

**Avaliação das Relações Pré-Aritméticas em Crianças e  
Adolescentes com Deficiência Visual**

**Ailton Barcelos da Costa**

**SÃO CARLOS/ SP**

**2019**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO ESPECIAL

## **Avaliação das Relações Pré-Aritméticas em Crianças e Adolescentes com Deficiência Visual**

**Ailton Barcelos da Costa**

Manuscrito apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Especial da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Educação Especial.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Stella C. de Alcantara Gil  
Co-Orientador: Prof. Dr. Nassim Chamel Elias

**SÃO CARLOS/ SP**

**2019**

Costa, Ailton Barcelos da

AVALIAÇÃO DAS RELAÇÕES PRÉ-ARITMÉTICAS EM CRIANÇAS  
E ADOLESCENTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL / Ailton Barcelos da  
Costa. -- 2019.

110 f. : 30 cm.

Tese (doutorado)-Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos,  
São Carlos

Orientador: Maria Stella Coutinho de Alcântara Gil

Banca examinadora: Carolina Severino Lopes da Costa, Monalisa Munis  
Nascimento, Jair Lopes Junior, Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes

Bibliografia

1. Educação Especial. 2. Habilidades Matemáticas. 3. Deficiência Visual.  
I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Ronildo Santos Prado – CRB/8 7325



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas  
Programa de Pós-Graduação em Educação Especial

---

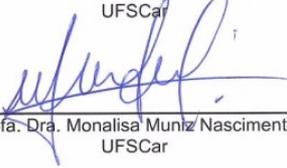
Folha de Aprovação

---

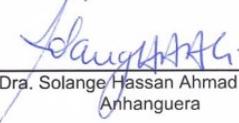
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Ailton Barcelos da Costa, realizada em 27/02/2019:

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Maria Stella Coutinho de Alcântara Gil  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Carolina Severino Lopes da Costa  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Monalisa Muniz Nascimento  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Jair Lopes Junior  
UNESP

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes  
Anhanguera

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a todas as crianças e adolescentes com deficiência visual.*

Pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq (Processo Nº 159054/2014-1) com bolsa de Doutorado para Ailton Barcelos da Costa. O projeto foi desenvolvido no Laboratório de Interação Social da UFSCar, como parte do programa de pesquisas do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Maria Stella C. A. Gil, pela oportunidade de aprender diariamente com seus ensinamentos e sabedoria. Agradeço pelo carinho, apoio e paciência em todos os momentos da caminhada.

Ao Co-orientador, Prof. Nassim Chamel Elias, pela acolhida, pela paciência e dedicação, em todos os momentos do percurso acadêmico.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Especial (PPGEEs), por oferecer condições para a realização deste trabalho.

Às Escolas Estaduais e à respectiva Diretoria de Ensino, que autorizou a realização da pesquisa.

Às Escolas Municipais e à respectiva Secretaria de Educação, que autorizou a realização da pesquisa.

Aos alunos e às suas respectivas famílias, que aceitaram e autorizaram a participação na pesquisa.

Aos colegas do Laboratório de Interação Social (LIS) pelo acolhimento e aprendizado.

A todos os professores que passaram pela minha vida, pelas lições acadêmicas e de vida.

À Roselene de Vita, pela compreensão, apoio e renúncia nestes anos todos.

À minha mãe, Edna Barcelos da Costa, pelo apoio e compreensão durante os momentos de ausência e nas dificuldades.

À memória de meu pai, Francisco Barcelos da Costa, lavrador de poucos estudos, por lutar a vida toda para me proporcionar condições de estudar e um dia me tornar Doutor.

*Não há maneira de agradecer a Deus pela visão, do que ajudar  
alguém que não a possui.*

**Helen Keller**

## RESUMO

Esta pesquisa teve o objetivo geral de avaliar habilidades matemáticas de contagem e medida de crianças e adolescentes com deficiência visual, estando organizada em dois estudos. Inicialmente, foi feita uma apresentação geral, com as principais definições e citações de pesquisas subsidiárias aos Estudos. O Estudo 1 teve por objetivo identificar e analisar os trabalhos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, na literatura científica nacional e internacional, entre os anos de 2001 e 2016. Na primeira etapa foram feitas buscas relativas aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, do ponto de vista da Análise do Comportamento, entretanto, nenhum artigo sobre a temática foi encontrado para seleção e leitura. Na etapa seguinte, foram feitas buscas relativas aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para todos os públicos, do ponto de vista da Análise do Comportamento, existindo o predomínio de publicações sobre o ensino de matemática a alunos com desenvolvimento típico. Na terceira etapa foram feitas buscas relativas aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, independentemente da abordagem utilizada. O conteúdo matemático selecionado nas pesquisas foi caracterizado como matemática básica, fazendo parte do currículo regular do Ensino Fundamental I e poucos estudos envolveram contagem e medida. Não foram identificados estudos sobre ensino, ou avaliação inicial de habilidades matemáticas pela Análise do Comportamento para participantes com deficiência visual. O Estudo 2 teve como objetivo desenvolver um protocolo de avaliação de habilidades matemáticas de contagem e medida para crianças e adolescentes com deficiência visual e testar a sua aplicação. Participaram 12 pessoas com deficiência visual, com idades entre 5 e 16 anos, residentes em cidades do interior do Estado de São Paulo. O procedimento, criado a partir dos estudos analisados na revisão da literatura, consistiu de levantamento do repertório inicial dos participantes, empregando-se materiais concretos e instruções orais, sem o oferecimento de dicas. Foi usado um protocolo de registro de respostas em diferentes tarefas. A construção e a definição do material aconteceram após aplicação piloto com uma pessoa com baixa visão e outra pessoa vendada. No protocolo, foram apresentadas as informações, em forma de planilha, na seguinte ordem: material, instruções iniciais sobre o material, tarefa a ser executada com instruções simples e espaço para registro da resposta. O material foi composto por cubos de madeira, quadrados de material plástico, e barbantes enrijecidos com Cola Branca Líquida. Como resultados, nota-se que oito participantes tiveram maior facilidade em atividades de medida, dois em contagem, e dois com desempenho igual em ambos os tipos de atividades. Os dados também indicam que os participantes mais novos, de cinco e seis anos de idade, cometeram mais erros que os mais velhos, independente de terem baixa visão ou cegueira. Estes resultados podem estar relacionados ao tipo de conteúdo aos quais os participantes foram expostos, pois as tarefas propostas pelo protocolo estavam relacionadas a habilidades pré-aritméticas, consideradas pré-requisitos para a aprendizagem de habilidades matemáticas complexas. O desempenho dos participantes foi bem-sucedido na resolução das tarefas do protocolo. A execução dos itens sugere que o protocolo pode sofrer alterações em futuras pesquisas, ficando com quatro sessões de 24 tentativas, além da redução no tamanho dos cubos e substituição dos barbantes por outro material. Como conclusão geral, esta pesquisa satisfaz seu objetivo geral, uma vez que conseguiu produzir um protocolo de avaliação de habilidades matemáticas para pessoas com deficiência visual.

**Palavras-chave:** Educação Especial. Habilidade Matemáticas. Deficiência Visual. Análise do Comportamento.

## ABSTRACT

This research had the general objective of evaluating mathematical skills of counting and measurement of children and adolescents with visual impairment, being organized in two studies. Initially, a general presentation was made, with the main definitions and citations of researches subsidiary to the Studies. The aim of Study 1 was to identify and analyze the empirical studies on the teaching of mathematical repertoires for people with visual impairment in the national and international scientific literature between the years 2001 and 2016. In the first stage we searched for empirical studies on the teaching of mathematical repertoires for people with visual impairment, from the point of view of Behavior Analysis, however, no article on the subject was found for selection and reading. In the next step, we searched for empirical studies on the teaching of mathematical repertoires for all audiences, from the point of view of Behavior Analysis, and there was a predominance of publications about the teaching of mathematics to students with typical development. In the third step, we searched for empirical studies on the teaching of mathematical repertoires for people with visual impairment, regardless of the approach used. The mathematical content selected in the research was characterized as basic mathematics, being part of the regular curriculum of Elementary School I and few studies involved counting and measurement. No studies on teaching or initial assessment of mathematical skills by Behavior Analysis for visually impaired participants were identified. Study 2 aimed to develop a protocol for assessing mathematical skills of counting and measurement for children and adolescents with visual impairment and to test their application. Twelve people with visual impairment, aged between 5 and 16 years, lived in cities in the interior of the State of São Paulo. The procedure, based on the studies analyzed in the literature review, consisted of a survey of the initial repertoire of the participants, using concrete materials and oral instructions, without the offer of tips. A protocol for recording responses in different tasks was used. The construction and definition of the material happened after a pilot application with a person with low vision and another blindfolded person. In the protocol, the information in the form of a spreadsheet was presented in the following order: material, initial instructions on the material, task to be performed with simple instructions and space for recording the response. The material was composed of wooden cubes, squares of plastic material, and strings stiffened with Liquid White Cola. As results, eight participants had greater ease in measuring activities, two in counting, and two with equal performance in both types of activities. The data also indicate that younger participants, five and six years old, made more mistakes than older participants, regardless of having low vision or blindness. These results may be related to the type of content to which the participants were exposed, since the tasks proposed by the protocol were related to pre-arithmetic skills, considered prerequisites for the learning of complex mathematical skills. The performance of the participants was successful in solving the protocol tasks. The execution of the items suggests that the protocol can undergo changes in future research, with four sessions of 24 attempts, besides the reduction in the size of the cubes and replacement of the strings with other material. As a general conclusion, this research met its overall goal, as it was able to produce a mathematical skills assessment protocol for visually impaired people.

**KEY-WORDS:** Special Education. Mathematics Skill. Visual Impairment. Behavior Analysis.

## **Lista de Figuras**

### **Introdução Geral**

Figura 1. Representação gráfica da relação entre contagem e medida

### **Estudo 1**

Quadro 1. Relação dos estudos selecionados referentes ao ensino de repertórios matemáticos do ponto de vista da Análise do Comportamento

Quadro 2. Lista dos estudos selecionados com pessoas com deficiência visual com o referido conteúdo matemático

### **Estudo 2**

Figura 1. Figuras utilizadas no estudo de Jeong, Levine e Huttenlocher (2007)

Figura 2. Cubos de um centímetro de lado da Escala Cuisenaire® e cubos de madeira de cinco centímetros de lado

Figura 3. Quadrados de quatro e de sete centímetros de lado confeccionados com material plástico

Figura 4. Barbantes de 10 e 15 centímetros de comprimento, enrijecidos com Cola Branca Líquida

Figura 5. Desempenho dos participantes com baixa visão por ordem decrescente de idade.

Figura 6. Desempenho dos participantes cegos por ordem decrescente de idade.

Figura 7. Número de respostas incorretas por participante nas tarefas de medida.

Figura 8. Número de respostas incorretas por participante nas tarefas de contagem.

Tabela 1 – Dados dos Participantes

Quadro 1 - Relações avaliadas, material empregado e o número de tentativas

Quadro 2 - Protocolo de atividades de medida

Quadro 3 - Protocolo de atividades de contagem

## SUMÁRIO

Introdução Geral.....	13
Estudo 1: Abordagem Comportamental do Ensino de Matemática para Pessoas com Deficiência Visual.....	23
Estudo 2: Avaliação de Conceitos de Maior, Menor e de Igualdade em Crianças e Adolescentes com Deficiência Visual.....	54
Considerações Finais da Tese.....	86
Apêndice A: Protocolo.....	89
Apêndice B: Sequência das tarefas oferecidas aos participantes.....	92
Anexo A: Termo de Aprovação no Conselho de Ética de Pesquisas com Seres Humanos.....	107

## **Introdução Geral**

Os estudos sobre o ensino de habilidades matemáticas, do ponto de vista da Análise do Comportamento, são bastante reduzidos, apesar da relevância que Skinner (1972) atribuiu às questões de ensino e de aprendizagem, e da ênfase reportada ao tema por educadores e pesquisadores de outras abordagens. Um aspecto em comum a esta produção é o da importância do ensino de conceitos e habilidades matemáticas fundamentais, considerados pré-requisitos para o desenvolvimento de outros repertórios, como por exemplo, o de resolução de problemas (HAYDU; COSTA; PULLIN, 2006; CARMO, 2002).

Para Carmo (2000), as habilidades matemáticas são os comportamentos com probabilidade de serem emitidos em contingências que envolvam números falados ou escritos, numerosidades, dígitos, problemas matemáticos e de cálculo etc. Usualmente, seu ensino, sob o ponto de vista da Análise do Comportamento, envolve a formação de uma rede de relações entre estímulos (por exemplo, escolher o numeral impresso correspondente a um numeral ditado) e entre estímulos e respostas (por exemplo, dizer a quantidade de objetos disponíveis sobre uma mesa), estabelecendo as condições para a ocorrência de desempenhos verbais e de outros desempenhos cognitivos complexos, como a resolução de problemas aritméticos (RIBEIRO; ASSIS; ENUNO, 2007; SANTOS et al., 2014). Para Zeiler e Thompson (1986), o comportamento matemático pode ser exclusivamente verbal, embora isso dependesse de uma definição de atividade matemática. Para os autores, a classe funcional do operante verbal que caracteriza comportamento matemático ainda é sujeito de debate. Nesse sentido, além da rede de relações citada anteriormente, pode-se incluir, principalmente, os operantes tato, intraverbal e textual.

Para Henklain, Carmo e Haydu (2017, p. 1455), analistas do comportamento apresentaram diversas contribuições para a Educação em relação a métodos de ensino, como sobre o ensino de habilidades matemáticas básicas, tais como o conceito de número, a resolução de problemas de adição e subtração, e sobre o ensino de frações, para diferentes populações, inclusive, pessoas com desenvolvimento atípico.

Tem sido possível descrever operacionalmente alguns repertórios básicos apoiados em dados empíricos tanto pela análise de contingências com unidades de três termos (SKINNER, 1957), como com unidades de quatro e cinco termos (SIDMAN, 1994; 2000). A ampliação dos componentes das unidades possibilitou falar em formação

de classes de estímulos equivalentes e, com isso, vislumbrar conquistas importantes a serem alcançadas em nível conceitual e experimental.

A base para o aprendizado das habilidades matemáticas compreende noções que implicam identificar relações as quais dá-se o nome de maior/menor, mais/menos, grande/pequeno, primeiro/último, antes/depois. A possibilidade de identificar estas relações são formalmente denominadas de habilidades pré-aritméticas, consideradas pré-requisitos para a aprendizagem de habilidades matemáticas complexas. Estas habilidades constituem os fundamentos da alfabetização matemática (CARMO, 2002; CARMO, 2012). Ser alfabetizado em matemática significa compreender e interpretar as primeiras noções de lógica, aritmética e geometria, tidas como conteúdos básicos para a construção do conhecimento matemático (LOURENÇO; BAIOSCHI; TEIXEIRA, 2012).

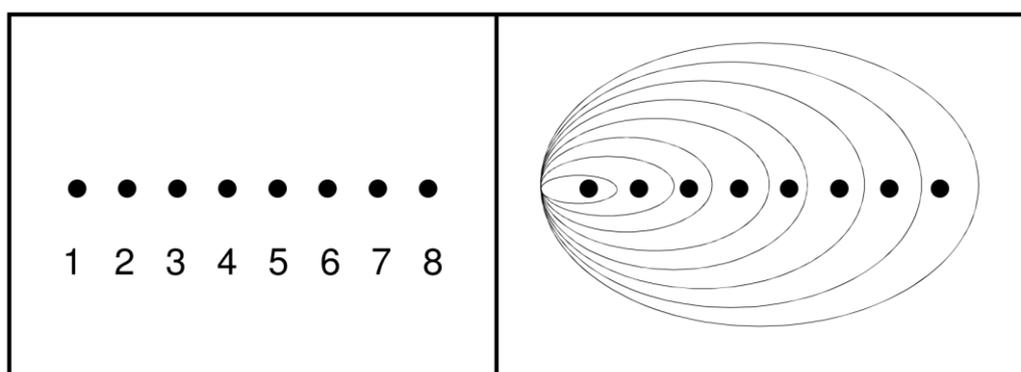
No ensino básico de habilidades matemáticas, a contagem (ou conceito de discreto) e a medida (ou conceito de contínuo) são frequentemente empregadas para o ensino das primeiras relações. Dentre estes dois grandes conceitos, um que faz menção diretamente à contagem, que lida com tudo aquilo que se refere à aritmética dos números inteiros, permite identificar objetos distintos, discriminar, separar, distinguir, e tem o sentido matemático de contar objetos, como os livros de uma prateleira (BROLEZZI, 1996).

A medida se refere ao que está imediatamente unido a outra coisa, e tem o sentido matemático de medição, lidando com a ideia de geometria, de se realizar uma medida, como a largura da folha de papel ou o peso de uma caneta (BROLEZZI, 1996). Para Cobianchi (2001), o conceito de continuidade ou contínuo, passa pela noção de reta, ponto e plano. Um modo de fazer medição pode ser definido como a ação de comparar uma grandeza com outra, uma delas tomada como unidade, permitindo indagar quantas vezes uma das grandezas cabia ou correspondia à outra, podendo estabelecer um único estado de comparação para todas as grandezas da mesma espécie, chamada de unidade de medida (CARAÇA, 1951).

Para Brolezzi (1996), muitas vezes constata-se em sala de aula a tendência de se tentar optar, em cada assunto, por um ou outro aspecto, sem explorar a relação entre eles. Para o autor, trata-se de encaminhar a construção de habilidades matemáticas, explorando essa interação na construção do conceito de número. A criança começa a explorar os números, sendo apresentado a ela objetos unitários. Ela pode fazer a correspondência entre a quantidade, o nome atribuído (numeral) daquela quantidade. Nesta tarefa (“um”,

“dois”, “três”, “quatro”, “cinco”, etc.) é explorada a habilidade de contagem (ou o conceito de discreto). Por outro lado, a ideia de medida (ou o conceito de contínuo) pode ser explorada com auxílio de objetos cuja dimensão relevante é o comprimento, como no caso de barrinhas. Neste caso, pode ser apresentada à criança barrinhas de comprimento de 1 cm, de 2 cm, de 3 cm, de 4 cm, de 5 cm, etc. (BROLEZZI, 1996). Dessa forma, a criança começa a perceber que, por exemplo, o número 5 pode ser representado de duas formas: agrupando cinco unidades de objetos discretos ou agrupando cinco centímetros de barrinhas. O que se destaca aqui é que a contagem e a medida se complementam na construção do conhecimento numérico pelos alunos.

A Figura 1 apresenta uma imagem que ilustra a relação:



*Figura 1.* Representação gráfica da relação entre contagem e medida

Fonte: Brolezzi (1996, p. 11)

Para que o ensino de habilidades matemáticas se torne efetivo, deve-se priorizar a avaliação do repertório de entrada dos aprendizes. O objetivo é identificar as habilidades presentes e ausentes para, em seguida, estabelecer os comportamentos alvo a serem ensinados e selecionar os procedimentos de ensino disponíveis. Dito de outro modo, para identificar os conceitos e habilidades que o aluno adquiriu ou tenha estabelecido, deve-se identificar o quanto ele sabe de cada conceito (ROSSIT, 2003; CARMO, 2012). No caso do ensino das habilidades pré-aritméticas, seria a verificação da existência ou da falta do repertório básico relativo à contagem e medida.

Del Rey (2009), ao fazer uma análise da produção sobre o ensino de habilidades matemáticas no período de 1970 a 2005 examinou teses e dissertações produzidas por analistas do comportamento no Brasil. Encontrou-se que os comportamentos matemáticos mais estudados estavam relacionados aos conceitos de número e de ordenação e que a equivalência de estímulos foi o modelo explicativo mais empregado nos estudos. Os

participantes daqueles trabalhos, afirmava o autor, tinham idades variadas, com predomínio de crianças de até 10 anos, com poucos participantes maiores de 18 anos. A maior parte deles tinha desenvolvimento típico e frequentava as Fase 1 do que corresponde atualmente ao Ensino fundamental.

Olhando outros estudos sobre ensino de habilidades matemáticas do ponto de vista da Análise do Comportamento, exemplifica-se a produção com dois tipos de trabalhos mais frequentemente publicados. Aqueles que trataram de processos básicos ou da aplicação de conceitos na área e os estudos que buscaram procedimentos e programas de ensino de habilidades matemáticas. Por exemplo, Mace (1996) investigou-a especificação de parâmetros envolvidos na “*matching law*” aplicada à resolução de problemas matemáticos.

Esse trabalho teve como participantes dois estudantes com dificuldades de aprendizagem em dois estudos diferentes (MACE, 1996). O Estudo 1 examinou se as diferenças na dificuldade de resolução de problemas de aritmética (soma, subtração, divisão e multiplicação) poderiam alterar os padrões estabelecidos nas condições de linha de base com esquemas concorrentes de reforçamento de intervalo variável. O estudo teve a participação de duas estudantes, Ivana e Joyce, que tinham 18 e 14 anos de idade, respectivamente, ambas com dificuldades na resolução de problemas de aritmética, envolvendo soma, subtração, multiplicação e divisão. Foram aplicadas duas sessões de 10 minutos por dia, por três dias por semana, durante quatro semanas. Durante cada sessão, duas pilhas de problemas, impressos em cartões amarelos e dourados foram colocados na mesa em frente ao aluno. As respostas corretas foram reforçadas com moedas, com esquema de reforçamentos de intervalo variável de 30-s (que produzia quantidade maior de reforçamento para problemas mais difíceis), e de 120-s (que produzia quantidade menor de reforçamento para problemas mais fáceis), respectivamente. Os resultados para ambas as participantes foram qualitativamente similares. Os problemas aproximaram-se da proporção de reforço obtida, e essa correspondência continuou apesar de aumentos sucessivos na complexidade dos problemas aritméticos no esquema de reforçamento de 30-s.

O objetivo do Estudo 2, ainda em Mace (1996), foi avaliar as possíveis interações entre a qualidade do reforçador e a dificuldade de resolução de problemas, com método e procedimentos similares. O estudo teve a participação de duas estudantes, Ivana e Nicole, que tinham 18 e 14 anos de idade, respectivamente, ambas com dificuldades na

resolução de problemas de aritmética. Os procedimentos experimentais foram idênticos aos descritos no Estudo 1, com a exceção dos reforçadores, que eram cartões que poderiam ser permutáveis para passeios comunitários ou moedas. Como resultado geral, o autor diz que as dificuldades de resolução de problemas de aritmética são determinadas pelas dimensões da taxa de reforço e da qualidade desse reforço.

O trabalho de Resnick, Wang e Kaplan (1973) apresenta o resultado de um programa de pesquisa sobre o ensino de habilidades matemáticas básicas realizado nos Estados Unidos. O objetivo foi o de desenvolver um método sistemático de especificação e validação de hierarquias de aprendizado para que os programas de instrução pudessem ser projetados para proporcionar correspondência com a sequência natural de aquisição de uma criança. Em relação ao conteúdo de um currículo de matemática básica, os autores abordam o conceito de número, uma vez que esta é uma das preocupações centrais dos currículos de matemática ao longo da escola primária. Para eles, um currículo cuidadosamente sequenciado é uma das ferramentas essenciais do ensino de matemática básica e sugerem um currículo dividido em oito unidades. As unidades 1 e 2 cobrem as habilidades de contagem de 1 até 10, e a comparação simples de conjuntos por correspondência unidirecional. As unidades 3 e 4 cobrem o uso de números. As unidades 5 e 6 incluem processos mais complexos de comparação e ordenação de conjuntos. A Unidade 7 apresenta os processos de adição e subtração e a unidade 8 usa equações para estabelecer uma compreensão mais sofisticada de partição e combinação de conjuntos.

Resnick, Wang e Kaplan (1973) apresentaram a descrição operacional dos comportamentos terminais e dos comportamentos intermediários para cada uma das unidades. Dada a operacionalização, propuseram um programa de ensino. Como resultado, os autores apresentam exemplos com diferentes padrões de progresso através do currículo para oito crianças, com desenvolvimento típico, com idades entre cinco e seis anos, ao longo de um ano, mostrando que as crianças tiveram grande dificuldade na unidade 8 (equações). No Brasil, as crianças de 4 a 6 anos trabalham as habilidades de contagem, o uso de números, além de comparação e ordenação de conjuntos, mas os processos de soma e subtração e suas equações são ensinados somente nos primeiros anos do Ensino Fundamental, 1º a 5º anos (BRASIL, 2010).

De forma geral, a Matemática é considerada uma das disciplinas de maior dificuldade de aprendizagem pelos alunos, devido à abstração de conceitos envolvidos. No ensino público, desde o Ensino Básico, está relacionada a um alto índice de evasão e

repetência escolar (BRASIL, 2010; CARMO; PRADO, 2004). No Brasil, os números mostram que essa realidade pode ser ainda pior, já que 84,48% dos alunos, na faixa etária dos 10 anos (5º ano do Ensino Fundamental), não tinham atingido o aprendizado adequado para esta disciplina, segundo o Sistema de Avaliação da Educação Básica (BRASIL, 2018).

Se a formação matemática é um desafio para pessoas com desenvolvimento considerado típico, é possível supor que os entraves à formação matemática são ainda maiores para pessoas com deficiência visual. Neste trabalho, privilegia-se a definição de deficiência visual (cegueira e baixa visão) em termos de funcionalidade (GODOI, 2009). O critério funcional de avaliação da deficiência visual foi destacado por Barraga (1985), para quem a pessoa com baixa visão é aquela que pode usar o resíduo visual disponível, podendo ler textos impressos, desde que se recorra a recursos didáticos e/ou a equipamentos especiais. A autora definiu como cega a pessoa que tem alguma percepção de luz, mas que é insuficiente para aquisição de conhecimento por meios visuais. Em complemento, Bruno (2001) sugere que o processo educacional acontece pelo uso dos sentidos remanescentes, como o tato, olfato, paladar e a audição.

