



Universidade de Brasília - Instituto de Psicologia  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento  
Departamento de Processos Psicológicos Básicos (PPB)

**Efeito da Modalidade de Dica para a Emissão de Comportamentos Precorrentes na  
Aprendizagem de Operações de Adição e Subtração**

Ana Raquel Queiroz Amaral

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raquel Maria de Melo

Brasília, 2018.



Universidade de Brasília - Instituto de Psicologia  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento  
Departamento de Processos Psicológicos Básicos (PPB)

**Efeito da Modalidade de Dica para a Emissão de Comportamentos Precorrentes na  
Aprendizagem de Operações de Adição e Subtração**

Ana Raquel Queiroz Amaral

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raquel Maria de Melo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento, Departamento de Processos Psicológicos Básicos, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestra em Ciências do Comportamento.

Brasília, 2018

**Banca Examinadora**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Raquel Maria de Melo (Presidente)  
Universidade de Brasília (UnB)

Prof. Dr. João dos Santos Carmo (Membro Efetivo)  
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alessandra Rocha de Albuquerque (Membro Efetivo)  
Universidade Católica de Brasília (UCB)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Raquel Moreira Aló (Membro Suplente)  
Universidade de Brasília (UnB)

*À minha mamãe, Valdemira (in memorian).*

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus, que me permitiu sentir o seu imenso amor ao longo de minha vida. Agradeço a minha mãe, Valdemira (*in memoriam*), que sempre me apoiou e me auxiliou. Por todos os sacrifícios que fez por mim. Pelo exemplo que me deixou. Sei que de onde está ainda cuida e olha por mim. Muito obrigada mãe!.

Agradeço ao meu pai, Sebastião, por ter sido o meu primeiro professor de matemática, por todos os desafios numéricos e por ter tornado estímulos matemáticos reforçadores. À minha irmã, Gleise, pelo apoio familiar e por sempre acreditar em mim. Agradeço também ao meu sobrinho Anthony, por ter enchido a nossa vida de amor e alegria.

À minha orientadora, Raquel Melo, por ter aceitado o desafio de me orientar neste trabalho e por tê-lo feito com tanta dedicação e competência. Por toda sua presença e compreensão. Por ser a melhor orientadora que eu poderia ter para a realização deste trabalho.

À todas as crianças que participaram desse estudo, não só pela participação, mas por tudo que aprendi com elas e por todos os momentos de risadas. Vocês são demais! Agradeço também a diretora por ter aberto as portas da escola para nos receber, além de ter sido prestativa com todas as demandas e nos receber sempre com um sorriso no rosto.

Às colegas Ludmilla e Karen por ter ajudado e permitido dividir essa experiência de coleta de dados (além dos momentos de espera dos alunos).

À todos os alunos de pesquisa que me auxiliaram na confecção dos estímulos. Em especial à Mariane, Isabella e Vitória.

Aos meus professores da pós que contribuíram para minha formação: Elenice Hanna, Rachel Cunha, Raquel Aló, Goiara Mendonça, Vania Ferreira, Ricardo. Toda a minha gratidão também aos funcionários do departamento. E aos meus professores, Ângela Duarte e Lorismario Simonassi, que me ensinam sobre Análise do Comportamento desde a graduação.

Aos membros da banca examinadora, Professores João do Carmo, Alessandra Albuquerque, Raquel Aló que, gentilmente, aceitaram o convite para fazer parte deste trabalho.

Às minhas amigas Yara, Jani e Amanda, que sempre me acompanham e me apoiam. Que me ajudam em tudo o que podem. Que entendem minhas ausências e mesmo assim fazem questão de se manterem presentes, mesmo a centenas de quilômetros de distância. Por toda a paciência que vocês têm comigo.

À Alessandra, a melhor amiga e companheira que a pós poderia me trazer. Obrigada por todas as conversas, obrigada por dividir comigo suas experiências, alegrias e angústias, e me permitir dividir as minhas contigo. Você vai ter sempre um lugar especial no meu coração.

Aos colegas que a UnB me trouxe: Ítalo, André, Emerson, Theo, Raquel, Bianca, Jéssica, Lara, Charlise, Vanessa, Nathalie, Michelli, Flaviane, Fábio, Claudia, Ricardo e Júlio. E todos aqueles que vieram a contribuir direta ou indiretamente na minha formação.

Um agradecimento especial ao, meu amor, Felipe Germano. Você é o melhor presente que a pós poderia me dar. Obrigada por ter estado ao meu lado independente de qualquer coisa. Obrigada por sempre me incentivar a discutir sobre Análise do Comportamento e sobre a vida. Obrigada pelas horas de conversa e por nunca desistir de me ensinar. Obrigada por toda ajuda ao longo desse trabalho. Obrigada por me permitir te amar e caminhar do seu lado. Eu te amo, Felipe Germano.

Por fim, agradeço à CAPES pelo apoio financeiro.

Dissertação financiada pela CAPES com bolsa de Mestrado (Processo No. 1638293). A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Aprendizagem do Departamento de Processos Psicológicos Básicos da Universidade de Brasília, que faz parte do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino, financiado com recursos do CNPq (Processo No.465686/2014-1).

## Índice

Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas.....	x
Resumo.....	xi
Abstract.....	xii
Introdução.....	01
Método	
Participantes.....	14
Local.....	15
Material e Equipamento.....	16
Estímulos .....	16
Procedimento.....	17
Resultados.....	30
Discussão.....	40
Referências.....	50
Apêndices	
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	56
Sentenças e numerais utilizados no programa de ensino nas etapas 2 e 3.....	58



## Lista de Figuras

Figura 1. Rede de relações utilizada no estudo de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008). Cada retângulo representa um conjunto de estímulos. As setas contínuas representam as relações treinadas e as setas pontilhadas representam as relações testadas. Os números indicam a ordem dos treinos/testes.....	6
Figura 2. Configuração do ambiente experimental.....	15
Figura 3. Conjunto de estímulos utilizados no estudo com os respectivos exemplos .....	16
Figura 4. Sequência de exposição ao Programa de Ensino de adição e subtração. Os numerais entre parênteses indicam o intervalo numérico utilizado para compor as operações de cada unidade.....	20
Figura 5. Exemplos de tipos de dicas de adição e subtração utilizadas em cada unidade de ensino.....	26
Figura 6. Exemplo de tentativa do treino KC (operação com numeral – numeral), com o uso de dica em formato de figura, e a apresentação de três numerais como comparações. A mão cinza indica onde a criança deveria tocar.....	29
Figura 7. Porcentagem de acerto na avaliação de habilidades pré-aritméticas dos participantes dos grupos experimentais. As linhas tracejadas horizontais indicam a porcentagem mínima para participar do estudo. A linha tracejada do Grupo 2 de habilidades não está sob as tarefas 8 e 9, pois para essas tarefas não havia critério.....	31
Figura 8. Porcentagem de acertos no Pré e Pós-teste geral para os participantes do Grupo Figura, Grupo Vídeo e Grupo Controle.....	32

Figura 9. Porcentagem de acerto nos pré e pós-testes para cada relação testada nas unidades de ensino de adição para o Grupo Figura (gráficos da parte superior) e Grupo Vídeo (gráficos da parte inferior). As linhas tracejadas horizontais representam o critério de aprendizagem.....	33
Figura 10. Porcentagem de acerto nos pré e pós-testes por relações testadas nas unidades de ensino de subtração para o Grupo Figura (gráficos da parte superior) e Grupo Vídeo (gráficos da parte inferior). As linhas tracejadas horizontais indicam o critério de aprendizagem.....	35
Figura 11. Quantidade de tentativas, de consultas à dica, de acertos e de consultas à dica em tentativas com escolha forçada nos treinos KC (sentença com numerais-numeral) por unidades de ensino para cada participante do Grupo Figura (parte superior) e do Grupo Vídeo (parte inferior).....	37
Figura 12. Porcentagem de acerto nas operações de treino e operações de generalização nos pós-testes da relação KC por unidades de ensino. As barras listradas representam os dados obtidos nos pré-testes.....	39
Figura 13. Porcentagem de acerto no Pós-Teste Geral na resolução de operações de treino e operações de generalização para cada participante do Grupo Figura e do Grupo Vídeo.....	40

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1. Caracterização dos participantes por grupo, idade e gênero.....	14
Tabela 2. Lista de Tarefas e Instruções da Avaliação de Pré-requisitos.....	18
Tabela 3. Sequência do Programa de Ensino de Adição, Etapas e Relações Treinadas e Testadas em cada Unidade.....	22
Tabela 4. Exemplos de Instruções Apresentadas nos Treinos das Dicas por Unidades.....	27

## Resumo

Esse estudo investigou o efeito da modalidade de dica para a emissão de comportamentos precorrentes na aprendizagem de operações de adição e subtração. Foi comparada uma modalidade de dica na qual os estímulos são apresentados de maneira estática (figura) com outra modalidade de dica em que os estímulos são apresentados de maneira sequencial (vídeo). Participaram do estudo sete crianças com idades entre quatro e cinco anos, seis com desenvolvimento típico e uma com diagnóstico de TEA. Os participantes foram divididos em três grupos: Grupo Figura, Grupo Vídeo e Grupo Controle. Os grupos experimentais foram expostos ao Programa de Ensino de adição e subtração. O programa foi dividido em três unidades de adição e de subtração, que se diferenciavam pelos numerais utilizados nos treinos e testes: Unidade 1 (0-4), Unidade 2 (5-9) e Unidade 3 (10-14). As unidades envolviam etapas de formação da classe dos números, formação da classe das sentenças, e operações. Foram utilizadas tarefas de pareamento ao modelo e nos treinos das operações KC (sentença com numerais-numeral) foi acrescentado um botão de consulta a dica, figura ou vídeo. As dicas mudavam e evoluíam em níveis de complexidade de acordo com a unidade. Os resultados mostraram que os participantes dos grupos experimentais atingiram critério de aprendizagem na relação treinada KC (sentença com numerais-numeral) e, portanto, as duas modalidades de dicas foram efetivas no ensino de operações de adição e subtração. Houve variação nos resultados dos pós-testes de relações não treinadas. As relações com as porcentagens mais baixas de acertos foram: CK (numeral-sentença com numerais) e IC (sentença falada-numeral). Os participantes dos grupos experimentais alcançaram alta porcentagem de acerto nos pós-testes em operações de treino e em operações de generalização. Com relação ao Grupo Controle, reporta-se que não houve diferenças entre o desempenho dos participantes no pós-teste comparado ao resultado obtido no pré-teste. De maneira geral, esse Programa de Ensino foi eficaz para crianças com desenvolvimento típico e atípico e resultou em aprendizagem com poucos erros. Dessa forma, este estudo amplia os conhecimentos sobre o ensino de comportamento matemático fundamentado no paradigma de equivalência de estímulos.

**Palavras-chave:** aritmética, matemática, comportamento precorrente, equivalência de estímulos, análise do comportamento.

## Abstract

This study investigated the effect of the prompt modality for the emission of precurrent behaviors in the learning of addition and subtraction operations, comparing a prompt modality in which the stimuli are presented in a static way (figure) with another prompt modality in which the stimuli are presented sequentially (video). Seven children of four and five years old, six with typical development and one with a diagnosis of ASD participated in the study. Participants were divided into three groups: Group Figure, Group Video and Control Group. The experimental groups were exposed to the Teaching Addition and Subtraction Program. The program was divided in three units for each category (addition and subtraction), in which they differed by the numerals used in the training and tests: Unit 1 (0-4), Unit 2 (5-9) and Unit 3 (10-14). The units were composed of steps of forming the class of numerals, sentences class formation, and operations. Matching to sample tasks were used. Furthermore, in the KC operations (sentence with numeral-numeral) were added query screens to prompts, which could be a figure or a video. The experimental groups differed only in relation to the modality of the prompt. The results showed that there was no difference between the experimental groups, the participants of both groups reached learning criteria in the trained relation KC (sentence with numerals-numeral), thus the two prompts were effective to evoke the precurrent behavior of using the fingers of the hands to perform mathematical operations. However, there was difference between the experimental groups and the control group, the participants in the control group did not present gains in performance. There was variation in the results of post-tests of untrained relations. The relations with the lowest percentages of correct answers were: CK (numeral-sentence with numerals) and IC (sentence spoken-numeral). Moreover to the training operations, the participants of the experimental groups reached a high percentage of correctness in the post-tests in generalization operations. In general, this Teaching Program was effective for children with typical and atypical development and resulted in learning with few errors. Thus, this study expands knowledge about the teaching of mathematical behavior based on the equivalence paradigm.

**Keywords:** arithmetic, mathematics, precurrent behavior, stimuli equivalence, behavior analysis.

A Matemática é definida como a ciência que estuda as medidas e relações de quantidades e grandezas, e a aritmética é o ramo da matemática que estuda os números e as operações numéricas, como a adição, subtração, multiplicação e divisão (Michaelis, 2002). A matemática, e mais precisamente a aritmética, pode ser encontrada em várias tarefas triviais como fazer compras, usar um relógio e cozinhar, o que faz da matemática uma das disciplinas mais importantes nos currículos de ensino das escolas (Fernandes & Moroz, 2011; Lorena, Castro-Caneguim, & Carmo, 2013).

No Brasil, o relatório “De olho nas metas” (Todos pela educação, 2016), divulgou o resultado de provas que compõem o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) que tem como objetivo avaliar, dentre outras habilidades, o nível de proficiência em matemática do Ensino Fundamental I ao fim do Ensino Médio. De maneira geral, as estatísticas mostraram que, para nenhuma série da Educação Básica, o sistema educacional atingiu mais do que 50% de ensino com sucesso do conteúdo programado em matemática. No 3º ano do Ensino Fundamental, apenas 42,8% dos alunos se enquadram em um dos níveis considerados adequados de proficiência. No 5º ano, a porcentagem de alunos que alcançaram o nível de proficiência foi de 42,9% e esse número cai para 18,2% ao final do 9º ano. A situação é ainda mais preocupante com os alunos que saem do Ensino Médio em que apenas 7,3% dos alunos alcançaram um nível de proficiência considerado adequado.

Para estudar assuntos relacionados à matemática, a Análise do Comportamento analisa o comportamento da pessoa que opera com os números, ou emite o que se denomina de comportamento matemático, e quais as condições em que a aprendizagem de tais comportamentos ocorre (Carmo & Prado, 2010). O comportamento matemático é um comportamento operante, ou seja, que opera sobre o meio e pode ser modificado pelas consequências. Além disso, Skinner (1968/1972) classifica a matemática como um tipo especial de comportamento verbal ao afirmar que: “a escola se propõe partilhar com a criança um grande

número de respostas de um tipo especial. As respostas são todas verbais. Consistem em falar e escrever certas palavras, algarismos e sinais que, a grosso modo, se referem aos números e operações da aritmética” (p.14).

Dessa forma, a matemática, mais especificamente a aritmética, faz uso de números e sinais para fazer referência ou simbolizar de forma organizada relações quantitativas, sendo assim classificada como comportamento simbólico. Um símbolo é um estímulo, inicialmente neutro, que é escolhido de forma arbitrária ou convencional para representar algo ou algum evento (referente). Os símbolos e referentes passam a ser equivalentes ou substituíveis um pelo outro dependendo do contexto. São exemplos de símbolos: palavras faladas, palavras escritas, algarismos, figuras, dentre outros (Bortoloti, & de Rose, 2007; McIlvane, 2014; Sidman, 1994)

O paradigma da equivalência de estímulos permite que relações simbólicas sejam estudadas. Segundo esse paradigma, para diferenciar a simples associação de pares ao comportamento simbólico é necessário a realização dos testes de emergência das relações de reflexividade, ou seja,  $A=A$ ; simetria, ou seja, se  $A=B$ , então  $B=A$ ; transitividade, ou seja, se  $A=B$  e  $B=C$ , então  $A=C$ . O último teste é o de equivalência que é a simetria da transitividade, ou seja  $C=A$ . Todo o paradigma foi baseado no modelo de relações de equivalência e suas propriedades, advindos da matemática, mais precisamente da teoria dos conjuntos (McIlvane, 2014; Sidman & Tailby, 1982).

Os estudos sobre equivalência, além da investigação de variáveis que afetam a formação de classes e a aquisição de comportamentos simbólicos, também têm contribuído para o desenvolvimento de estratégias de ensino de novos repertórios. Um aspecto relevante é a verificação da emergência de novas relações entre estímulos, sem a necessidade de ensino direto (Hanna, Karino, Araújo & de Souza, 2010; Sidman, 1971; Sidman & Tailby, 1982). O procedimento usualmente utilizado para o ensino de relações entre estímulos é o pareamento ao modelo (do inglês, *Matching To Sample* - MTS). Nesse procedimento, inicialmente é

apresentado um estímulo modelo (e.g., A1), na presença do qual um estímulo de comparação (e.g., B1) deve ser escolhido. Na presença de cada modelo, ou estímulo condicional, apenas um dos estímulos de comparação exerce a função de estímulo discriminativo. Por exemplo, diante da apresentação do estímulo modelo, o algarismo 8 (A1), dos estímulos de comparação 8 (B1), 3 (B2) e 9 (B3), e da instrução “aponte os iguais”, a seleção, ou escolha, do estímulo de comparação B1 (8) seria considerada correta. Da mesma forma, quando A1 e A3 forem apresentados como modelo, a escolha das comparações B2 e B3 seriam consideradas corretas, respectivamente. Nos treinos de relações condicionais podem ser utilizados estímulos visuais, sonoros, auditivos ou táteis, e os estímulos modelo e de comparação podem ser de modalidades diferentes (Albuquerque & Melo, 2005; Carmo & Prado, 2010; Sidman & Tailby, 1982).