Um outro aspecto relevante da discussão sobre o ensino de habilidades matemáticas está na análise dos recursos empregados em sala de aula regular quando se trata de ensinar simultaneamente alunos com e sem deficiência visual. Na sala de aula, os professores costumam recorrer a informações visuais, empregando apresentações de desenhos e exercícios na lousa, o que torna o acesso à informação inviável para alunos com deficiência visual (ABBELLÁN, 2005).

Em uma publicação destinada a facilitar o ensino da matemática para crianças, Mani et al. (2005), analisam e sugerem um pacote de estratégias para a alfabetização matemática e o ensino das operações básicas para pessoas com deficiência visual. Fazem referência ao uso do Soroban (também conhecido por ábaco japonês), e acrescentam os dispositivos tridimensionais, como o Geoplano, a chamada “matemática criativa” e as formas facilitadas de ensino do código Nemeth.

O Código Nemeth é um código braile para a codificação de notação matemática e científica, usando células de seis pontos do código braile padrão para leitura tátil (MCDONNALL; CAVENAUGH; GIESEN, 2012). O código Nemeth possibilita aos alunos cegos ler o texto matemático anteriormente inacessível, da mesma maneira com

que se faz a leitura do código braile, e é amplamente utilizado em muitas partes do mundo para ensinar matemática para crianças cegas (MANI et al., 2005).

Recorrendo à adaptação do material instrucional para estudantes com deficiência visual, Del Campo (1996) diz que o ensino de tarefas de matemática para essas pessoas requer o uso de tecnologia assistiva ou material adaptado à inspeção tátil. O termo material adaptado à inspeção tátil refere-se à adaptação dos elementos visuais ao tato (DEL CAMPO, 1996). É importante destacar que, usualmente, quando a expressão usada é “inspeção tátil” ou “adaptação ao tato”, trata-se do acesso manual ao material pedagógico disponível. Quanto ao termo tecnologia assistiva, esta vem sendo utilizada para identificar recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e promover vida independente e inclusão (BERSCH, 2008).

Quando se fala do uso de materiais concretos manipuláveis, para Del Campo (1996), o aluno com cegueira, ao manipular um objeto, tem a representação gráfico-geométrica transmitida ao cérebro pelo tato, evocando os conhecimentos anteriores do aluno.

A discussão sobre o ensino de matemática para pessoas com deficiência visual e, especificamente, as questões propostas pela Análise do Comportamento para o levantamento de repertório inicial para o ensino de matemática orientaram a proposta deste trabalho. Essa pesquisa, de forma geral, nasce visando contribuir com os estudos sobre a avaliação do repertório de habilidades matemáticas de contagem e medida para pessoas com deficiência visual, bem como de desenvolver e aplicar um protocolo de avaliação de tais habilidades, especialmente por se tratar de um público que se diferencia pela forma de acesso às informações do ambiente. O presente trabalho foi organizado em dois estudos, mantendo como características comuns, principalmente, os temas matemática e deficiência visual.

O Estudo 1 teve como objetivo identificar e analisar os estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual na literatura científica nacional e internacional, entre os anos de 2001 e 2016. O Estudo 2 teve como objetivo desenvolver e testar a aplicabilidade de um protocolo de avaliação de habilidades matemáticas de contagem e medida com crianças e adolescentes com deficiência visual. Nesse sentido, o Estudo 1 surge da possibilidade de se levantar o que se tem produzido de estudos empíricos de habilidades matemáticas para pessoas com deficiência visual, do

ponto de vista da Análise do Comportamento. Por sua vez, este estudo serviu de base para o Estudo 2, para o desenvolvimento de um protocolo de avaliação de habilidades matemáticas de contagem e medida com pessoas com deficiência visual e sua respectiva aplicação a 12 alunos com deficiência visual.

## **Referências**

- ABBELLÁN, R. M. **Discapacidad Visual: Desenrollo, Comunicación e Intervención**. Madrid: Grupo Editorial Universitario, 2005.
- BARRAGA, N. C. **Disminuidos visuales y aprendizaje**. Madrid: ONCE, 1985.
- BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. INEP. **SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica: Evidências da Edição de 2017**. Brasília, DF: 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil**. Brasília, DF: 2010.
- BROLEZZI, A. C. **A tensão entre o discreto e o contínuo na história da Matemática e no ensino de Matemática**. Tese de Doutorado, USP. São Paulo, 1996.
- BRUNO, M. M G. **Educação infantil: saberes e práticas da inclusão - dificuldades de comunicação Sinalização - deficiência visual**. 4ª edição. MEC/SEESP, Brasília, 2001.
- CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da Matemática**. Porto: Ed. Gradiva, 1951.
- CARMO, J. S. Aprendizagem de conceitos matemáticos em pessoas com deficiência intelectual. **Revista de Deficiência Intelectual**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 43-48, 2012
- CARMO, J. S. **Comportamento conceitual numérico: Um modelo de rede de relações equivalentes**. 2002. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.
- CARMO, J. S. O conceito de número como rede de ligações. In: KERBAUY, R. R. (Org.). **Sobre comportamento e cognição: conceitos, pesquisa e aplicação, a ênfase no ensinar, na emoção e no questionamento clínico**, vol. 5, p. 97-113. Santo André: SET, 2000.
- CARMO, J. S.; PRADO, P. S. T. Fundamentos do Comportamento Matemático: a importância dos pré-requisitos. In: HÜBNER, M. M.; MARINOTTI, M. (Orgs.). **Análise do comportamento para a educação: contribuições recentes**, pp. 137-157. Santo André: ESEtec, 2004.

- COBIANCHI, A. **Estudos de Continuidade e Números Reais: Matemática**. Descobertas e Justificativas de Professores. Tese de Doutorado em Educação Matemática. Departamento de Matemática, UNESP–Rio Claro, 2001.
- DEL CAMPO, J. E. F. **La enseñanza de la Matemática a los ciegos**. 2ª ed., Madrid: ONCE, 1996.
- DEL REY, D. **Análise do comportamento no Brasil: O que já foi pesquisado até 2005 em relação aos comportamentos matemáticos**. 2009. Dissertação. Dissertação de mestrado não publicada). Programa de Pós-graduação em Psicologia Experimental: Análise do Comportamento, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- GODOI, A. M. Educação infantil: saberes e práticas da inclusão/dificuldades acentuadas de aprendizagem: deficiência múltipla. 2009. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/deficienciamultipla.pdf>>.
- HAYDU, V. B.; COSTA, L. P.; PULLIN, E. M. M. P. Resolução de problemas aritméticos: Efeito de relações de equivalência entre três diferentes formas de apresentação dos problemas. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 19, n. 1, p. 44-52, 2006.
- HENKLAIN, M. H. O.; CARMO, J. S.; HAYDU, V. B. Produção analítico-comportamental brasileira sobre comportamento matemático e de ensinar matemática: dados de 1970 a 2015. **Temas em Psicologia**, v. 25, n. 3, p. 1453-1466, 2017.
- LOURENÇO, E. M. S.; BAIOSCHI, V. T.; TEIXEIRA, A. C. Alfabetização matemática nas séries iniciais: O que é? Como fazer? **Revista da Universidade Ibirapuera**, v. 4, p. 32-39, jul-dez. 2012.
- MACE, E. C. et al. Effects of problem difficulty and reinforcer quality on time allocated to concurrent arithmetic problems. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 29, n. 1, p. 11-24, 1996.
- MANI, M. N. G. et al. **Mathematics made easy for children with visual impairment**. Philadelphia, PA: Towers Press, Overbrook Scholl for the Blind, 2005.
- MCDONNALL, M. C.; CAVENAUGH, B. S.; GIESEN, J. Martin. The Relationship between Parental Involvement and Mathematics Achievement for Students with Visual Impairments. **Journal of Special Education**, v. 45, n. 4, p. 204-215, 2012.
- RESNICK, L. B.; WANG, M. C.; KAPLAN, J. Task analysis in curriculum design: A hierarchically sequenced introductory mathematics curriculum. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 6, n. 4, p. 679-709, 1973.

RIBEIRO, M. P. L.; ASSIS, G.; ENUMO, S. R. F. Comportamento matemático: relações ordinais e inferência transitiva em pré-escolares. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 25-32, 2007.

ROSSIT, R. A. S. **Matemática para deficientes mentais: contribuições do paradigma de equivalência de estímulos para o desenvolvimento e avaliação de um currículo**. 2003. 180 f. Tese (Doutorado em Educação Especial), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

SANTOS, A. C. G. et al. The effect of composition training (copy) on proportion-concept learning. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 30, n. 4, p. 459-469, 2014.

SIDMAN, M. **Equivalence relations and behavior: A research story**. Boston: Authors Cooperative Inc. Publishers, 1994.

SIDMAN, M. Equivalence relations and the reinforcement contingency. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, 74, 127-146, 2000.

SKINNER, B. F. **Verbal Behavior**. Prentice-Hall. Inc., 1957.

ZEILER, M. D.; THOMPSON, T. (Ed.). Analysis and Integration of Behavioral Units. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, 1986. In: MARR, M. J. **Mathematics and Verbal Behavior**, 161-1983.

## Estudo 1:

### Ensino de Matemática para Pessoas com Deficiência Visual: Uma Análise da Literatura

**Resumo:** Este trabalho teve por objetivo identificar e analisar os estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, na literatura científica nacional e internacional, entre os anos de 2001 e 2016. Uma busca dos trabalhos empíricos publicados e de livre acesso foi realizada em periódicos publicados no referido período. Na primeira e segunda etapas foram realizadas buscas tendo como critério a inclusão de estudos do ponto de vista da Análise do Comportamento. Na primeira etapa foram feitas buscas relativas aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual. Na segunda etapa foram feitas buscas relativas aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos. Na terceira etapa, foram feitas buscas relativas aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, independentemente da orientação conceitual. Na primeira etapa deparou-se com a ausência de publicações sobre a temática em Análise do Comportamento, indicando a necessidade de uma segunda etapa de revisão. Na segunda etapa, foram selecionados 11 artigos cuja leitura sugeriu a importância de realizar uma última etapa de levantamento da literatura abrangendo especificamente a população com deficiência visual, com qualquer abordagem teórica. Na terceira etapa foram selecionados 11 artigos para leitura na íntegra. Com a análise dos trabalhos selecionados na segunda etapa, constatou-se o predomínio de publicações sobre o ensino de matemática a alunos com desenvolvimento típico, com um estudo com participantes com deficiência intelectual e um com participantes com deficiência auditiva. Nos estudos sobre aquisição de repertórios matemáticos na Análise do Comportamento, o modelo de interpretação mais empregado foi o da equivalência de estímulos e os procedimentos predominantes recorreram à escolha de acordo com modelo. Sobre a terceira etapa, observou-se nos estudos que o uso de materiais concretos estava entre as principais estratégias usadas na alfabetização matemática de pessoas com deficiência visual. O conteúdo matemático selecionado nas pesquisas, nas etapas citadas, foi caracterizado como matemática básica, fazendo parte do currículo regular do Ensino Fundamental I. O que se encontrou nas publicações foi a predominância de conteúdos matemáticos relacionados aos conceitos de matemática básica, mas escassos estudos envolvendo contagem e medida. Por fim, percebe-se a ausência de estudos de ensino, bem como de avaliação inicial de habilidades matemáticas pela Análise do Comportamento para participantes com deficiência visual.

**Palavras-chave:** Educação Especial. Ensino de Matemática. Deficiência Visual. Análise do Comportamento.

## **Introdução**

No Brasil, segundo Costa e Cozendey (2014), os poucos relatos de experiência sobre ensino de matemática para pessoas com deficiência visual ressaltam que a alfabetização matemática se dá pelo uso de materiais concretos e de recursos pedagógicos adaptados. O presente estudo surge com o objetivo de recuperar os estudos empíricos que têm sido produzidos sobre ensino de habilidades matemáticas para pessoas com deficiência visual, do ponto de vista da Análise do Comportamento. Trata-se de uma revisão de literatura (HOHENDORFF, 2014), baseada em trabalhos empíricos, nacionais e internacionais, publicados de janeiro de 2001 a dezembro de 2016.

O levantamento das publicações foi realizado em três etapas, pois, na primeira etapa não foram encontrados artigos empíricos que atendessem os três requisitos de busca: Análise do Comportamento, matemática e deficiência visual. Optou-se por considerar, separadamente, artigos que descreviam estudos empíricos sobre o ensino de matemática, realizados na perspectiva da Análise do Comportamento (Etapa 2) e, em seguida, artigos que descreviam estudos empíricos sobre o ensino de matemática para pessoas com deficiência visual (Etapa 3), independentemente da abordagem utilizada. O procedimento visava atender à expectativa de encontrar a base empírica para fundamentar uma investigação sobre os requisitos para o ensino de habilidade matemáticas básicas para aprendizes com deficiência visual.

A literatura sobre as dificuldades na aprendizagem da matemática pelos aprendizes em geral (CARMO, 2000), e o trabalho desenvolvido durante o mestrado de Costa (2013), com participantes com deficiência visual orientaram a definição do problema de pesquisa. No mestrado de Costa (2013), o objetivo foi elaborar, aplicar e avaliar um procedimento de ensino do conceito de frações para adolescentes com e sem deficiência visual. Os resultados sugeriam que os estudantes tinham dificuldades em reconhecer frações. Foi possível inferir que os erros cometidos decorriam da escassez do repertório dos participantes na realização de tarefas que implicavam aprendizagem de conceitos básicos (COSTA; GIL; ELIAS, 2019, submetido).

Do ponto de vista da escolha da abordagem conceitual, a Análise do Comportamento ofereceu tanto a base para o trabalho com o ensino da matemática (CARMO; PRADO, 2004), como a análise de condições de ensino e da organização de arranjos ambientais específicos para aprendizes com diferentes desenvolvimento típico (RESNICK; WANG; KAPLAN, 1973) e com tipos de deficiência (intelectual, auditiva,

etc.) ou com TEA (COOPER; HERON; HEWARD, 2007). É preciso verificar qual a contribuição desta abordagem para os estudos sobre o ensino de matemática para a população com deficiência visual. Esta questão inicial orientou a primeira busca realizada na qual se elegeu três descritores: deficiência visual, matemática e Análise do Comportamento. Entretanto, a revisão da literatura tinha o objetivo geral de recuperar as publicações de acesso livre que subsidiassem a formulação de um procedimento para avaliar repertório de contagem e de medida de aprendizes com deficiência visual.

Neste Estudo, não se fez distinção entre participantes cegos ou com baixa visão, que usualmente são agrupados na categoria de pessoas com deficiência visual (BARRAGA, 1985), ou participantes que usaram vendas. Neste último caso, é possível recuperar estudos que, por falta de participantes cegos, tinham sujeitos vendados em pesquisas sobre processos básicos de aprendizagem e que não foram aqui considerados.

A seguir, são apresentadas, separadamente, cada uma das três etapas, cada uma delas com a descrição do método de busca, resultados e discussão.

#### *Etapa 1 – Análise do Comportamento, Matemática e Deficiência Visual*

Na primeira etapa, foram feitas buscas relativas aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, do ponto de vista da Análise do Comportamento. As buscas foram realizadas em bases de dados nas quais estão indexados os periódicos de Análise do Comportamento e os periódicos de deficiência visual. As seguintes bases de dados foram consultadas: Biblioteca Virtual SciELO Brasil (*Scientific Electronic Library Online*), Base PEPSIC (Periódicos Eletrônicos em Psicologia), base de dados da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), PsycARTICLES (*American Psychological Association, Academic Search Premier*), PubMed Central Free, DOAJ – (*Directory of Open Access Journals Free*), EBSCOhost (*Academic Search Premier*), Wiley Online Library, Cambridge University Press Current Complete e SAGE Journals.

Além desses periódicos, foram consultados os periódicos especializados, em todas as edições para o período citado, por não estarem indexados em nenhuma base citada: Revista Brasileira de Análise do Comportamento; *European Journal of Behavior Analysis* e Revista Benjamin Constant.

Os descritores representativos da temática de investigação, em português e em inglês, foram empregados em associação: matemática (*mathematics*) and “Análise do

Copmportamento” (*behavior analysis*) and ‘deficiência visual ou cego ou cegueira’ (*visual impairment or blind or blindness*). Como critério de seleção dos artigos considerou-se a disponibilidade na íntegra nas bases de dados e nos periódicos.

Nessa busca, foram encontrados 38 artigos. Para cada artigo, foi realizada a leitura dos títulos e resumos, para eliminar trabalhos destoantes da temática escolhida e os que tratavam de estudos conceituais ou de revisão. Após a leitura de títulos e resumos, constatou-se que todos tratavam de estudos conceituais ou de revisão e, portanto, nenhum dos 38 artigos atendia aos critérios de inclusão.

Não foi aproveitado nenhum artigo teórico ou de revisão, após a leitura dos resumos, pois nenhum deles tratava de revisão de estudos empíricos acerca do ensino de matemática para pessoas com deficiência visual sob a perspectiva da Análise do Comportamento.

#### *Etapa 2 – Análise do Comportamento e Matemática*

Nessa etapa, foram feitas somente buscas relativas aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos do ponto de vista da Análise do Comportamento. Para tal, foram realizadas buscas em bases de dados em que estão indexados periódicos de Análise do Comportamento.

As seguintes bases de dados foram consultadas: Biblioteca Virtual SciELO Brasil (Scientific Electronic Library Online), Base PEPSIC (Periódicos Eletrônicos em Psicologia), base de dados da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), PsycARTICLES – American Psychological Association, Academic Search Premier, PubMed Central Free, DOAJ - Directory of Open Access Journals Free. Além desses, foram consultados os periódicos especializados, ‘Revista Brasileira de Análise do Comportamento’ e ‘*European Journal of Behavior Analysis*’, em todas as edições para o período citado.

A busca foi efetuada a partir da associação de descritores representativos da temática de investigação, em português e em inglês: matemática (*mathematics*), “Análise do Comportamento” (*behavior analysis*), “comportamento” (*behavior*).

Como critério de seleção dos artigos, foram considerados somente os que estavam disponíveis na íntegra nas bases de dados citadas e que tinham relação com as temáticas elencadas: ‘Análise do Comportamento’ e ‘matemática’.

Foram encontrados 761 artigos. Para cada artigo, foi realizada a leitura dos títulos e resumos, para eliminar trabalhos destoantes da temática escolhida, os que tratavam de estudos conceituais ou de revisão e os que não estavam disponíveis na íntegra. Após a leitura dos títulos e resumos e considerando os critérios de inclusão e exclusão, chegou-se a um total de 11 artigos que atendiam aos objetivos dessa etapa.

Os aspectos relevantes dos trabalhos selecionados estão apresentados no Quadro 1, em ordem crescente do ano de publicação. Na primeira coluna, são indicados os nomes dos autores seguidos da informação sobre o ano de publicação do artigo. Na coluna seguinte, são apresentadas algumas características da população estudada, como número de participantes, informação disponível sobre a idade (faixa etária ou média de idade) e nível de escolarização dos participantes. Na penúltima coluna, são apresentados os conteúdos matemáticos ensinados, seguido das condições de ensino.

<b>Autoria/ Ano</b>	<b>Características da População</b>	<b>Conteúdo Matemático</b>	<b>Condições de Ensino</b>
Ninness et al. (2005)	11 participantes entre 15 e 37 anos com desenvolvimento típico.	Fórmulas algébricas e representações gráficas	Escolha de acordo com o modelo no computador
Souza, Assis e Magalhães (2005)	5 alunos com deficiência auditiva, entre 6 e 7 anos.	Conceito de número	Ensino por sobreposição de estímulos
Haydu, Costa e Pullin (2006)	7 alunos com desenvolvimento típico, entre 6 e 7 anos.	Adição	Ensino por discriminações condicionais relacionadas
Ninness et al. (2006)	10 participantes, entre 19 e 35, com desenvolvimento típico.	Relações fórmula-gráfico e gráfico-fórmula	Escolha de acordo com o modelo no computador
Nunes e Assis (2006)	Três alunos com atraso no desenvolvimento: dois com S. de Down, de 14 e 24 anos, e um com atraso no desenvolvimento, com 17 anos.	Conceito de número	Ensino por emparelhamento arbitrário de acordo com o modelo
Mayfield e Vollmer (2007)	4 participantes, de 9 e 16 anos, com histórico de abuso.	Aritmética e pré-álgebra	Tutoria entre pares
Ribeiro, Assis e Enumo (2007)	14 pré-escolares, com idade média de 5 anos, com dificuldade de aprendizagem.	Formação de sequências	Ensino informatizado usando relações de estímulos
Krohn et al. (2012)	4 alunos do jardim de infância (entre 4 e 5 anos de idade), com desenvolvimento típico.	Conceito de número	Nomeação
Lee et al. (2012)	3 estudantes com transtornos emocionais e comportamentais, entre 14 e 18 anos.	Multiplicação	Avaliação de Itens de Preferência
Henklain e Carmo (2013)	8 alunos com desenvolvimento típico, entre 7 e 12 anos.	Adição e subtração	Formação de dois conjuntos de classes de equivalência
Santos et al., (2014)	20 alunos com desenvolvimento típico, entre 11 e 13 anos.	Conceito de proporção com números fracionários	Treino de relações condicionais

Quadro 1. Relação dos estudos selecionados referentes ao ensino de repertórios matemáticos do ponto de vista da Análise do Comportamento

Fonte: Autoria Própria, 2019

De maneira geral, foi possível identificar a idade ou a faixa etária dos participantes dos 11 estudos, verificando-se que eles tinham idade entre 4 e 13 anos em seis artigos (RIBEIRO; ASSIS; ENUMO, 2007; KROHN et al., 2012; HENKLAIN; CARMO, 2013; SANTOS et al., 2014; SOUZA; ASSIS; MAGALHÃES, 2005; HAYDU; COSTA; PULLIN, 2006). Quanto as demais publicações, quatro estudos (NUNES; ASSIS, 2006; LEE et al., 2012; NINNESS et al., 2006; NINNESS et al., 2005) trataram de participantes com idade variando de 14 e 37 anos e um estudo (MAYFIELD; VOLLMER, 2007) foi contou com participantes entre 9 e 16 anos.

Em relação às características dos participantes, seis estudos (HAYDU; COSTA; PULLIN, 2006; NINNESS et al., 2005; NINNESS et al., 2006; KROHN et al., 2012; HENKLAIN; CARMO, 2013; SANTOS et al., 2014) tinham participantes com desenvolvimento típico; com um estudo com participantes com deficiência intelectual (NUNES; ASSIS, 2006); e os demais estudos, cada um com participantes com características específicas: histórico de abusos (MAYFIELD; VOLLMER, 2007); deficiência auditiva (SOUZA; ASSIS; MAGALHÃES, 2005); dificuldade de aprendizagem (RIBEIRO; ASSIS; ENUMO, 2007) e transtornos emocionais e comportamentais (LEE et al., 2012). Nota-se, novamente, que não foi encontrado nenhum estudo com participantes com deficiência visual.

Em relação ao conteúdo tratado, nove trabalhos (HAYDU; COSTA; PULLIN, 2006; KROHN et al., 2012; HENKLAIN; CARMO, 2013; SANTOS et al., 2014; LEE et al., 2012; NUNES; ASSIS, 2006; MAYFIELD; VOLLMER, 2007; SOUZA; ASSIS; MAGALHÃES, 2005; RIBEIRO; ASSIS; ENUMO, 2007) apresentaram conteúdos caracterizados como matemática básica, fazendo parte do currículo regular do Ensino Fundamental I, 1º a 5º ano, e dois deles (NINNESS et al., 2006; NINNESS et al.; 2005) com conteúdos caracterizados como matemática do Ensino Médio.

A seguir é apresentada um sumário dos artigos, agrupados por conteúdo ensinado, iniciando-se pelos repertórios básicos de contagem e encerrando-se com artigos que trataram de fórmulas algébricas e trigonometria.

Souza, Assis e Magalhães (2005) tiveram como objetivo investigar se os estudos sobre classes ordinais apresentariam dados sobre a compreensão das relações entre estímulos em sequências em cinco alunos com surdez congênita, com idade variando entre 6 e 8 anos, matriculados numa escola pública especializada. Foi realizado um procedimento de treino por encadeamento envolvendo três conjuntos de estímulos: nomes

impressos dos números (conjunto A), numerais em língua brasileira de sinais (conjunto B) e formas abstratas, com valores de um a seis (conjunto C). O participante deveria responder na presença da cor vermelha a sequência  $A1 \rightarrow A2 \rightarrow A3 \rightarrow A4 \rightarrow A5 \rightarrow A6$  (números em ordem crescente) e na presença da cor verde  $A6 \rightarrow A5 \rightarrow A4 \rightarrow A3 \rightarrow A2 \rightarrow A1$  (números em ordem decrescente). Após responder corretamente cada sequência, uma animação gráfica era apresentada na tela. Após revisão da linha de base, os testes eram aplicados para avaliar transitividade e conectividade na emergência de classes ordinais. Para os autores, do ponto de vista comportamental, ordenar do menor para o maior ou vice-versa estaria simplesmente sob controle da numerosidade enquanto uma propriedade das relações entre estímulos. Os resultados mostraram que os participantes responderam a sequência corretamente, concluindo-se que o procedimento é eficiente na formação de comportamentos numéricos e que os estímulos eram funcionalmente equivalentes.

O estudo de Nunes e Assis (2006) tiveram como objetivo verificar se classes ordinais poderiam emergir após o ensino por emparelhamento arbitrário e de produção de sequências. Três alunos com atraso no desenvolvimento foram expostos a estímulos visuais de formas abstratas indicando numerosidade (A), numerais (B) e nomes escritos de numerais (C). Foram ensinadas as relações AB/AC e testada a emergência de três classes de estímulos equivalentes, além de ensinado o encadeamento de respostas com estímulos de um dos conjuntos e avaliada a emergência de novas sequências. Como resultados, os participantes responderam a novas sequências prontamente ou com emergência gradual, inclusive em testes de generalização. O procedimento mostrou-se também eficiente na transferência de funções ordinais em pessoas com atraso no desenvolvimento.