Em relação à matemática, podem ser destacados estudos que utilizaram o referencial da equivalência de estímulos para investigar a aquisição do conceito de número e habilidades pré-aritméticas, operações básicas e frações (e.g., Donini, 2005; Gualberto, 2013; Neef, Nelles, Iwata, & Page, 2003; Prado & de Rose, 1999; Rossit & Goyos, 2009; Verneque, 2011). Para que uma pessoa possa aprender a realizar operações aritméticas é necessária a aprendizagem de comportamentos denominados de pré-aritméticos, como contar, nomear números, completar sequências, entre outros. Para Drachenberg (2010) muitos dos problemas enfrentados no ensino de matemática advêm da falta, ou da formação incompleta, de conceitos básicos denominados de habilidades pré-aritméticas. Tais habilidades são necessárias para a aprendizagem de operações básicas (Carmo & Prado, 2010).

Green (2010) realizou um estudo para verificar a eficácia de um treino com tarefas de MTS e exclusão para o ensino de relações entre números e quantidades. Participaram do estudo dois estudantes que não executavam comportamento de contagem: um de 15 anos, com diagnóstico de autismo severo, e o outro de 13 anos, com diagnóstico de deficiência intelectual moderada. Os estímulos utilizados foram: nomes de números ditados (A), quantidades de



pontos (B) e numerais impressos (C) de 1 a 6. Foram treinadas as relações AB e AC e testadas as relações BC e CB, além dos testes de generalização e de nomeação. Os resultados mostraram que ambos os participantes aprenderam as relações treinadas e houve a emergência de novas relações.

Oliveira, Carvalho e Figueiredo (2001) realizaram um estudo com o objetivo de replicar o estudo de Green (2010) e verificar o papel da contagem para aquisição de relações entre números e quantidades, e verificar a eficácia de um procedimento com tarefas de MTS. Participaram do estudo 14 crianças de 7 a 10 anos. Os estímulos utilizados foram: algarismos de 1 a 9 (A); pontos alinhados em quantidades de 1 a 9 (B); nomes dos números de 1 a 9 (C); pontos coloridos em ordem aleatória com quantidade de 1 a 9 (D). Os participantes passaram por: Treinos AB e BC e Testes AA, BB, CC, BA, CB, AC, CA e testes de generalização: AD, BD, CD, DA, DB e CD. Os resultados apontaram que a contagem não é um pré-requisito para a aquisição de relações entre números e quantidades, mas pode ser um repertório facilitador da aquisição dessas relações. Adicionalmente, o uso de tarefas de MTS foi eficaz para o ensino de relações entre números e quantidades já que a precisão dos desempenhos foi maior após os treinos, com exceção de um participante do grupo experimental.

Prado e de Rose (1999) propuseram uma adaptação do diagrama de rede de relações, tradicionalmente utilizado em estudos sobre equivalência de estímulos e leitura, para representar a aquisição do conceito de número. No diagrama, os autores utilizaram os conjuntos de estímulos A (numerais ditados), B (numerais impressos), C (conjuntos com diferentes quantidades) e D (nomeação/contagem). O objetivo do estudo consistiu em verificar as habilidades envolvidas na aquisição do conceito de número, com valores de um a cinco, a partir da rede de relações entre estímulos e entre estímulos e respostas. Participaram do estudo seis crianças com desenvolvimento típico e uma com síndrome de Down. Foram realizadas tarefas em MTS no computador que testavam as relações BD, CD, AC, AB, BC, com variações na

apresentação dos estímulos do conjunto C em relação a disposição espacial, tamanho, forma, elementos complementares e dimensões irrelevantes. A partir dos testes realizados, o estudo permitiu identificar as relações entre estímulos presentes e ausentes no repertório dos participantes. Ademais, forneceu subsídios para análise e planejamento de intervenção de habilidades matemáticas baseado no paradigma de equivalência de estímulos.

O estudo realizado por Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008) avaliou os efeitos de um procedimento de ensino de operações de subtração, a partir de tarefas de MTS, para três pessoas com diagnóstico de deficiência intelectual. As operações utilizaram valores de um a nove, e foram divididas em tarefas com números de um a cinco e de um a nove. Foram treinadas relações entre numeral falado (A) e conjunto (B) e numeral falado (A) e algarismo impresso (C) e avaliada a formação da classe dos números (BC e CB), além do teste de nomeação do conjunto (BE) e numeral (CE). Foram treinadas também as relações entre operador falado (F) e operador impresso (G) e operador falado (F) e palavra impressa (H), e avaliada a formação da classe dos operadores (GH e HG), e os testes de nomeação do operador impresso (GE) e da palavra impressa (HE). Ademais, foram treinadas as relações entre sentença falada (I) e sentença com conjuntos (J) e sentença falada (I) operação com algarismos (K), e testada a formação da classe das sentenças (JK e KJ), e a nomeação da sentença com conjuntos (JE) e sentença com algarismos (KE). A última relação treinada foi da sentença com conjuntos com conjunto (JB), e testada a emergência das relações de intercâmbio entre a classe das sentenças e a classe dos números (IB, IC, JC, KB, KC), conforme mostra a Figura 1.

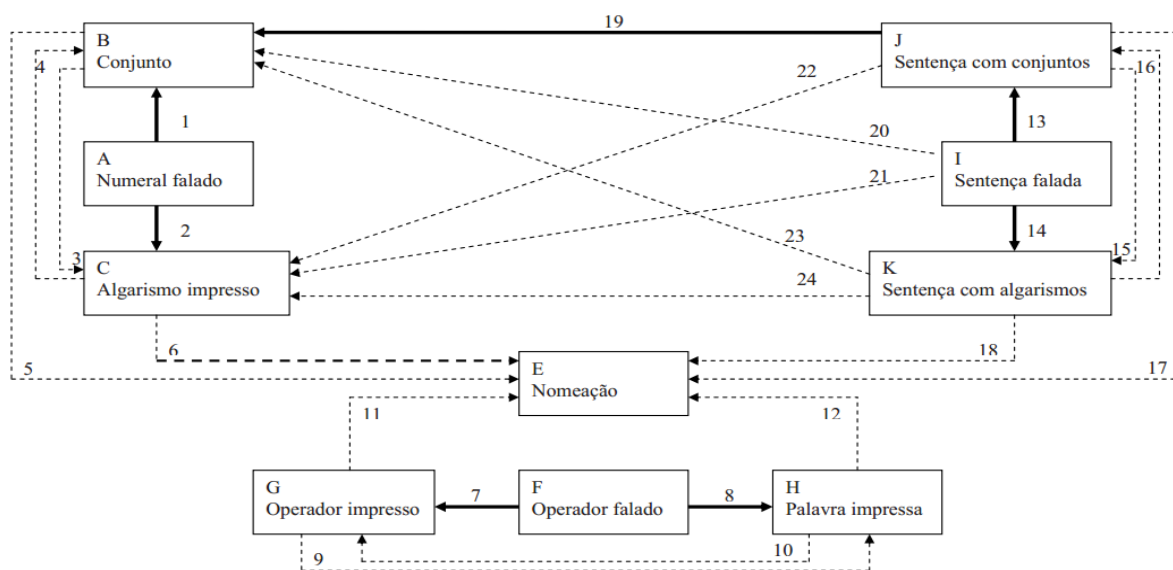


Figura 1. Rede de relações utilizada no estudo de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008). Cada retângulo representa um conjunto de estímulos. As setas contínuas representam as relações treinadas e as setas pontilhadas representam as relações testadas. Os números indicam a ordem dos treinos/testes.

Os resultados mostraram alta porcentagem de acertos nos Pré e Pós testes de formação da classe dos números, e na formação da classe das sentenças com numerais de um a seis. De maneira geral, houve aumento na porcentagem de acertos nas relações treinadas e testadas. Além disso, o uso de instruções com números de um a seis foi suficiente para estender as instruções para novos valores (e.g., 7, 8 e 9). Os resultados permitiram a identificação das variáveis que compõem a operação de subtração, os algarismos e numerais, os conjuntos, os operadores e as sentenças matemáticas, e propor um diagrama com uma rede de relações mais completo.

Gualberto (2013) desenvolveu um instrumento de avaliação de habilidades pré-aritméticas e propôs um programa de avaliação e ensino de adição e subtração baseado no paradigma da equivalência de estímulos. Os Experimentos 1 e 2 foram realizados para avaliar e desenvolver um instrumento de avaliação de habilidades pré-aritméticas. As tarefas do Experimento 1 foram divididas em tarefas de seleção e produção. Tarefas de seleção:

sequenciação de numerais (O que vem antes?; O que vem depois?); maior que, menor que (figuras); menos e mais (elementos); classificação de numerais (maior e menor, com modelo); classificação de numerais (maior e menor, sem modelo); igualdade entre numerais e igualdade entre quantidades de conjuntos. As tarefas de produção consistiram em: contagem e ordenação crescente de numerais. De maneira geral, os resultados do Experimento 1 mostraram que menor quantidade de erros ocorreu em tarefas de seleção quando comparadas com tarefas de produção. Todas as crianças apresentaram dificuldade em contar conjuntos com 15 ou mais elementos, quando dispostos de forma assimétrica, demonstrando que a configuração espacial influencia na contagem de grandes quantidades.

No Experimento 2 foram realizadas tarefas no computador similares às utilizadas no Experimento 1. Foram acrescentadas as seguintes tarefas: completar sequência, ordenar em ordem crescente e decrescente, e realizar estimativas entre numerais. Foram retiradas as tarefas de comparar figuras (maior que, menor que). Participaram desse experimento 12 crianças de 7 a 12 anos. Os resultados mostraram que, de maneira geral, os participantes apresentaram mais erros nas tarefas que envolviam conjuntos e nas atividades de produção, tais como ordenação de conjuntos (do maior para o menor e do menor para o maior), estimativa e completar sequência de conjuntos. Houve maior número de acertos em tarefas que envolviam os numerais.

O Experimento 3 foi realizado com os nove participantes do Experimento 2, e teve como objetivo propor e avaliar um programa de avaliação e ensino de operações de adição e subtração baseado no paradigma de equivalência de estímulos. O programa de ensino foi dividido em três unidades. Na Unidade 1 eram apresentadas tarefas com numerais de zero a 10, na Unidade 2 foram utilizados os numerais de 10 a 20, e, por fim, na Unidade 3 eram apresentadas tarefas com dezenas acima de 20. O procedimento utilizado foi similar ao utilizado por Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008), porém foi excluído o conjunto de estímulos I (sentenças faladas) e foram incluídos novos testes (e.g., CK). Os resultados mostraram que os participantes que

apresentaram melhor desempenho no Experimento 2 obtiveram os escores mais altos no programa de avaliação e ensino de adição e subtração, e que o maior número de erros ocorreu em tarefas de subtração. Das relações testadas, a relação CK (numeral-sentença com numerais), foi a que os participantes apresentaram a menor porcentagem de acertos.

Para o ensino das operações, foi necessário o uso de dicas, tais como estímulos visuais que indicavam quantidades em operações com conjuntos, e instruções verbais orais adicionais sobre como a tarefa deveria ser realizada. Foi disponibilizado papel para que os participantes pudessem representar as quantidades com bolinhas ou traçar riscos. Adicionalmente, a estratégia de utilização dos dedos ocorreu de forma espontânea por algumas crianças. Dessa forma foi sugerido para estudos futuros a possibilidade de respostas intermediárias entre o estímulo modelo e o estímulo de comparação.

Respostas intermediárias que ocorrem entre a apresentação do estímulo discriminativo e a emissão da resposta final têm sido investigadas e denominadas de respostas precorrentes (Parsons, Taylor, & Joyce, 1981). Os comportamentos precorrentes têm se mostrado presentes e importantes para a resolução de problemas, como é exemplo, a matemática (e.g., Levigson, Neef, & Cihon, 2009; Neef, Nelles, Iwata, & Page, 2003; Verneque, 2011). Skinner (1953/1970) define comportamentos precorrentes como comportamentos que antecedem o comportamento corrente, ou atual, e aumentam a probabilidade deste ser reforçado. O comportamento precorrente muda o ambiente externo ou interno de maneira que cria condições de estímulos para que o comportamento corrente ocorra, fazendo o comportamento corrente mais eficaz (Polson & Parson, 1994). Simonassi e Cameschi (2003, 2004) salientam que muitos comportamentos precorrentes ocorrem de maneira encoberta.

Skinner (1969) descreve:

A pergunta “Quem é que está atrás de você?” Coloca um problema que, se o nome da pessoa for conhecido, é simplesmente resolvido ao se virar e olhar para trás. Virar-se e

olhar são respostas precorrentes que geram um estímulo discriminativo requerido para a emissão de um nome particular (p. 277).

Comportamentos como olhar na agenda para verificar um número de telefone, consultar a tabuada para responder uma operação de multiplicação ou usar os dedos para representar as quantidades durante uma operação de adição e subtração, são exemplos de comportamentos precorrentes. Todos esses comportamentos ocorrem frente a um problema e a emissão deles produz estímulos discriminativos que alteram a probabilidade de emissão da resposta a ser reforçada (Skinner, 1969). Alguns comportamentos precorrentes param de ocorrer depois de algumas repetições. Por exemplo, após verificar várias vezes na tabuada o resultado de uma operação, a pessoa passa a responder de forma correta sem a necessidade de emitir a resposta corrente de verificar o resultado na tabuada (e.g., Oliveira-Castro, 1993; Oliveira-Castro, Coelho, & Oliveira-Castro, 1999; Verneque, 2011).

Um estudo realizado por Parsons (1976) verificou o efeito de comportamentos precorrentes em tarefas de solução de problemas de quantidade. A tarefa consistia em consultar uma amostra com conjuntos e circular a quantidade de acordo com o modelo. As respostas precorrentes deveriam ser, olhar para a amostra, contar vocalmente e enumerar de acordo com a contagem. O estudo foi dividido em quatro fases: (1) Linha de Base, em que os participantes eram solicitados a resolverem o problema sem o ensino do comportamento precorrente, e a resposta certa era reforçada; (2) contagem, em que a resposta precorrente de contagem era instruída e reforçada; (3) extinção, em que nenhuma resposta era reforçada; e (4) proibição, em que a resposta correta era proibida de ser executada. Os resultados mostraram que nas fases em que os participantes emitiam as respostas precorrentes, eles obtinham êxito na resposta final e nas fases de Linha de Base e proibição, foram verificados alto índice de erros.

Verneque (2011) investigou o efeito de dicas de proporcionalidade e de multiplicação, acessíveis por meio de comportamento precorrente de consulta à dica em tarefa de pareamento

ao modelo para resolução de tarefas envolvendo frações. Participaram do estudo 60 crianças, que foram divididas em grupos experimentais e grupo controle. Os grupos experimentais se diferiam em relação à dica (proporção, multiplicação, ambas as dicas, sem dica e controle) utilizada no treino. Os estímulos foram divididos em frações pictóricas (A), frações numéricas (B), e frações numéricas divisíveis (C). Foram treinadas as relações AB, BC e misto AB/BC e testadas as relações de simetria, transitividade, equivalência e generalização. As dicas que poderiam ser acessadas por meio de uma tela de consulta a dica e representavam a proporção, multiplicação ou ambas. Os resultados mostraram generalização para novas frações, no entanto não houve diferenças estatisticamente significativas para os grupos com dica e sem dicas. Em relação à consulta a dica, alguns participantes apresentaram baixa ou nenhuma consulta desde o início o treino, e outros o número de consulta a dicas foi diminuído no decorrer das tentativas.

Neef et al. (2003) investigaram o efeito do ensino direto de comportamentos precorrentes no comportamento de resolver problemas matemáticos de adição e subtração. Os comportamentos precorrentes foram definidos em uma cadeia de cinco passos: 1) identificar os numerais, ou *set* inicial; 2) identificar a pergunta; 3) identificar a operação; 4) identificar a mudança que deveria ser realizada; e 5) identificar o resultado. O estudo foi realizado com dois adultos com atraso no desenvolvimento e as tarefas foram realizadas sobre uma mesa utilizando material impresso e envolviam números de um a nove. Os comportamentos precorrentes foram ensinados de um a um e de forma cumulativa. Os resultados mostraram que a estratégia de ensino direto de comportamentos precorrentes foi eficaz para o ensino de resolução de problemas matemáticos de adição e subtração.

Levigson et al. (2009) investigaram o efeito do ensino de comportamentos precorrentes na resolução de problemas aritméticos de multiplicação e divisão. Resultados similares aos Neef et al. (2003) foram obtidos em relação ao aumento na porcentagem de acerto dos participantes nos pós-testes, que pode ser considerado um indicador da eficácia do ensino direto

dos comportamentos precorrentes. Entretanto, foi verificado que o participante com diagnóstico de Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) precisou de um número maior de treinos para atingir o critério de aprendizagem comparado com um participante com desenvolvimento típico.