O exame do controle do comportamento por relações ordinais foi realizado por Ribeiro, Assis e Enumo (2007) com 14 crianças com média de idade de cinco anos, com baixo rendimento escolar. Foi aplicado o procedimento de ensino informatizado para ensinar desempenhos ordinais, usando como estímulos dois conjuntos de figuras familiares digitalizadas, agrupadas em numerosidades com cinco elementos, um conjunto de dígitos de um a cinco, e nome dos dígitos de um a cinco. As 14 crianças ordenaram novas sequências de estímulos com o procedimento informatizado, e oito crianças com o procedimento não-informatizado, chegando-se a conclusão que as habilidades básicas para o aprendizado da matemática podem ser diretamente ensinadas, usando a tecnologia comportamental.

Krohn et al. (2012) tiveram o objetivo de avaliar os efeitos de uma intervenção com números impressos com quatro alunos do jardim de infância, utilizando linha de base múltipla entre sujeitos. Durante a intervenção, os estudantes tentaram nomear os números de 0 a 9 em listas randomizados. Todos os quatro estudantes apresentaram aumentos imediatos, atingindo 100% de respostas corretas para identificação de precisão. Os resultados apóiam a eficácia das intervenções ao fornecerem evidências de generalidade para estes alunos. Apesar do efeito positivo com o uso de números impressos com três participantes, existem algumas limitações a serem observadas. A principal delas é a ausência de dados sobre as respostas dos participantes durante as sessões de intervenção gravadas, o que pode ajudar a discernir os mecanismos responsáveis pela mudança de comportamento, ou seja, segundo os autores, não ficou claro se a resposta ativa foi necessária para produzir efeitos de tratamento ou se o aprendizado foi simplesmente o resultado de exposição repetida à resposta correta.

Frações e proporções é abordado por Santos et al. (2014), que tiveram como objetivo investigar o efeito do treino de relações condicionais entre estímulos fracionários na forma de figuras e números, e entre estímulos numéricos e números, com e sem treino de composição (cópia) sobre: (1) a formação de classes de equivalência com estímulos fracionários; (2) a expansão das classes de equivalência formadas e a generalização para novas situações; e (3) a resolução de problemas fracionários com lápis e papel. Participaram do estudo 20 alunos do final do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Goiânia, com idades entre 11 e 13 anos, de ambos os sexos. Foram organizados quatro grupos (dois experimentais e dois controles) de cinco participantes: o primeiro foi denominado de Grupo Equivalência (GEQ), que passou por treinos (AB, BC e AD) e testes (BA, CB e DA) de relações condicionais; o segundo foi nomeado de Grupo Equivalência com Treino de Composição (GEQTC), foi exposto aos mesmos treinos e testes, mas recebeu treino de composição antes das condições de treino, após o teste de transitividade/ equivalência e após o teste de expansão da rede. Lembrando que A é representado por figuras em forma de barra (frações numéricas unitárias), B frações numéricas unitárias, C frações numéricas equivalente (representando o dobro de A), D frações numéricas equivalente (representando o triplo de A). As avaliações inicial e final, realizadas antes e após os treinos e testes, respectivamente, foram realizadas ao mesmo tempo por um par de participantes, um participante dos grupos GEQ ou GEQTC e um participante do grupo controle, possibilitando que o tempo entre as duas avaliações fosse

o mesmo para cada par de participantes. Os resultados indicaram a formação de classes de equivalência, com estímulos fracionários na forma de figuras e numéricos, níveis discretos de expansão dessas classes e a possibilidade de generalização da resposta para novas situações. Por outro lado, os resultados não evidenciaram efeito do treino de composição.

Haydu, Costa e Pullin (2006), Mayfield e Vollmer (2007), Lee et al. (2012) e Henklain e Carmo (2013) trataram do ensino de habilidades aritméticas (adição, subtração, multiplicação e divisão).

O efeito do ensino de discriminações condicionais entre três formas de apresentação de problemas aritméticos de adição sobre o comportamento de resolver problemas foi investigado por Haydu, Costa e Pullin (2006), com sete alunos da 1ª série do ensino fundamental, que foram submetidos a um procedimento de pré-teste e de pós-teste com problemas de adição impressos nas formas de balança, operação e sentença linguística. Os participantes realizaram: 1º) pré-teste, 2º) treino preparatório, 3º) treino de discriminação condicional, 4º) testes das relações emergentes e 5º) pós-teste. A maioria dos participantes apresentou um aumento, superior a 20%, nas porcentagens médias de acerto entre as situações de pré-teste e pós-teste, e seis dos sete participantes formaram relações de equivalência entre as diferentes formas de apresentação dos problemas. Os autores sugerem que o estabelecimento de relações de equivalência entre problemas aritméticos de adição em forma de balança, operação e sentença linguística melhorou o desempenho na resolução de problemas desses tipos.

Henklain e Carmo (2013) avaliaram a formação de dois conjuntos de classes equivalentes de adição e subtração e investigaram o efeito do treino de resolução de problemas na forma de balança e do ensino de algoritmos. Participaram oito estudantes do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Como resultados, indicou-se que todos os participantes atingiram percentuais acima de 88% em todas as sondas e nos testes de simetria, transitividade e equivalência, o que indica a formação de duas classes de equivalência. Os resultados também sugerem que os procedimentos empregados produziram ganhos no comportamento de resolver problemas aritméticos.

No estudo de Mayfield e Vollmer (2007), o objetivo foi avaliar se os ganhos acadêmicos poderiam resultar de uma intervenção de tutoria entre pares para ensinar habilidades matemáticas para quatro meninas com déficits em matemática, com idades entre 9 e 16 anos. Um objetivo secundário foi implementar tutoria entre pares com

crianças com histórico de maus-tratos. Em geral, para Mayfield e Vollmer (2007), crianças com histórico de abuso ou negligência demonstram notas significativamente mais baixas em matemática e leitura, em comparação com crianças sem histórico de receber serviços de educação especial. Além disso, para estes autores, os efeitos negativos dos maus-tratos no desempenho educacional das crianças persistem mesmo depois de serem removidos de um ambiente abusivo ou negligente. A intervenção foi realizada em ambiente doméstico e não incluíam uma formação prévia para os participantes. A intervenção de tutoria consistiu no treinamento de tutores e aulas entre pares. Durante as sessões, o experimentador fornecia explicações sobre como resolver os problemas e informava se as respostas estavam certas ou erradas, fornecendo elogios para respostas corretas. Os testes tutelados de habilidades foram administrados ao longo do estudo e os resultados mostraram que os tutores e tutorados melhoraram seu desempenho em todas as habilidades matemáticas medidas no estudo. Além disso, para os autores, as sessões de tutoria terminaram após os participantes preencherem o critério, sendo que tutores e tutorados mantiveram altos níveis de desempenho em testes das habilidades dominadas durante o resto da fase de tutoria.

Lee et al. (2012) usaram um delineamento de linha de base múltipla entre participantes para avaliar a eficácia do uso de itens de alta preferência para diminuir a latência para iniciar a resolução de problemas de matemática não preferidos com três estudantes secundários com transtornos emocionais e comportamentais, entre 14 e 18 anos. Para os autores, sequências de alta preferência incluem uma série de tarefas com alta probabilidade de conclusão e subsequente reforço para aumentar a densidade de reforço para uma dada classe de respostas. O estudo foi realizado em duas fases. Na primeira fase foi realizada uma avaliação de itens de preferência com escolha forçada, para testar a hipótese de que os participantes teriam preferência por multiplicação de um dígito, e que esses serviriam como problemas eficazes de alta preferência. Em seguida, foi usado um delineamento de linha de base múltipla para avaliar os efeitos da sequência de alta preferência. Para as fases de linha de base e de intervenção, foi calculada a latência para iniciar os problemas e a porcentagem de respostas corretas. Durante a avaliação de preferência, o aluno foi convidado a escolher entre duas planilhas que continham 45 problemas de multiplicação de um dígito ou uma série de cinco problemas de multiplicação de três dígitos. Os resultados indicaram que para os problemas de maior preferência houve um ligeiro aumento na porcentagem de respostas corretas e uma

diminuição substancial na latência (intervalo entre a apresentação do problema e o início do responder) para todos os participantes.

Por fim, estão os estudos que trabalharam com conteúdo denominado de fórmulas algébricas e representações gráficas na trigonometria (NINNESS et al., 2005; NINNESS et al., 2006). Nesses estudos, foi utilizado um procedimento computacional de escolha de acordo com o modelo (MTS, do inglês *matching-to-sample*) para ensinar relações algébricas.

Ninness et al. (2005) tiveram o objetivo de ensinar fórmulas algébricas e transformações de funções trigonométricas a 11 participantes com desenvolvimento típico e idades variando de 15 até 37 anos, sendo recrutados entre universitários e funcionários de um hospital. Inicialmente, foi aplicado um pré-teste com 15 questões a respeito de funções matemáticas e transformações de funções trigonométricas. Os participantes que acertaram mais de duas questões foram excluídos da pesquisa. Após uma breve apresentação, os participantes foram encaminhados para seus respectivos computadores em salas isoladas e iniciado o treinamento. Como procedimento, foram realizados testes das relações A-B e B-C e a avaliação das relações B-A e C-B e A-C e C-A, nas quais o estímulo A era a fórmula original, o estímulo B era a fórmula fatorada e o estímulo C era o gráfico. Foram aplicadas 40 atividades. Como resultados, concluiu-se que seis dos 10 participantes que completaram o treinamento demonstraram um desempenho próximo à 100% na identificação de novas relações fórmula-gráfico.

Ninness et al. (2006) tiveram o objetivo de ensinar relações condicionais fórmula-gráfico e gráfico-fórmula de funções trigonométricas a 10 participantes, com idades entre 19 e 35, desenvolvimento típico, sendo recrutados entre universitários e funcionários de um hospital. Após um pré-teste, oito participantes que não estavam familiarizados com álgebra e trigonometria receberam uma breve apresentação no sistema de coordenadas retangulares. Sete participantes mostraram melhoria na identificação das relações fórmula-gráfico.

A análise dos conteúdos matemáticos abordados nas pesquisas empíricas selecionadas indica que nove trabalhos (HAYDU; COSTA; PULLIN, 2006; KROHN et al., 2012; HENKLAIN; CARMO, 2013; SANTOS et al., 2014; LEE et al., 2012; NUNES; ASSIS, 2006; MAYFIELD; VOLLMER, 2007; SOUZA; ASSIS; MAGALHÃES, 2005; RIBEIRO; ASSIS; ENUMO, 2007) apresentaram conteúdos caracterizados como matemática básica, fazendo parte do currículo regular do Ensino Fundamental I, 1º a 5º

ano, e dois deles (NINNESS et al., 2006; NINNESS et al.; 2005) com conteúdos caracterizados como matemática do Ensino Médio.

Estes dados estão próximos aos resultados encontrados no estudo de Del Rey (2009), que identificou que os comportamentos matemáticos mais estudados estavam relacionados aos conceitos de matemática básica (números, aritmética – adição, subtração, multiplicação e divisão, e frações). Apesar desse foco parecer restrito, a matemática básica ou elementar é considerada importante para o desenvolvimento de outras habilidades matemáticas (HAYDU; COSTA; PULLIN, 2006; CARMO, 2002). Por outro lado, o fato da não valorização dos estudos envolvendo geometria condiz com a realidade observada nas escolas do Brasil, devido ao despreparo dos professores, decorrente principalmente de aspectos ausentes em sua formação acadêmica (PAVANELO, 1993; LORENZATO, 1995). Além disso, para Carmo e Prado (2004), o predomínio dos conteúdos citados pode estar relacionado à baixa produção de estudos sobre ensino da matemática pela Análise do Comportamento, que tem como foco a matemática elementar.

O modelo explicativo mais frequentemente utilizado nas pesquisas selecionadas refere-se ao Paradigma da Equivalência de Estímulos (SIDMAN; TAILBY, 1982) e o procedimento mais empregado em condições de ensino e teste foi o de escolha de acordo com o modelo (MTS). Este resultado foi também encontrado por Del Rey (2009). Esse fato pode indicar que os pesquisadores da área comportamental entendem que a equivalência de estímulos e as relações condicionais são ainda a forma mais indicada para o ensino desse repertório. Para Carmo, Silva e Figueiredo (1999), a formação de relações de equivalência de estímulos tem sido bastante investigada por analistas do comportamento em estudos aplicados, inclusive no ensino de matemática. Ainda atualmente a afirmação se mantém dado que a área tem investido no estudo do ensino da matemática (Ver IÉGAS; HAYDU, 2015; SANTOS; CAMESCHI; HANNA, 2012; ESCOBAL; ROSSIT; GOYOS, 2010).

De modo geral, a revisão feita acima mostra a predominância de conteúdos matemáticos relacionados aos conceitos de matemática básica, mas escassos estudos envolvendo contagem e nenhum deles tratando de medida. A carência destes conceitos na investigação do ensino-aprendizagem da matemática serviu para estimular a criação de atividades sobre contagem e medida, como uma tentativa de suprir a lacuna explicitada

acima. Além disso, notou-se que o procedimento mais empregado em condições de ensino e teste foi o de MTS, estimulando seu emprego no Estudo 2-

Embora as publicações sobre o repertório matemático produzidas pela Análise do Comportamento tenham sido úteis para orientar a planejar novas pesquisas, era importante conhecer o que estava sendo produzido sobre o ensino de matemática para pessoas com deficiência visual em qualquer abordagem, dada a escassez dos artigos, mesmo com população com desenvolvimento típico. A escassez de literatura sobre o ensino de matemática para a população de pessoas com deficiência visual, na abordagem da Análise do Comportamento, ensejou a proposta do Estudo 2. Considerou-se oportuna a realização de um estudo sobre a avaliação de repertórios iniciais de habilidades matemáticas. Esse estudo poderia, ainda, contribuir para a construção de um protocolo de avaliação. Além disso o levantamento da literatura ofereceria informações relevantes sobre o material que comporia o protocolo.

### *Etapa 3 – Deficiência Visual e Matemática*

Os estudos recuperados na Etapa 2 ofereceram as bases para considerar procedimentos empregados para o ensino de conceitos matemáticos com os recursos da Análise do Comportamento. Entretanto, não havia elementos suficientes para analisar os aspectos envolvidos no ensino de matemática para a população específica de aprendizes com deficiência visual. Os resultados insatisfatórios da Etapa 1 sugeriam que era preciso fazer buscas recorrendo a descritores específicos, visando recuperar estudos que relacionassem o ensino de matemática destinado a população de interesse. A busca dos estudos nesta etapa também seria importante para a elaboração do Estudo 2, para se entender melhor o que a literatura traz de estudos sobre matemática básica, ou mesmo especificamente de contagem e medida, bem como observar que procedimentos poderiam ser aproveitados na elaboração do protocolo do Estudo 2.

Nessa etapa, foram feitas buscas relativas especificamente aos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual. Para tal, foram consultadas as bases de dados nas quais estão indexados periódicos de deficiência visual: SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), EBSCOhost (*Academic Search Premier*), Wiley Online Library, DOAJ (*Directory of Open Access Journals*), Cambridge University Press *Current Complete* e SAGE *Journals*. O periódico brasileiro

especializado em deficiência visual, ‘Revista Benjamin Constant’, foi consultado em todas as edições no período citado, por não estar indexado em nenhuma base citada.

Para realização da busca, recorreu-se aos descritores em português e em inglês, utilizados em associação: matemática (*mathematics*), ensino da matemática (*mathematics teaching*), aprendizagem de matemática (*mathematics learning*), deficiência visual (*visual impairment*), cegueira (*blindness*), cego (*blind*). Como critério de seleção dos artigos, foram baixados somente aqueles disponíveis na íntegra e que tinham relação com as temáticas elencadas: ‘deficiência visual’ e ‘matemática’.

Obteve-se 427 artigos, a partir da busca realizada. Dessa forma, feita a leitura dos títulos e resumos, para eliminar trabalhos destoantes da temática escolhida e os que tratavam de estudos conceituais ou de revisão. Após essa leitura, considerando-se os critérios de inclusão e exclusão, recuperaram-se 11 artigos que atendiam aos objetivos dessa etapa. Para análise dos dados, foram produzidas categorias sobre características e conteúdos presentes nos artigos, baseados em Hohendorff (2014).

Os aspectos relevantes sobre os trabalhos selecionados estão apresentados no Quadro 2. Na primeira coluna estão indicados os autores e o ano de publicação do artigo. Na coluna seguinte, são apresentadas as características da população estudada com número de participantes, informação disponível sobre a idade (faixa etária ou média de idade) e nível de escolarização dos participantes. A maior parte dos participantes era cega ou tinha deficiência visual; quando houve participação de alunos com o nível de visão usual, o número de participantes com esta característica foi indicado entre parênteses. Nas duas colunas subsequentes são apresentados respectivamente os conteúdos e as condições de ensino considerados nos estudos.

<b>Autoria/ Ano</b>	<b>Características da População</b>	<b>Conteúdo Matemático</b>	<b>Condições de Ensino</b>
Argyropoulos (2002)	19 alunos com cegueira, com idade entre 13 e 19 anos, com diversos níveis de escolaridade	Geometria plana	Exploração tátil de formas geométricas e identificação de elementos de um mapa da Europa
Motta (2004)	Turmas de alfabetização com alunos com seis anos de idade e de três turmas de 5ª série do Ensino Fundamental, com alunos de 10 anos com deficiência visual (sem especificar se possuem baixa visão ou cegueira)	Conceito de número; números pares e ímpares; mínimo múltiplo comum	Uso de sons
Fernandes e Healy (2010)	Quatro alunos com cegueira cursando o Ensino Médio (sem dados sobre a idade)	Área, perímetro e volume	Exploração tátil de materiais concretos
Healy e Fernandes (2011a)	Um aluno com 18 anos com cegueira, cursando o Ensino Médio	Geometria plana (simetria)	Exploração de materiais concretos
Healy e Fernandes (2011b)	Três alunos com cegueira, entre 14 e 19 anos, cursando o Ensino Médio	Área, perímetro e volume	Exploração de materiais concretos
Beal, Rosenblum e Smith (2011)	14 alunos deficiência visual (sem especificar se possuem baixa visão ou cegueira), entre 5 e 12 anos, cursando do 5º ao 12º nível de ensino do sistema de ensino do Estado da Califórnia/ EUA	Problemas de adição e subtração, subtração de frações	Resolução de problemas por meio de um programa computacional
Jones et al. (2012)	15 estudantes do ensino médio (um com cegueira e 14 com baixa visão), com idade média de 12,4 anos	Medida de comprimento	Interação verbal entre os participantes
Kaleff e Rosa (2012)	9 alunos cegos e 16 com baixa visão, com idade entre 8 e 14 anos, cursando o Ensino Fundamental	Polígonos, áreas e poliedros de Platão	Exploração de materiais concretos
Turella e Conti (2012)	Um aluno cego e 25 alunos sem deficiência, matriculados no 1º ano do Ensino Fundamental, entre 6 e 7 anos	Números (sistema decimal)	Exploração de materiais concretos
Mollossi, Menestrina e Mandler (2014)	Um aluno cego, de 13 anos de idade, cursando o Ensino Fundamental	Ângulos, retas, simetria, perímetro, área, volume, polígonos, e	Exploração de materiais concretos

		representação de número. Adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação	
Conceição e Rodrigues (2014)	Um aluno com 17 anos, cursando o Ensino Fundamental	Triângulo, quadrado, retângulo, círculo, perímetro e área	Exploração de materiais concretos e uso de computador

Quadro 2. Lista dos estudos selecionados com pessoas com deficiência visual com o referido conteúdo matemático

Fonte: Autoria Própria, 2019

Os participantes eram, na sua maioria, adolescentes (de 13 a 19 anos) em cinco de 11 publicações que (MOLLOSSI; MENESTRINA; MANDLER, 2014; CONCEIÇÃO; RODRIGUES, 2014; HEALY; FERNANDES, 2011a; HEALY; FERNANDES, 2011b; ARGYROPOULOS, 2002; MOLLOSSI; MENESTRINA; MANDLER, 2014; CONCEIÇÃO; RODRIGUES, 2014). Quanto às demais publicações, quatro estudos foram realizados com participantes entre 5 e 12 anos (BEAL; ROSENBLUM; SMITH, 2011; MOTTA, 2004; JONES et al. 2012; TURELLA; CONTI, 2012); um estudo com participantes com idade variando de 8 a 14 anos (KALEFF; ROSA, 2012) e um estudo sem informações sobre a idade dos participantes (FERNANDES; HEALY, 2010).

Quanto ao conteúdo matemático abordado, notou-se a existência de sete estudos sobre conteúdos de geometria plana e espacial (FERNANDES; HEALY, 2010; ARGYROPOULOS, 2002; HEALY; FERNANDES, 2011a; HEALY; FERNANDES, 2011b; KALEFF; ROSA, 2012); dois estudos que abordavam o conceito de número (MOTTA, 2004; MOLLOSSI; MENESTRINA; MANDLER, 2014), dois estudos (MOLLOSSI; MENESTRINA; MANDLER, 2014; BEAL; ROSENBLUM; SMITH, 2011) que abordavam aritmética (soma, subtração, multiplicação e divisão) e um estudo (JOSES et al., 2012) abordava medida de comprimento. Também pode-se observar a predominância de estudos que trabalharam com procedimentos de ensino que usaram a exploração de materiais táteis.

Argyropoulos (2002) estudou o reconhecimento de elementos da geometria (quadrado, retângulo, triângulo e seus ângulos) e de elementos da geografia (informações geográficas como mares, rios, grandes cidade e países de um mapa da Europa) por alunos com cegueira de uma instituição especializada, por meio de inspeção tátil de estudantes com deficiência visual. Participaram da pesquisa 19 alunos, com idade entre 13 e 19 anos,

com diversos níveis de escolaridade. Dadas diversas figuras geométricas em papelão, os participantes deveriam agrupá-las em quadrados, retângulos e triângulos, e depois explorar as propriedades geométricas de cada uma delas. Na etapa seguinte, os alunos deveriam explorar o mapa da Europa e identificar seus elementos via exploração tátil. O autor concluiu que a geometria para alunos com cegueira adquire características de orientação, pela via da compressão háptica, determinando a interpretação dos alunos. Para o autor, as implicações do estudo dizem respeito à concepção de um currículo, de acordo com as necessidades de formação dos professores, a fim de facilitar tanto quanto possível o entendimento dos alunos usando os parâmetros da percepção da forma (toque, postura, movimento, linguagem, conhecimento prévio e as condições de trabalho) e tendo em conta todas as estratégias que os alunos usam para explorar formas geométricas.

Motta (2004) trabalhou o conteúdo matemático de números pares (2, 4, 6, 8) e ímpares (1, 3, 5, 7, 9). O autor discutido também um caso de ensino de Mínimo Múltiplo Comum dos números 2 e 3, com três turmas com alunos com seis anos de idade e de três turmas de 5ª série do Ensino Fundamental, com alunos com 10 anos de idade com deficiência visual, sem especificar se possuem baixa visão ou cegueira. As atividades propostas buscavam desenvolver reflexos psicomotores, como bater chaves, ou bater as mãos, e assim trabalhar com números. Para o autor, a execução da atividade motora de bater as mãos em sala de aula foi importante para facilitar a compreensão das habilidades matemáticas de par e ímpar, e de Mínimo Múltiplo Comum.

Três estudos foram publicados com a autoria de Fernandes e Healy, sendo um em 2010 e dois em 2011. No primeiro estudo (FERNANDES; HEALY, 2010), participaram quatro alunos com cegueira que cursavam o Ensino Médio, sem informações sobre a idade. Foram analisadas as estratégias empregadas (decomposição das figuras planas em linhas para trabalhar área e decomposição do sólido em fatias de áreas para trabalhar volume) para que os participantes encontrassem a área e o perímetro de quadrados, retângulos e triângulos, e volume de figuras espaciais (cubo, paralelepípedo e cilindro), e a influência dos instrumentos de medição oferecidos aos alunos para a realização dessas tarefas. Nas duas primeiras atividades, foi solicitado aos participantes para acharem a área e o perímetro de quadrados, retângulos e triângulos, usando cubos de madeira de 1 cm de lado, preenchendo as figuras geométricas com os cubos ou apenas colocando os cubos para medir altura e comprimento, para quadrados e retângulos. Na segunda foi trabalhado o volume do cubo e do paralelepípedo com os participantes trabalhando em duplas, sendo

que os participantes receberam estes sólidos planejados, feitos de papelão, e cubos de madeira. Como resultado, observou-se que os participantes desenvolveram estratégias eficazes (decomposição das figuras) para realizar as medições, completando as tarefas com sucesso.

Healy e Fernandes (2011a) tiveram como participante um aluno com 18 anos com cegueira, cursando o Ensino Médio. Foram exploradas a apropriação de práticas matemáticas envolvendo a coordenação de fala, gestos, objetos, materiais e atividades sensoriais. Foram trabalhados conceitos de simetria e reflexão de figuras geométricas, usando como materiais quadrados, triângulos e retângulos feitos em papel, além do uso do geoplano. Como resultado, as autoras afirmaram que o participante conseguiu responder de acordo com os conceitos de reflexão e simetria.

No terceiro estudo (HEALY; FERNANDES, 2011b), que teve como participantes três alunos entre 14 e 19 anos com cegueira que cursavam o Ensino Médio, foi analisada a representação da área e do perímetro de quadrados, retângulos e triângulos e o volume de pirâmides e prismas. As autoras pretendiam contribuir para a discussão sobre o papel do corpo humano e sinais criados pelo homem na constituição de sentidos para as práticas matemáticas. As autoras apresentaram três exemplos de uso de gestos nas práticas de estudantes de matemática, envolvendo a exploração de objetos geométricos. Como resultado, os gestos surgem em situações de ensino, servindo um papel central nas práticas de tomada de sentidos associados com a apropriação de significados matemáticos.

Turella e Conti (2012) empregaram o Material Dourado para ensinar o sistema decimal (unidade, dezena, centena e milhar), por meio de um jogo, com um aluno com deficiência visual e dez alunos sem deficiência. Como resultado, as autoras relatam que o uso de recursos diferenciados tornou a aula de matemática descontraída e interessante para toda a turma e, principalmente, mostrou que, apesar das limitações, todos os alunos, com e sem deficiência visual, conseguiram realizar as tarefas propostas usando o sistema decimal.