Os estudos de Neef et al. (2003) e Levigson et al. (2009) demonstraram a importância do aprendizado de comportamentos precorrentes para a resolução de problemas aritméticos. No entanto, os procedimentos utilizados eram realizados em tarefas de mesa o que, geralmente, demanda mais tempo para serem executados, em comparação com tarefas informatizadas, e podem favorecer a utilização de instruções não padronizadas por parte do experimentador.

Sá (2017) realizou dois estudos observacionais para investigar comportamentos precorrentes envolvidos no ensino de operações de adição e subtração. O Estudo 1 teve o objetivo de investigar a função precorrente de procedimentos e materiais de ensino utilizados em sala de aula. Foi verificado que as estratégias mais utilizadas pelas crianças foram as de contagem com os dedos e contagem com traços ou bolas. No Estudo 2, a análise dos comportamentos precorrentes foi realizada a um nível individual. Participaram do Estudo 2, quatro crianças que foram observadas no Estudo 1, sendo três com desenvolvimento típico e uma com diagnóstico de TEA. As crianças eram expostas a uma plataforma digital, já existente, para realizarem tarefas envolvendo operações de adição e subtração similares às tarefas realizadas em sala de aula. As crianças acessavam à plataforma através de um *Ipad*. Os resultados mostraram que, para três dos quatro participantes, o comportamento precorrente mais utilizado foi o de contagem com os dedos, e para o outro participante foi o de contagem com bolas. Adicionalmente, foi verificado que a emissão do comportamento precorrente diminuiu com o aumento do treino, o que replica estudos anteriores (e.g., Oliveira-Castro, 1993; Oliveira-Castro, Coelho, & Oliveira-Castro, 1999; Verneque, 2011).



Os resultados do estudo de Sá (2017) mostram que o comportamento de contar é um comportamento precorrente que ocorre na fase de aprendizagem da resolução de operações de adição e subtração. A contagem dos dedos foi o comportamento precorrente mais usado, ou seja, o que resultou na liberação de mais reforços ao final da cadeia. O comportamento de contar nos dedos das mãos se mostra mais acessível e econômico do que os outros recursos de contagem, uma vez que os dedos estão sempre disponíveis independente de outros recursos materiais e a representação das quantidades se torna mais rápida, podendo ser realizada com apenas um movimento motor (Rodrigues & Diniz, 2014).

Estudos sobre o comportamento matemático embasados no paradigma de equivalência que têm se mostrado promissores na análise das habilidades envolvidas na aquisição e no ensino de repertórios matemáticos. No entanto, o uso de tarefas de pareamento ao modelo pode ser limitado pela falta do que Gualberto (2013) denominou de respostas intermediárias. Considerando que para a resolução de uma operação aritmética é necessária a emissão de comportamentos precorrentes, como a contagem, e considerando a importância do ensino de operações matemáticas para indivíduos em geral, novas investigações sobre esses comportamentos se tornam pertinentes e necessárias.

Devido à importância das habilidades pré-aritméticas para a aprendizagem de operações básicas, este estudo realizará uma avaliação dessas habilidades, além de treinos das habilidades necessárias como pré-requisito para aprendizagem de operações aritméticas de adição e subtração. Para a realização desse estudo, o diagrama de rede de relações proposto por Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008), e adaptado por Gualberto (2013), foi utilizado como referencial, porém foram efetuados ajustes adicionais. Nesse estudo, foram excluídas as tarefas de nomeação (E) dos elementos das classes dos números e das sentenças e de leitura de palavras impressas referentes aos operadores (H), pois o objetivo era trabalhar apenas com tarefas de pareamento ao modelo e os participantes ainda não haviam sido alfabetizados. Foi inserido

novamente o Conjunto I (sentenças faladas). A sequência de treinos e testes, foi similar a que foi utilizada no estudo de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008), no entanto, a relação treinada foi a relação KC (sentença com numerais-numeral), e o conjunto J (operação com conjunto) foi apresentado como dica, ou parte das dicas. O teste da relação CK (numeral-sentença com numerais) também foi mantido. Além disso, outra característica que difere esse estudo dos anteriores é o fato de que todos os conjuntos de estímulos visuais utilizados foram compostos por conjuntos de desenhos de dedos das mãos.

Nesse estudo, a resposta precorrente considerada foi a resposta de utilizar os dedos das mãos para efetuar as operações de adição e subtração. Para aumentar a probabilidade de emissão desse comportamento precorrente, foram utilizados botões (chaves de resposta) que permitiam o acesso a telas de consulta à dicas.

Em relação à modalidade de dica, alguns estudos mostram a aprendizagem de comportamentos com instruções com dicas de figuras estáticas (e.g., Bates, Cuvo, Miner, & Korbeck, 2001; Cihak, Alberto, Kessler, & Taber, 2004) e dicas de vídeo (e.g., Branham, Collins, Schuster, & Kleinert, 1999; Graves, Collins, Schuster, & Kleinert, 2005). Cihak, Alberto, Taber-Doughty e Gama (2006) compararam o efeito do uso de dicas de figura e dicas de vídeo no ensino do comportamento de comprar e habilidades bancárias. Participaram seis crianças com deficiência intelectual. Os participantes foram divididos em dois grupos que diferiam em relação a ordem de exposição à modalidade de dica. O treino foi realizado em um contexto que simulava o ambiente natural de uma loja para compras com caixa bancário. Os resultados mostraram que ambas as modalidades de dicas foram eficazes para o ensino das habilidades propostas, no entanto, as modalidades de dicas não foram testadas com habilidades matemáticas mais complexas, tais como resolução de operações aritméticas.

Considerando as descrições e análises dos estudos previamente apresentadas, o objetivo desse estudo consistiu em verificar o efeito da modalidade de dica para a emissão de

comportamentos precorrentes na aprendizagem de operações de adição e subtração, comparando uma modalidade de dica na qual os estímulos são apresentados de maneira estática (figura) com outra modalidade de dica em que os estímulos são apresentados de maneira sequencial (vídeo).

## Método

### Participantes

Participaram deste estudo sete crianças, duas do sexo feminino e cinco do sexo masculino, com idades entre 4 e 5 anos, sendo seis com desenvolvimento típico e um com diagnóstico de Transtorno de espectro do autismo (TEA). Todos participantes estavam matriculados na educação infantil de uma escola pública do Distrito Federal. A seleção dos participantes foi realizada com base nos resultados da aplicação da Avaliação Inicial de Habilidades Pré-aritméticas (que aparece descrita no procedimento). A avaliação foi aplicada em uma turma de 17 alunos.

Tabela 1

#### *Caracterização dos Participantes por Grupo, Idade e Gênero*

Grupo	Participante <sup>a</sup>	Idade	Gênero
Figura	Flora	5a7m	F
	Felipe <sup>b</sup>	4a11m	M
Vídeo	Vini	5a5m	M
	Vera	5a11m	F
Controle	Cauã	5a11m	M
	Ciro	5a8m	M
	Cláudio	5a6m	M

<sup>a</sup> Nomes fictícios. A primeira letra se refere ao grupo: F (Figura), V (vídeo) e C (Controle).

<sup>b</sup> Participante com diagnóstico de TEA.

Para a realização do trabalho foram necessários os assentimentos da criança com a autorização dos responsáveis, da Secretária de Educação do Distrito Federal e da escola. O projeto foi submetido à aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências

Humanas e Sociais da Universidade de Brasília (CEP/CHS). Antes de iniciar a pesquisa, os responsáveis dos participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice I).

### Local

A coleta de dados foi realizada na biblioteca da escola em que as crianças estudavam, com área aproximada de 31 m<sup>2</sup>, iluminação artificial com lâmpadas fluorescentes, e sistema de ventilação natural. A coleta foi realizada com dois participantes simultaneamente, mas conduzida por dois experimentadores em espaços diferentes da sala. Para cada participante era usada uma mesa, uma cadeira para o participante que ficava de frente para a tela do *notebook*, e, ao lado, uma cadeira para o experimentador. As mesas e as cadeiras eram em tamanho adequado para as crianças e a sala com formato de L permitiu que estas fossem arranjadas de tal forma que uma criança não pudesse ver o colega, nem a outra experimentadora, durante as sessões simultâneas, como ilustrado na Figura 2. Além dos móveis utilizados no estudo, a biblioteca também continha estantes de livros e uma mesa ao centro. Durante as sessões experimentais não era permitido que outras pessoas entrassem na biblioteca, ou seja, a biblioteca não estava em uso.

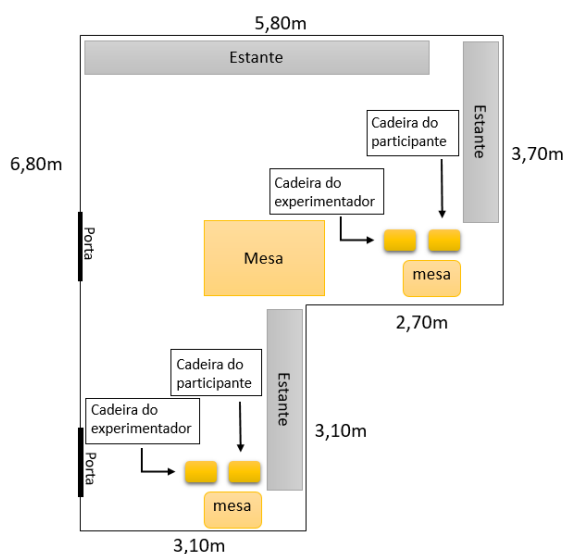


Figura 2. Configuração do ambiente experimental.

## Materiais e Equipamentos

Para a realização do estudo, foram utilizados dois *notebooks* com telas sensíveis ao toque, com sistema operacional *Windows 10* e o *Software* “Contingência programada” (Hanna, Batitucci, & Batitucci, 2014). Este *software* foi utilizado na coleta de dados por permitir a apresentação de estímulos auditivos e visuais (figuras e vídeos), o registro de respostas de seleção, e a apresentação de consequências para respostas corretas e incorretas. Além disso, foram utilizados dois fones de ouvido (*headfones*) e dois *Ipads air* com o sistema *IOS 11.3.0* com o aplicativo “*PlayKids*” instalado. O acesso ao *Ipad* foi utilizado como consequência para o engajamento nas tarefas e foi disponibilizado de maneira intercalada entre, aproximadamente, 10 tentativas de cada sessão de treino e de teste.

## Estímulos

Para os treinos e testes, foram utilizados nove conjuntos de estímulos (A, B, C, F, G, I, J, K), similares aos de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008) e Gualberto (2013), os quais estão categorizados e exemplificados na Figura 3. Dentre os estímulos utilizados, cinco conjuntos eram visuais (B, C, G, J, K), enquanto três eram auditivos (A, F e I).



Conjunto	Categoria	Exemplo
A	Numeral falado	"dois"
B	Conjunto	
C	Numeral impresso	3
F	Operador falado	"mais"
G	Operador impresso	+
I	Sentença falada	"três mais dois"
J	Sentença com conjunto	
K	Sentença com numerais	$\begin{matrix} 2 \\ +1 \end{matrix}$

Figura 3. Conjunto de estímulos utilizados no estudo com os respectivos exemplos.

Os estímulos visuais em formato de figuras (JPEG) foram construídos no programa *Power point* e configurados no programa *Photoscape*. As figuras correspondentes a estímulos modelo e comparações tinham o tamanho de 5cm x 5cm, enquanto as figuras das dicas tinham tamanho de 8cm x 8cm. Os estímulos visuais em formato de vídeo (AVI) foram confeccionados no programa “Sony vegas pro 12” e apareciam na tela do *notebook* com as dimensões de 8 cm x 8 cm. Os estímulos auditivos (wav) foram construídos no programa *TextAloud*. Foram utilizadas as vozes sintetizadas da empresa loquendo Raquel e Maria.

### **Procedimento**

**Avaliação de habilidades pré-aritméticas.** Essa avaliação foi composta por 11 tarefas (Tabela 2) que avaliavam habilidades consideradas como pré-requisitos mínimos para a aprendizagem de operações de adição e subtração (Araújo, 2013; Araújo [Gualberto] & Ferreira, 2008; Donini, 2005). A avaliação foi realizada no *notebook* e era composta por seis tarefas de pareamento ao modelo simultâneo, quatro tarefas de nomeação e uma tarefa de imitação motora. As tarefas de pareamento envolviam: completar sequência (T2); relação maior/menor com numerais (T4); identificação dos numerais (T5); identificação de quantidades em conjunto (T6); relação mais/menos com conjunto (T7); identificação dos operadores (T8). As tarefas de nomeação envolviam: nomeação de números (T1); contar conjunto (T3); leitura dos nomes dos números (T9) e nomeação da quantidade de dedo (T11). A tarefa de imitação consistia na imitação de quantidade nos dedos (T10). Cada tarefa foi apresentada em blocos de nove tentativas.

Durante a avaliação não foram programadas consequências diferenciais para acertos ou erros, mas foram apresentadas consequências não contingentes, na forma de acesso ao *Ipad* entre uma tarefa e outra, para o engajamento e participação na tarefa. Para passar para a próxima etapa do estudo, as crianças deveriam apresentar, no mínimo, 90% de acerto nas tarefas de habilidades pré-aritméticas que seriam requeridas diretamente no estudo (T1, T3, T10 e T11) e, no mínimo, 60% de acertos nas tarefas T2, T4, T5, T6, e T7, que envolviam desempenhos

que poderiam ser ensinados antes da aplicação do procedimento de treino. Não havia critério para a tarefa de identificação dos operadores (T8), que fazia parte do programa de ensino, e a leitura de nomes impressos de números (T9) que fornecia informações sobre o nível de leitura, mas não era requerida em nenhum procedimento de treino ou teste do estudo.

Tabela 2

*Lista de Tarefas e Instruções da Avaliação de Pré-requisitos*

<b>Tarefa</b>	<b>Instrução</b>
T1 Nomeação de numerais	Que número é esse?
T2 Completar sequência	Qual número está faltando?
T3 Contar conjunto	Quantos têm?
T4 Relação maior/menor com numerais	Aponte o maior/menor
T5 Identificação de numerais	Aponte o número [número]
T6 Identificação de quantidade em conjunto	Aponte onde têm [número]
T7 Relação mais/menos com conjuntos	Aponte onde têm mais/menos
T8 Identificação dos operadores	Aponte o sinal de mais/menos/igual
T9 Leitura de nome de números impressos	Que palavra é essa?
T10 Imitação de quantidade nos dedos (figura)	Faça igual
T11 Nomeação de quantidade nos dedos (figura)	Quantos dedos têm?

Caso o critério nas tarefas T2, T4, T5, T6 e T7 não fosse atingido, o participante era exposto a treinos específicos para essas habilidades. Foi necessário realizar o treino das habilidades de completar sequência (T2) e da relação mais/menos com conjuntos (T7).

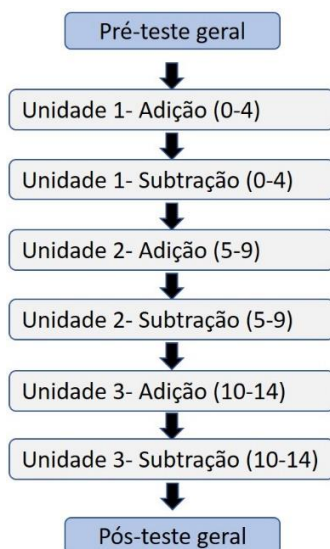
Para treinar a habilidade de completar a sequência, foi elaborada uma tarefa em *Power point* composta por um bloco de 10 tentativas. Em cada tentativa aparecia, na tela do *notebook*, uma sequência com quatro números, sendo que um dentre esses quatro números estava faltando. A primeira tentativa foi realizada como modelo pela experimentadora com a seguinte instrução “Está faltando um número. Sua missão é descobrir qual número está faltando. Por exemplo, aqui tem quatro, cinco, e..., sete. Qual número vem depois do cinco? ” Em seguida a experimentadora apresentava o modelo de resposta na forma de “Quatro, cinco, seis, sete. Então

a resposta é seis! Agora é sua vez, faça as restantes”. O bloco de tentativas era repetido até que fosse atingido o critério de 100% de acerto.

Para o treino da habilidade de identificar mais/menos em conjunto foi confeccionada uma tarefa no *Power Point* composta por um bloco de nove tentativas. Em cada tentativa eram apresentados, nos lados esquerdo e direito da tela do *notebook*, dois retângulos brancos com borda com linha na cor preta. Em cada retângulo eram inseridos um estímulo composto formado por um numeral impresso e um conjunto com quantidade de corações equivalente. As perguntas “Qual número é maior/menor” e “Qual lado tem mais/menos” eram realizadas de forma intercalada. O participante repetia o bloco até atingir 100% de acerto. Posteriormente, era realizado o teste da habilidade de identificar mais/menos com a apresentação de estímulos com quantidade em conjuntos, ou seja, sem o numeral impresso. Esse teste era formado por um bloco de nove tentativas e o critério de aprendizagem era, no mínimo, 80% de acertos. Caso o participante não atingisse esse critério o treino era repetido.

**Programa de ensino.** Para avaliar o efeito da modalidade da dica (figura ou vídeo) utilizada no Programa de Ensino das operações de adição e subtração, os participantes foram organizados em três grupos, com três participantes em cada: Grupo Figura, Grupo Vídeo e Grupo Controle. Os participantes dos grupos Figura e Vídeo foram expostos, individualmente, a todo o Programa de Ensino que era composto por um Pré-Teste Geral, três unidades de ensino para cada operação (adição e subtração) e um Pós-Teste Geral. As operações de adição e subtração foram ensinadas de forma intercalada (Figura 4).





*Figura 4.* Sequência de exposição ao Programa de Ensino de adição e subtração. Os numerais entre parênteses indicam o intervalo numérico utilizado para compor as operações de cada unidade.

Para o Grupo Figura, foram inseridas dicas em forma de figura nos treinos das operações de adição e subtração, enquanto para o Grupo Vídeo foram utilizadas apenas dicas em forma de vídeo. Os participantes do grupo Controle somente realizaram a avaliação inicial e final de habilidades pré-aritméticas e os Pré e Pós-testes gerais. Considerando o possível efeito de variáveis extraexperimentais, tais como história escolar e maturação, além dos dois grupos experimentais foi incluído o Grupo Controle. Os participantes desse grupo não realizaram o Programa de Ensino, porém eram da mesma sala de aula dos demais participantes e, portanto, compartilhavam exposição a atividades acadêmicas similares.

***Pré-Teste Geral.*** Esse teste teve como objetivo verificar se os participantes já realizavam as operações de adição e subtração que foram definidas como tarefas alvo do treino com dica (KC sentença com numerais-numeral). Esse teste era composto por 12 tentativas de tarefas de pareamento ao modelo simultâneo, sendo seis de adição e seis de subtração. Dentre as tentativas de cada operação, duas eram com numerais de 0-4, duas com numerais de 5-9 e duas com numerais de 10-14, as quais eram apresentadas de forma semirrandômica. Em cada

tentativa, era apresentado na parte superior da tela uma sentença com numerais (estímulo modelo). A tarefa do participante consistia em clicar na operação (resposta de observação) e, após a apresentação de três numerais (estímulos de comparação) na parte inferior da tela, clicar no numeral correspondente ao resultado da operação. Respostas de seleção resultavam na apresentação de uma nova tentativa e não foram programadas consequências diferenciais para acertos ou erros. Foi estabelecido como critério para a exposição ao Programa de Ensino, desempenho igual ou inferior a 60% nas 12 tentativas do Pré-teste Geral. Caso contrário, a participação da criança era encerrada.

*Unidades de ensino.* O Programa de Ensino foi composto por três unidades para cada operação (adição e subtração), conforme Tabela 3. As unidades de ensino diferiam pelo intervalo numérico dos numerais e pela complexidade das tarefas que exigiam um nível crescente de habilidades para executar as operações. Na Unidade 1 foram utilizados os números de 0 a 4, na Unidade 2 foram utilizados os números de 5 a 9, e na Unidade 3 foram utilizados os números de 10 a 14. Todos os participantes iniciavam na Unidade 1, e avançavam de unidade após atingir o critério de aprendizagem arbitrariamente definido como 80% de acerto nos testes em tarefas de pareamento ao modelo.

Os numerais em cada unidade eram combinados entre eles para compor as operações com sentenças faladas (I), com conjunto (J) e com numerais (K). Assim, na Unidade 1, os resultados das operações poderiam ser algarismos de 0 a 8. Na Unidade 2, os resultados poderiam variar de 10 a 18 e na Unidade 3 a variação era de 20 a 28. As operações utilizadas nos treinos e nos testes, assim como os respectivos resultados podem ser consultadas no Apêndice 2.

As unidades de ensino eram compostas por etapas de formação de classes dos numerais (Etapa 1), das sentenças (Etapa 2) e das operações (Etapa 3), sendo que nas unidades de adição eram realizadas as três etapas e nas unidades de subtração não era realizada a Etapa 1. Apenas

na Etapa 1 de cada unidade de ensino de adição foram testadas as relações de formação de classes dos algarismos, sendo que na Unidade 1 também foi testada a formação de classes dos operadores (sinais de +, - e =). Tanto na adição, quanto na subtração, cada uma das etapas era composta por: Pré-teste, que testava de 1-6 relações, dependendo da unidade e da etapa; treino da dica para as etapas com operações; treino de uma ou duas relações; e Pós-teste idêntico ao Pré-teste. A quantidade de relações testadas e treinadas diminuía de acordo com a unidade de ensino devido a utilização de conjuntos com apenas os dedos das mãos. Apesar dos dedos das mãos serem suficientes para realizar qualquer operação, era inviável para a apresentação dos estímulos modelos nos testes com os conjuntos B e J (conjunto e operações com conjuntos) com valores acima de 10.

Tabela 3

*Sequência do Programa de Ensino de Adição, Etapas e Relações Treinadas e Testadas em cada Unidade*

Unidade	Etapa	Relações Treinadas e Testadas <sup>a</sup>
Unidade 1- Adição 0-4	Etapa 1- Formação da classe de números e operadores	Pré- teste (AB, AC, BC, CB e FG) Treino (AB, AC e FG) Pós-teste (AB, AC, BC, CB e FG)
	Etapa 2- Formação da classe de sentenças	Pré- teste (IJ, IK, JK e KJ) Treino (IJ e IK) Pós-teste (IJ, IK, JK e KJ)
	Etapa 3- Operações	Pré- teste (KC, CK, JB, IB, IC e JC) Treino da dica Treino (KC) com dica Pós-teste (KC, CK, JB, IB, IC e JC)
Unidade 2- Adição 5-9	Etapa 1- Formação da classe de números	Pré- teste (AB, AC, BC, CB) Treino (AB e AC) Pós-teste (AB, AC, BC e CB)
	Etapa 2- Formação da classe de sentenças	Pré- teste (IJ, IK, JK e KJ) Treino (IJ e IK) Pós-teste (IJ, IK, JK e KJ)

	Etapa 3- Operações	Pré- teste (KC, CK, IC e JC) Treino da dica Treino (KC) com dica Pós-teste (KC, CK, IC e JC)
Unidade 3- Adição 10-14	Etapa 1- Formação da classe de números	Pré- teste (AC) Treino (AC) Pós-teste (AC)
	Etapa 2- Formação da classe de sentenças	Pré- teste (IK) Treino (IK) Pós-teste (IK)
	Etapa 3- Operações	Pré- teste (KC, CK e IC) Treino da dica Treino (KC) com dica Pós-teste (KC, CK e IC)

<sup>a</sup> As letras se referem aos conjuntos de estímulos apresentados na Figura 2.

*Treinos e testes das etapas de formação da classe dos números, operadores e sentenças.* Os treinos e testes das etapas de formação da classe dos números, operadores e sentenças foram realizados em tarefas de pareamento ao modelo simultâneo. Os estímulos modelos poderiam ser visuais (figuras) ou auditivos, de acordo com a relação testada ou treinada, enquanto os estímulos de comparação eram sempre visuais. Quando o modelo era visual, uma figura era apresentada na parte superior central da tela. A criança deveria tocar na figura, o que resultava na apresentação dos estímulos de comparação na parte inferior da tela. A tarefa do participante consistia em tocar no estímulo de comparação definido como correto de acordo com o estímulo modelo. Quando o modelo era auditivo, era apresentada uma figura com o ícone de som (alto-falante), centralizado na parte superior da tela. A resposta de tocar na figura do alto-falante resultava na apresentação do estímulo auditivo, que era seguida pela apresentação dos estímulos de comparação visuais na parte inferior da tela. Após cada tentativa era apresentado um Intervalo Entre Tentativas (IET), na forma de uma tela cinza com duração de 1,5 segundos.

Os pré-testes de cada etapa eram compostos por um bloco de 10 tentativas para cada relação testada, com exceção do teste das relações entre operador falado e operador impresso (FG) que era formado por nove tentativas. Em cada teste eram apresentados cinco pares de estímulos, ou seja, estímulo modelo e comparação correspondente, que se repetiam duas vezes, dentre os quais três eram pares de estímulos utilizados nos treinos, enquanto dois eram estímulos novos ou não treinados. Caso o critério de 100% de acerto em um bloco fosse alcançado, o treino não era realizado e o participante era exposto ao Pré-teste da próxima Etapa. Caso o critério não fosse atingido, era realizado o treino da relação testada e depois o Pós-teste para verificar a formação da classe correspondente. Os pós-testes das unidades eram idênticos aos pré-testes. Todos os testes eram realizados sem consequências para acertos ou erros, no entanto, entre o teste de uma relação e outro aparecia na tela a figura de um *Ipad* que sinalizava que o participante poderia ter acesso ao *Ipad* para navegar no aplicativo *PlayKids*.

Nos treinos, o número de estímulos de comparação aumentava gradualmente ao longo dos blocos, iniciando com um estímulo de comparação no bloco 1, dois estímulos de comparação do bloco 2 e três estímulos de comparação no bloco 3, para o mesmo estímulo modelo. Após a inserção gradual dos três pares de estímulos, eles eram apresentados de forma aleatória nos dois últimos blocos, compostos por nove tentativas, nos quais cada par de estímulos aparecia três vezes. Assim, cada treino tinha entre 11 e 17 blocos, e tinham entre 36 e 55 tentativas. O critério para passar de um bloco para outro era de 100% de acerto. Cada bloco poderia ser repetido até três vezes, com exceção do último que era realizado apenas uma vez. Nos casos em que o treino era encerrado pelo número de repetições de um mesmo bloco, ou por porcentagem de acerto inferior a 100% no último bloco, o treino era repetido até, no máximo, três vezes. Os treinos da etapa de formação da classe dos números foram uma exceção, uma vez que eram treinados cinco numerais por treino (i.e., na Unidade 1 eram treinados os

números de 0 a 4), e os últimos blocos eram compostos por 10 tentativas, em que cada par de estímulos aparecia duas vezes de forma semirrandômica.

Nos treinos, respostas certas eram seguidas pela apresentação, por dois segundos, de consequências em forma de figura e áudio de palavras ou frases curtas referentes a elogios na voz de personagens de desenhos infantis (e.g., Mickey, Minnie, Patrulha canina, Peixonalta, Bob esponja, Show da Luna, entre outros). Em casos de erros, apenas um “x” vermelho era apresentado no centro da tela, por dois segundos.

**Dicas.** Nas Etapas 3 com operações, foram incluídas as consultas à dica no treino KC (sentença com numerais-numeral). Nas Unidades de adição e subtração foram utilizados três tipos de dicas, uma para cada unidade, tanto para o Grupo Figura, quanto para o Grupo Vídeo. Na adição, as dicas da Unidades 1 eram compostas por figuras dos dedos e o operador; nas Unidades 2 eram compostas por um numeral, o operador e por uma figura dos dedos; e nas Unidades 3 eram formadas por uma operação com dezenas transformada em duas operações com números com uma casa decimal, com a inclusão de operações correspondentes com os dedos, apresentadas ao lado de cada parte da operação (Figura 5, parte superior). Nas unidades de subtração, as dicas das unidades 1 e 2 eram formadas apenas por figuras dos dedos, e nas dicas de figura foram incluídos os sinais de “x” que eram sobrepostos à quantidade de dedos referente ao subtraendo. As dicas da Unidade 3 de subtração eram similares às dicas de adição, a diferença estava relacionada ao operador utilizado nas sentenças (Figura 5, parte inferior).

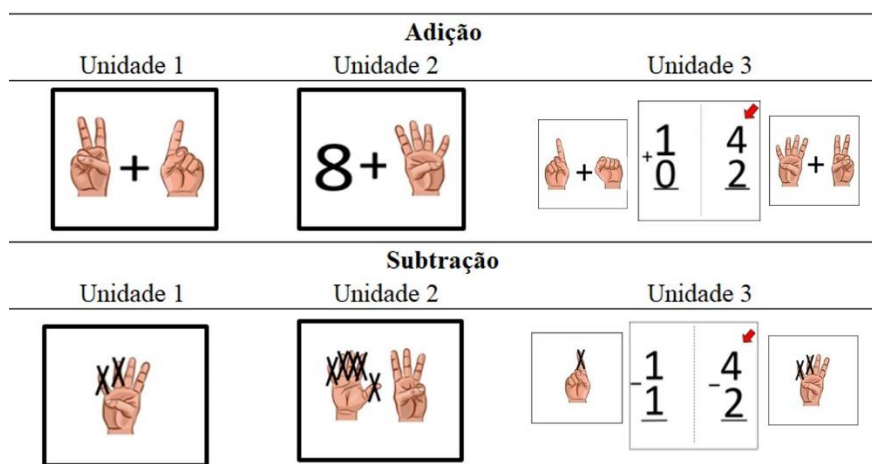


Figura 5. Exemplos de tipos de dicas de adição e subtração utilizadas em cada unidade de ensino.

As dicas de vídeo se diferenciavam das dicas de figuras pela apresentação de mãos reais que executavam movimentos correspondentes às dicas das figuras. Nas dicas de vídeo da Unidade 1, primeiro eram apresentados os dedos da primeira parte da adição, depois era apresentado o operador e, por fim, os dedos da segunda parte da adição. Na Unidade 2, primeiro o numeral era apresentado, depois o operador e por último os dedos. Na Unidade 3, primeiro era apresentada a operação com números, seguida da apresentação da operação da direita com os dedos e por último a operação da esquerda com os dedos. Nas dicas das unidades 1 e 2 de subtração, primeiro eram apresentados os dedos correspondentes ao minuendo e, em seguida, a quantidade de dedos referentes ao subtraendo eram gradualmente abaixados. Na Unidade 3, assim como na adição, primeiro era apresentada a dica de números tal qual a figura, e depois a operação da direita com os dedos e, por último, a operação da esquerda com os dedos. As dicas de vídeo da Unidade 1 tinham duração de cinco segundos, os da Unidade 2 tinham duração de 10 segundos e os da Unidade 3 tinham duração de 15 segundos. Depois da apresentação dos estímulos que compunham o vídeo, ele permanecia na tela por mais dois segundos.

**Treino da dica.** Durante a aplicação do programa foi verificada a necessidade de realizar um treino com o objetivo ensinar os participantes a usarem corretamente as dicas que seriam

utilizadas no treino KC (sentença com numerais – numeral). Nas tentativas desse treino era apresentado o ícone de som na parte superior da tela, e após o participante tocar no ícone era apresentada uma instrução que variava de acordo com a unidade de ensino, conforme Tabela 4.

Após a instrução, era apresentado, na parte inferior da tela, figuras ou vídeos de dicas que estavam incluídas no treino KC da unidade de ensino. A tarefa da criança era então, responder ao estímulo da dica conforme a instrução e com uma resposta vocal. Em caso de acerto, a experimentadora elogiava, em seguida era apresentada a tela de IET e, posteriormente, uma nova tentativa. Caso a criança não acertasse, tanto por omissão da resposta, quanto por resposta incorreta, a experimentadora corrigia com a apresentação do modelo com os próprios dedos. O registro das respostas dos participantes era realizado manualmente.

Tabela 4

*Exemplos de Instruções Apresentadas nos Treinos das Dicas por Unidades*

<b>Unidade</b>	<b>Exemplo de instrução</b>
Unidade 1 – Adição	"Faça com seus dedos. Três mais dois. Quantos dedos têm?"
Unidade 1 – Subtração	"Faça com seus dedos. Quatro menos três. Coloque quatro dedos nas mãos e tire três. Quantos dedos ficam?"
Unidade 2 – Adição	"Faça com seus dedos. Seis mais cinco. Coloque cinco dedos nas mãos e conte a partir do seis. Quanto dá?"
Unidade 2 – Subtração	"Faça com seus dedos. Sete menos seis. Coloque sete dedos nas mãos e tire seis. Quantos dedos ficam?"
Unidade 3 – Adição	"Faça treze mais doze. Faça o lado direito que é o lado da seta, e depois o lado esquerdo. Qual número forma?"
Unidade 3 – Subtração	"Faça catorze menos treze. Faça o lado direito que é o lado da seta, e depois o lado esquerdo. Qual número forma?"