Beal, Rosenblum e Smith (2011) tiveram como objetivo encontrar uma maneira de ampliar os repertórios de resolução de problemas matemáticos. Tais problemas envolviam operações de adição e subtração de números inteiros, e subtração de frações, para 14 alunos com deficiência visual (sem especificar se possuem baixa visão ou cegueira), entre 5 e 12 anos, com auxílio do programa computacional *AnimalWatch*. Ele ajuda os alunos a desenvolverem habilidades em computação, frações e habilidades matemáticas pré-

algébricas. Para resolver os problemas matemáticos, os alunos deveriam ouvir e entender o significado das palavras, para depois identificar que operação matemática deveria ser feita (adição e subtração de números inteiros ou subtração de frações). Como resultado, dos 14 participantes, 13 afirmaram que o programa foi fácil de entender, embora cinco participantes identificassem as palavras ou as frases que precisavam ser pronunciadas mais claramente. Os alunos resolveram a maioria dos problemas fáceis corretamente, usando sugestões de áudio do programa, sem que houvesse situações de ensino, somente avaliação. Os resultados sugerem que os materiais de áudio podem ser recursos úteis para o aprendizado de matemática a alunos com deficiência visual.

Kaleff e Rosa (2012) desenvolveram um projeto de extensão com o objetivo de criar recursos didáticos, na forma de materiais concretos e virtuais, e atividades adequadas ao ensino de geometria para alunos do ensino básico com deficiência visual. As autoras desenvolveram vários materiais didáticos para auxiliar no ensino de polígonos, áreas e poliedros de Platão (tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro), entre eles: jogos de frações; tangrans geométricos especiais e de áreas; jogos artísticos geométricos (para o ensino de polígonos equivalentes e isometrias); pranchas modeladoras de polígonos equivalentes e suas áreas; tangrans pitagóricos e malhas (para o ensino de polígonos equivalentes); reconhecimento de padrões numéricos por meio do ticômetro; reconhecimento de polígonos, planificações e poliedros de Platão; jogo do cubo-soma e o cálculo de volumes de poliedros. Como procedimento de ensino, inicialmente foi feito o reconhecimento tátil dos materiais, seguido da medição do comprimento determinado, com 9 alunos cegos e 16 com baixa visão. Depois, foi utilizado o recurso da audição, como o sentido que conduz à contagem do som emitido pelo aparelho. Como resultado, as autoras relatam que o teste foi bem-sucedido do ticômetro, dos tangrans e da trena adaptada, propiciando o aprendizado de geometria plana e espacial.

Na pesquisa de Kaleff e Rosa (2012), os tangrans, foram confeccionados com material emborrachado, com três cores diferentes, e foram adaptados por meio de duas texturas (lisa e hachurada) e pela colocação de tachas incrustadas no emborrachado, o que permite a percepção tátil diferenciada de cada cor. Tangrans são um tipo de quebra-cabeça chinês, formado por sete peças, sendo cinco triângulos, um quadrado e um paralelogramo (FERNANDES, 2006). O *ticômetro* é um aparelho de medida, construído com sucata de bicicleta, tendo uma haste de sustentação como suporte para uma roda presa por quatro

raios. Na haste, foi adaptado um esbarro em relevo que toca cada raio ao se movimentar a roda, produzindo o som de um *tic*.

Em continuidade na apresentação das pesquisas, o estudo de Jones et al. (2012) teve o objetivo de relatar as experiências de alunos com deficiência visual com estimativas de medidas, bem como as conceituações dos alunos sobre distâncias lineares e estimativas precisas. Participaram da pesquisa 15 estudantes de uma escola pública, um com cegueira e 14 com baixa visão, com idade média de 12,4 anos. Inicialmente, foi feita uma entrevista com os participantes para determinar suas experiências anteriores com medição e estimativa. Em seguida, os participantes foram convidados a realizar quatro tarefas com medidas. O resultado das entrevistas mostrou—que a maioria dos alunos relataram experiências com estimativa e medição, tanto na escola como fora da sala de aula. Os resultados das tarefas com medição mostraram que os participantes não possuíam habilidades para fazer estimativas, tendo dificuldade particular em estimar as distâncias empregando centímetros ao invés de polegadas. O estudo acima contribuiu para o Estudo 2 de forma teórica pelos seus resultados, mostrando que os participantes tinham dificuldade em realizar medições, entretanto, a contribuição prática não existiu para o Estudo 2, principalmente pela estratégia usada, de expor os participantes a fazer estimativas, sejam caminhando por um corredor ou manipulando instrumentos de medida.

Mollossi, Menestrina e Mandler (2014) tinham como proposta inicial construir uma metodologia para o ensino de geometria plana e aritmética. Teve como participante um aluno cego de 13 anos, que frequentava o 7º ano do Ensino Fundamental. As pesquisadoras ministraram inicialmente uma aula de 30 minutos para o contato do aluno com os materiais concretos (soroban e material dourado). Em seguida, foram ministradas 20 aulas, com dois encontros semanais, sendo aplicados uma média de 29 exercícios por aula. Em cada encontro, era ministrado o conteúdo determinado e, em seguida, a aplicação de exercícios com o uso dos materiais concretos. Os conteúdos abordados foram: operações aritméticas (adição, subtração, multiplicação e divisão), potenciação e radiciação, ângulos, retas e simetria, perímetro, área, volume e polígonos, e identificação de arestas e número de lados das figuras geométricas. Como resultado, as autoras dizem que o participante teve dificuldade em utilizar o soroban para as atividades de operações aritméticas e teve facilidade no uso de material dourado. As autoras dizem que o participante conseguiu realizar as atividades compatíveis com o 2º ano do Ensino Fundamental, que foram as operações de aritmética. Com relação aos conceitos de geometria, por causa das poucas aulas ministradas e

pela falta de pré-requisitos necessários à aprendizagem, o participante demonstrou bastante dificuldade em realizar as atividades de perímetro, área e polígonos.

Conceição e Rodrigues (2014) tiveram o objetivo de explorar o ensino de geometria plana (reconhecimento de triângulo, quadrado, retângulo, círculo, e perímetro e área), com o auxílio de blocos lógicos e do geoplano (materiais concretos) e de sistema computacional de geometria com síntese de voz (DosVox). Segundo os autores, o DosVox é um programa computacional desenvolvido pela UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e de acesso gratuito, possibilitando ao aluno especial ter acesso à informação por meio de seu recurso de "ler" o que está na tela. Por meio desse recurso, o usuário participou da pesquisa uma aluna de 17 anos com cegueira congênita que frequentava o 9º ano do Ensino Fundamental. As atividades realizadas com os participantes consistiram em: identificação e semelhança de figuras geométricas com o apoio dos blocos lógicos, reconhecimento do "tamanho" (superfície plana), também apoiado pelos blocos lógicos, e o conceito de perímetro e área com a utilização do geoplano. Todas as atividades contaram com a utilização do *software* de síntese de voz DosVox. Foi utilizada a observação como instrumento de coleta de dados, em que os autores podiam analisar se a aluna conhecia as propriedades e os conceitos geométricos trabalhados. Para Conceição e Rodrigues (2014), a participante cumpriu com êxito todas as atividades propostas. Para os autores, a junção dos materiais concretos (blocos lógicos e geoplano) com o uso da tecnologia (DosVox), trouxe aprendizagem para a participante, fazendo-a compreender, identificar, analisar e construir conceitos geométricos que desconhecia antes da pesquisa, evidenciando um alto grau de apropriação dos conceitos.

Com base na descrição dos artigos, encontrou-se o predomínio dos conteúdos de geometria (geometria espacial e geometria plana), aparecendo em oito dos onze artigos analisados. O predomínio de estudos sobre geometria se deve ao processo educacional, à estratégia do uso de materiais concretos manuseados pela exploração tátil (BARRAGA, 1985; DEL CAMPO, 1996; BRUNO, 2001; MANI et al., 2005).

Um ponto positivo dos trabalhos apresentados é a existência de estudos ligados à geometria, uma vez que esta serve de alicerce para a formação do conhecimento do aluno, discutindo conceitos importantes para vida cotidiana e que apresentam diversas atividades que podem ser utilizadas pelo professor de matemática (BRANDÃO, 2006; LORENZATO, 1995). No entanto, para Pavanelo (1993) e Lorenzato (1995), a valorização do ensino de geometria não é observada na realidade das escolas do Brasil,

para todos os tipos de alunos, devido ao despreparo dos professores, decorrente principalmente de aspectos ausentes em sua formação acadêmica.

O ensino dos demais conteúdos segue a mesma estratégia utilizada no ensino de geometria, que é a exploração tátil, explorada como canal de aprendizagem do aluno com cegueira, inclusive usadas na alfabetização matemática e no ensino das operações básicas para pessoas com deficiência visual (DEL CAMPO, 1994; MANI et al., 2005).

Nos estudos encontrados, percebe-se o uso de materiais concretos, como material dourado, geoplano, soroban, figuras geométricas feitas em papel e em EVA, moedas, cubos de madeiras, palitos, argila, tangrans, jogos de frações, poliedros de Platão, ticômetro e blocos lógicos. O uso de materiais concretos está entre as principais estratégias usadas na alfabetização matemática de pessoas com deficiência visual (DEL CAMPO, 1994; MANI et al., 2005). O predomínio de materiais concretos também se deve ao uso do recurso da exploração tátil como o principal recurso de aprendizado pelas pessoas com deficiência visual (DEL CAMPO, 1994; MANI et al., 2005).

Também foi identificado o uso de dois programas computacionais com sintetizadores de voz, Software Geoplano Computacional e *AnimalWatch*, que sintetizam a voz humana, tiveram a função “ler” as informações disponíveis no computador para os participantes com deficiência visual. Em um estudo (JONES et al., 2012), foi usado o recurso da mediação verbal, feita pelo pesquisador. Sobre tal recurso, a linguagem, para Lewis (2003) e Batista (2005), poderia ser introduzida progressivamente para a discriminação dos objetos e ações, usando-a para integração das informações provenientes dos sentidos.

De maneira geral, para Mani et al. (2005), a alfabetização matemática dos alunos com deficiência visual deve ser feita com o uso do Soroban, e os demais conteúdos poderiam ser ensinados via código Nemeth (matemática braile), mas dos estudos citados acima, somente um deles usou o soroban (MOLLOSSI; MENESTRINA; MANDLER, 2014) e nenhum usou o código Nemeth. A ausência de estudos usando Código Nemeth poderia ser explicada pela sua dificuldade de leitura e compreensão, conforme ressalta Del Campo (1994). Outro motivo foi que o conteúdo matemático apresentado nos estudos citados foi em grande parte referente à alfabetização matemática, uma vez que conteúdos referentes aos primeiros anos do Ensino Fundamental poderiam ser ensinados todos usando materiais concretos (MANI et al., 2005). Nas pesquisas citadas, os dois conteúdos

que não se encaixavam neste caso foram potenciação e radiciação, ensinados também sem o uso do código Nemeth.

Percebe-se também a emergência de procedimentos de ensino via computador, com dois estudos, nos quais o programa de computador faz a leitura e/ou descrição das instruções de atividades de ensino para os participantes com deficiência visual. Outro estudo (CONCEIÇÃO; RODRIGUES, 2014) trabalhou com o uso do som para o ensino de matemática. Nestes dois casos, foram usadas a adaptação de uma atividade predominantemente visual por meio de informações auditivas (ARAÚJO; MARSZAUKOWSKI; MUSIAL, 2009).

Dois estudos (HEALY; FERNANDES, 2011a; HEALY; FERNANDES, 2011b) trabalharam com procedimento de ensino usando sinais corporais e gestos. Os resultados desses dois estudos sugerem que a pessoa com deficiência visual vai usar todos os sentidos remanescentes para aprendizagem da matemática, estando incluso os gestos e uso do corpo, uma vez que estas pessoas podem alcançar o desenvolvimento motor da mesma forma que as pessoas com visão normal (DEL CAMPO, 1996; BRUNO, 2001).

Com base no que foi exposto nessa etapa, entende-se que, sem a introdução de materiais concretos, os alunos com deficiência visual teriam grandes dificuldades de acompanhar as aulas de matemática, primordialmente quando o conteúdo se trata de matemática de Ensino Fundamental, pois a estratégia de ensino usada é a da manipulação de objetos, associada ao uso da linguagem (DEL CAMPO, 1996; MANI et al., 2005; FERNANDES; HEALY, 2007). Nota-se, novamente, que não foi encontrado nenhum artigo que tratasse do ensino de matemática do ponto de vista da Análise do Comportamento para pessoas com deficiência visual.

Os estudos mostraram a predominância de conteúdos matemáticos relacionados aos conceitos de matemática básica, mas escassos estudos envolvendo contagem e medida. O predomínio de conteúdos matemáticos ligados à geometria contribuiu para que se tomasse destes estudos a estratégia de apresentação do material concreto para manipulação pelos participantes. Por exemplo, os materiais geométricos concretos apresentados nos estudos descritos orientaram a criação dos materiais do Estudo 2, uma vez que entre aqueles estavam cubos, quadrados e materiais em forma de reta.

Um outro aspecto importante foi a verificação nas pesquisas da descrição e antecipação da apresentação do material para os participantes. Isto significava observar que os procedimentos previam antecipar para os participantes qual a ação do pesquisador,

bem como descrever a organização do material com o qual os sujeitos trabalhariam durante a realização das tarefas. A necessidade e os resultados da descrição e da antecipação da ação do pesquisador em relação ao participante com deficiência visual tem sido descrita na literatura (BRUNO, 1997; VILLELA; GIL, 2012).

Uma outra contribuição para o Estudo 2 foi encontrada na análise dos resultados do estudo de Jones et al. (2012), que trabalharam com estimativas de medidas. Os resultados obtidos indicavam que os participantes tinham dificuldade em realizar medições, principalmente pela estratégia usada os participantes a fazer estimativas, sejam caminhando por um corredor ou manipulando instrumentos de medida. Considerou-se que a comparação pela manipulação de objetos poderia ser uma alternativa ao procedimento adotado pelos autores.

### **Considerações Finais**

Na primeira e segunda etapas da revisão de literatura, verificou-se um número reduzido de pesquisas empíricas acerca do ensino de matemática do ponto de vista da Análise do Comportamento. Em nenhum dos estudos recuperados havia participantes com deficiência visual. Na literatura sobre ensino de matemática para pessoas com deficiência visual, independentemente da origem conceitual, novamente foram recuperados poucos estudos. Possivelmente, a exigência de obtenção de pesquisas empíricas foi um critério que produziu o baixo número de publicações encontradas. O exame das poucas publicações, entretanto, contribuiu para planejar o Estudo 2 em relação a:

*Conteúdo* - Nove dos 11 trabalhos apresentaram conteúdos caracterizados como matemática básica, fazendo parte do currículo regular do Ensino Fundamental I, 1º a 5º ano, e três deles com conteúdo caracterizado como matemática do Ensino Médio. A necessidade de se investigar os conceitos de contagem e medida surge justamente por serem conceitos frequentemente empregados no ensino das primeiras relações aritméticas. São considerados pré-requisitos para o desenvolvimento de outros repertórios na aquisição de habilidades matemáticas básicas e habilidades mais complexas. Destaca-se ainda que nenhuma dos trabalhos tratou simultaneamente das habilidades de contagem e medida. Os estudos encontrados investigaram ou uma ou outra habilidade independentemente.

Destaca-se também o avanço no ensino de repertórios matemáticos na primeira parte do Ensino Fundamental (1º a 5º ano), uma vez que foram encontrados estudos envolvendo habilidades numéricas, aritméticas e de frações, tanto quando se olha para ensino de pessoas com deficiência visual como para o ensino pela Análise do Comportamento para todos os públicos, mostrando que há um potencial de estudos envolvendo a temática de ensino de repertórios matemáticos por meio dessa abordagem. Entretanto, o estudo dos conteúdos abordados precisa avançar na segunda parte do Ensino Fundamental (6º a 9º ano), devido à escassez de pesquisas sobre estes conteúdos, tanto quando se olha para ensino de pessoas com deficiência visual como para o ensino pela Análise do Comportamento para todos os públicos.

*Procedimentos* - nota-se que os modelos mais frequentemente usados foram a equivalência de estímulos e o procedimento de MTS, o que tem trazido grandes contribuições para os estudos sobre o ensino de matemática de uma forma geral. O emprego do procedimento MTS estimulou o seu uso no Estudo 2, no último bloco de atividades, tanto em tarefas de contagem como de medida, pelos bons resultados que seu uso trouxe nos estudos nos quais ele foi empregado.

*Material* - percebe-se o uso extensivo de materiais concretos para o ensino de pessoas com deficiência visual. O computador surge como uma ferramenta promissora para ensino de repertório matemático a pessoas com deficiência visual, associados a sistemas computacionais com sintetizadores de voz, permitindo que os alunos realizassem atividades somente com o auxílio do computador. Em relação aos procedimentos de ensino, destaca-se a predominância de estudos usando materiais táteis. São entendidos por materiais táteis ou materiais concretos os objetos bi e tridimensionais. Estes foram empregados aliados a estratégia de descrever os materiais aos participantes. Os melhores resultados foram com objetos tridimensionais grandes e objetos familiares, em relação aos objetos menores ou mesmo bidimensionais, apesar de que nem todos os estudos mostraram a análise do emprego destes materiais.

Por fim, pode-se dizer que, depois de analisados os artigos que atenderam aos critérios de inclusão, percebe-se a ausência de estudos de ensino, bem como de avaliação inicial de habilidades matemáticas pela Análise do Comportamento para participantes com deficiência visual. Esse fato motivou a condução do Estudo 2, que irá explorar a lacuna referente à avaliação de habilidades matemáticas de contagem e medida. Tal

conteúdo está dentro de habilidades pré-aritméticas, pouco exploradas nos estudos analisados acima.

## Referências

ARAÚJO, A. L. L.; MARSZAUKOWSKI, F; MUSIAL, M. (org.). Matemática e a deficiência visual. In: Semana de iniciação científica e mostra de pós-graduação da FAFIUV, 9, 2009, União da Vitória. **Anais eletrônicos...**

ARGYROPOULOS, V. S. Tactual shape perception in relation to the understanding of geometrical concepts by blind students. **British Journal of Visual Impairment**, v. 20, n. 1, p. 7-16, 2002.

BARRAGA, N. C. **Disminuidos visuales y aprendizaje**. Madrid: ONCE, 1985.

BATISTA, C. G. et al. Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, 2005.

BEAL, C. R.; ROSENBLUM, L. P. Use of an accessible iPad app and supplemental graphics to build mathematics skills: feasibility study results. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 109, n. 5, p. 383, 2015.

BRANDÃO, J. C. **Matemática e deficiência visual**. São Paulo: Scortecci, 2006.

BRUNO, M. M G. **Educação infantil: saberes e práticas da inclusão - dificuldades de comunicação Sinalização - deficiência visual**. 4ª edição. MEC/SEESP, Brasília, 2001.

BRUNO, M. M. G. **O desenvolvimento integral do portador de deficiência visual: da intervenção precoce à integração escolar**. São Paulo: Laramara, 1997.

CARMO, J. S. **Comportamento conceitual numérico: Um modelo de rede de relações equivalentes**. 2002. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

CARMO, J. S. O conceito de número como rede de ligações. In: KERBAUY, R. R. (Org.). **Sobre comportamento e cognição: conceitos, pesquisa e aplicação, a ênfase no ensinar, na emoção e no questionamento clínico**. vol. 5, p. 97-113. Santo André: SET, 2000.

CARMO, J. S.; PRADO, P. S. T. Fundamentos do Comportamento Matemático: a importância dos pré-requisitos. In: HÜBNER, M. M.; MARINOTTI, M. (Orgs.). **Análise do comportamento para a educação: contribuições recentes**, pp. 137-157. Santo André: ESEtec, 2004.

CARMO, J. S.; SILVA, L. C. C.; FIGUEIREDO, R. M. E. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de leitura, escrita e conceitos matemáticos**. Belém: UNAMA, 1999.

CONCEIÇÃO, G. L.; RODRIGUES, C. K. Matemática inclusiva em ação: um estudo de caso de deficiência visual na Educação Básica. **Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, ano 20, n. 57, v. 2, p. 173-187, 2014.

COOPER, J. O.; HERON, T. E.; HEWARD, W. L. **Applied Behavior Analysis**. 2.ed. Upper Saddle River: Person, 2007.

COSTA, A. B. **Uma proposta no ensino de fração para adolescentes com e sem deficiência visual**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. São Carlos/SP, 2013.

COSTA, A. B.; COZENDEY, S. G. Experiências de ensino de matemática para deficientes visuais no Brasil hoje. **Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, n. 57, v. 1, p. 38-51, jan.-jun. 2014.

COSTA, A. B.; GIL, M. S. C. A.; ELIAS, N. C. Ensino de Frações para Adolescentes com Deficiência Visual. **Ciência e Educação (Bauru)**, 2019 (prelo).

DEL CAMPO, J. E. F. **La enseñanza de la Matemática a los ciegos**. 2ª ed., Madrid: ONCE, 1996.

DEL REY, D. **Análise do Comportamento no Brasil: O que já foi pesquisado até 2005 em relação aos comportamentos matemáticos**. 2009. Dissertação. Dissertação de mestrado não publicada). Programa de Pós-graduação em Psicologia Experimental: Análise do Comportamento, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

ESCOBAL, G.; ROSSIT, R. A. S.; GOYOS, C. Aquisição de conceito de número por pessoas com deficiência intelectual. **Psicologia em Estudo**, v. 15, n. 3, p. 467-475, 2010.

FERNANDES, C. T. et al. **A construção do conceito de número e o pré-soroban**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006.

FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. A inclusão de alunos cegos nas aulas de

HAYDU, V. B.; COSTA, L. P.; PULLIN, E. M. M. P. Resolução de problemas aritméticos: Efeito de relações de equivalência entre três diferentes formas de apresentação dos problemas. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 19, n. 1, p. 44-52, 2006.

HEALY, L.; FERNANDES, S. H. A. A. Relações entre atividades sensoriais e artefatos culturais na apropriação de práticas matemáticas de um aprendiz cego. **Educar em Revista**, n. 1, p. 227-243, 2011a.

HEALY, L.; FERNANDES, S. H. A. A. The role of gestures in the mathematical practices of those who do not see with their eyes. **Educational Studies in Mathematics**, v. 77, n. 2-3, p. 157-174, 2011b.

HENKLAIN, M. H. O.; CARMO, J. S. Stimulus Equivalence and Increase of Correct Responses in Addition and Subtraction Problems. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 23, n. 56, p. 349-358, 2013.

HOHENDORFF, J. V. Como escrever um artigo de revisão de literatura. In: KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. P.; HOHENDORFF, J. V. (Org.) **Manual de Produção Científica**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda., 2014, p. 39-54.

IÉGAS, A. L. F.; HAYDU, V. B. Resolução de problemas aritméticos: efeitos de ensino com uma balança virtual. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 1, 2015.

JONES, M. G. et al. Accuracy of estimations of measurements by students with visual impairments. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 106, n. 6, p. 351, 2012.

KALEFF, A. M.; ROSA, F. M. Buscando a Educação Inclusiva em Geometria. **Benjamin Constant**. Edição, v. 51, 2012.

KROHN, K. R. et al. Using a taped intervention to improve kindergarten students' number identification. **Journal of applied behavior analysis**, v. 45, n. 2, p. 437-441, 2012.

LEE, D. L. et al. The effects of high-preference problems on the completion of nonpreferred mathematics problems. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 45, n. 1, p. 223-228, 2012.

LEWIS, V. **Development and Disability**. Oxford: Blackwell Publishing, 2003.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria. **Educação Matemática em Revista**, v. 4, p. 3-13, 1995.

MANI, M. N. G. et al. **Mathematics made easy for children with visual impairment**. Philadelphia, PA: Towers Press, Overbrook Scholl for the Blind, 2005.

MAYFIELD, K. H.; VOLLMER, T. R. Teaching math skills to at-risk students using home-based peer tutoring. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 40, n. 2, p. 223-237, 2007.

MOLLOSSI, L. S. B.; MENESTRINA, T. C.; MANDLER, M. L. Proposta para o ensino de conteúdos de matemática a estudantes cegos. **Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, n. 57, v. 1, p. 38-51, jan-jun. 2014.

MOTTA, C. E. M. Projeto DRUMATH: Uma Perspectiva Walloniana no Ensino de Matemática para Deficiente Visual Através dos Sons e Ritmos. **Benjamin Constant**, p. 11-19, 2004.

NINNESS, C. et al. A functional analytic approach to computer-interactive mathematics. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 38, n. 1, p. 1-22, 2005.

NINNESS, C. et al. Transformations of mathematical and stimulus functions. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 39, n. 3, p. 299-321, 2006.

NUNES, A. L. M.; ASSIS, G. J. A. Emergência de classes ordinais após o ensino de relações numéricas. **REBAC-Revista Brasileira de Análise do Comportamento**, v. 2, n. 2, 2012.

PAVANELO, R. M. O Abandono do ensino de Geometria no Brasil: causas e consequências. In: **Revista Zetetiké**, Campinas, nº 1, 1993.

RESNICK, L. B.; WANG, M. C.; KAPLAN, J. Task analysis in curriculum design: A hierarchically sequenced introductory mathematics curriculum. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 6, n. 4, p. 679-709, 1973.

RIBEIRO, M. P. L.; ASSIS, G.; ENUMO, S. R. F. Comportamento matemático: relações ordinais e inferência transitiva em pré-escolares. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 25-32, 2007.

SANTOS, A. C. G. et al. The effect of composition training (copy) on proportion-concept learning. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 30, n. 4, p. 459-469, 2014.

SANTOS, A. C. G.; CAMESCHI, C. E.; HANNA, E. S. Ensino de frações baseado no paradigma de equivalência de estímulos. **Revista Brasileira de Análise do Comportamento**, v. 5, n. 1, 2012.