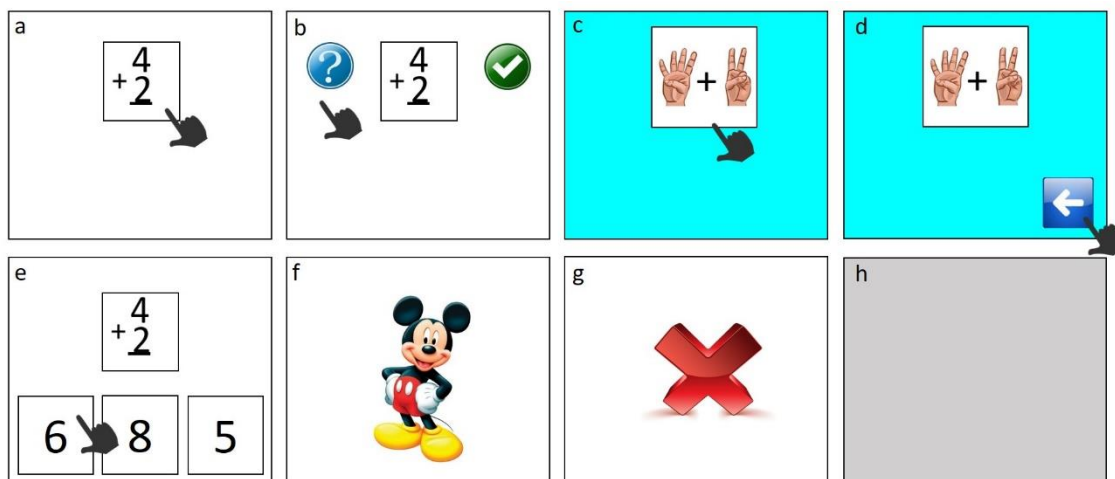
O treino da dica era composto por um bloco de nove tentativas, com três pares de estímulos que se repetiam três vezes. O critério de encerramento desse treino era 100% de acerto, sem correções, em um bloco. Caso o critério não fosse alcançado, o bloco de treino era repetido até cinco vezes.



*Testes e treinos das operações.* Os testes das operações eram idênticos aos demais testes. Eram compostos por blocos de 10 tentativas, em que eram testados cinco pares de estímulos, três de treino e dois novos. Foram testadas seis relações na Unidade 1, quatro na Unidade 2 e três na Unidade 3, tanto de adição como de subtração.

No treino das operações (KC- operação com numeral - numeral), foram introduzidas as telas de consulta a dicas para emissão de comportamentos precorrentes. Esse treino foi semelhante aos demais em relação a: (1) número de pares de estímulos treinados (i.e., três), (2) aumento gradual dos estímulos de comparação e os critérios de repetição, e (3) encerramento e critério de aprendizagem. A diferença desse treino está na inclusão de recursos para consulta a dicas.

Na primeira tentativa (i.e., tentativa forçada), aparecia na parte superior da tela o modelo (a) com a operação com numeral (K). Após a criança tocar no modelo era apresentada, na parte superior esquerda da tela, a figura de um ícone de dúvida (b). A resposta de tocar no ícone de dúvida resultava na apresentação da dica na parte central da tela com fundo azul (c). Para o Grupo Figura, a dica era apresentada até que a criança tocasse na dica, e então era apresentada uma seta no canto inferior direito, direcionada para a esquerda (d). Para o Grupo Vídeo, a dica era apresentada pelo tempo de duração do vídeo, e então aparecia a seta no canto inferior direito. A criança era solicitada a tocar nessa seta, o que resultava no retorno a tela com o modelo e as comparações (e). Diante dessa tela, a criança deveria então tocar na comparação com o numeral que correspondesse a operação apresentada como modelo, o que resultava na tela com a consequência para acerto (f) ou erro (g), dependendo da comparação selecionada. Posteriormente, era apresentada a tela de IET (h), com duração de 1,5 segundos. A Figura 6 apresenta um exemplo de tentativa do treino KC (operação com numeral - numeral) da Unidade de adição.



*Figura 6.* Exemplo de tentativa do treino KC (operação com numeral – numeral), com o uso de dica em formato de figura, e a apresentação de três numerais como comparações. A mão cinza indica onde a criança deveria tocar.

A primeira tentativa de cada par de estímulos, assim como as três primeiras tentativas do primeiro bloco com todos os estímulos, era realizada com tentativas forçadas, nas quais os participantes, necessariamente, tinham que acessar à dica para poder avançar no procedimento. Nas demais tentativas, juntamente com o ícone de dúvida, era apresentado um ícone de “ok” na parte superior direita da tela que, ao tocar, os participantes dispensavam a dica. Em seguida, os estímulos de comparação eram apresentados, e a criança deveria então tocar na comparação correspondente ao modelo, o que resultava na tela com a consequência. No treino das Unidades 3 de adição e subtração que utilizavam dezenas, a dica de figura era apresentada em três passos. Ao clicar na dica central, operação numérica, era apresentada uma dica na parte superior direita da tela, e depois outra na parte superior esquerda, as quais correspondiam a dica usando os dedos das mãos de cada parte da operação (conforme Figura 5).

**Pós-Teste Geral.** O Pós-Teste Geral era idêntico ao Pré-Teste Geral. Das 12 tentativas, seis tinham a apresentação de operações treinadas, enquanto nas outras seis eram utilizadas operações que não tinham sido treinadas. Todos os participantes, incluindo os do Grupo Controle, realizaram esse teste.

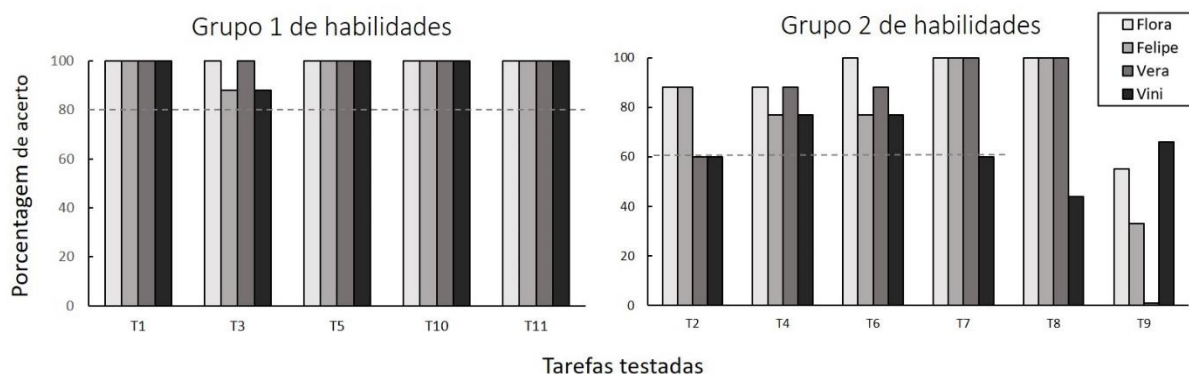
## Resultados

A coleta de dados teve duração média de dois meses e meio. Foram realizadas, em média, quatro sessões por semana com cada participante dos grupos experimentais, com duração média de 30 minutos. Já os participantes do Grupo Controle, realizaram duas sessões, uma no começo da coleta e outra ao final, com duração de 40 minutos cada.

Serão analisadas a porcentagem de acerto na avaliação de habilidades pré-aritméticas; a porcentagem de acerto no Pré-Teste Geral e no Pós-Teste Geral para os grupos experimentais e o Grupo Controle; a porcentagem de acerto nos pré-testes e pós-testes das relações testadas em adição e subtração; a quantidade de tentativas, de consultas, acertos e tentativas forçadas nos treinos; e a porcentagem de acerto nos testes com estímulos de generalização.

### **Avaliação de habilidades pré-aritméticas**

A Figura 7 apresenta a porcentagem de acerto dos participantes dos grupos experimentais por tipo de tarefa da avaliação de habilidades pré-aritméticas: Grupo 1 de habilidades e Grupo 2 de habilidades. O Grupo 1 de habilidades (gráfico à esquerda) se refere aos comportamentos requeridos para participar do estudo (com, no mínimo, 90% de acerto). Esse grupo era composto pelas tarefas: T1 (nomeação de números); T3 (contar conjunto); T5 (identificação dos numerais); T10 (imitação de quantidade nos dedos) e T11 (nomeação da quantidade de dedo). O Grupo 2 de habilidades (gráfico à direita) se refere aos comportamentos que deveriam atingir o critério de, no mínimo, 60% de acerto, e que poderiam ser treinados no Programa de Ensino. Esse segundo grupo era constituído pelas tarefas: T2 (completar sequência); T4 (relação maior/menor com numerais); T6 (identificação de quantidades em conjunto); T7 (relação mais/menos com conjunto); T8 (identificação dos operadores) e T9 (leitura dos nomes dos números).

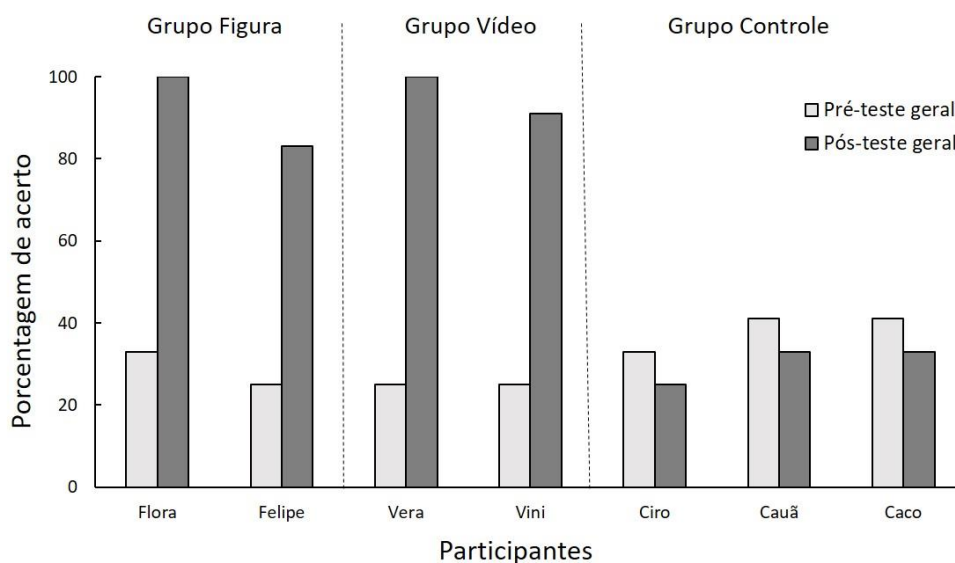


*Figura 7.* Porcentagem de acerto na avaliação de habilidades pré-aritméticas dos participantes dos grupos experimentais. As linhas tracejadas horizontais indicam a porcentagem mínima para participar do estudo. A linha tracejada do Grupo 2 de habilidades não está sob as tarefas 8 e 9, pois para essas tarefas não havia critério.

A Figura 7 mostra que todos os participantes obtiveram 100% de acerto nas tarefas do Grupo 1 de habilidades, com exceção de Felipe e Vini com 88% de acerto na tarefa T3 (contar conjunto). Para as tarefas do Grupo 2 de habilidades verifica-se maior variação entre as tarefas e entre os participantes. As tarefas com melhor desempenho, para três dos quatro participantes, foram T7 (relação mais/menos com conjunto) e T8 (identificação dos operadores). Para três participantes, o desempenho mais baixo foi na tarefa T9 (leitura do nome dos números). Dentre as tarefas com critério, a menor porcentagem de acerto para três participantes foi a T2 (completar sequência).

### **Pré e Pós-Teste Geral**

A Figura 8 mostra os resultados do desempenho no Pré e Pós-teste Geral para o Grupo Figura, o Grupo Vídeo e o Grupo Controle. O Pré-teste geral foi realizado no início do estudo e teve como objetivo estabelecer a linha de base dos grupos experimentais (Figura e Vídeo) para ser comparada com o desempenho no Pós-Teste Geral que foi realizado ao final do estudo.



*Figura 8.* Porcentagem de acertos no Pré e Pós-Teste Geral para os participantes do Grupo Figura, Grupo Vídeo e Grupo Controle.

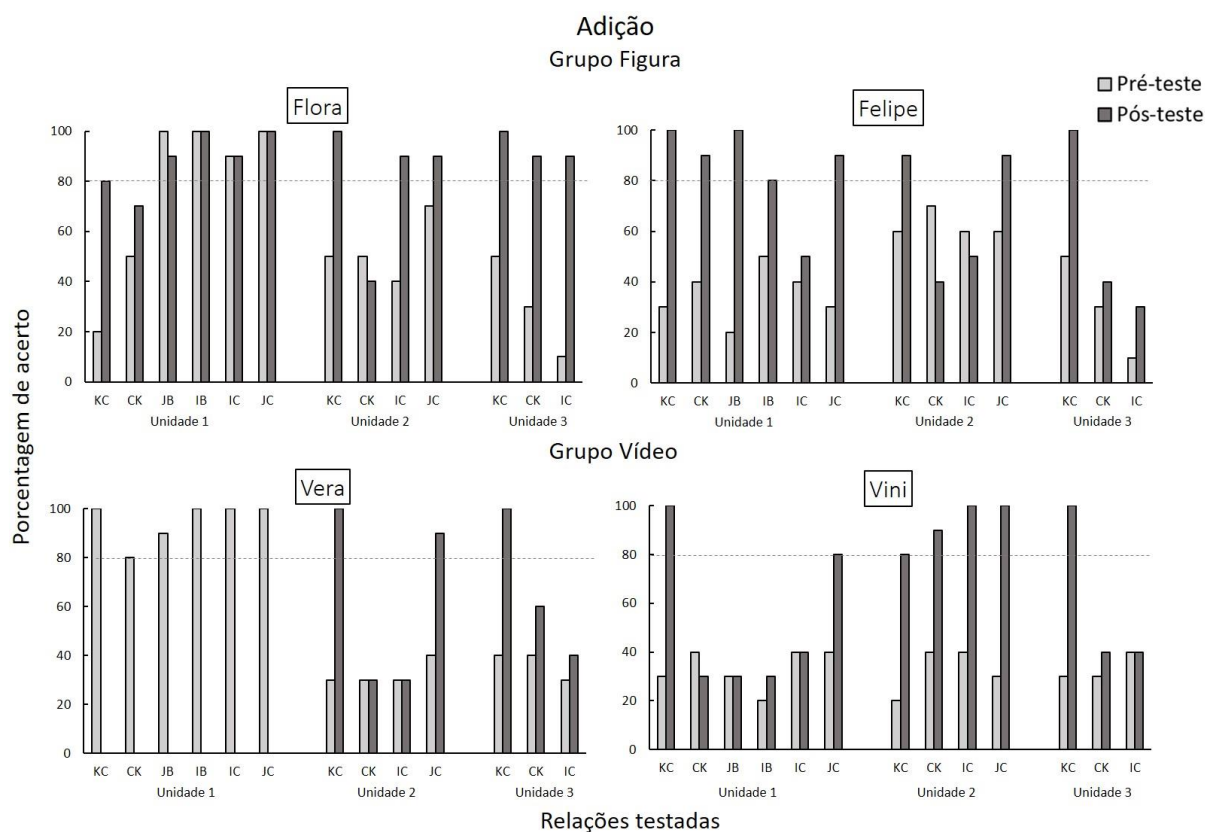
Conforme mostra a Figura 8, não foram observadas diferenças sistemáticas entre os resultados dos testes realizados pelos participantes do Grupo Figura em comparação com o Grupo Vídeo, no entanto foram observadas diferenças nos resultados dos grupos experimentais, Figura e Vídeo, em comparação com os resultados dos participantes do Grupo Controle. Todos os participantes apresentaram desempenho inferior ou igual a 40% de acertos no Pré-Teste Geral. Porém, no Pós-teste geral, todos os participantes dos grupos experimentais apresentaram uma porcentagem de acertos acima de 80%. Já o desempenho dos participantes do Grupo Controle apresentou um decréscimo de 5% no Pós-Teste.

### **Pré e Pós-testes de adição**

Na Figura 9 são apresentadas as porcentagens de acerto nos testes de adição por tipo de relação, para cada participante. Os gráficos superiores se referem ao Grupo Figura e os gráficos da parte inferior aos participantes do Grupo Vídeo.

De acordo com a Figura 9, os desempenhos dos participantes do Grupo Figura e do Grupo Vídeo não diferiram. Nos Pré-testes da relação KC (sentença com numerais-numeral),

que é a relação que foi diretamente treinada, a porcentagem de acerto variou de 20 - 60, com exceção da Vera, com 100% de acerto. Todas as outras relações testadas são relações que não foram diretamente treinadas. O critério definido arbitrariamente como critério de aprendizagem foi de 80% de acerto nos testes. Nos casos em que esse critério foi atingido no Pré-Teste, o participante não era exposto ao treino nem ao Pós-Teste da unidade específica. Dessa forma, Vera não realizou o treino KC (sentença com numerais-numeral) e nem os pós-testes da Unidade 1. Nas demais unidades e para todos os outros participantes, a porcentagem de acertos foi igual ou superior a 80% nos Pós-testes da relação KC (sentença com numerais-numeral).



*Figura 9.* Porcentagem de acerto nos pré e pós-testes para cada relação testada nas unidades de ensino de adição para o Grupo Figura (gráficos da parte superior) e Grupo Vídeo (gráficos da parte inferior). As linhas tracejadas horizontais indicam o critério de aprendizagem.

É possível verificar que, nos Pré-testes da Unidade 1, a porcentagem de acerto da participante Flora aumentou à medida em que era exposta aos testes. No teste da relação KC

(sentença com numerais-numeral) a participante apresentou 20% de acertos. Já no teste CK (numeral-sentença com numerais) a porcentagem de acerto aumentou para 50%, e atingiu 100% nas relações JB (operação com conjunto-conjunto), IB (sentença falada-conjunto) e JC (operação com conjunto-numeral), e 90% na relação IC (sentença falada-numeral). Para a participante Vera, o desempenho nos Pré-testes da Unidade 1 foram todos iguais ou superiores a 80% de acertos. Flora e Vera nas unidades 2 e 3, e Felipe e Vini em todas as unidades, apresentaram porcentagens de acertos inferiores ao critério de aprendizagem.

Nos Pós-testes, o desempenho de Flora nas relações testadas na Unidade 1 aumentou ou se manteve, com exceção da relação JB (operação com conjunto-conjunto). Nas unidades 2 e 3, Flora acertou mais tentativas durante os pós-testes e atingiu o critério de aprendizagem em todas as relações testadas, com exceção da relação CK (numeral-sentença com numerais) em que o desempenho diminuiu de 50% para 40% de acerto. Na Unidade 1, o participante Felipe apresentou mais acertos em todas as relações testadas e atingiu o critério de aprendizagem para todas as relações, com exceção da relação IC (sentença falada-numeral). Na Unidade 2, Felipe e Vera, atingiram critério de aprendizagem na relação JC (operação com conjunto-numeral), e não atingiram nas relações CK (numeral-sentença com numerais) e IC (sentença falada-numeral), e na Unidade 3, Felipe e Vera não alcançaram o critério de aprendizagem nas relações não treinadas CK (numeral-sentença com numerais) e IC (sentença falada-numeral). Na Unidade 1, o participante Vini atingiu critério de aprendizagem na relação JC (operação com conjunto-numeral). Nas outras relações testadas o desempenho de Vini ficou entre 20% e 40% de acertos. Na Unidade 2, Vini foi o participante com as maiores porcentagens de acertos e foi o único participante que atingiu critério de aprendizagem em todas as relações testadas. Na Unidade 3, assim como Felipe e Vera, Vini apresentou baixo desempenho nas relações CK (numeral-sentença com numerais) e IC (sentença falada-numeral).

### **Pré e Pós-Testes de subtração**

A Figura 10 mostra o desempenho nos pré e pós-testes das unidades de ensino de subtração dos participantes dos dois grupos experimentais, Figura e Vídeo. Não foram observadas diferenças entre os resultados dos testes realizados pelos participantes dos dois grupos. Com relação aos desempenhos individuais, verifica-se que Felipe e Vera foram expostos as três unidades de ensino. Entretanto, os participantes Flora e Vini não foram expostos à Unidade 3 (treinos e Pós-testes), pois apresentaram percentagens de acerto superiores a 80% nas três relações testadas. Nas Unidades 1 e 2, para todos os participantes o desempenho nos pré-testes da relação treinada KC (sentença com numerais-numeral) variou entre 20% e 50% de acerto. Já nos pós-testes, todos os participantes alcançaram percentagem de acertos igual ou superior a 80%. Todas as outras relações não foram treinadas, apenas testadas.

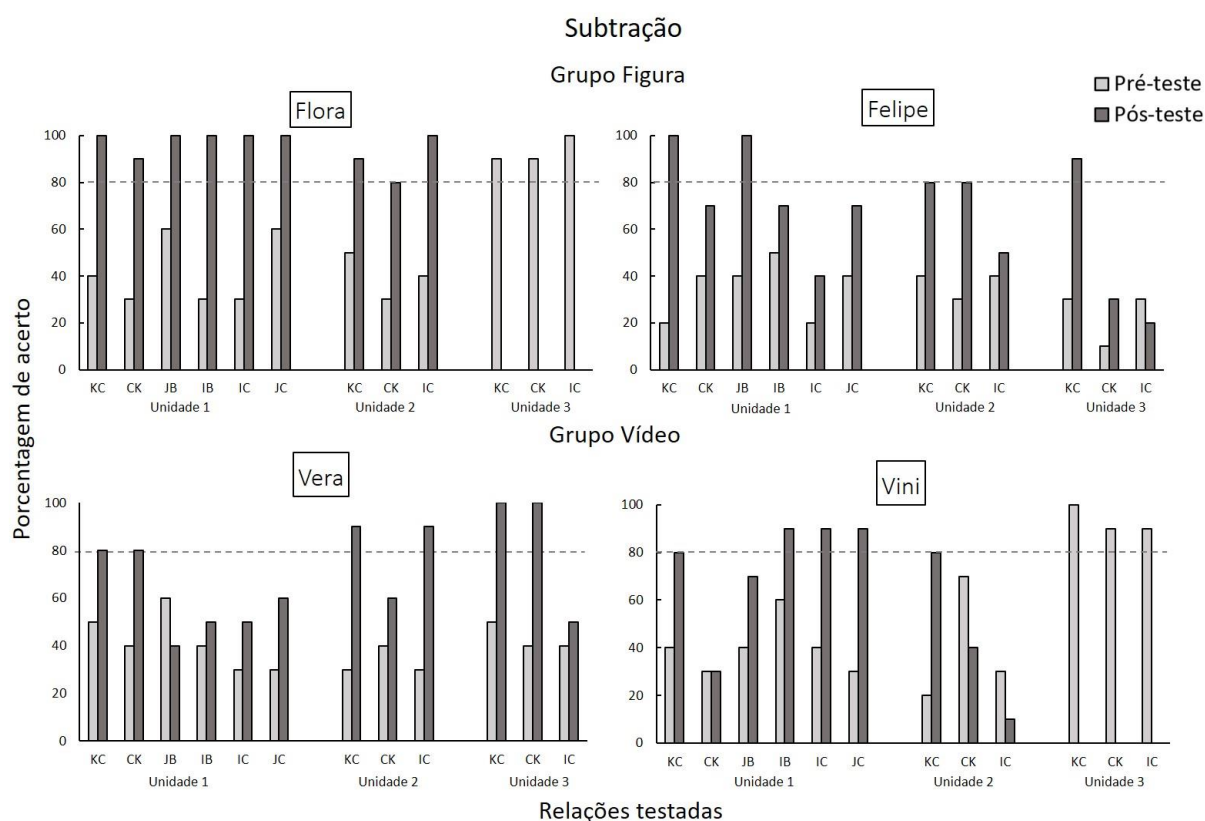


Figura 10. Percentagem de acerto nos pré e pós-testes por relações testadas nas unidades de



ensino de subtração para o Grupo Figura (gráficos da parte superior) e Grupo Vídeo (gráficos da parte inferior). As linhas tracejadas horizontais indicam o critério de aprendizagem.

Nos pré-testes das relações que não foram treinadas, as porcentagens de acerto foram iguais ou inferiores a 70%, com exceção dos participantes Flora e Vini na Unidade 3 que atingiram o critério de aprendizagem nos pré-testes (porcentagem de acerto igual ou superior a 80%). Nos pós-testes, verifica-se para Flora que o critério de aprendizagem foi alcançado em todas as relações testadas nas unidades 1 e 2. Na Unidade 1, Felipe apresentou aumento na porcentagem de acerto para todas as relações testadas, e atingiu o critério de aprendizagem apenas na relação não treinada JB (operação com conjunto-conjunto). Na Unidade 2, Felipe atingiu o critério na relação não treinada CK (numeral-sentença com numerais) e não atingiu na relação IC (sentença falada-numeral). Na Unidade 3, este participante apresentou baixo desempenho (inferior a 40%) nas relações CK (numeral-sentença com numerais) e IC (sentença falada-numeral).

No Pós-Teste da Unidade 1, a participante Vera atingiu o critério na relação não treinada CK (numeral-sentença com numerais). Na Unidade 2, Vera atingiu o critério na relação IC (sentença falada-numeral), e desempenho inferior ao critério na relação CK (numeral-sentença com numerais). Na Unidade 3, Vera atingiu critério na relação CK (numeral-sentença com numerais), mas não atingiu na relação IC (sentença falada-numeral). O participante Vini, na Unidade 1 atingiu o critério de aprendizagem em três das cinco relações não treinadas, e os escores foram inferiores a 80% nas relações CK (numeral-sentença com numerais) e JB (operação com conjunto-conjunto).

De maneira geral, de acordo com as Figuras 9 e 10, é possível afirmar que todos os participantes atingiram o critério de aprendizagem nos pós-testes da relação previamente treinada KC (sentença com numerais-numeral) tanto em adição quanto em subtração. As porcentagens de acerto mais baixas nos pós-testes ocorreram nas relações testadas CK

(numeral-sentença com numerais) e IC (sentença falada-numeral). Nas unidades 2, tanto de adição quanto subtração, foram as que os participantes, de maneira geral, apresentaram as menores porcentagens de acerto. Nas demais unidades e relações testadas, houve variabilidade entre os participantes.

### Relação entre tentativas, consultas à dica, acertos e consultas à dica por tentativa forçada

A Figura 11 mostra a quantidade de tentativas, consultas à dicas, acertos e consultas à dicas por tentativas forçadas realizadas por cada participante dos grupos experimentais por unidade de ensino. De maneira similar as análises anteriores, não foram observadas diferenças entre os resultados dos testes realizados pelos participantes do Grupo Figura em comparação com o Grupo Vídeo.

De acordo com a Figura 11, é possível verificar que a quantidade de tentativas para atingir o critério de encerramento no treino KC (sentença com numerais-numeral) variou de 36 a 150, sendo 36 o número mínimo de exposição em cada unidade.

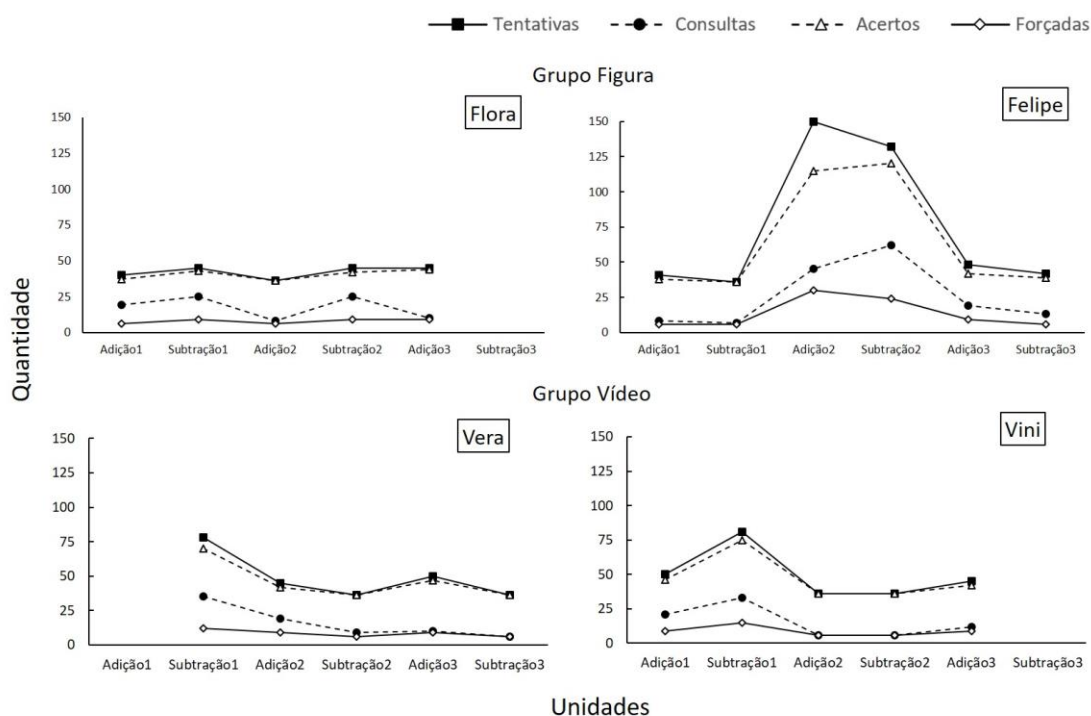


Figura 11. Quantidade de tentativas, de consultas à dica, de acertos e de consultas à dica em tentativas com escolha forçada nos treinos KC (sentença com numerais-numeral) por unidades

de ensino para cada participante do Grupo Figura (parte superior) e do Grupo Vídeo (parte inferior).

Flora foi a participante que atingiu o critério de encerramento nos treinos de adição e subtração com o menor número de tentativas, entre 36 e 44 tentativas. Felipe foi o participante que, em geral, precisou de mais tentativas para atingir o critério de encerramento dos treinos. Para esse participante, o número de tentativas nos treinos variou de 36 a 150 tentativas, sendo que os maiores valores ocorreram nas unidades 2 de adição e subtração. Vera precisou entre 36 e 78 tentativas e Vini entre 36 e 81 tentativas. Todos os participantes passaram por, pelo menos, um treino com a quantidade mínima de tentativas: Flora e Vini no treino da Unidade 2 de adição, Vera no treino das unidades 2 e 3 de subtração, e Vini no treino das unidades 2 de adição e subtração. A unidade em que os participantes, de maneira geral, precisaram de mais tentativas para atingir o critério de encerramento foi a Unidade 1 de subtração. A unidade em que precisaram de menos tentativas, foi a Unidade 3 de subtração, uma vez que, os participantes Flora e Vini não precisaram passar pelo treino, e Felipe precisou de 42 tentativas e Vera de 36 tentativas.

É possível verificar uma relação diretamente proporcional entre a quantidade de consulta à dica e a quantidade de respostas corretas, ou seja, quando uma aumenta a outra também aumenta e quando uma diminui a outra também diminui. Nenhum participante clicou no botão de consulta à dica em todas as tentativas. As linhas de tentativas e acertos aparecem na maioria dos casos, com uma pequena diferença ou sobrepostas, o que indica pouca incidência de erros.

### **Generalização**

Em todos os pós-testes haviam tentativas com operações treinadas e não treinadas, as quais foram consideradas no presente estudo como operações de generalização. Tais operações tinham a função de testar se o repertório treinado também seria utilizado para resolver operações

novas. A Figura 12 mostra a porcentagem de acerto nas operações de treino e operações de generalização nos pós-testes da relação KC (sentença com numerais-numeral) por unidades de ensino de cada participante. Pode-se observar que não há diferença entre os resultados dos testes realizados pelos participantes do Grupo Figura em comparação com o Grupo Vídeo.

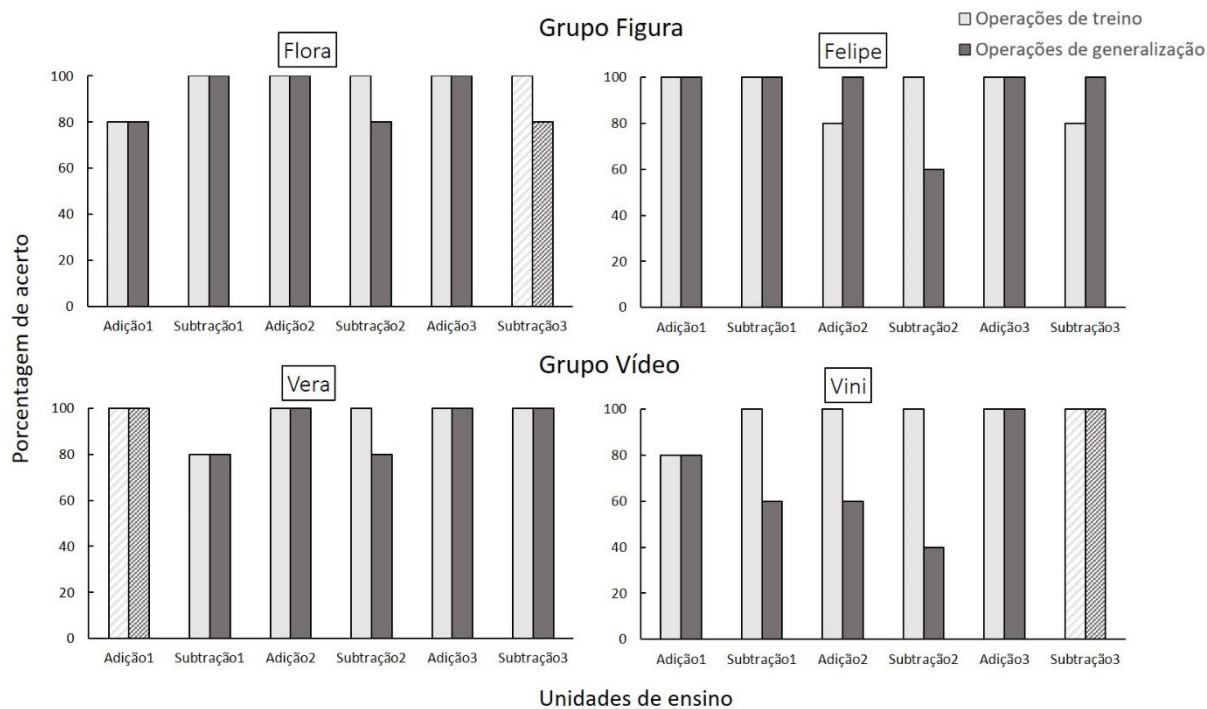
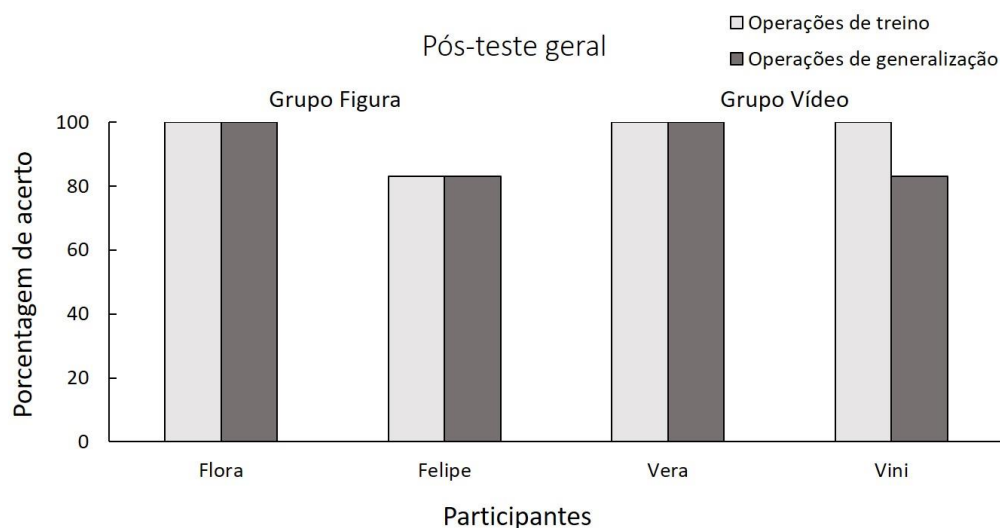


Figura 12. Porcentagem de acerto nas operações de treino e operações de generalização nos pós-testes da relação KC por unidades de ensino. As barras listradas representam os dados obtidos nos pré-testes.