SIDMAN, M.; TAILBY, W. Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, v. 37, n. 1, p. 5-22, 1982.

SOUZA, R. D. C.; ASSIS, G. J. A.; MAGALHÃES, P. G. Equivalência numérica em crianças surdas. **Temas em Psicologia**, v. 13, n. 2, p. 113-127, 2005.

TURELLA, C. F.; CONTI, K. C. Matemática e a Deficiência Visual: Atividades Desenvolvidas com o Material Dourado. **Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, nº 52, 2012.

VILLELLA, T. C. R.; GIL, M. S. C. A. Estratégias de comunicação e interação social de uma criança com deficiência visual e múltipla-um relato materno. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 7, n. 3, p. 105-116, 2012.

## **Estudo 2:**

### **Avaliação de Habilidades Matemáticas de Contagem e Medida com Crianças e Adolescentes com Deficiência Visual**

**Resumo:** A pesquisa teve como objetivo desenvolver um protocolo de avaliação de habilidades matemáticas de contagem e medida para crianças e adolescentes com deficiência visual e testar a sua aplicação. A necessidade de se investigar os conceitos de contagem e medida surge por serem frequentemente empregados para o ensino das primeiras relações e serem considerados pré-requisitos para o desenvolvimento de outros repertórios formarem habilidades matemáticas mais complexas. Os procedimentos na criação do protocolo empregaram materiais concretos adaptados, e a retirada gradual do volume (cubos, placas e barbantes, nesta sequência). Na aplicação do protocolo foram empregadas instruções orais, sem dicas. Houve uma etapa prévia à aplicação do protocolo com crianças e adolescentes. Duas pessoas, uma com visão íntegra e vendada e outra pessoa com baixa visão foram expostas à aplicação íntegra do protocolo. As observações e sugestões destas duas participantes foram utilizadas para o seu aprimoramento. A versão final do protocolo foi aplicada a 12 pessoas com deficiência visual, com idades entre 5 e 16 anos, residentes em cidades do interior do Estado de São Paulo. As respostas dos participantes para as tarefas relativas a diferentes habilidades pré-aritméticas (relações de maior/ menor, mais/menos, grande/pequeno, igual/diferente) foram registradas em um protocolo no qual foram anotados os resultados da avaliação de repertório de habilidades matemáticas de contagem, e avaliação de repertório de habilidades matemáticas de medida. Obteve-se que nove participantes tiveram maior facilidade em atividades de medida, dois em contagem, e um com desempenho igual em ambos os tipos de atividades. Os resultados mostram ainda que os erros cometidos não tinham relação com o tipo de deficiência: os participantes com cegueira não tiveram dificuldades no manuseio e reconhecimento pela via tátil de nenhum material utilizado, e os participantes com baixa visão não tiveram dificuldade no reconhecimento do material usando o resíduo visual. O estudo indicou que o predomínio dos acertos dos participantes com mais idade e dos erros dos mais novos pode ter relação com a história escolar.

**Palavras-chave:** Educação Especial. Habilidade Matemáticas. Deficiência Visual. Análise do Comportamento.

## **Introdução**

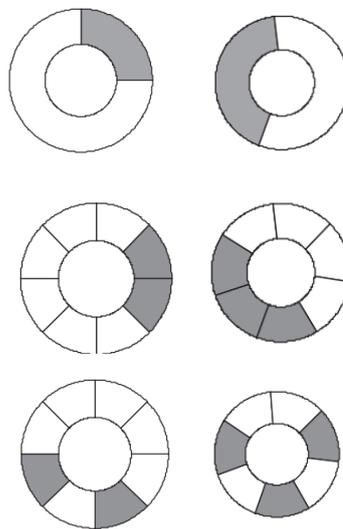
O Estudo 2 tem sua origem no levantamento da produção de estudos sobre o ensino de repertórios matemáticos do ponto de vista da Análise do Comportamento e nos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, que contribuíram para planejar o Estudo 2 em relação a conteúdo, procedimentos e material.

As contribuições das publicações recuperadas no Estudo 1 vêm do uso de materiais concretos apresentados nos estudos descritos, como cubos, quadrados e materiais em forma de reta; da estratégia da descrição e antecipação da apresentação do material para os participantes; dos escassos estudos sobre contagem e medida, e pela ausência do uso de comparação pela manipulação de objetos, como uma alternativa ao procedimento adotado pelos autores. No presente Estudo, ao se propor trabalhar com contagem e medida, volta-se para o entendimento dos pré-requisitos para o desenvolvimento de outros repertórios matemáticos mais complexos (CARMO; PRADO, 2004).

Este Estudo 2 teve o objetivo desenvolver um protocolo de avaliação de habilidades matemáticas de contagem e medida para crianças e adolescentes com deficiência visual e testar a sua aplicação. O protocolo tem caráter de inediticidade, pois não foram encontrados instrumentos de avaliação conjunta de habilidades de contagem e de medida aplicados a pessoas com deficiência visual. Entretanto, pode-se citar o estudo de Jeong, Levine e Huttenlocher (2007), realizado com crianças com desenvolvimento típico, e o estudo de Costa, Picharillo e Elias (2017), realizado com crianças com síndrome de Down e com desenvolvimento típico, que utilizaram formas de avaliar habilidades de contagem e de medida.

Jeong, Levine e Huttenlocher (2007) analisaram o desenvolvimento da capacidade de raciocinar sobre as proporções que envolvem tanto atividades contínuas como discretas, com 60 crianças com desenvolvimento típico (20 crianças de seis anos de idade, 20 crianças de oito anos e 20 crianças de dez anos) de Seul, na Coreia do Sul, para as quais foi apresentada uma tarefa de raciocínio proporcional no contexto de um jogo que envolvia probabilidade. Como tarefa, as crianças eram convidadas a comparar figuras em forma de rosquinha com tamanhos diferentes (raio de 12 cm, 15 cm e 18 cm), com as seguintes características: na condição contínua, rosquinhas eram pintadas em uma parte, de tal forma que a parte pintada era contínua e indivisível; na condição discreta, as

rosquinhas divididas eram pintadas em uma quantidade específica de partes; na condição mista, as rosquinhas eram divididas em partes iguais e pintadas partes que não estavam juntas. A tarefa da criança consistia em pegar uma rosquinha com uma seta no meio e girar. Se a seta parasse na área colorida, ela ganhava um adesivo, e se parasse na área não colorida, ela perderia um adesivo. Lembrando que cada criança ganhava três adesivos antes do início do jogo. Depois da seta selecionar uma região da rosquinha, a criança receberia duas outras rosquinhas com tamanho diferente que a primeira e deveria escolher uma delas para girar a seta, do mesmo modo que antes. A rosquinha correta era a que tinha maior proporção de área pintada, o que daria maior possibilidade de ela ganhar o adesivo. Foram feitas 36 tentativas. A Figura 1 apresenta exemplos das rosquinhas utilizadas no estudo.



*Figura 1.* Figuras utilizadas no estudo de Jeong, Levine e Huttenlocher (2007)

Fonte: Jeong, Levine e Huttenlocher (2007, p. 243)

Como resultado do estudo, chegou-se que, apesar de crianças em todas as faixas etárias terem falhado na seleção de quantidades discretas, elas tiveram sucesso quando as proporções envolviam quantidades contínuas, indicando que o tipo de quantidade afetava a capacidade das crianças trabalharem com proporção. Além disso, a maior quantidade de acertos das crianças no julgamento de proporções envolvendo quantidades contínuas parece estar relacionado com o uso de diferentes estratégias na presença de entidades contáveis contra não contáveis.

O estudo de Costa, Picharillo e Elias (2017), teve o objetivo de avaliar o repertório das habilidades matemáticas de crianças com síndrome de Down e com desenvolvimento

típico nos conceitos de contagem e medida, além de testar a aplicabilidade de um protocolo de avaliação de habilidades desenvolvidos pelos autores. O estudo avaliou as habilidades matemáticas em 11 crianças com síndrome de Down (SD) e em 10 com desenvolvimento típico, com idade entre seis e dez anos. Foi desenvolvido um protocolo para levantamento de habilidades matemáticas básicas: habilidades pré-aritméticas (relações de maior, menor, igualdade, mais e menos), habilidades de contagem e medida, habilidade de produção de sequência numérica, reconhecimento de figuras geométricas.

Os resultados da aplicação do teste indicaram o desempenho mais baixo dos participantes com SD em comparação com aqueles com desenvolvimento típico, podendo indicar que este desempenho mais baixo pode estar ligado às dificuldades nas habilidades que requeiram atenção, memória, raciocínio e abstração, fundamentais para o aprendizado acadêmico em geral. Apesar dos resultados promissores encontrados pelos autores, esse protocolo precisaria ser adaptado para ser aplicado a indivíduos com deficiência visual, que usualmente utilizam o tato para acessar aspectos físicos (como tamanho, forma, peso, volume, espessura e textura) dos estímulos do ambiente.

O uso do tato na exploração de material de ensino foi examinado por Krekling, Tellevik e Nordvik (1989) que tiveram o objetivo geral de relatar a aprendizagem de tarefas de estranheza por crianças de 3 a 8 anos de idade, bem como saber se as modalidades visuais e táteis são mutuamente substituíveis nessa aprendizagem. Tarefas de estranheza tem sido motivo de considerável interesse devido às implicações para o aprendizado dos conceitos de "igualdade" e de "diferença". A tarefa de estranheza consiste na disponibilização de três objetos (dois iguais e um diferente), que podem ser discriminados com o auxílio da visão e do tato. Neste estudo, 254 crianças de escolas públicas participaram. Foram usados triângulos, quadrados, retângulos e hexágonos feitos de plástico, que tinham a mesma espessura, textura e peso. Os participantes foram divididos em dois grupos aleatórios, sendo que um grupo recebeu treinamento de discriminação tátil e o outro não, antes da aplicação das atividades. Foram aplicadas 25 tarefas usando *matching-to-sample*, com critério de quatro acertos consecutivos. Caso o participante acertasse a atividade, ele recebia elogios, e caso errassem, a próxima tarefa era apresentada sem correção. Os resultados sugerem que a porcentagem de crianças que solucionou o problema de estranheza aumentou com a idade, mas a apresentação tátil tornou o problema de estranheza mais difícil de resolver do que a apresentação visual. Importante ressaltar que os participantes de Krekling, Tellevik e Nordvik (1989) eram

crianças videntes, que não utilizam, de forma geral, o tato para resolver esse tipo de problema, pois tinham acesso ao ambiente principalmente pela visão.

Os trabalhos desenvolvidos por Jeong, Levine e Huttenlocher (2007), Costa, Picharillo e Elias (2017) e Krekling, Tellevik e Nordvik (1989) indicam que é possível e é oportuno criar um protocolo para avaliar o repertório das habilidades matemáticas, relativas a habilidade de contagem e medida, destinado a pessoas com deficiência visual, com a condição de que se empregue material passível de ser explorado pela visão e pelo tato, ou seja, passível de manuseio ou tato. Seguindo este raciocínio, o Estudo 2 teve como objetivo desenvolver um protocolo de avaliação de habilidades matemáticas de contagem e medida para crianças e adolescentes com deficiência visual e testar a sua aplicação.

A seguir é apresentado o método com o Desenvolvimento do Protocolo e a Descrição das Relações e da Aplicação do Protocolo.

## **Método**

### *Desenvolvimento do Protocolo*

A pesquisa bibliográfica realizada revelou a existência de poucos instrumentos específicos sobre avaliação de habilidades matemáticas de contagem e medida, e nenhum instrumento sobre avaliação de habilidades matemáticas de contagem e medida com crianças e adolescentes com deficiência visual. Diante desta limitação e perante a necessidade de elegerem-se parâmetros para a elaboração do Protocolo de Avaliação de Tarefas de Contagem e Medida (APÊNDICE B), considerou-se a literatura específica da área (ROSSIT, 2003; COSTA, 2013; BARRAGA, 1997; COSTA; PICHARILLO; ELIAS, 2017; BROLEZZI, 1996; CARMO, 2012).

Dessa forma, o processo de construção e validação do instrumento de avaliação percorreu as seguintes etapas:

### *Descrição das Relações Avaliadas*

Os tipos de relações de contagem e medida que compõem o protocolo (maior/menor, mais/ menos, grande/ pequeno, igualdade/ diferença) foram escolhidas com base nos estudos de Brolezzi (1996) e de Carmo (2012).

Nas tentativas destinadas à verificação das relações de maior/menor, grande/pequeno, mais/menos, os participantes devem receber as peças para exploração

tátil inicial. Em seguida, as peças devem ser dispostas sobre a mesa, de acordo com a organização descrita no protocolo, juntamente com a instrução oral: “Na sua frente têm duas/três peças [ou dois/ três montinhos]”. A instrução tem a função de descrever para o participante quais e como os objetos estão dispostos diante dele. Em seguida a esta instrução, uma segunda instrução diz: “Explore as peças [montinhos] da maneira que você achar melhor”<sup>1</sup>. Esta segunda instrução informa o participante sobre as respostas que se espera dele.

Dessa maneira, cada tentativa contém dois conjuntos de instruções. Inicialmente, foi dada uma instrução referente ao material apresentado ao participante, como “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor” (em tentativas em que as peças são apresentadas simultaneamente) ou “Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor” (em tentativas em que as peças são apresentadas sucessivamente). A apresentação de tais instruções iniciais foi proposta a partir de Araújo, Marszaukowski e Musial (2009), que sugerem que o professor em sala de aula deve descrever as informações táteis ou qualquer outra referência que favoreça a compreensão do ambiente. Após a resposta do participante seguindo essas instruções, são apresentadas as instruções referentes à tentativa em execução. Estas últimas instruções foram construídas de forma a serem simples e diretas, tendo como base as instruções utilizadas por Rossit (2003) e por Costa, Picharillo e Elias (2017), que trabalharam com protocolos de avaliação para crianças com deficiência intelectual. Portanto, as instruções construídas de forma similar, deveriam ser de fácil entendimento por crianças com deficiência visual e sem déficit intelectual identificado.

Os objetos de que tratam as instruções devem permanecer disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o aplicador deve apresentar a instrução oral: “Entregue/Mostre a peça/montinho maior/menor, grande/pequeno, com mais/menos”. A pessoa sendo avaliada deve, em até 20 segundos, apontar ou entregar a peça ou o montinho para o aplicador.

Nas tentativas de avaliação de igual/diferente é empregado o emparelhamento com o modelo atrasado. As instruções tem funções similares aquelas já descritas. O estímulo modelo deve ser colocado na frente da pessoa e o aplicador deve dizer “Na sua frente tem uma peça [montinho]. Explore a peça [montinho] da maneira que você achar

---

<sup>1</sup> Esta instrução implica a possibilidade de inspeção pelo manuseio e de aproximação das peças da face, no ângulo que melhor se adapte ao acesso visual da pessoa com baixa visão.

melhor”. Em seguida dois objetos ou dois conjuntos de objetos devem ser dispostos na frente da pessoa e o aplicador deve dizer “Na sua frente têm duas peças [dois montinhos]. Explore as peças [montinhos] da maneira que você achar melhor”. As peças devem permanecer disponíveis para manuseio por cerca de 20 segundos. Em seguida, deve ser apresentada a instrução oral “Entregue/aponte a peça/montinho igual/diferente”. A pessoa sendo avaliada deve, em até 20 segundos, apontar ou entregar a peça ou o montinho igual ou diferente ao modelo para o aplicador.

Cada resposta deve ser seguida por uma mesma consequência (por exemplo, um agradecimento na forma de “Obrigado”), pela retirada dos estímulos e registro da resposta como “correta” ou “incorreta”. Em seguida, a próxima tentativa deve ser apresentada, até o término de todas as tentativas do protocolo. Uma resposta deve ser registrada como correta quando a pessoa indicar as peças ou os montinhos que correspondam à instrução. Uma resposta deve ser registrada como incorreta quando a pessoa disser, por exemplo, “Não sei” ou “Já fiz”, ou indicar as peças ou os montinhos que não correspondam à instrução.

Além disso, partiu-se da estrutura proposta por Rossit (2003) e por Costa (2013), cujos protocolos foram construídos de forma que fosse apresentado, ao participante, cada tentativa separadamente, contendo instruções, materiais e espaço para resposta.

Quanto à sequência de materiais escolhidos para aplicação (cubos grandes, quadrados e barbante rígido, tanto grandes como pequenos), procurou-se seguir as recomendações de Barraga (1997), que identificou a ordem hierárquica na qual pessoas com cegueira adquirem as habilidades táteis, em crianças a partir da idade de três anos. A autora recomenda que se inicie pela manipulação de formas geométricas grandes, seguido de figuras geométricas planas, linhas de pontos em relevo e pontos em relevo. A sequência de apresentação foi pensada para retirar a dimensão tridimensional presente nos cubos, reduzindo para a espessura das placas de plástico poliondas e finalmente os barbantes endurecidos, pretendendo-se evitar que o material fosse fonte de erros.

Concluída a elaboração da primeira versão do protocolo, duas outras versões foram produzidas em decorrência da aplicação em dois adultos. Visava-se o aprimoramento de diferentes aspectos do protocolo.

### *Aplicação da primeira versão do Protocolo*

A primeira versão do protocolo foi aplicada a uma pessoa, adulto, com formação em pós-graduação, com visão íntegra que foi vendada. A aplicação seguiu a sequência de tarefas, as instruções e o material previamente descritos. Esta participante sugeriu que o protocolo fosse organizado de tal forma que as informações estivessem apresentadas na seguinte ordem: material, instruções iniciais sobre o material, instruções sobre qual resposta era esperada na tentativa sendo apresentada e espaço para registro da resposta do participante.

### *Aplicação da segunda versão do Protocolo*

A aplicação foi revista e reformulada produzindo uma nova versão do protocolo (segunda versão).

A segunda versão foi aplicada a uma pessoa, adulto com formação em pós-graduação, com baixa visão. O participante considerou adequadas a sequência de instruções e de tentativas. Ele sugeriu que os cubos de madeira fossem melhor lixados, para ficar menos ásperos e que os barbantes fossem mais enrijecidos, para ficarem mais estáveis quanto ao formato.

### *Aplicação da terceira versão do Protocolo*

A terceira versão do Protocolo foi aplicada à população a que se destinava a avaliação: crianças e adolescentes com deficiência visual.

*Participantes* - Participaram 12 pessoas com deficiência visual. Os participantes eram residentes em cidades de médio porte do interior do Estado de São Paulo, com cerca de 250.000 habitantes. Eles foram identificados por um código alfa numérico composto pela letra P, seguido de números sequenciais, conforme os participantes foram recrutados, e da idade em número de anos, como segue: P01-16, P02-13, P03-11, P04-09, P05-08, P06-06, P07-10, P08-15, P09-13, P10-11, P11-09 e P12-05. Os participantes P01-16, P02-13, P03-11, P04-09, P05-08, P06-06 e P07-10 tinham baixa visão congênita, os participantes P08-15, P10-11, P12-05 tinham cegueira congênita e o participante P09-13 tinha cegueira adquirida. A direção da instituição especializada informou que os participantes P06-06 e P10-11 poderiam ter autismo e P12-05 poderia ter hiperatividade, mas não havia laudo. Também foi informado que o participante P10-11 tinha comprometimento intelectual

leve, devido ao diagnóstico de hidrocefalia. As idades dos participantes variaram entre cinco e dezesseis anos, com idade média de 10,5 anos, identificadas no início da pesquisa.

Todos os participantes frequentavam escolas públicas e cinco deles também frequentavam uma instituição especializada (P04-09, P06-06, P10-11, P11-09, P12-05).

Na Tabela 1 estão dispostas as informações sobre os participantes: gênero, idade, escolaridade, diagnóstico médico e diagnóstico (funcionalidade):

Tabela 1 – Dados dos Participantes

<b>Participante</b>	<b>Gênero</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Escolaridade</b>	<b>Diagnóstico Médico</b>	<b>Diagnóstico (funcionalidade)</b>
P12-05	feminino	5	1º ano/ Ensino Fundamental	Catarata	Cegueira
P06-06	masculino	6	1º ano/ Ensino Fundamental	Nistágno	baixa visão
P05-08	feminino	8	3º ano/ Ensino Fundamental	Retinopatia da Prematuridade	baixa visão
P04-09	masculino	9	4º ano/ Ensino Fundamental	Retinopatia da Prematuridade	baixa visão
P11-09	masculino	9	4º ano/ Ensino Fundamental	Glaucoma	Cegueira
P07-10	masculino	10	4º ano/ Ensino Fundamental	Sem diagnóstico	baixa visão
P03-11	feminino	11	6º ano/ Ensino Fundamental	Sem diagnóstico	baixa visão
P10-11	masculino	11	4º ano/ Ensino Fundamental	Nitágma bilateral, retinopatia e hidrocefalia	Cegueira
P02-13	masculino	13	7º ano/ Ensino Fundamental	Retinopatia da Prematuridade	baixa visão
P09-13	masculino	13	7º ano/ Ensino Fundamental	Catarata	Cegueira
P01-16	feminino	16	1º ano/ Ensino Médio	Albinismo	baixa visão
P08-15	masculino	15	1º ano/ Ensino Médio	Catarata	Cegueira

Fonte: Autoria Própria, 2019

### *Instrumentos e Materiais*

Foram utilizados dois protocolos: um destinado a anotações sobre as respostas dos participantes durante as sessões (Apêndice A) e outro que continha a sequência das tentativas que deveriam ser apresentadas a cada participante (Apêndice B).

O material foi escolhido seguindo as recomendações de Del Campo (1996). O autor sugere que, para pessoas com baixa visão, o material manipulável deve ser abarcado

pelo seu campo visual remanescente. Isto significa que o material deve exigir um mínimo de exploração, e que as partes devem ser bem diferenciadas à vista, isto é, com contraste suficiente entre figura e fundo. Para o autor, em relação às pessoas com cegueira, é recomendável que o material seja resistente e estável à ação mecânica da exploração tátil e de fácil alcance por ambas as mãos. O material, portanto, deve ser bem discriminável ao tato em volumes, texturas e relevos.

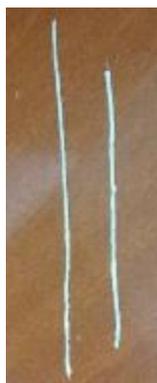
O material utilizado foi composto por brinquedos e por peças de material pedagógico como cubos de um centímetro de lado que fazem parte da Escala Cuisenaire®. Os cubos de madeira de cinco centímetros de lado foram confeccionados para a pesquisa (ver Figura 3) em madeira e foram lixados para serem agradáveis e seguros ao toque e à manipulação. Os quadrados de quatro e de sete centímetros de lado foram confeccionados com material plástico, recortados de ‘Pasta Polionda Lombo 35mm®’ (ver Figura 4). Também este material foi recortado de forma a não ter rebarbas e ser seguro ao manuseio. As bordas do material plástico também eram seguras e agradáveis ao toque. Os barbantes de 10 e 15 centímetros de comprimento foram enrijecidos com diversas camadas de Cola Branca Líquida (ver Figura 5).



*Figura 2.* Cubos de um centímetro de lado da Escala Cuisenaire® e cubos de madeira de cinco centímetros de lado



*Figura 3.* Quadrados de quatro e de sete centímetros de lado confeccionados com material plástico



*Figura 4.* Barbantes de 10 e 15 centímetros de comprimento, enrijecidos com Cola Branca Líquida

No Quadro 1 estão descritas as relações avaliadas, o material empregado, o número de tentativas para cada relação e o total de tentativas apresentadas aos participantes. As quatro sessões consecutivas, realizadas individualmente para cada participante, foram planejadas para balancear a ordem de exposição das relações avaliadas e a ordem de exposição do material. Além disso, as sessões 1 e 3 eram iguais e as sessões 2 e 4 eram iguais, quanto à ordem de exposição dos materiais e instruções.

As sessões foram programadas para balancear a posição de apresentação dos estímulos na distribuição espacial sobre a mesa em relação à posição dos participantes. Considerou-se dois aspectos da disposição do material sobre a mesa: o material era disposto lado a lado sobre a mesa; esta disposição acontecia para peças individuais (um cubo, um fio de barbante, uma placa de plástico) ou para montinhos de peças. Nas sessões 1 e 3, 2 e 4 o objetivo era balancear a posição de apresentação dos estímulos em cada tentativa que compunha as tarefas de avaliação e de medida. O mesmo ocorreu para as tarefas de realizadas em MTS.

Nas sessões 1 e 3, nas tarefas de avaliação de medida, das relações maior/menor e grande/pequeno, eram dispostos um cubo de 1 cm de lado e um cubo de 4 cm de lado; um quadrado de 4 cm de lado e um quadrado de 7 cm de lado; um fio de 10 cm de comprimento e um fio de 15 cm de comprimento. Desta forma, a peça menor estava sempre do lado esquerdo.

Nas sessões 2 e 4, nas tarefas de avaliação de medida, das relações maior/menor e grande/pequeno, eram dispostos um cubo de 4 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado; um quadrado de 7 cm de lado e um quadrado de 4 cm de lado; um fio de 15 cm de

comprimento e um fio de 10 cm de comprimento. Desta forma, a peça menor estava sempre do lado direito.

Nas sessões 1 e 3, nas tarefas de avaliação de contagem, das relações maior/menor e mais/menos, eram dispostos um conjunto com 5 cubos de 1 cm de lado e um conjunto de 9 cubos de 1 cm de lado; um conjunto com 10 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto com 8 quadrados de lado de 4 cm; um conjunto com 9 fios de 10 cm e um conjunto com 6 fios de 10 cm. Desta forma, a peça menor estava sempre do lado esquerdo.

Nas sessões 2 e 4, nas tarefas de avaliação de contagem, das relações maior/menor e mais/menos, eram dispostos um conjunto com 5 cubos de 1 cm de lado e um conjunto de 9 cubos de 1 cm de lado; um conjunto com 10 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto com 8 quadrados de lado de 4 cm; um conjunto com 9 fios de 10 cm e um conjunto com 6 fios de 10 cm. Desta forma, a peça menor estava sempre do lado direito.