A Figura 12 mostra que todos os participantes dos grupos experimentais alcançaram valor igual ou superior a 80% de acerto nas operações de treino. Nas operações de generalização, Flora e Vera também alcançaram valor igual ou acima de 80% de acerto. O participante Felipe obteve 100% de acerto nas operações de generalização de todas as unidades, exceto na Unidade 2 de subtração. Vini apresentou desempenho igual ou superior a 80% de acerto nas operações de generalização nas unidades 1 e 3 de adição e 3 de subtração. Nas outras unidades, Vini apresentou desempenho entre 60% e 40% de acerto. Flora e Vini, na Unidade 3 de subtração e Vera na Unidade 1 de adição, alcançaram o critério de aprendizagem desde o

Pré-Teste. Esses participantes apresentaram entre 90 e 100% de acerto nas operações de treino e de generalização.

A generalização também foi avaliada no Pós-Teste Geral. A Figura 13 mostra o desempenho dos participantes dos grupos experimentais na resolução de operações de treino e operações de generalização no Pós-Teste Geral.



*Figura 13.* Porcentagem de acerto no Pós-Teste Geral na resolução de operações de treino e operações de generalização para cada participante do Grupo Figura e do Grupo Vídeo.

Todos os participantes apresentaram desempenho igual ou superior a 80% de acerto tanto nas operações de treino quanto nas operações de generalização. Flora e Vera apresentaram 100% de acertos em todas as operações. Felipe alcançou 80% de acertos tanto em operações de treino quanto de generalização. Vini alcançou 100% de acertos nas operações de treino, e 80% nas operações de generalização.

### Discussão

Este estudo teve como objetivo verificar o efeito da modalidade de dica para comportamentos precorrentes na aprendizagem de operações de adição e subtração. Para tanto, foi comparado o uso de dicas na forma de figura estática com dicas de vídeo. As dicas eram

inseridas em telas de consulta, que eram apresentadas entre a tela com o estímulo modelo e a tela com a inclusão dos estímulos de comparação.

Os resultados mostraram que não houve diferença na aprendizagem entre os dois grupos experimentais. Tanto o Grupo Figura quanto o Grupo Vídeo obtiveram desempenhos similares nas tarefas de adição e subtração. Tal resultado corrobora com o estudo de Cihak, et al. (2006) que mostrou não haver diferenças entre as duas modalidades de dicas. O fato de não ter havido diferenças entre os grupos sugere que variáveis relevantes foram controladas nos procedimentos utilizados, e as dicas de figuras e vídeos foram funcionalmente iguais em termos de evocar o mesmo comportamento precorrente dos participantes de contar nos próprios dedos para efetuar as operações.

Além disso, a dica de vídeo finalizava de forma similar à dica de figura, ou seja, eram apresentados simultaneamente na tela todos os estímulos que compunham a dica (i.e., primeiro valor, operador e segundo valor), o que era equivalente a dica de figura estática. Essa última parte da dica de vídeo ficava na tela por dois segundos, o que pode ter contribuído para que o comportamento dos participantes, que passaram por essa condição de dica, ficasse sob controle dessa última parte da dica ao invés de ficar sob controle da apresentação sequencial dos estímulos, o que poderia justificar os resultados semelhantes.

O tempo de exposição à dica não foi controlado, uma vez que os participantes da condição de dica de vídeo, tinham acesso ao vídeo pelo tempo de duração do mesmo e os participantes do Grupo Figura poderiam ter acesso à dica pelo tempo que escolhessem. Uma possível replicação do estudo para investigar essa variável poderia controlar o tempo de exposição à dica e encerrar as dicas de vídeos assim que todos os componentes da operação fossem apresentados, sem tempo extra. Dessa forma, seria possível isolar o efeito da apresentação de estímulos estáticos dos estímulos apresentados de maneira sequencial.

Em relação aos grupos experimentais e o Grupo Controle, houve diferença, visto que os participantes dos grupos experimentais apresentaram altos índices de acerto nos pós-testes e não houve ganho de repertório de adição e subtração para os participantes do Grupo Controle. Tal resultado demonstra que o Programa de Ensino foi eficaz, independentemente da modalidade de dica utilizada para ensinar as operações de adição e subtração, uma vez que os participantes dos grupos experimentais foram expostos ao Programa de Ensino, enquanto que o Grupo Controle não. Esse resultado corrobora com o estudo de Verneque (2011), que investigou o efeito de dicas de proporcionalidade e de multiplicação no ensino de frações para crianças com desenvolvimento típico, e verificou aumentos similares nos desempenhos nos pós-testes dos participantes dos grupos expostos a treinos com dicas, porém o mesmo não ocorreu para o grupo controle.

A relação treinada no Programa de Ensino foi a relação KC (sentença com numerais-numeral). A escolha dessa relação foi efetuada com base no fato de que, no contexto escolar diante da apresentação da sentença numérica, de adição ou subtração, a tarefa requerida envolve efetuar a operação correspondente e identificar o numeral correspondente, escrever ou falar o resultado. Adicionalmente, a apresentação da sentença numérica possibilita a inclusão de dicas com conjuntos relacionados com cada operação. Outro aspecto relevante do procedimento foi a inserção gradual dos estímulos de comparação que propiciou a aprendizagem com poucos erros, o que preveniu possíveis consequências aversivas (Terrace, 1963). Esse resultado está de acordo com estudos anteriores que utilizaram procedimentos de minimização de erros (e.g., Melo, Hanna, & Carmo, 2014; Melo, Serejo, & Hanna, 2005; Verneque, 2011).

Foi verificado que o Programa de Ensino também favoreceu a aprendizagem do participante com diagnóstico de TEA. Felipe, assim como os outros participantes, atingiu o critério de aprendizagem em todas as unidades. Porém, nas unidades 2 e 3 Felipe precisou de mais tentativas de treino para atingir o critério de aprendizagem. Esse resultado é coerente com

os que foram obtidos no estudo de Levigson et al. (2009) que investigou o ensino de comportamentos preocorrentes na aprendizagem de problemas aritméticos e incluiu um participante com TEA. Dessa forma, o Programa de Ensino desse estudo pode contribuir para o desenvolvimento de alternativas para o ensino de operações de adição e subtração para crianças com desenvolvimento atípico.

Os resultados demonstraram que o Programa de Ensino também favoreceu a generalização, uma vez que frente a estímulos novos os participantes emitiram as respostas necessárias para a resolução das operações (Stokes & Baer, 1977). Tais resultados sugerem que o procedimento foi eficaz para que os participantes aprendessem a operar com os números, e não apenas responder a associação de pares modelo-comparação apresentados nas tarefas de pareamento ao modelo (McIlvane, 2014).

Foi verificado que nenhum participante clicou no botão de consulta à dica em todas as tentativas, o que sugere que não houve dependência de dica. Procedimentos que utilizam dicas, dependendo do controle de estímulos estabelecido, pode resultar em comportamentos de dependência de dica, como apontado por Touchette e Howard (1982). Esse resultado pode estar relacionado ao fato da dica no presente estudo não ser obrigatória em todas as tentativas, assim como no estudo de Verneque (2011), além de ser apresentada em outra tela, o que tornou o procedimento mais demorado.

Assim como nos estudos de Cihak, et al., (2006) e Alberto, Cihak e Gama (2005), para que o uso da dica fosse efetivo, foi necessária a utilização de instruções para o uso das dicas. Neste estudo, foi necessária a realização de um procedimento adicional de treino dos comportamentos necessários para responder de forma correta na presença das dicas. Esse treino foi incluído após dois participantes realizarem o treino KC (sentença com numerais-numeral) e não terem o responder controlado pela dica. Esse treino era informatizado e foram utilizadas instruções padronizadas.



Em relação às diferenças entre a aprendizagem de adição comparada à aprendizagem de operações de subtração, foi verificado que, de maneira geral, os participantes precisaram de uma quantidade maior de tentativas para alcançar o critério de aprendizagem na Unidade 1 de subtração, comparado à Unidade 1 de adição, com exceção do participante Felipe. Esse resultado está de acordo com estudos anteriores que mostraram maior número de erros, ou maior número de exposição aos treinos de subtração do que de adição (e.g., Donini, 2005; Gualberto, 2013; Henklain, 2012). No entanto, nas outras unidades de subtração, os participantes precisaram de uma quantidade menor de treinos para atingir o critério de aprendizagem do que nas operações de adição que as antecediam.

Dois dos quatro participantes, um de cada grupo, não foram expostos ao treino de subtração da Unidade 3, pois atingiram o critério de aprendizagem nos pré-testes. Esse resultado pode estar relacionado com a programação do procedimento de ensino que foi dividido em pequenas etapas e com aumento gradual da complexidade das tarefas. Nas unidades 3, foram utilizados números de 10 a 14 e nas sentenças numéricas apenas os numerais da casa das unidades variavam, enquanto os numerais da casa das dezenas permaneciam os mesmos. Nessas unidades de treino de adição os participantes aprenderam a separar as operações com dezenas em duas operações com unidades e, posteriormente, a juntar os dois resultados. É possível que essa divisão da operação tenha influenciado o desempenho desses participantes, uma vez que a diferença entre uma unidade e outra era apenas o operador. Além disso, as operações com unidades, que resultavam da divisão das operações com dezenas, eram compostas por numerais da Unidade 1.

A participante Vera não realizou o treino da Unidade 1 de adição, o que pode estar relacionado a exposição aos testes. Durante a etapa de formação da classe das sentenças, essa participante começou espontaneamente a imitar as quantidades de dedos que eram apresentadas nas sentenças com conjuntos e a contar quantos dedos tinham ao todo. Dessa forma, quando foi

exposta aos testes da etapa das operações, a participante já havia aprendido o comportamento precorrente de colocar as quantidades nos dedos e somar. Um resultado similar foi apresentado pela participante Flora, que a partir do teste da relação JB (sentença com conjuntos-conjuntos), passou a realizar todas as operações utilizando a resposta precorrente de usar os dedos e obter resultados iguais ou superiores a 90% de acerto ainda no Pré-Teste.

No entanto, esse resultado não foi replicado na subtração, pois a sentença com conjuntos não tinha função de dar dica para a resposta correta. Essa sentença era composta por um conjunto de estímulos, um operador, e outro conjunto de estímulos (e.g., [quatro dedos] – [dois dedos]). Já a dica era composta pela quantidade de dedos do minuendo com um “X” que indicava a exclusão (figura) ou retirada (vídeo) da quantidade referente ao subtraendo. Tais características dos estímulos utilizados podem ter afetado o desempenho de Vera na Unidade 1 de subtração, em que foi observado, assim como na adição, que a participante por vezes insistia em mostrar as duas quantidades nos dedos, a do minuendo e a do subtraendo. Esse comportamento resultava em erros, o que é indicado por menores porcentagens de acerto nos pós-testes da Unidade 1 de subtração em comparação com o desempenho dos outros participantes, e aos dela mesma em outras unidades (ver Figura 10).

A divisão do Programa de Ensino em três unidades com a utilização de cinco numerais em cada, parece ter contribuído para a eficácia do programa. Primeiro, a criança aprendia o algoritmo de resolução das operações com uma quantidade limitada de numerais, que poderia ser representada pelos dedos de uma só mão. Só depois de ter atingido o critério de aprendizagem com essas quantidades na adição e subtração, o participante era exposto a quantidades maiores que requeriam mais passos na resolução das operações. E por fim, nas unidades 3 a operação foi dividida em duas. Apesar de ser necessário efetuar duas operações, uma era sempre a mesma e as duas eram da primeira unidade na qual o critério de aprendizagem tinha sido alcançado. Tal divisão do Programa de Ensino parece ter favorecido a aprendizagem

com poucos erros. Adicionalmente, possibilitou o treino de forma gradual de habilidades para efetuar operações que poderiam compor novas unidades de ensino, como a utilização de numerais que representam maiores quantidades e operações de adição com carregamento e subtração com empréstimo. O ensino de habilidades por unidades de ensino, organizadas por complexidade da tarefa, está de acordo com as recomendações de programação de contingências de ensino apresentadas por Kienen, Mitsuekubo e Botomé (2013), Matos (1995) e Skinner (1972).

A avaliação de habilidades pré-aritméticas possibilitou a seleção de participantes com repertório suficiente e relevante para realizar as tarefas de treino do Programa de Ensino. A avaliação também foi útil para demonstrar que os participantes não precisam estar alfabetizados para aprenderem a efetuar operações de adição e subtração por meio de um programa computadorizado de ensino (Donini, 2005; Gualberto, 2013; Resnick, Wang & Kaplan, 1973).

No Programa de Ensino do presente estudo, assim como nos estudos de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008) e Gualberto (2013), foram programados treinos e testes para verificar a formação da classe dos números, operadores e sentenças, antes de iniciar o treino das operações. Embora, nesse estudo apenas o participante Felipe precisou do treino de relações da classe dos operadores, é relevante que as avaliações de pré-teste e o procedimento de treino de tais relações seja previamente programado, visto que é importante garantir que essas classes estejam formadas antes de avançar para o treino das operações.

Nas etapas das operações, além da relação treinada KC (sentença com numerais-numeral), outras relações foram testadas para verificar se estas emergiriam após exposição aos treinos. Várias relações emergiram após o treino (ver Figuras 9 e 10), principalmente as relações que envolviam conjuntos como estímulos modelo ou de comparação. No entanto, duas relações não emergiram de maneira sistemática para todos os participantes e em todas as unidades de ensino, a relação CK (numeral-sentença com numerais) e IC (sentença falada-numeral).

O baixo desempenho nos testes da relação CK (numeral-sentença com numerais), corrobora os resultados obtidos por Gualberto (2013), em que os participantes também apresentaram baixo desempenho nos testes dessa relação. Uma possível explicação para esse baixo desempenho está relacionada ao custo da resposta envolvido na tarefa. Para selecionar o estímulo de comparação correto, o participante deveria resolver três operações. Dessa forma, houve um aumento no número de respostas até a apresentação da consequência, o que configura aumento no custo da resposta (Luce, Christian, Lipsker, & Hall, 1981). Essa explicação é viável, uma vez que todos os participantes, atingiram o critério de aprendizagem nessa relação nas unidades 1 de adição e subtração, que envolvia apenas uma sentença com numerais de 0 a 4. Outra variável, que pode ter influenciado no baixo desempenho nas relações CK das outras unidades, foi a configuração espacial dos estímulos. Prado e de Rose (1999) afirmaram que a configuração espacial dos estímulos pode influenciar no responder à quantidade. No presente trabalho foi mantido o modelo, que nesse caso era o numeral, na parte superior da tela e as comparações (operações) na parte inferior da tela. Essa configuração espacial pode ter afetado o desempenho dos participantes, pois requeria uma resposta nova de olhar para o numeral (resultado da operação) na parte superior da tela. Adicionalmente, era apresentada uma quantidade maior de estímulos na tela, que passou de cinco numerais e um operador nas relações KC (sentença com numerais-numeral) para sete numerais mais três operadores nas relações KC (numeral-sentença com numerais).

O baixo desempenho nos testes IC (sentença falada-numeral) sugere que o responder dos participantes ficou sob controle do estímulo visual, porém não houve transferência para os estímulos auditivos, o que está de acordo com os resultados do estudo de Araújo [Gualberto] e Ferreira (2008), em que os participantes apresentaram porcentagem de acerto mais baixa nos testes dessa relação. Estudos sobre o ensino de leitura, fundamentados no paradigma de equivalência, também apresentam resultados similares, ou seja, porcentagem de acerto mais

baixas para o teste em tarefa de ditado, em que diante da apresentação de um estímulo auditivo (palavra ditada) os participantes devem responder de forma escrita (de Rose, 1996; Hanna et al., 2004; Lacerda, 2013). Dessa forma, sugere-se que estudos posteriores investiguem as variáveis que podem influenciar o desempenho em tarefas que envolvem repertórios matemáticos com estímulos auditivos.