Balanceamento similar em relação à posição dos objetos dispostos sobre a mesa foi adotado para as tarefas realizadas em emparelhamento com o modelo tanto para tarefas de relacionadas à contagem como para tarefas relacionadas a habilidades de medida.

Nas sessões 1 e 3, nas tarefas de avaliação medida, das relações de igual/ diferente, quando dispostos três objetos, um ao lado do outro, simultaneamente, eram dispostos um cubo de 1 cm de lado, um cubo de 1 cm de lado e um cubo de 4 cm de lado; um quadrado de 4 cm de lado, um quadrado de 4 cm de lado e um quadrado de 7 cm de lado; um fio de 10 cm de comprimento, um fio de 10 cm de comprimento e um fio de 15 cm de comprimento. Desta forma, a peça menor estava sempre do lado esquerdo.

Nas sessões 2 e 4, nas tarefas de avaliação de medida, das relações de igual/ diferente, quando dispostos três objetos de forma simultânea, eram dispostos um cubo de 4 cm de lado, um cubo de 1 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado; um quadrado de 7 cm de lado, um quadrado de 4 cm de lado e um quadrado de 4 cm de lado; um fio de 15 cm de comprimento, um fio de 10 cm de comprimento e um fio de 10 cm de comprimento. Desta forma, a peça menor estava sempre do lado direito.

Nas sessões 1 e 3, nas tarefas de avaliação de contagem das relações de igual/ diferente, quando dispostos três objetos de forma simultânea, eram dispostos um conjunto de 9 cubos de 1 cm de lado, um conjunto de 9 cubos de 1 cm de lado e um conjunto com 5 cubos de 1 cm de lado; um conjunto com 6 quadrados de lado de 4 cm, um conjunto com 6 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto com 7 quadrados de lado de 4 cm; um

conjunto com 6 fios de 10 cm, um conjunto com 6 fios de 10 cm e um conjunto com 10 fios de 10 cm. Desta forma, a peça menor estava sempre do lado esquerdo.

Nas sessões 2 e 4, nas tarefas de avaliação das relações de igual/ diferente, quando dispostos três objetos de forma simultânea, envolvendo contagem, eram dispostos um conjunto de 5 cubos de 1 cm de lado, um conjunto de 9 cubos de 1 cm de lado e um conjunto com 9 cubos de 1 cm de lado; um conjunto com 7 quadrados de lado de 4 cm, um conjunto com 6 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto com 6 quadrados de lado de 4 cm; um conjunto com 10 fios de 10 cm, um conjunto com 6 fios de 10 cm e um conjunto com 6 fios de 10 cm. Desta forma, a peça menor estava sempre do lado direito.

Nas tarefas de avaliação medida de igual/diferente foi empregado o emparelhamento com o modelo atrasado, nas sessões 1 e 3, era entregue primeiro um cubo de 1 cm de lado, e logo após um cubo de 1 cm de lado e um cubo de 4 cm de lado; era entregue primeiro um quadrado de 4 cm de lado, e logo após um quadrado de 4 cm de lado e um quadrado de 7 cm de lado; era entregue primeiro um fio de 10 cm de comprimento, e logo após um fio de 10 cm de comprimento e um fio de 15 cm de comprimento. Desta forma, a peça menor estava sempre do lado esquerdo.

Nas tarefas de avaliação de medida de igual/diferente foi empregado o emparelhamento com o modelo atrasado, nas sessões 2 e 4, era entregue primeiro um cubo de 4 cm de lado, e logo após um cubo de 1 cm de lado e um cubo de 4 cm de lado; era entregue primeiro um quadrado de 7 cm de lado, e logo após um quadrado de 4 cm de lado e um quadrado de 7 cm de lado; era entregue primeiro um fio de 15 cm de comprimento, e logo após um fio de 10 cm de comprimento e um fio de 15 cm de comprimento. Desta forma, a peça menor estava sempre do lado direito.

Nas tarefas de avaliação de contagem de igual/diferente foi empregado o emparelhamento com o modelo atrasado, envolvendo contagem, nas sessões 1 e 3, era entregue primeiro um conjunto de 9 cubos de 1 cm de lado, e logo após um conjunto de 9 cubos de 1 cm de lado e um conjunto com 5 cubos de 1 cm de lado; era entregue primeiro um conjunto com 6 quadrados de lado de 4 cm, e logo após um conjunto com 6 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto com 7 quadrados de lado de 4 cm; era entregue primeiro um conjunto com 6 fios de 10 cm, e logo após um conjunto com 6 fios de 10 cm, e um conjunto com 6 fios de 10 cm e um conjunto com 10 fios de 10 cm.

Nas tarefas de avaliação de contagem de igual/diferente foi empregado o emparelhamento com o modelo atrasado, nas sessões 2 e 4, era entregue primeiro um

conjunto de 5 cubos de 1 cm de lado, e logo após um conjunto de 9 cubos de 1 cm de lado e um conjunto com 5 cubos de 1 cm de lado; era entregue primeiro um conjunto com 7 quadrados de lado de 4 cm, e logo após um conjunto com 6 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto com 7 quadrados de lado de 4 cm; era entregue primeiro um conjunto com 10 fios de 10 cm, e logo após um conjunto com 6 fios de 10 cm, e um conjunto com 6 fios de 10 cm e um conjunto com 10 fios de 10 cm.

Em cada sessão havia 24 tentativas de contagem e 24 tentativas de medida, organizadas em quatro blocos com seis tentativas em cada bloco, sem reforçamento diferencial.

Relações avaliadas		Material Empregado	Número de Tentativas	Total de Tentativas
Contagem	maior/ menor	Conjuntos de cubos, quadrados, fios	96	192
	grande/pequeno			
	igual/diferente			
Medida	maior/menor	Unidade de cubos, quadrados, fios	96	
	mais/menos			
	igual/diferente			

Quadro 1 - Relações avaliadas, material empregado e o número de tentativas

#### *Aspectos Éticos e Recrutamento dos Participantes*

Após a aprovação da pesquisa no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar, com o parecer número N° 1.346.959/ 2015, todos os procedimentos éticos foram tomados, com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos responsáveis e do Termo de Assentimento pelos participantes.

O recrutamento dos participantes adultos ocorreu entre pessoas com formação na pós-graduação, especialistas em Educação Especial. Elas foram convidadas a participar com a descrição da tarefa e do tempo a ser dispendido. Um horário foi marcado com cada uma delas e a exposição do protocolo ocorreu em uma sala reservada do Laboratório de Interação Social, da UFSCar.

O recrutamento dos participantes crianças e adolescentes ocorreu pelo contato com as instituições públicas de ensino e com uma instituição especializada no atendimento a pessoas com deficiência visual. Nas escolas estaduais e municipais, o contato foi feito inicialmente com o Departamento de Educação Especial da Diretoria de Ensino da Rede Estadual ou com a Secretaria Municipal de Educação. Estes órgãos informaram quais escolas tinham alunos com deficiência visual matriculados. Logo em

seguida, foi feito o contato telefônico com cada escola para confirmar a informação e marcar uma visita para conversar com a direção da escola. Para a direção, foram entregues o projeto de pesquisa e o termo de aprovação da pesquisa no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, para solicitação de realização de pesquisa na escola. Após a aprovação pela direção, eram solicitadas informações sobre os participantes e entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para ser encaminhado aos pais ou responsáveis. Uma vez a escola entregando o TCLE, a escola marcava o começo da pesquisa.

Na instituição especializada, após solicitação formal por carta e encaminhamento do projeto de pesquisa, em conjunto com o termo de aprovação da pesquisa no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, a instituição marcou um encontro entre pesquisador e pais ou responsáveis. Nesta reunião foi apresentada a solicitação de realização da pesquisa. Posteriormente, os pais receberam explicação sobre a finalidade da pesquisa e assinaram o TCLE.

A descrição dos procedimentos de coleta e análise dos dados tratará exclusivamente dos participantes crianças e adolescentes.

#### *Coleta de dados com a população alvo do protocolo: crianças e adolescentes*

Em cada sessão, era feito o contato com um funcionário da secretaria ou direção das escolas municipais ou estaduais para determinar o local em que seria realizada a coleta naquele dia. No caso das sessões com os participantes na instituição especializada, uma sala foi definida previamente para a coleta de dados.

O local das sessões foi definido pela direção da escola ou instituição especializada, em geral em uma sala vazia. Um funcionário da escola chamava o participante em sala de aula ou o pesquisador era autorizado a buscar o participante. Após o final da sessão, o mesmo procedimento era adotado para o retorno do participante à sala de aula.

As sessões com os participantes da instituição especializada ocorreram com periodicidade semanal e com os participantes das escolas públicas com periodicidade diária, exceto quando ocorriam faltas dos participantes e feriados.

Cada sessão teve duração entre 15 e 35 minutos e foram gravadas em vídeo, com celular com resolução HD (1280x720 pixels). O celular era fixado em um tripé e permanecia sobre a mesa de trabalho do participante.

Uma vez o participante e o pesquisador acomodados, a câmera para registro da sessão era ligada.

#### *Tratamento de dados da população alvo do protocolo: crianças e adolescentes*

Todos os vídeos gravados das sessões com os participantes foram conferidos com os dados dos protocolos impressos e com as anotações de cada sessão. Em seguida os dados de cada participante foram transcritos nos protocolos destinados a anotações das respostas dos participantes durante as sessões (Apêndice A) em planilha do software Microsoft Excel<sup>®</sup>.

Uma nova planilha foi criada na qual uma síntese dos dados dos 12 participantes foi organizada. A planilha continha: código de identificação do participante; nome do participante,; instituição,; diagnóstico médico; se tem baixa visão ou cegueira; se a perda foi congênita ou adquirida; idade do participante e a quantidade de acertos por sessão da seguinte forma: Medida 1, Contagem 1, Medida 2, Contagem 2, Medida 3, Contagem 3, Medida 4, Contagem 4. Na sequência, nova planilha foi organizada, contendo os mesmos dados dos participantes e a quantidade de erros por sessão (Medida 1, Contagem 1, Medida 2, Contagem 2, Medida 3, Contagem 3, Medida 4, Contagem 4).

Os dados dos participantes foram organizados de tal modo que estavam ordenados por idade decrescente, iniciando-se por aqueles com baixa visão e seguidos dos dados dos participantes com cegueira. Uma vez as planilhas prontas, foram feitos os gráficos de barras.

Mais duas planilhas foram montadas para apresentar respectivamente, os erros cometidos em tarefas de Medida e os erros cometidos em tarefas de Contagem, com os dados totais de todas as sessões por participante (inserido apenas o código de identificação de cada um deles) das relações: maior/ menor, grande/pequeno, igual/diferente. Estas planilhas prontas foram replicadas, substituindo o número de erro de cada relação de cada participante pela taxa percentual correspondente. A taxa de erros foi calculada tomando-se o total de erros, dividido pelo total de tarefas de cada relação (somadas nas quatro sessões), multiplicado por 100. As taxas de acertos, em percentual, foram feitas adotando-se o mesmo procedimento: tomando-se o total de acertos, dividido pelo total de tarefas de cada relação (somadas nas quatro sessões), multiplicado por 100.

## **Resultados e Discussão**

Oito dos 12 participantes (P01-16, P02-13, P04-09, P05-08, P07-10, P08-15, P09-13, P10-11) tiveram desempenho variando de 20 (83%) a 24 (100%) acertos em cada uma das quatro aplicações, tanto para as atividades de contagem como para as de medida. Esse grupo tinha quatro adolescentes e quatro crianças, com idades variando entre 8 e 16 anos, sendo que apenas dois deles frequentavam a instituição especializada (P04-09 e P10-11). Três destes participantes (P04-09, P05-08 e P07-10) frequentavam o Ensino Fundamental I (1º a 5º ano), três (P02-13, P09-13 e P10-11) frequentavam o Ensino Fundamental II (6º a 9º ano), e dois (P01-16 e P08-15) frequentavam o 1º ano do Ensino Médio. Entre eles, cinco tinham baixa visão (P01-16, P02-13, P04-09, P05-08 e P07-10) e três eram cegos (P08-15, P09-13 e P10-11). Os resultados desses participantes indicam que eles tinham bem estabelecidos os repertórios de habilidades matemáticas de contagem e de medida. Tais resultados podem estar relacionados ao tipo de conteúdo que os participantes foram expostos, uma vez que dos oito participantes cinco estavam no final do Ensino Fundamental ou início do Ensino Médio e os outros três cursando entre 3º e 4º ano do Ensino Fundamental, sendo expostos a conteúdos matemáticos bem mais avançados em sala de aula do que os que foram expostos durante a pesquisa, que são habilidades pré-aritméticas, que deveriam ter sido apresentadas em sala de aula durante a Educação Infantil.

Uma participante (P03-11), com baixa visão e 11 anos de idade, matriculada no 6º ano do Ensino Fundamental, teve entre 12 (50%) e 19 (79%) acertos em atividades de cada uma das quatro aplicações, tanto para contagem como para medida. Os resultados indicam que a participante tinha bem estabelecido os repertórios de habilidades matemáticas de maior, com 24 acertos (100%), menor com 83,3% de acertos e igualdade com 95,8% de acertos. A participante demonstrou dificuldade nas atividades de diferença, com 39 erros (81,2%). Durante a aplicação das atividades envolvendo diferença, a participante emitia as mesmas respostas que eram emitidas nas atividades envolvendo igualdade. A similaridade de respostas nas duas condições poderia indicar que a participante não teria formado o conceito de diferença em relação ao manejo daquele material específico.

Três participantes (P06-06, P11-09, P12-05) tiveram desempenho diferente entre as atividades de contagem e as de medida, uma vez que obtiveram entre 12 (50%) e 20 (83%) acertos nas atividades de medida e entre um (4%) e 14 (58%) acertos nas atividades

de contagem. Esse grupo tinha três crianças, com idade variando entre 5 e 9 anos. Entre eles, uma tinha baixa visão e duas tinham cegueira. Os três participantes frequentavam a instituição especializada e frequentavam o Ensino Fundamental I (1º a 5º ano).

O participante P11-09 demonstrou que tinha bem estabelecido os repertórios de habilidades matemáticas de medida (acerto de 78 tentativas ou 81,2%), e maior/mais e menor/menos nas atividades de contagem (acerto de 35 atividades ou 72,9%), mas demonstrou dificuldade nas atividades de igualdade e diferença em contagem (acerto de 13 tentativas ou 27,1%).

A participante P12-05 demonstrou que tinha bem estabelecido os repertórios de maior e menor em medida (com 43 acertos ou 89,5%). Nas atividades de maior e menor em contagem, ela teve 27 acertos ou 56,2%. Ela teve muitos erros em atividades de igualdade e diferença, tanto de contagem como medida, com 20 acertos (41,6%). O participante P06-06 demonstrou que tinha bem estabelecido os repertórios de habilidades matemáticas de maior e menor em medida (com 41 acertos ou 85,4%), mas com muitos erros em todas as demais atividades. Nas atividades de igualdade e diferença de medida teve 14 acertos (29,2%), e teve 18 acertos (18,8%) nas atividades de contagem.

Os participantes P06-06 e P11-05 demonstraram problemas de concentração nas atividades, pois, após dez minutos de trabalho, começavam a olhar em volta, para armários e porta, e a falar de assuntos pessoais. Além disso, quando era dada a instrução da tentativa, eles entregavam todas as peças, o que não estava de acordo com a instrução. Tais participantes tinham diagnóstico apenas de deficiência visual, mas a direção da instituição especializada informou que o participante P06-06 poderia ter autismo e a participante P12-05 poderia ter hiperatividade, ambos sem laudo médico. Se as suposições se confirmassem, poderiam explicar os problemas de concentração e o baixo desempenho. Entretanto, é preciso considerar a extensão das tarefas e o número de repetições das tentativas em todas as sessões como um fator que poderia produzir cansaço ou desinteresse depois de algumas exposições às atividades.

No primeiro e segundo blocos de tentativas, envolvendo as relações maior/menor ou grande/pequeno, a taxa de erros foi em média abaixo de 10%, demonstrando a maior facilidade dos participantes nestas atividades. Entretanto, no terceiro e quarto blocos, com tentativas envolvendo relações de igualdade ou diferença entre objetos ou conjuntos, a taxa média de erros fica acima de 20%, demonstrando maior dificuldade nestas atividades.

Outra relação que pode ser feita é a média dos erros totais dos participantes por faixa etária:

- De cinco a oito anos: P06-06 e P12-05 tiveram em média 91 erros em 192 atividades (47%);
- De oito a dez anos: P04-09, P05-08, P07-10 e P11-09 tiveram em média 26,7 erros em 192 atividades (14%);
- De 10 a 12 anos: P03-11 e P10-11 tiveram em média 26 erros em 192 atividades (13,5%);
- De 12 a 14 anos: P02-13 e P09-13 tiveram em média 14,5 erros em 192 atividades (7,5%);
- De 14 a 16 anos: P01-16 e P08-15 tiveram em média 3 erros em 192 atividades (menos de 0,5%).

Foi observado também que todos os participantes com cegueira (P08-15, P09-13, P10-11, P11-09 e P12-05) fizeram uso do tato para acessar o material utilizado. Em contrapartida, entre os participantes com baixa visão, P02-13, P03-11, P05-08 e P07-10 fizeram uso somente da visão residual e P01-16, P04-09 e P06-06 fizeram uso simultâneo do tato e da visão para o acessar o material utilizado.

A Figura 6 apresenta o desempenho individual dos participantes com baixa visão, em ordem decrescente de idade. As barras pretas indicam o número de acertos nas tarefas de medida e as barras cinzas indicam o número de acertos nas tarefas de contagem. Os dados da Figura 6 indicam que o participante mais novo (P06-06) foi o que cometeu mais erros e que a maioria dos erros ocorreu nas tarefas de contagem.

A Figura 7 apresenta o desempenho individual dos participantes cegos em ordem decrescente de idade. As barras pretas indicam o número de acertos nas tarefas de medida e as barras cinzas indicam o número de acertos nas tarefas de contagem. Os dados desses participantes replicam, em certa medida, aqueles obtidos pelos participantes com baixa visão, em que os participantes mais novos (P11-09, P12-05) foram os que cometeram mais erros e que a maioria dos erros ocorreu nas tarefas de contagem.

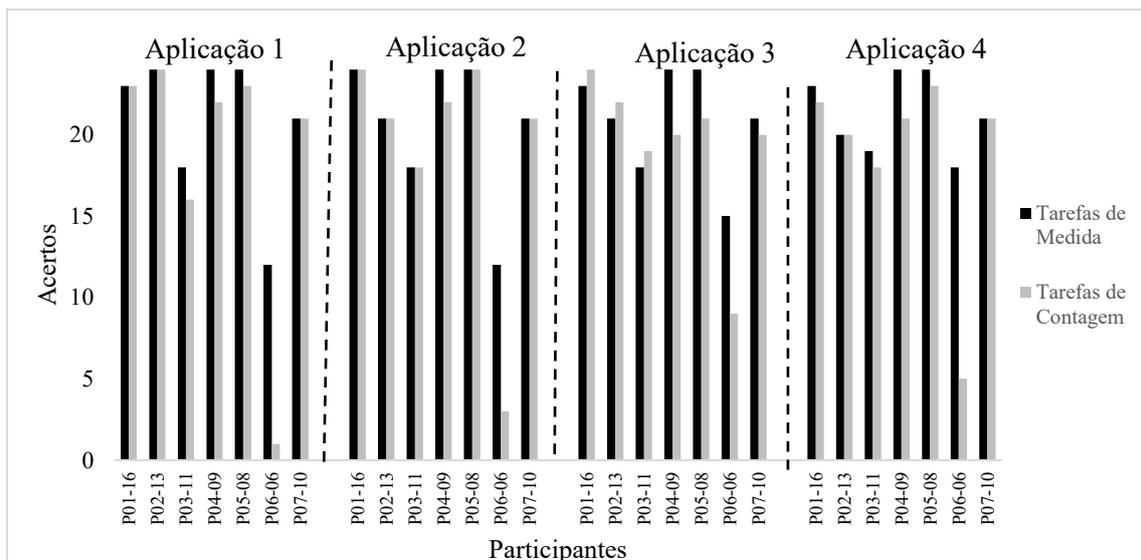


Figura 5. Desempenho dos participantes com baixa visão por ordem decrescente de idade.

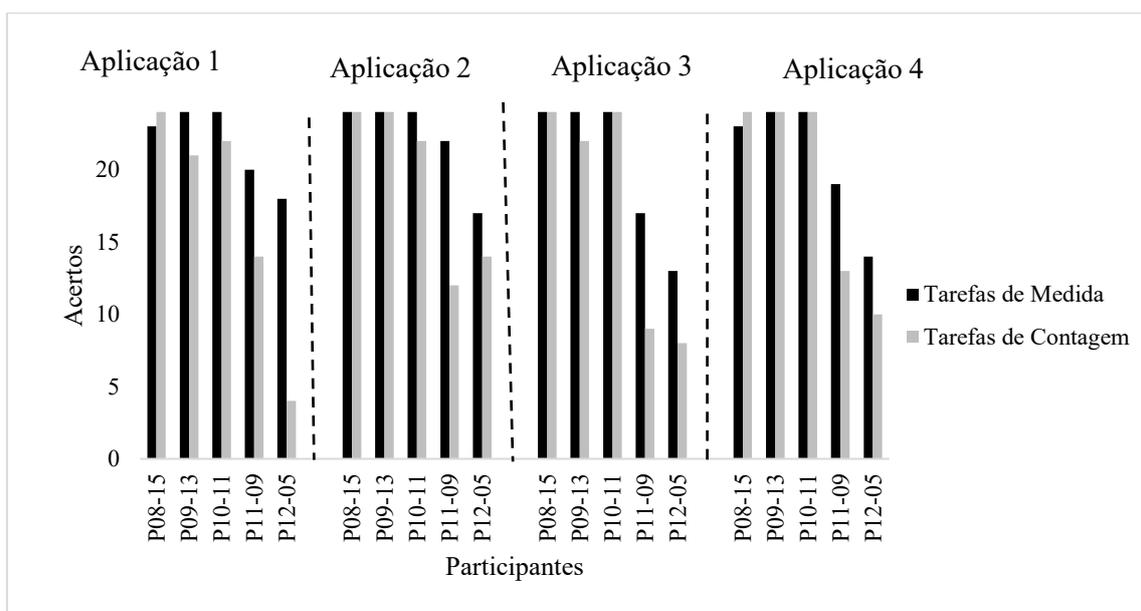


Figura 6. Desempenho dos participantes cegos por ordem decrescente de idade.

Com base nos resultados apresentados nas Figura 5 e 6, em que a maioria dos participantes com baixa visão e cegos apresentam desempenhos entre 65% e 100% de acertos em todas as tentativas, uma análise dos erros pode auxiliar a interpretação dos dados. As Figuras 7 e 8 apresentam o número de erros por participante nas tarefas de medida e de contagem, respectivamente. A soma de todos os erros cometidos indica 135 tentativas de medida com respostas incorretas e 249 tentativas de contagem com respostas incorretas. Em relação ao tipo de tentativa de tarefas de medida, houve, no total, nove

erros envolvendo maior/menor, nove erros envolvendo grande/pequeno e 117 erros envolvendo igual/diferente. Para as tarefas de contagem, houve, no total, 40 erros envolvendo maior/menor, 37 erros envolvendo mais/menos e 172 erros envolvendo igual/diferente. Esses dados indicam maior dificuldade em tarefas de contagem e em tentativas envolvendo igual/diferente (para medida e para contagem). Esses dados também indicam que os participantes mais novos (P06-06 e P11-05) foram os que apresentaram mais respostas incorretas.

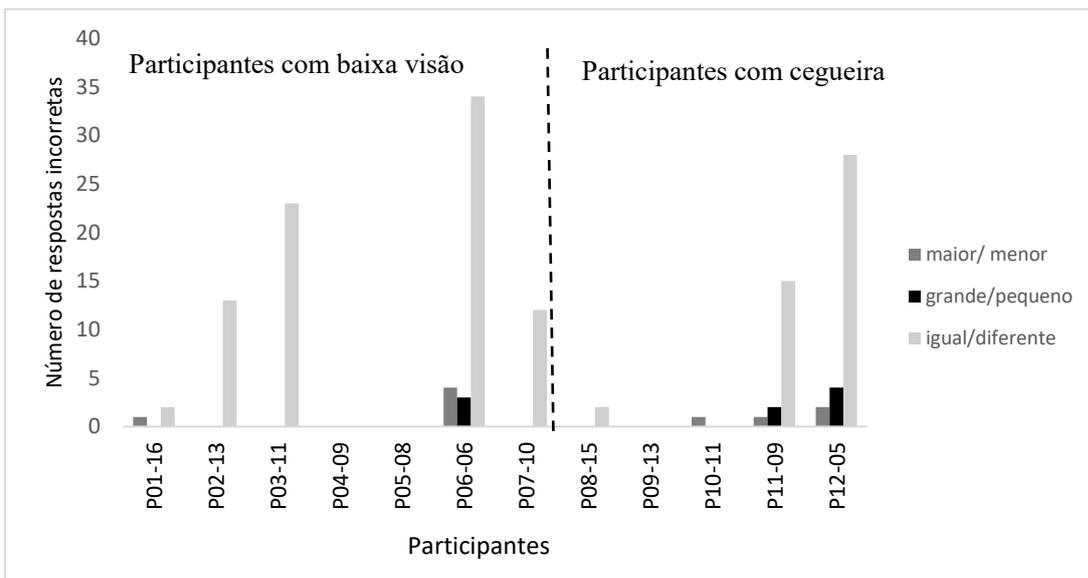


Figura 7. Número de respostas incorretas por participante nas tarefas de medida.

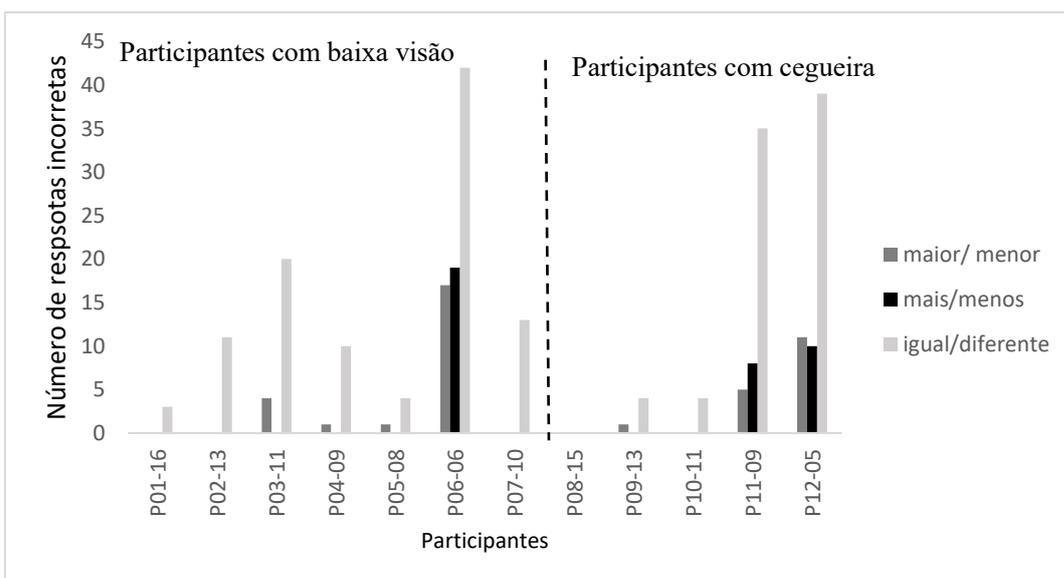


Figura 8. Número de respostas incorretas por participante nas tarefas de contagem.

P01-16 errou uma tentativa na qual era solicitada a identificação da peça diferente entre dois objetos disponíveis, duas tentativas em que era solicitada a identificação de um conjunto de peças diferentes entre dois conjuntos disponíveis, uma tentativa em que era solicitada a identificação da peça maior entre dois objetos disponíveis simultaneamente, uma tentativa em que era solicitada a identificação de duas peças diferentes entre três peças disponíveis simultaneamente e uma tentativa em que era solicitada a identificação de dois conjuntos diferentes de peças entre três conjuntos de quadrados disponíveis simultaneamente. Esses dados indicam que a participante apresentou maiores dificuldades em tentativas que envolviam diferença.

P02-13 errou 12 tentativas na qual eram solicitadas a identificação de duas peças diferentes entre três objetos disponíveis, errou 11 tentativas em que era solicitada a identificação de dois conjuntos de peças diferentes entre três conjuntos disponíveis, errou a tentativa na qual era solicitada a identificação de uma peça diferente entre duas peças disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou uma tentativa na qual era solicitada a identificação de dois conjuntos de peças iguais entre três conjuntos disponíveis e errou a tentativa em que era solicitada a identificação de um conjunto de peças diferentes entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado). Esses dados indicam que o participante apresentou maiores dificuldades em tentativas que envolviam diferença.

P03-11 errou seis tentativas nas quais era solicitada a identificação de duas peças diferentes entre três objetos disponíveis, errou cinco tentativas em que era solicitada a identificação de uma peça diferente entre duas disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou seis tentativas em que era solicitada a identificação do conjunto menor entre dois conjuntos disponíveis, errou 11 tentativas nas quais era solicitada a identificação de dois conjuntos de peças diferentes entre três conjuntos disponíveis e errou oito tentativas nas quais era solicitada a identificação de um conjunto de peças diferentes entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado). Esses dados indicam que a participante apresentou maiores dificuldades em tentativas que envolviam diferença.

P04-09 errou uma tentativa na qual era solicitada a identificação do conjunto maior entre dois conjuntos disponíveis, errou duas tentativas em que era solicitada a identificação de dois conjuntos de peças iguais entre três conjuntos disponíveis, errou

duas tentativas nas quais era solicitada a identificação de dois conjuntos de peças diferentes entre três conjuntos disponíveis, errou três tentativas em que era solicitada a identificação de um conjunto de peças diferentes entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou duas tentativas em que era solicitada a identificação de um conjunto de peças iguais entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado). Esses dados indicam que a participante apresentou maiores dificuldades em tentativas que envolviam diferença.

P05-08 errou uma tentativa na qual era solicitada a identificação de dois conjuntos de peças diferentes entre três conjuntos disponíveis, errou uma tentativa em que era solicitada a identificação do conjunto maior de peças, errou uma atividade em que era solicitada a identificação de dois conjuntos de peças iguais entre três conjuntos disponíveis e errou uma tentativa na qual era solicitada a identificação de um conjunto de peças iguais entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado). Esses dados indicam que o participante não apresentou maiores dificuldades nas atividades apresentadas.

P06-06 errou uma tentativa na qual era solicitada a identificação da peça maior entre duas peças disponíveis, errou uma tentativa em que era solicitada a identificação da peça grande entre duas peças disponíveis, errou três em que era solicitada a identificação da peça menor entre duas peças disponíveis, errou duas em que era solicitada a identificação da peça pequena entre duas peças disponíveis, errou quatro em que era solicitada a identificação de duas peças iguais entre três peças disponíveis, errou as oito em que ele deveria fazer a identificação de duas peças diferentes entre três objetos disponíveis, errou sete em que era solicitada a identificação de uma peça igual entre duas peças disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou oito em que era solicitada a identificação de uma peça diferente entre duas peças disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou sete atividades de identificação do conjunto maior entre dois conjuntos disponíveis, errou oito atividades para identificar onde tem mais entre dois conjuntos disponíveis, errou oito nove atividades de identificação do conjunto menor entre dois conjuntos disponíveis, errou oito atividades para identificar onde tem menos entre dois conjuntos disponíveis, errou 10 atividades em que era solicitada a identificação de dois conjuntos iguais entre três conjuntos de peças disponíveis, errou 11 atividades em que era solicitada a identificação de dois conjuntos diferentes entre três conjuntos de peças disponíveis, errou nove

atividades em que era solicitada a identificação de um conjunto de peças iguais entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado) e errou 10 atividades nas quais era solicitada a identificação de um conjunto de peças diferentes entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado). Esses dados indicam que o participante apresentou maiores dificuldades em tentativas que envolviam contagem e em tentativas que envolviam igualdade e diferença em situações que envolviam medida.

P07-10 errou 12 atividades nas quais era solicitada a identificação de duas peças iguais entre três disponíveis, errou oito atividades em que era solicitada a identificação de dois conjuntos diferentes entre três conjuntos disponíveis, errou quatro atividades em que era solicitada a identificação de dois conjuntos iguais entre três conjuntos disponíveis, e errou uma atividade nas quais era solicitada a identificação de um conjunto de peças iguais entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado). O participante P07-10 demonstrou que tinha bem estabelecido os repertórios de habilidades matemáticas de contagem e medida. Esses dados indicam que a participante apresentou maiores dificuldades em tentativas que envolviam diferença.

P08-15 errou duas atividades nas quais era solicitada a identificação de uma peça diferente entre duas disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado). O participante P08-15 demonstrou que tinha bem estabelecido os repertórios de habilidades matemáticas de contagem e medida. Esses dados indicam que o participante não apresentou maiores dificuldades nas atividades apresentadas.

P09-13 errou uma atividade nas quais era solicitada a identificação de dois conjuntos de peças iguais entre três conjuntos disponíveis, errou duas atividades em que era solicitada a identificação de um conjunto de peças iguais entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou uma atividade em que era solicitada a identificação de um conjunto de peças diferentes entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou uma atividade na qual era solicitada a identificação de um conjunto maior. O participante P09-13 demonstrou que tinha bem estabelecido os repertórios de habilidades matemáticas de contagem e medida. Esses dados indicam que o participante não apresentou maiores dificuldades nas atividades apresentadas.

P10-11 errou a atividade na qual era solicitada a identificação da peça maior entre duas peças disponíveis simultaneamente, errou uma atividade em que era solicitada a

identificação de um conjunto de peças iguais entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou duas atividades em que era solicitada a identificação de um conjunto de peças diferentes entre dois conjuntos (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou uma atividade em que era solicitada a identificação de dois conjuntos de peças diferentes entre três conjuntos disponíveis simultaneamente. Esses dados indicam que o participante não apresentou maiores dificuldades nas atividades apresentadas.

P11-09 errou duas atividades nas quais era solicitado a identificação de uma peça diferente entre dois objetos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou duas atividades em que era solicitado a identificação de uma peça igual entre dois objetos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou uma tentativa em que era solicitada a identificação da peça menor entre dois objetos disponíveis simultaneamente, errou duas tentativas nas quais era solicitada a identificação da peça pequena entre dois objetos disponíveis simultaneamente, errou duas atividades em que era solicitado a identificação de duas peças iguais entre três objetos disponíveis, errou 12 atividades em que era solicitada a identificação de um conjunto de peças iguais entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou seis atividades em que era solicitada a identificação de um conjunto de peças diferentes entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou quatro atividades de identificação do conjunto maior em que foram disponibilizados dois conjuntos, errou uma atividade de identificação do conjunto menor em que foram disponibilizados dois conjuntos, errou quatro atividades nas quais era solicitada a identificação de dois conjuntos de peças iguais entre três conjuntos disponíveis, errou três atividades em que era solicitada a identificação de dois conjuntos de peças diferentes entre três conjuntos disponíveis, ele errou uma atividade em que deveria identificar onde tem mais em que foram disponibilizados dois conjuntos de peças, errou três atividades de identificação do conjunto pequeno em que foram disponibilizados dois conjuntos, errou uma atividade na qual deveria identificar onde tem mais em que foram disponibilizados dois conjuntos de peças. Esses dados indicam que o participante apresentou maiores dificuldades em tentativas que envolviam igualdade e diferença.

P12-05 errou duas atividades nas quais era solicitada a identificação da peça maior entre duas peças disponíveis, errou duas atividades nas quais era solicitada a identificação da peça grande entre duas peças disponíveis, errou duas atividades em que era solicitada

a identificação da peça pequena entre duas peças disponíveis, errou seis atividades em que era solicitada a identificação de duas peças iguais entre três peças disponíveis, errou nove atividades nas quais ele deveria fazer a identificação de duas peças diferentes entre três objetos disponíveis, errou sete atividades em que era solicitada a identificação de uma peça igual entre duas peças disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou seis atividades em que era solicitada a identificação de uma peça diferente entre duas peças disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado), errou sete atividades de identificação do conjunto maior entre dois conjuntos disponíveis, errou cinco atividades para identificar onde tem mais entre dois conjuntos disponíveis, errou quatro atividades de identificação do conjunto menor entre dois conjuntos disponíveis, errou cinco atividades para identificar onde tem menos entre dois conjuntos disponíveis, errou 10 atividades nas quais era solicitada a identificação de dois conjuntos iguais entre três conjuntos de peças disponíveis, errou nove atividades nas quais era solicitada a identificação de dois conjuntos diferentes entre três conjuntos de peças disponíveis, errou 10 atividades nas quais era solicitada a identificação de um conjunto de peças iguais entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado) e errou 10 atividades nas quais era solicitada a identificação de um conjunto de peças diferentes entre dois conjuntos disponíveis (em tentativa de escolha de acordo com o modelo atrasado). O participante P12-05 demonstrou que tinha bem estabelecido os repertórios de habilidades matemáticas de maior e menor em situações de medida e de contagem. Esses dados indicam que a participante apresentou maiores dificuldades em tentativas que envolviam contagem e em tentativas que envolviam igualdade e diferença em situações que envolviam medida.

Ao analisar o desempenho geral dos participantes, nota-se que oito deles tiveram maior facilidade em atividades de medida, dois em contagem, e um com desempenho igual em ambos os tipos de atividades. Para Brolezzi (1996), contagem (ou a comparação entre conjuntos) é um processo bem mais sofisticado do que a simples comparação unitária entre objetos. Para o autor, a ideia de medida está associada a ordem, que por sua vez, está no cerne da ideia de comparação entre duas quantidades ou medidas diferentes, de modo a estabelecer uma ordem entre elas: maior ou menor tamanho. Desse modo, o participante poderia resolver as atividades de contagem ou comparação entre conjuntos a partir da contagem um a um dos objetos e a simples comparação entre as quantidades (BROLEZZI, 1996).

Fazendo a comparação por atividade, os participantes acertaram, em média, mais atividades matemáticas envolvendo relações de igualdade do que de diferença. Para Brolezzi (1996), a comparação numérica entre conjuntos de objetos envolvendo diferença é mais difícil do que a comparação envolvendo igualdade, por parte de participantes com desenvolvimento típico, o que pode explicar a dificuldade dos participantes envolvendo tais atividades.

Os dados também indicam que os participantes mais novos cometeram mais erros, de forma geral, que os mais velhos, de forma análoga ao mostrado no estudo de Jeong, Levine e Huttenlocher (2007). Esse fato pode estar relacionado ao tipo de conteúdo que os participantes foram expostos, que são habilidades pré-aritméticas, consideradas pré-requisitos para a aprendizagem de habilidades matemáticas complexas (CARMO, 2012; LOURENÇO; BAIOSCHI; TEIXEIRA, 2012). Os participantes tiveram dificuldades em habilidades matemáticas que fazem parte do repertório de crianças de três a cinco anos de idade, indicando uma defasagem na aprendizagem desse conteúdo.

O protocolo desenvolvido neste estudo para avaliação de repertórios de contagem e medida não demonstrou qualquer problema na sua aplicabilidade aos participantes com deficiência visual (baixa visão e cegueira), pois as informações visuais das atividades foram descritas pelo pesquisador, da mesma forma que os materiais foram manipulados sem maiores dificuldades pelos participantes cegos. Além disso, o emprego de objetos grandes e pequenos, seguindo as recomendações de Barraga (1985), se mostrou eficaz, uma vez que os participantes não tiveram quaisquer dificuldades na sua utilização. Os participantes com baixa visão usaram o resíduo visual para acessar o material usado nas tentativas (BARRAGA, 1985; BRUNO, 2001). A aplicação das atividades foi feita usando o esvanecimento das dimensões, começando por atividades simples (atividades envolvendo habilidade matemática para a relação de maior “do que”) e terminando com as mais complexas (atividades envolvendo habilidade matemática de igualdade e diferença), o que resultou em melhor desempenho geral nas atividades mais simples do que mais complexas, com todas as atividades resolvidas em pouco tempo pelos participantes. Pode-se dizer também que o protocolo desenvolvido nesse estudo pode ser utilizado como avaliação inicial para identificar os repertórios presentes e ausentes e, então, realizar o planejamento de ensino dos repertórios deficitários.

Os resultados mostraram que os participantes com baixa visão tiveram desempenhos acima de 75% de respostas corretas em 21 dos 24 blocos apresentados

(contando todos os participantes) conforme mostra a Figura 5, contrariando Jones et al. (2012) que mostraram que alunos com baixa visão tinham dificuldade em tarefas de medida.

Quando se trata do acesso às atividades de matemática por alunos com baixa visão, conforme Barraga (1985) e Del Campo (1996), recomenda-se que o material didático seja acessível pelo resíduo visual do aprendiz e também que seja simultaneamente acessível ao campo visual e para manipulação, o que foi feito na pesquisa. Dessa forma, o aluno tem acesso a todas as informações para resolver as atividades. A possibilidade de acesso pela via tátil e pela via visual aproxima-se da forma de acesso das pessoas sem deficiência visual. Jeong, Levine e Huttenlocher (2007) constataram que para crianças com desenvolvimento típico, quanto mais velhas mais tinham facilidade em resolver as atividades de contagem e medida. Este achado foi similar ao encontrado neste estudo. Tanto para Jeong, Levine e Huttenlocher (2007) como no presente trabalho, os participantes tinham idade variando entre 5/6 e 16 anos e o desempenho apresentado se aproximou, tivessem ou não deficiência visual.

Os participantes não tiveram dificuldades no manuseio e reconhecimento pela via tátil de nenhum material utilizado, porém os cubos maiores e menores se mostraram com tamanhos muito discrepantes. Sugere-se que o volume dos dois tamanhos dos cubos seja próximo, como um centímetro de diferença em relação ao tamanho do lado de cada tamanho. Outra sugestão de mudança poderia ser feita com a substituição dos barbantes por outro material. Apesar do cuidado no enrijecimento do barbante com cola, o resultado final foi de material ainda muito maleável ao manuseio.

Recomenda-se a replicação das aplicações com maior número de indivíduos, tanto com baixa visão como com cegueira e que tenham menor idade, de preferência abaixo de dez anos. Os participantes mais velhos, com mais de 12 anos, demonstraram pouco interesse, pelo fato de as tarefas serem muito fáceis para eles.

O protocolo contava com quatro sessões, de tal forma que as sessões 1 e 3, e as sessões 2 e 4 eram similares, apenas com o balanceamento da posição dos estímulos quando expostos. Além disso, cada sessão expunha os participantes às atividades de contagem e medida, o que tornava as sessões longas para alguns deles. Como sugestão, para futuras aplicações, poderiam existir somente duas sessões, com a divisão das tarefas em contagem e medida em sessões diferentes. Dessa forma, as sessões seriam mais curtas e tornaria as atividades menos cansativas, pela diminuição das repetições.

Os participantes de todas as idades demonstraram facilidade nas atividades envolvendo relações maior/menor e grande/pequeno, indicando que não há necessidade de adaptação ou modificação nessas atividades e respectivas instruções. Sobre as atividades para as relações de igualdade/ diferença, os participantes demonstraram dificuldade mais em para relações de diferença do que de igualdade.

Nas atividades nas quais eram disponibilizados três estímulos simultaneamente, envolvendo as relações de igualdade/ diferença em medida, o pesquisador apenas solicita a seleção das peças, imediatamente após a exposição do modelo. Não havia a instrução para a inspeção dos estímulos antes da solicitação de seleção das peças.

Na sequência, quando foram disponibilizados estímulos, envolvendo as relações de igualdade/ diferença em medida usando o modelo (MTS), há uma instrução para a inspeção, para logo em seguida, ser feita à disposição dos estímulos e solicitado ao participante a seleção da peça. Assim, quando aconteceu a instrução para o participante inspecionar um estímulo disponível antes da instrução de seleção das peças, a quantidade de acertos foi superior.

Tomando dados dos Estados Unidos da América (EUA), Gulley et al. (2017) dizem que quando se faz a comparação entre alunos com deficiência visual e os alunos com desenvolvimento típico, existe naquele país um atraso escolar de um ano para 75% desses alunos, além de 20% deles terem cinco ou mais níveis de atraso em relação a seus pares com desenvolvimento típico. Os dados dos participantes desse estudo confirmam que pode haver um atraso na aquisição de habilidades matemáticas pré-aritméticas, levando a indícios que os participantes do grupo de menor desempenho, com idade entre cinco e nove anos, podem ser alfabetizados em matemática (CARMO, 2012; LOURENÇO; BAIIOCHI; TEIXEIRA, 2012).

Para Mani et al. (2005) e Del Campo (1996), as principais estratégias usadas na alfabetização matemática para pessoas com deficiência visual são feitas usando dispositivos tridimensionais e demais materiais manipuláveis, indo ao encontro dos resultados obtidos neste estudo, uma vez que o levantamento inicial dos dados dos participantes foi feito usando materiais manipuláveis. No entanto, os resultados levantados discordam de Gulley et al. (2017), para quem a alfabetização matemática para pessoas com deficiência visual deve ser feita usando o código Nemeth.

Entretanto, Mani et al. (2005) diz que o Código Nemeth é a combinação das 63 células da escrita braile, ou seja, para Campo (1996), as habilidades envolvidas na escrita

do Código Nemeth são as mesmas da escrita braile, demandando o desenvolvimento refinado da coordenação motora fina e da orientação espacial.

Por fim, constatou-se que os participantes, de modo geral, tiveram mais erros nas atividades do quarto bloco, uma vez que a taxa de erros foi de 25,2% (ou 74,8% de acerto), quando comparado ao total de erros, no qual era solicitado que eles fizessem atividades envolvendo igualdade ou diferença entre objetos ou conjuntos, em tentativas de escolha de acordo com o modelo atrasado (*matching-to-sample*). No terceiro bloco, era solicitado aos participantes que fizessem atividades envolvendo igualdade ou diferença entre objetos ou conjuntos, após a disponibilidade de três peças ou conjuntos simultaneamente, a taxa de erros foi de 19,5% (ou 80,5% de acerto) quando comparado ao total de erros.

Os resultados com acerto de 74,8% nas resoluções de atividades usando MTS se aproximam do apontado por Krekling, Tellevik e Nordvik (1989), mostrando que crianças com desenvolvimento típico de 3 a 7 anos, usando o tato ou a visão, tiveram uma taxa de acerto próximo à totalidade.

Quanto ao uso do *matching-to-sample*, utilizado para a resolução do quarto bloco de atividades, Krekling, Tellevik e Nordvik (1989) afirmam que o procedimento auxilia os participantes a terem mais foco nas atividades. Além disso, a literatura confirma que os procedimentos de escolha de acordo com modelo (MTS), tem sido um procedimento bastante utilizado como estratégia para avaliação e ensino de matemática básica (CARMO; PRADO, 2004; DEL REY, 2009).

De maneira geral, ao serem expostos a tarefas para identificar o repertório de habilidades matemáticas de contagem e medida, nove participantes tiveram maior facilidade em atividades de medida, dois em contagem, e um com desempenho igual em ambos os tipos de atividades.

Apesar de os participantes terem mostrado bom domínio dos repertórios apresentados, os erros cometidos podem estar ligados à escolaridade dos participantes, pois quanto maior é a escolaridade do participante, maior foi o desempenho dele.

Como sugestão de futuras pesquisas, recomenda-se que os participantes não tenham nenhuma deficiência associada, além da deficiência visual, para se poder avaliar o desempenho dos participantes relacionados à deficiência visual, uma vez que P06-06 e P10-09 poderiam ter autismo, P12-05 poderia ter hiperatividade e P09-11 tinha comprometimento intelectual leve.

Adicionalmente, os protocolos utilizados nesse estudo para fins de avaliação poderiam ser avaliados como recursos a serem utilizados em tarefas de ensino, com a adição de reforçamento diferencial em função das respostas e, se necessário, o uso de dicas verbais e ajudas físicas.

### Referências

- ARAÚJO, A. L. L.; MARSZAUKOWSKI, F; MUSIAL, M. (org.). Matemática e a deficiência visual. In: Semana de iniciação científica e mostra de pós-graduação da FAFIUV, 9, 2009, União da Vitória. **Anais eletrônicos...**
- BARRAGA, N. C. **Disminuidos visuales y aprendizaje**. Madrid: ONCE, 1985.
- BARRAGA, N. **Textos reunidos de la doctora Barraga**. Madrid: ONCE, 1997.
- BROLEZZI, A. C. **A tensão entre o discreto e o contínuo na história da Matemática e no ensino de Matemática**. Tese de Doutorado, USP. São Paulo, 1996.
- BRUNO, M. M G. **Educação infantil: saberes e práticas da inclusão - dificuldades de comunicação Sinalização - deficiência visual**. 4ª edição. MEC/SEESP, Brasília, 2001.
- CARMO, J. S. Aprendizagem de conceitos matemáticos em pessoas com deficiência intelectual. **Revista de Deficiência Intelectual**, v. 2, n. 3, p. 43-48, 2012.
- CARMO, J. S.; PRADO, P. S. T. Fundamentos do Comportamento Matemático: a importância dos pré-requisitos. In: HÜBNER, M. M.; MARINOTTI, M. (Orgs.). **Análise do comportamento para a educação: contribuições recentes**, pp. 137-157. Santo André: ESEtec., 2004.
- COSTA, A. B. **Uma proposta no ensino de fração para adolescentes com e sem deficiência visual**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. São Carlos/SP, 2013.
- COSTA, A. B.; PICHARILLO, A. D. M.; ELIAS, N. C. Avaliação de habilidades matemáticas em crianças com síndrome de Down e com desenvolvimento típico. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 1, p. 255-272, 2017.
- DEL CAMPO, J. E. F. **La enseñanza de la Matemática a los ciegos**. 2ª ed., Madrid: ONCE, 1996.
- DEL REY, D. **Análise do comportamento no Brasil: O que já foi pesquisado até 2005 em relação aos comportamentos matemáticos**. 2009. Dissertação. Dissertação de mestrado não publicada). Programa de Pós-graduação em Psicologia Experimental: Análise do Comportamento, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

- GULLEY, A. P. et al. Process-Driven Math: An Auditory Method of Mathematics Instruction and Assessment for Students Who Are Blind or Have Low Vision. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 111, n. 5, p. 465-471, 2017.
- JEONG, Y.; LEVINE, S. C.; HUTTENLOCHER, J. The development of proportional reasoning: Effect of continuous versus discrete quantities. **Journal of Cognition and Development**, vol. 8, n. 2, p. 237-256, 2007.
- JONES, M. G. et al. Accuracy of estimations of measurements by students with visual impairments. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 106, n. 6, p. 351, 2012.
- KREKLING, S.; TELLEVIK, J. M.; NORDVIK, H. Tactual learning and cross-modal transfer of an oddity problem in young children. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 47, n. 1, p. 88-96, 1989.
- LOURENÇO, E. M. S.; BAIOSCHI, V. T.; TEIXEIRA, A. C. Alfabetização matemática nas séries iniciais: o que é? Como fazer? **Revista da Universidade Ibirapuera**, v. 4, p. 32-39, jul/dez. 2012.
- MANI, M. N. G. et al. **Mathematics made easy for children with visual impairment**. Philadelphia, PA: Towers Press, Overbrook Scholl for the Blind, 2005.
- ROSSIT, R. A. S. **Matemática para deficientes mentais: contribuições do paradigma de equivalência de estímulos para o desenvolvimento e avaliação de um currículo**. 2003. 180 f. Tese (Doutorado em Educação Especial), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver um protocolo de avaliação de habilidades matemáticas de contagem e medida para crianças e adolescentes com deficiência visual e testar a sua aplicação, estando organizada em dois estudos.