O presente estudo sugere que as dicas funcionaram como estímulos discriminativos para a emissão de comportamentos precorrentes de utilizar os dedos das mãos para resolver operações de adição e subtração. Assume-se que o comportamento de utilizar os dedos é um comportamento precorrente, pois esta estratégia aumentou a probabilidade do comportamento final, ou seja, selecionar o estímulo de comparação correto, ser reforçado (Skinner, 1969). Esse resultado é coerente com os que foram obtidos nos estudos de Gualberto (2013) e Sá (2017), em que os participantes espontaneamente utilizavam os dedos para realizar as operações.

Das estratégias de contagem, o comportamento de contar utilizando os dedos das mãos se mostra o mais acessível e econômico, uma vez que os dedos estão sempre disponíveis, independente de outros recursos materiais, e a representação das quantidades se torna mais rápida, podendo ser realizada com apenas um movimento motor. Assim, o presente estudo forneceu evidências de que o uso dessa estratégia é eficaz e suficiente para ensinar crianças, com desenvolvimento típico e atípico, a efetuar operações de adição e subtração, e além disso, somado às outras características do estudo, a aprender com uma quantidade mínima de erros.

Foi observado que todas as crianças passaram a realizar as operações com a utilização dos dedos das mãos, com algumas diferenças individuais. O participante Felipe, por exemplo tocava o dedo que representava cada quantidade na bochecha, enquanto Flora tocava na mesa, e os participantes Vera e Vini permaneciam com as mãos levantadas na altura do peito e realizavam um movimento motor com cada dedo que representava as quantidades. Sugere-se que estudos posteriores mensurem a emissão desse comportamento precorrente, uma vez que

mesmo em tentativas em que os participantes não consultavam a dica, por vezes eles emitiam o comportamento precorrente utilizando os dedos para operar com as quantidades.

A utilização de procedimentos que minimizam erros é um fator importante para o processo de ensino-aprendizagem de qualquer habilidade. No caso do ensino de matemática, esse fator se torna ainda mais relevante considerando a grande quantidade de estudantes que apresentam ansiedade matemática (Araújo, Carmo, Costa, Figueiredo, & Nogueira, 2006; Carmo & Simionato, 2012). Tal ansiedade é um subproduto de contingências de controle aversivo, que podem ocorrer na forma de punição por parte dos professores, ocorrência de erros durante o processo de aprendizagem, e escassez e atraso do reforço (Skinner, 1968). Dessa forma, é possível afirmar que um programa de ensino de matemática que seja eficaz e gere poucos erros, implicaria diretamente na diminuição da ansiedade matemática. Este trabalho traz contribuições nessa direção.

O desempenho dos participantes no teste KC (sentença com numerais-numeral) mostrou que a inclusão de consulta a dica é viável em tarefas de pareamento ao modelo e pode ser utilizada em procedimentos computadorizados de ensino de operações de adição e subtração. Adicionalmente, o Programa de Ensino foi eficaz para crianças com desenvolvimento típico e atípico e resultou em aprendizagem com poucos erros, na ausência de instruções verbais adicionais não padronizadas. Dessa forma, este estudo amplia os conhecimentos sobre o ensino de comportamento matemático fundamentado no paradigma de equivalência de estímulos.

## Referências

- Alberto, P. A., Cihak, D. F., & Gama, R. I. (2005). Use of static picture prompts versus video modeling during simulation instruction. *Research in Developmental Disabilities, 26*, 327-339.
- Araújo [Gualberto], P. M., & Ferreira, P. R. S. (2008). Ensinando subtração para pessoas com deficiência mental com base em relações de equivalência de estímulos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa, 24*, 313-322.
- Bates, P. E., Cuvo, T., Miner, C. A., & Korbeck, C. A. (2001). Simulated and community-based instruction involving persons with mild and moderate mental retardation. *Research in Developmental Disabilities, 22*, 95-115.
- Branham, R. S., Collins, B. C., Schuster, J. W., & Kleinert, H. (1999). Teaching community skills to students with moderate disabilities: Comparing combined techniques of classroom simulation, videotape modeling, and community-based instruction. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities, 2*, 170-181.
- Bortoloti, R., & de Rose, J. C. (2007). Medida do grau de relacionamento de estímulos equivalentes. *Psicologia: Reflexão e Crítica, 20*, 252-258.
- Carmo, J. S., & Prado, P. (2010). *Relações simbólicas e aprendizagem da Matemática*. Santo André, SP: ESETEC.
- Carmo, J. S., & Simionato, A. M. (2012). Reversão de ansiedade à Matemática: alguns dados da literatura. *Psicologia em Estudo, 17*, 317-327.
- Cihak, D. F., Alberto, P. A., Kessler, K., & Taber, T. A. (2006). An investigation of instructional scheduling arrangements for community-based instruction. *Research in Developmental Disabilities, 25*, 67-88.

- Donini, R. (2005). *Identificando comportamentos pré-requisitos para o ensino da adição e da subtração* (Dissertação de Mestrado não publicada). Pontifícia Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Drachenberg, H. B. (2010). Um estudo experimental sobre aquisição do conceito de número. Em J. S. Carmo, & P. S. T. Prado (Orgs.), *Relações simbólicas e aprendizagem da matemática* (pp. 29-48). Santo André, SP: ESETec.
- Fernandes, M. A. P., & Moroz, M. (2011). Ensino de leitura para alunos do ensino fundamental - proposta com base na análise do comportamento. *Psicologia da Educação*, 32, 47-68.
- Green, G. (2010). A tecnologia de controle de estímulo no ensino de equivalências número quantidade. Em J. S. Carmo & P. S. T. Prado (Orgs.), *Relações Simbólicas e Aprendizagem matemática* (pp. 49-68). Santo André: ESETec.
- Gualberto, P. M. A. (2013). *Avaliação de habilidades pré-aritméticas e ensino de adição e subtração para crianças: Contribuições da Análise do Comportamento*. (Tese de doutorado não publicada). Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos.
- Henklain, M. H. O. (2012). Efeitos da formação de classes de equivalência sobre a solução de problemas de adição e subtração. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos.
- Iversen, I. H. (2013). *Single-case research methods: An overview*. Em G. J. Madden, et al (Orgs), *APA Handbook of Behavior Analysis* (pp. 3-32). APA.
- Kienen, N., Kubo, O., & Botomé, S. (2013). Ensino programado e programação de condições para o desenvolvimento de comportamentos: Alguns aspectos no desenvolvimento de um campo de atuação do psicólogo. *Acta Comportamentalia*, 21, 481-494.
- Levigson, H. B., Neef, N. A., & Cihon, T. M. (2009). The effects of teaching precurent behaviors on children's solution of multiplication and division word problems. *Journal*



- of Applied Behavior Analysis*, 42, 361–367.
- Lorena, A. B., de Castro-Caneguim, J. F., & Carmo, J. S. (2013). Habilidades numéricas básicas: Algumas contribuições da análise do comportamento. *Estudos de Psicologia*, 18, 439-446.
- Luce, S. C., Christian, W. P., Lipsker, L. E., & Hall, R. V. (1981). Response cost: a case for specificity. *The Behavior Analyst*, 4, 75-80.
- Matos, M. A. (1995). Análise de contingências no aprender e no ensinar. Em E. S. Alencar (Org.), *Novas contribuições da psicologia aos processos de ensino e aprendizagem* (pp. 141-165). São Paulo: Cortez
- McIlvane, W. J. (2014). Colaboração programática entre Brasil e EUA na Análise do Comportamento: uma história do PRONEX. Em J. C. de Rose, M. S. C. A. Gil, & D. G. de Souza (Orgs.), *Comportamento Simbólico: Bases conceituais e empíricas* (pp. 25-56). São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Melo, R. M., Hanna, E. S., & Carmo, J. S. (2014). Ensino sem erro e aprendizagem de discriminação. *Temas em Psicologia*, 22, 207-222.
- Melo, R. M., Serejo, P., Hanna, E. S. (2005). Discriminação simples e comportamento conceitual de posição: influência de diferentes tipos de treino. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 1, 231-252
- Mendes, A. C., & Carmo, J. S. (2011). Estudantes com grau extremo de ansiedade à Matemática: identificação de casos e implicações educacionais. *Psicologia da Educação*, 33, 119-133.
- Michaelis: dicionário escolar língua portuguesa*. (2002), São Paulo: Editora Melhoramentos.
- Neef, N. A., Nelles, D., Iwata, B. A., & Page, T. J. (2003). Analysis of precurent skills in solving mathematics story problems. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 21-33.
- Oliveira-Castro, J. M., Coelho, D. S., & Oliveira-Castro, G. A. (1999). Decrease of

- precurrent behavior as training increase: Effects of task complexity. *Psychological Record*, 49, 299-325.
- Oliveira-Castro, J. M. (1993). “Fazer na cabeça”: Análise conceitual, demonstrações empíricas e considerações teóricas. *Psicologia USP*, 4, 171-202.
- Oliveira, A. J. N., Carvalho, M. C. F., & Figueiredo, R. M. E. (2001). Contagem e aquisição de relações entre número e quantidade em crianças com idade escolar. Em R. M. E. Figueiredo, L. C. C. Silva, U. R. Soares & R. S. Barros (Orgs.), *Ensino de leitura, escrita e conceitos matemáticos* (pp. 26-42). Belém: FIDES/UNAMA.
- Polson, D. A. D., & Parsons, J. A. (1994). Precurrent contingencies: Behavior reinforced by altering reinforcement probability for other behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61, 427-439.
- Parsons, J. A. (1976). Conditioning precurent (problem solving) behavior of children. *Revista Mexicana de Analisis de la Conducta*, 2, 190-206.
- Prado, P. S. T. & de Rose, J. C. (1999). Conceito de número: Uma contribuição da análise comportamental da cognição. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 15, 227-235.
- Resnick, L. B., Wang, M. C., & Kaplan, J. (1973). Task analysis in curriculum design: a hierarchically sequenced introductory mathematics curriculum. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 6, 679-710.
- Rodrigues, A. E. A., & Diniz, H. A. (2015). Sistemas de numeração: Evolução histórica, fundamentos e sugestões para o ensino. *Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas*, 37, 578-591.
- Rossit, R. A. S., & Goyos, C. (2009). Deficiência Intelectual e aquisição matemática: currículo como redes de relações condicionais. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educação (ABRAPEE)*, 13, 213-225.
- Sá, C. F. N. (2017). *Comportamento precorrente auxiliar na resolução de problemas de*

- aritmética no contexto de sala de aula e de ensino personalizado* (Tese de doutorado não publicada). Universidade de Brasília, Brasília.
- Santos, A. C. G., Cameschi, C., & Hanna, E. S. (2009). Ensino de frações baseado no paradigma de equivalência de estímulos. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 5, 19-41.
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalence. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14, 5-13.
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior: A research history*. Boston, MA: Authors Cooperative, Inc., Publishers.
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53, 47-63.
- Skinner, B. F. (1953/1970). *Ciência e comportamento humano*. (J. C. Todorov & R. Azzi, Trad.). Brasília: UnB/FUNBEC.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal Behavior*. New York: Applenton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1968/1972). *Tecnologia do ensino*. (R. Azzi, Trad.). São Paulo: Herber.
- Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of reinforcement: A theoretical analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Simonassi, L. E. (2003). O episódio verbal e a análise de comportamentos verbais privados. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 5, 105-119.
- Simonassi, L. E. (2004). Is it possible and is it worthwhile to study private verbal events experimentally? Em T. C. C. Grassi (Org.), *Contemporary Challenges in the Behavior Approach: A brazilian overview* (pp. 183-191). Santo Andre: ESETec.
- Stokes, T. F., & Baer, D. M. (1977). An implicit technology of generalization. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 10, 349-367.

Terrace, H. S. (1963). Discrimination learning with and without "errors". *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 1-27.

Todos pela educação. (2016). *De olho nas metas: 2015-16. Sétimo relatório de monitoramento das 5 metas do todos pela educação*. Brasília: MEC/SEB/INEP.  
Disponível em: <https://www.todospelaeducacao.org.br/biblioteca/1570/de-olho-nas-metas-2015-16>. Acesso em: 6 de abril de 2018.

Touchette, P. E., & Howard, J. S. (1982). Errorless learning: Reinforcement contingencies and stimulus control transfer in delayed prompting. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 7, 175-181.

Verneque, L. (2011). *Aprendizagem de Frações Equivalentes: Efeito do Ensino de Discriminações Condicionais Minimizando o Erro e da Possibilidade de Consulta a Dicas* (Tese de doutorado não publicada). Universidade de Brasília, Brasília.

## Apêndice I

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

(Em acordo às Normas da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde - MS)

Prezados Senhores Pais (ou Responsáveis),

O(A) seu(sua) filho(a) está convidado(a) a participar da pesquisa “Efeito da Modalidade de Dica para a Emissão de Comportamentos Precorrentes na Aprendizagem de Operações de Adição e Subtração”, de responsabilidade de Ana Raquel Queiroz Amaral, estudante de mestrado da Universidade de Brasília. O objetivo desta pesquisa é verificar o efeito da modalidade de dica, vídeo ou imagem, sobre a emissão de comportamentos precorrentes na aprendizagem de operações de adição e subtração. Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

Todas as atividades serão realizadas na própria escola. Será assegurado que o seu nome e do seu(sua) filho(a) não serão divulgados, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-los/as.

A coleta de dados será realizada por meio tarefas de seleção no computador. A criança deverá sentar-se à frente de um computador e tocar em figuras que aparecerão na tela de acordo com a tarefa solicitada. As figuras poderão ser desenhos que expressem quantidades; números; operações matemáticas; ícones para ouvir áudios de instruções ou para mudar de tela. Todos os procedimentos e materiais que serão utilizados no presente projeto já foram utilizados em outros estudos e não implicam em riscos à saúde física e psicológica dos participantes, além daqueles aos quais se está exposto em qualquer outra situação que envolva a realização de atividades no computador em uma sala. As atividades previstas possibilitam o aprendizado de comportamentos relevantes para o contexto acadêmico, tais como seguir instruções, manter a atenção, a concentração na tarefa e fazer relações entre símbolos e conceitos, além de ser uma oportunidade para desenvolver habilidades básicas no uso de uma tela sensível ao toque (*touchscreen*).

A participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. O(A) senhor(a) e seu(sua) filho(filha) são livres para recusar a participação, retirar o consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Os resultados serão apresentados no trabalho de dissertação de mestrado do pesquisador responsável, o qual ficará disponível na biblioteca da UnB, provavelmente a partir de abril/2018. Caso você necessite obter dados pessoais, poderá fazê-lo entrando em contato com a pesquisadora, que ficará com a guarda dos dados e dos materiais utilizados na pesquisa.

Esclarecimentos poderão ser feitos a qualquer momento da pesquisa por meio de contato com pesquisadora responsável **Ana Raquel Queiroz Amaral**, por meio do telefone: (XX) 99344-XXXX ou por meio do e-mail: ana.raquel1001@gmail.com. Informações sobre a aprovação dessa pesquisa podem ser obtidas no Comitê de Ética em Pesquisa CEP/CHS: cep\_chs@unb.br. Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade de Brasília - CEP/CHS. As informações com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do sujeito da pesquisa podem ser obtidas através do e-mail do CEP/CHS. Este documento encontra-se redigido em duas vias, sendo uma para o participante e outra para a pesquisadora.

---

Assinatura do responsável

---

Assinatura da pesquisadora

Brasília, \_\_\_\_ de março de 2018.

## Apêndice II

### Sentenças e numerais utilizados no programa de ensino nas etapas 2 e 3.

Unidade 1- Adição				Unidade 1- Subtração			
Treino		Teste		Treino		Teste	
sentença	numeral	sentença	numeral	sentença	Numeral	sentença	numeral
2 + 1	3	2 + 1	3	1 - 1	0	1 - 1	0
3 + 2	5	3 + 2	5	3 - 0	3	3 - 0	3
4 + 0	4	4 + 0	4	4 - 3	1	4 - 3	1
	1	1 + 1	2		4	4 - 0	4
	6	4 + 3	7		2	3 - 1	2

Unidade 2- Adição				Unidade 2- Subtração			
Treino		Teste		Treino		Teste	
sentença	numeral	sentença	numeral	sentença	numeral	sentença	numeral
6 + 5	11	6 + 5	11	6 - 6	0	6 - 6	0
8 + 7	15	8 + 7	15	8 - 5	3	8 - 5	3
9 + 9	18	9 + 9	18	9 - 5	4	9 - 5	4
	13	7 + 5	12		1	7 - 6	1
	16	8 + 6	14		2	9 - 7	2

Unidade 3- Adição				Unidade 2- Subtração			
Treino		Teste		Treino		Teste	
sentença	numeral	sentença	numeral	sentença	numeral	sentença	numeral
11 + 10	21	11 + 10	21	13 - 11	2	13 - 11	2
13 + 12	25	13 + 12	25	14 - 10	4	14 - 10	4
14 + 13	27	14 + 13	27	14 - 13	1	14 - 13	1
	22	12 + 11	23		0	11 - 11	0
	26	14 + 10	24		3	14 - 11	3