O Estudo 1 teve como objetivo identificar e analisar os estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual na literatura científica nacional e internacional, entre os anos de 2001 e 2016.

Na primeira e segunda etapas da revisão de literatura, verificou-se um número reduzido de pesquisas empíricas acerca do ensino de matemática do ponto de vista da Análise do Comportamento, 11 no total, e em nenhum dos estudos foram encontrados participantes com deficiência visual. Na literatura sobre ensino de matemática para pessoas com deficiência visual, independentemente da origem conceitual, foram 11 estudos também.

O exame das poucas publicações, entretanto, contribuiu para planejar o Estudo 2 em relação ao conteúdo, um vez que nove dos 11 trabalhos encontrados em cada etapa, a maior parte deles apresentavam conteúdos caracterizados como matemática básica, fazendo parte do currículo do Ensino Fundamental I, 1º a 5º ano, levando a uma necessidade de se investigar os conceitos de contagem e medida, que surgem por serem conceitos frequentemente empregados no ensino das primeiras relações aritméticas.

O Estudo 2 teve sua origem no levantamento da produção de estudos empíricos do Estudo 1, pelo levantamento de estudos sobre o ensino de repertórios matemáticos do ponto de vista da Análise do Comportamento e nos estudos empíricos sobre o ensino de repertórios matemáticos para pessoas com deficiência visual, que contribuíram para planejar o Estudo 2 em relação a conteúdo, procedimentos e material. As contribuições em relação ao conteúdo apontaram a necessidade de se investigar os conceitos de contagem e de medida, que surgiram por estes serem conceitos frequentemente empregados no ensino das primeiras relações aritméticas. Estes são conceitos pré-requisitos para o desenvolvimento de outros repertórios na aquisição de habilidades matemáticas básicas e habilidades mais complexas. As contribuições em relação aos procedimentos surgiram do predomínio de equivalência de estímulos e do procedimento de MTS, estimulando o emprego do procedimento MTS no último bloco de atividades do Estudo 2, tanto em tarefas de contagem como de medida, pelos bons resultados que seu uso trouxe nos estudos em que ele foi empregado. As contribuições em relação aos

materiais apontaram que o uso extensivo de materiais concretos, táteis, para o ensino de pessoas com deficiência visual, com bons resultados com o uso de tridimensionais grandes e objetos familiares.

O procedimento inédito, criado a partir dos estudos analisados na revisão da literatura, consistiu de levantamento do repertório inicial dos participantes, empregando-se materiais concretos e instruções orais, sem o oferecimento de dicas e sem reforçamento diferencial. A construção e definição do material aconteceu após aplicação de um estudo piloto com uma pessoa com baixa visão e com outra pessoa vendada. No protocolo, foram apresentadas as informações, em forma de planilha, na seguinte ordem: material, instruções iniciais sobre o material, tarefa a ser executada com instruções simples e espaço para registro da resposta. O material foi composto por cubos de madeira, quadrados de material plástico, e barbantes enrijecidos com Cola Branca Líquida.

O protocolo desenvolvido nesse estudo para avaliação de repertórios de contagem e medida não sugeriu qualquer problema para a aplicação aos participantes com deficiência visual (baixa visão e cegueira), pois as informações visuais das atividades foram descritas pelo pesquisador, da mesma forma que os materiais foram manipulados sem maiores dificuldades pelos participantes cegos.

Sobre a aplicação do protocolo, percebeu-se que nove deles tiveram maior facilidade em atividades de medida, dois em contagem, e um com desempenho igual em ambos os tipos de atividades. Os participantes acertaram, em média, mais atividades matemáticas envolvendo igualdade do que diferença. Os dados desse estudo mostram que os participantes tiveram dificuldades em habilidades matemáticas que fazem parte do repertório de crianças de três a cinco anos de idade, indicando uma defasagem na aprendizagem desse conteúdo, podendo estar relacionado à escolaridade deles.

Como sugestão de futuras pesquisas, recomenda-se que os participantes não tenham nenhuma deficiência associada, além da deficiência visual, para se poder medir melhor o desempenho dos participantes. Adicionalmente, os protocolos utilizados nesse estudo para fins de avaliação poderiam ser utilizados como tarefas de ensino, utilizando reforçamento diferencial e, se necessário, o uso de dicas verbais e ajudas físicas.

Recomenda-se a replicação das aplicações com maior número de indivíduos, tanto com baixa visão como com cegueira que idade abaixo de dez anos.

De maneira geral, essa pesquisa satisfaz seu objetivo principal, uma vez que se conseguiu desenvolver e aplicar um protocolo de avaliação de habilidades matemáticas para pessoas com deficiência visual.

## Apêndice A: Protocolo

<b>Atividades de Ensino - PARTICIPANTE</b>				
<b>Aplicação n°:</b> _____				
<b>Data:</b> _____				
<b>ATIVIDADE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL</b>	<b>INSTRUÇÕES INICIAIS</b>	<b>SOLICITAÇÃO</b>	<b>RESPOSTA</b>
Medida – 1	Cubos de 4 cm de lado e de 1 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue a peça a maior	
Medida – 2	quadrado de lado de 7 cm e quadrado de lado 4 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue a peça a maior	
Medida – 3	fio de comprimentos de 15 cm e 10 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue a peça a maior	
Medida – 4	Cubos de 1 cm de lado e de 4 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue a peça grande	
Medida – 5	quadrado de lado de 4 cm e quadrado de lado 7 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue a peça grande	
Medida – 6	fio de comprimentos de 10 cm e 15 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue a peça grande	
Medida – 7	Cubos de 4 cm de lado e de 1 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue a peça a menor	
Medida – 8	quadrado de lado de 7 cm e quadrado de lado 4 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue a peça a menor	

Medida – 9	fio de comprimentos de 15 cm e 10 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue a peça a menor	
Medida – 10	Cubos de 1 cm de lado e de 4 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Me mostre a peça pequena	
Medida – 11	quadrado de lado de 4 cm e quadrado de lado 7 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Me mostre a peça pequena	
Medida – 12	fio de comprimentos de 10 cm e 15 cm	Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Me mostre a peça pequena	
Medida – 13	Um cubo de 4 cm de lado, um cubo de 1 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado	Na sua frente tem três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue duas peças iguais	
Medida – 14	quadrado de lado de 7 cm, quadrado de lado de 4 cm e quadrado de lado 4 cm	Na sua frente tem três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue duas peças iguais	
Medida – 15	fio de comprimentos de 15 cm, de 10 cm e 10 cm	Na sua frente tem três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue duas peças iguais	
Medida – 16	Um cubo de 4 cm de lado, um cubo de 1 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado	Na sua frente tem três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue duas peças diferentes	
Medida – 17	quadrado de lado de 7 cm, quadrado de lado de 4 cm e quadrado de lado 4 cm	Na sua frente tem três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue duas peças diferentes	
Medida – 18	fio de comprimentos de 15 cm, de 10 cm e 10 cm	Na sua frente tem três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue duas peças diferentes	

Medida – 19	Um cubo de 4 cm de lado, um cubo de 1 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado	Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue uma peça (devolve) e depois duas peças simultaneamente: Entregue a peça igual	
Medida – 20	quadrado de lado de 7 cm, quadrado de lado de 4 cm e quadrado de lado 4 cm	Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue uma peça (devolve) e depois duas peças simultaneamente: Entregue a peça igual	
Medida – 21	fio de comprimentos de 15 cm, de 10 cm e 10 cm	Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue uma peça (devolve) e depois duas peças simultaneamente: Entregue a peça igual	
Medida – 22	Um cubo de 4 cm de lado, um cubo de 1 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado	Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue uma peça (devolve) e depois duas peças simultaneamente: Entregue a peça diferente	
Medida – 23	quadrado de lado de 7 cm, quadrado de lado de 4 cm e quadrado de lado 4 cm	Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue uma peça (devolve) e depois duas peças simultaneamente: Entregue a peça diferente	
Medida – 24	fio de comprimentos de 15 cm, de 10 cm e 10 cm	Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Entregue uma peça (devolve) e depois duas peças simultaneamente: Entregue a a peça diferente	

Quadro 2 - Protocolo de atividades de medida

<b>Atividades de Ensino - PARTICIPANTE</b>				
<b>Aplicação n°:</b> _____				
<b>Data:</b> _____				
<b>ATIVIDADE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL</b>	<b>INSTRUÇÕES INICIAIS</b>	<b>SOLICITAÇÃO</b>	<b>RESPOSTA</b>
Contagem – 1	Um monte com 9 cubos de 1 cm de lado e um monte com 5 cubos de 1 cm de lado	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre o montinho maior	
Contagem – 2	8 quadrados de lado de 4 cm e 10 quadrados de lado de 4 cm	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre o montinho maior	
Contagem – 3	6 fios de 10 cm e 9 fios de 10 cm	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre o montinho maior	
Contagem – 4	Um monte com 5 cubos de 1 cm de lado e um monte com 9 cubos de 1 cm de lado	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre onde tem mais	
Contagem – 5	10 quadrados de lado de 4 cm e 8 quadrados de lado de 4 cm	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre onde tem mais	
Contagem – 6	9 fios de 10 cm e 6 fios de 10 cm	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre onde tem mais	

Contagem – 7	Um monte com 9 cubos de 1 cm de lado e um monte com 5 cubos de 1 cm de lado	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre o montinho menor	
Contagem – 8	8 quadrados de lado de 4 cm e 10 quadrados de lado de 4 cm	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre o montinho menor	
Contagem – 9	6 fios de 10 cm e 9 fios de 10 cm	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre o montinho menor	
Contagem – 10	Um monte com 5 cubos de 1 cm de lado e um monte com 9 cubos de 1 cm de lado	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre onde tem menos	
Contagem – 11	10 quadrados de lado de 4 cm e 8 quadrados de lado de 4 cm	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre onde tem menos	
Contagem – 12	9 fios de 10 cm e 6 fios de 10 cm	Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Mostre onde tem menos	
Contagem – 13	Um monte com 5 cubos de 1 cm de lado, um monte com 9 cubos de 1 cm de lado e um monte com 9 cubos de 1 cm de lado	Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Deixar a disposição os três montes: Mostre dois montes iguais	
Contagem – 14	7 quadrados de lado de 4 cm, 6 quadrados de lado de 4 cm e 6 quadrados de lado de 7 cm	Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Deixar a disposição os três montes: Mostre dois montes iguais	
Contagem – 15	10 fios de 10 cm, 6 fios de 10 cm e 6 fios de 10 cm	Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Deixar a disposição os três montes: Mostre dois montes iguais	
Contagem – 16	Um monte com 5 cubos de 1 cm de lado, um monte com 9 cubos de 1 cm de lado e um monte com 9 cubos de 1 cm de lado	Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Deixar a disposição os três montes: Mostre dois montes diferentes	

Contagem – 17	7 quadrados de lado de 4 cm, 6 quadrados de lado de 4 cm e 6 quadrados de lado de 7 cm	Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Deixar a disposição os três montes: Mostre dois montes diferentes	
Contagem – 18	10 fios de 10 cm, 6 fios de 10 cm e 6 fios de 10 cm	Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Deixar a disposição os três montes: Mostre dois montes diferentes	
Contagem – 19	Um monte com 5 cubos de 1 cm de lado, um monte com 9 cubos de 1 cm de lado e um monte com 9 cubos de 1 cm de lado	Na sua frente tem um montinho. Explore as peças da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Manusear um monte (devolve) e depois dois montes simultâneos: Mostre o monte igual	
Contagem – 20	7 quadrados de lado de 4 cm, 6 quadrados de lado de 4 cm e 6 quadrados de lado de 7 cm	Na sua frente tem um montinho. Explore as peças da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Manusear um monte (devolve) e depois dois montes simultâneos: Mostre o monte igual	
Contagem – 21	10 fios de 10 cm, 6 fios de 10 cm e 6 fios de 10 cm	Na sua frente tem um montinho. Explore as peças da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Manusear um monte (devolve) e depois dois montes simultâneos: Mostre o monte igual	
Contagem – 22	Um monte com 5 cubos de 1 cm de lado, um monte com 9 cubos de 1 cm de lado e um monte com 9 cubos de 1 cm de lado	Na sua frente tem um montinho. Explore as peças da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Manusear um monte (devolve) e depois dois montes simultâneos: Mostre o monte diferente	

Contagem – 23	7 quadrados de lado de 4 cm, 6 quadrados de lado de 4 cm e 6 quadrados de lado de 7 cm	Na sua frente tem um montinho. Explore as peças da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Manusear um monte (devolve) e depois dois montes simultâneos: Mostre o monte diferente	
Contagem – 24	10 fios de 10 cm, 6 fios de 10 cm e 6 fios de 10 cm	Na sua frente tem um montinho. Explore as peças da maneira que você achar melhor (devolve). Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor.	Manusear um monte (devolve) e depois dois montes simultâneos: Mostre o monte diferente	

Quadro 3 - Protocolo de atividades de contagem

## **Apêndice B:** Sequência das tarefas oferecidas aos participantes

Seguem as atividades de medida, descritas abaixo:

- 1) Os participantes recebiam um cubo de 4 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça maior”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.
- 2) Os participantes recebiam quadrado de lado de 7 cm e quadrado de lado 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça maior”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.
- 3) Os participantes recebiam fio de comprimentos de 15 cm e 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça maior”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.
- 4) Os participantes recebiam um cubo de 4 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça grande”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.
- 5) Os participantes recebiam quadrado de lado de 4 cm e quadrado de lado 7 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça grande”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.

- 6) Os participantes recebiam fio de comprimentos de 10 cm e 15 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça grande”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.
- 7) Os participantes recebiam um cubo de 4 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça menor”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.
- 8) Os participantes recebiam quadrado de lado de 7 cm e quadrado de lado 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça menor”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.
- 9) Os participantes recebiam fio de comprimentos de 15 cm e 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça menor”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.
- 10) Os participantes recebiam um cubo de 4 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça pequena”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.
- 11) Os participantes recebiam quadrado de lado de 7 cm e quadrado de lado 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam

disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça pequena”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.

- 12) Os participantes recebiam fio de comprimentos de 15 cm e 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça pequena”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.
- 13) Os participantes recebiam um cubo de 4 cm de lado, um cubo de 1 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue duas peças iguais”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.
- 14) Os participantes recebiam um quadrado de lado de 7 cm, um quadrado de lado de 4 cm e um quadrado de lado 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue duas peças iguais”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.
- 15) Os participantes recebiam fio de comprimentos de 15 cm, de 10 cm e 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue duas peças iguais”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.
- 16) Os participantes recebiam um cubo de 4 cm de lado, um cubo de 1 cm de lado e um cubo de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue duas peças diferentes”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.

- 17) Os participantes recebiam um quadrado de lado de 7 cm, um quadrado de lado de 4 cm e um quadrado de lado 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue duas peças diferentes”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.
- 18) Os participantes recebiam fio de comprimentos de 15 cm, de 10 cm e 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente têm três peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue duas peças diferentes”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entrega-la para o pesquisador.
- 19) Os participantes recebiam um cubo de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue a peça”. Após os participantes recebiam um cubo de 4 cm e um cubo de 1 cm de lado. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça igual”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.
- 20) Os participantes recebiam um quadrado de lado 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue a peça”. Após os participantes recebiam um quadrado de lado de 7 cm e um quadrado de lado de 4 cm. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça igual”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.

- 21) Os participantes recebiam um fio de comprimentos de 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue a peça”. Após os participantes recebiam um fio de comprimentos de 15 cm e um fio de comprimentos de 10 cm. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça igual”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.
- 22) Os participantes recebiam um cubo de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue a peça”. Após os participantes recebiam um cubo de 4 cm e um cubo de 1 cm de lado. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua frente tem duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça diferente”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.
- 23) Os participantes recebiam um quadrado de lado 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue a peça”. Após os participantes recebiam um quadrado de lado de 7 cm e um quadrado de lado de 4 cm. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça diferente”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.
- 24) Os participantes recebiam um fio de comprimentos de 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem uma peça. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20

segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue a peça”. Após os participantes recebiam um fio de comprimentos de 15 cm e um fio de comprimentos de 10 cm. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua frente têm duas peças. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Entregue a peça diferente”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.

Seguem as atividades de contagem, descritas abaixo:

- 1) Os participantes recebiam um conjunto com 9 cubos de 1 cm de lado e um conjunto com 5 cubos de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre o montinho maior”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 2) Os participantes recebiam um conjunto com 8 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto 10 quadrados de lado de 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre o montinho maior”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 3) Os participantes recebiam um conjunto com 6 fios de 10 cm e um conjunto com 9 fios de 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre o montinho maior”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 4) Os participantes recebiam um conjunto com 9 cubos de 1 cm de lado e um conjunto com 5 cubos de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o

- pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre onde tem mais”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 5) Os participantes recebiam um conjunto com 8 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto 10 quadrados de lado de 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre onde tem mais”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
  - 6) Os participantes recebiam um conjunto com 6 fios de 10 cm e um conjunto com 9 fios de 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre onde tem mais”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
  - 7) Os participantes recebiam um conjunto com 9 cubos de 1 cm de lado e um conjunto com 5 cubos de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre o montinho menor”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
  - 8) Os participantes recebiam um conjunto com 8 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto 10 quadrados de lado de 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre o montinho menor”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
  - 9) Os participantes recebiam um conjunto com 6 fios de 10 cm e um conjunto com 9 fios de 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a

instrução oral: “Mostre o montinho menor”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.

- 10) Os participantes recebiam um conjunto com 9 cubos de 1 cm de lado e um conjunto com 5 cubos de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre onde tem menos”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 11) Os participantes recebiam um conjunto com 8 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto 10 quadrados de lado de 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre onde tem menos”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 12) Os participantes recebiam um conjunto com 6 fios de 10 cm e um conjunto com 9 fios de 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre onde tem menos”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 13) Os participantes recebiam um conjunto com 9 cubos de 1 cm de lado, um conjunto com 9 cubos de 1 cm de lado e um conjunto com 5 cubos de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre dois montes iguais”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 14) Os participantes recebiam um conjunto com 8 quadrados de lado de 4 cm, 8 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto 10 quadrados de lado de 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral:

“Mostre dois montes iguais”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.

- 15) Os participantes recebiam um conjunto com 6 fios de 10 cm, um conjunto com 6 fios de 10 cm e um conjunto com 9 fios de 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre dois montes iguais”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 16) Os participantes recebiam um conjunto com 9 cubos de 1 cm de lado, um conjunto com 9 cubos de 1 cm de lado e um conjunto com 5 cubos de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre dois montes diferentes”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 17) Os participantes recebiam um conjunto com 8 quadrados de lado de 4 cm, 8 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto 10 quadrados de lado de 4 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre dois montes diferentes”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 18) Os participantes recebiam um conjunto com 6 fios de 10 cm, um conjunto com 6 fios de 10 cm e um conjunto com 9 fios de 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem três montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre dois montes diferentes”. Os participantes deveriam identificar o conjunto solicitada e apontar ou entregá-lo para o pesquisador.
- 19) Os participantes recebiam um monte com 9 cubos de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem um montinho. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20

segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue as peças”. Após os participantes recebiam um monte com 5 cubos de 1 cm de lado e um monte com 9 cubos de 1 cm de lado. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua frente têm dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre o monte igual”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.

20) Os participantes recebiam um conjunto 6 quadrados de lado de 7 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem um montinho. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue as peças”. Após os participantes recebiam um conjunto com 7 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto com 6 quadrados de lado de 4 cm. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua frente têm dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre o monte igual”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.

21) Os participantes recebiam um conjunto com 6 fios de 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem um montinho. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue as peças”. Após os participantes recebiam um conjunto com 10 fios de 10 cm e um conjunto com 6 fios de 10 cm. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua frente têm dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre o monte igual”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.

22) Os participantes recebiam um monte com 9 cubos de 1 cm de lado. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem um montinho. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue as peças”. Após os participantes recebiam um monte com 5 cubos de 1 cm de lado e um monte com 9 cubos de 1 cm de lado. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua

frente têm dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre o monte diferente”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.

23) Os participantes recebiam um conjunto 6 quadrados de lado de 7 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem um montinho. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue as peças”. Após os participantes recebiam um conjunto com 7 quadrados de lado de 4 cm e um conjunto com 6 quadrados de lado de 4 cm. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua frente têm dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre o monte diferente”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.

24) Os participantes recebiam um conjunto com 6 fios de 10 cm. Logo após o pesquisador apresentava a instrução oral: “Na sua frente tem um montinho. Explore a peça da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral “Me entregue as peças”. Após os participantes recebiam um conjunto com 10 fios de 10 cm e um conjunto com 6 fios de 10 cm. Depois era apresentada a instrução oral: “Na sua frente têm dois montinhos. Explore as peças da maneira que você achar melhor”. Os objetos permaneciam disponíveis por 20 segundos. Em seguida, o pesquisador apresentava a instrução oral: “Mostre o monte diferente”. Os participantes deveriam identificar a peça solicitada e apontar ou entregá-la para o pesquisador.

## Anexo A: Termo de Aprovação no Conselho de Ética de Pesquisas com Seres Humanos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SÃO CARLOS/UFSCAR



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ENSINO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS DE DISCRETO E CONTÍNUO PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

**Pesquisador:** AILTON BARCELOS DA COSTA

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 46431115.1.0000.5504

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de São Carlos/UFSCar

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.346.959

#### Apresentação do Projeto:

O presente projeto visa ensinar os conceitos de discreto e de contínuo a pessoas com deficiência visual, ou seja, as ações de medir e contar, bem como criar e adaptar estratégias específicas para o ensino destes, e avaliar a eficácia das estratégias empregadas. Dessa forma, esta visa ampliar as experiências de ensino sobre esta temática específica, explorando a interação constante entre o discreto e o contínuo ao aluno com deficiência visual, procurando a estimulação tátil e da linguagem oral, como via para a compreensão da formação do chamado pensamento lógico-matemático. Para tal, participarão da pesquisa 12 pessoas com cegueira ou baixa visão, utilizando-se pesquisa quase experimental, com delineamento de sujeito único. Os procedimentos de análise e tratamentos dos dados serão feitos a partir de episódios de ensino que serão selecionados do material empírico coletado, o qual será baseado no levantamento bibliográfico realizado durante a pesquisa.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:** Propor um procedimento de ensino de tarefas de contagem e medida para pessoas com deficiência visual, bem como elaborar atividades para o ensino desses conceitos.

**Objetivo Secundário:** Elaborar um procedimento de ensino de tarefas de contagem e medida para

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235

**Bairro:** JARDIM GUANABARA

**CEP:** 13.565-905

**UF:** SP

**Município:** SAO CARLOS

**Telefone:** (16)3351-9683

**E-mail:** cephumanos@ufscar.br

Continuação do Parecer: 1.346.959

peças com deficiência visual. Aplicar e avaliar um procedimento de ensino de tarefas de contagem e medida para pessoas com deficiência visual. Aplicar e avaliar os materiais empregados no ensino de tarefas de contagem e medida para pessoas com deficiência visual.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo o pesquisador, os riscos e benefícios são descritos conforme segue.

Riscos:

Acredita-se que a execução das tarefas pelos(as) participantes apresentam riscos mínimos, pois terão apenas que realizar tarefas curtas, em períodos que não excederão 30 minutos. Os riscos serão minimizados pela interrupção da tarefa se seu/sua filho/filha manifestar-se oralmente ou apresentar sinais de cansaço ou desconforto. Nestes casos, o pesquisador interromperá as atividades para um período de descanso, de brincadeiras ou jogos, e as retomará em outro dia quando o/a participante estiver disposto/a.

Benefícios:

O estudo trará possíveis benefícios para todos os participantes, pois as atividades de ensino visam proporcionar condições para a aprendizagem de conteúdos escolares básicos para o estudo da matemática, no ensino fundamental ou médio, além de propiciar desenvolvimento da percepção espacial e percepção de algumas relações matemáticas no cotidiano.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é relevante para a área que se destina e, além disso, os seguintes documentos foram apresentados.

- a) Folha de rosto assinada e preenchida corretamente;
- b) Arquivo contendo projeto de doutorado;
- c) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE para pais/responsáveis autorizando a participação das crianças/adolescentes;
- d) Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE para as crianças participantes do estudo;
- e) Atividades de Desempenho Inicial (atividades sobre o conceito de contagem e atividades sobre o conceito de medida) – Apêndice A do projeto de pesquisa;
- f) Documento assinado pela Sra. Lydia da Cruz Marques, Presidente da Para-DV, autorizando a realização da pesquisa.

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235  
Bairro: JARDIM GUANABARA CEP: 13.565-905  
UF: SP Município: SAO CARLOS  
Telefone: (16)3351-9683 E-mail: cephumanos@ufscar.br

Continuação do Parecer: 1.346.959

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Adequados.

**Recomendações:**

Nada a recomendar.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há inadequações ou pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_485097.pdf	05/11/2015 15:32:31		Aceito
Outros	TALE.docx	05/11/2015 15:32:14	AILTON BARCELOS DA COSTA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDoutorado.docx	05/11/2015 15:31:41	AILTON BARCELOS DA COSTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	25/09/2015 11:34:50	AILTON BARCELOS DA COSTA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_doutorado-ailton.pdf	21/07/2015 16:30:41		Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235  
 Bairro: JARDIM GUANABARA CEP: 13.565-905  
 UF: SP Município: SAO CARLOS  
 Telefone: (16)3351-9683 E-mail: cephumanos@ufscar.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SÃO CARLOS/UFSCAR



Continuação do Parecer: 1.346.959

SAO CARLOS, 02 de Dezembro de 2015

---

**Assinado por:**  
**Ricardo Carneiro Borra**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235  
**Bairro:** JARDIM GUANABARA **CEP:** 13.565-905  
**UF:** SP **Município:** SAO CARLOS  
**Telefone:** (16)3351-9683 **E-mail:** cephumanos@ufscar.br

Página 04 de 04