



Universidade de Brasília

Instituto de Psicologia

Departamento de Processos Psicológicos Básicos

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

**INFLUÊNCIA DA CARGA NA MEMÓRIA DE TRABALHO NO
RECONHECIMENTO DE EXPRESSÕES FACIAIS EMOCIONAIS EM CRIANÇAS**

Anna Thallita de Araujo

Brasília, fevereiro de 2021

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



**INFLUÊNCIA DA CARGA NA MEMÓRIA DE TRABALHO NO
RECONHECIMENTO DE EXPRESSÕES FACIAIS EMOCIONAIS EM CRIANÇAS**

Anna Thallita de Araujo

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Wânia Cristina de Souza

Brasília, fevereiro de 2021.

Índice

| | |
|---|------|
| Banca Examinadora..... | iii |
| Agradecimentos..... | iv |
| Lista de Figuras e Tabelas..... | vi |
| Lista de Siglas e Abreviaturas..... | vii |
| Resumo..... | viii |
| Abstract..... | ix |
| Introdução | |
| Percepção facial..... | 10 |
| Percepção facial no desenvolvimento infantil..... | 13 |
| Memória de trabalho e capacidade de memória de trabalho..... | 18 |
| Memória de trabalho no desenvolvimento infantil..... | 21 |
| Memória de trabalho e reconhecimento de expressões faciais em crianças..... | 24 |
| Objetivos..... | 26 |
| Hipótese..... | 26 |
| Justificativa..... | 28 |
| Método..... | 28 |
| Análise de dados..... | 40 |
| Resultados..... | 41 |
| Discussão..... | 46 |
| Conclusão..... | 51 |
| Referências Bibliográficas..... | 53 |
| Anexos..... | 61 |
| Anexo 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido..... | 61 |
| Anexo 2 – Termo de Assentimento..... | 63 |
| Anexo 3 – Ficha biomédica..... | 64 |

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

BANCA EXAMINADORA

Presidente: Prof^ª. Dr^ª. Wânia Cristina de Souza
Departamento de Processos Psicológicos Básicos
Instituto de Psicologia
Universidade de Brasília

Membro externo: Prof^ª. Dr^ª. Roberta Ladislau Leonardo
Curso de Psicologia
Centro Universitário do Distrito Federal

Membro interno: Prof^ª. Dr^ª. Adriana Manso Melchiades Nozima
Departamento de Processos Psicológicos Básicos
Instituto de Psicologia
Universidade de Brasília

Membro suplente: Prof^ª. Dr^ª. Goiara Mendonça de Castilho
Departamento de Processos Psicológicos Básicos
Instituto de Psicologia
Universidade de Brasília

Agradecimentos

Agradeço à minha orientadora, Profa. Dra. Wânia Cristina de Souza, por ter me aceitado em seu grupo de pesquisa, por ter acreditado em mim e por ter compartilhado seus conhecimentos comigo, além da paciência com os momentos difíceis que enfrentei durante a pandemia. Obrigada pela confiança, pelo carinho e pela compreensão!

À Profa. Dra. Adriana Manso Melchiades Nozima, por compartilhar seus conhecimentos, pelas inúmeras reuniões, pela paciência e pelo carinho desde quando nos conhecemos. Agradeço por contribuir com o meu trabalho com o seu conhecimento, além das palavras amigas e dóceis durante esses anos.

À minha mãe, que mesmo não estando fisicamente mais ao meu lado, deixou para mim todos os seus ensinamentos, conselhos e todo o seu amor, além de sempre ter me incentivado a levar os meus estudos em primeiro lugar na minha vida. Agradeço ao meu pai, pela paciência, compreensão nos meus momentos difíceis e por todo amor e carinho.

Agradeço ao Will, que permaneceu ao meu lado inclusive nos momentos difíceis, me fazendo acreditar em mim mesma e por nunca ter medido esforços para me ajudar ao longo desse percurso, com muito apoio, carinho, paciência, amor e serenidade.

À minha sobrinha, Fernanda, que sempre esteve ao meu lado, torcendo por mim e transmitindo todo o seu amor, a sua doçura e fé na minha trajetória. Ser um exemplo para você é o que também me motiva!

Ao meu amigo do grupo de pesquisa, Ivan, que com muita paciência, me ajudou com o meu trabalho, principalmente com o experimento, com artigos e com todas as dúvidas que surgiam sobre método de pesquisa e sobre estatística. Certamente, guardarei nossa amizade com muito carinho!

À Samara, que me ajudou a realizar a coleta da minha pesquisa, que com muito carinho e compreensão, estava ao meu lado pelas manhãs na escola, com muita dedicação e compromisso.

À Profa. Dra. Roberta Ladislau, por ter aceitado ministrar uma aula na disciplina na qual tive o estágio em docência, que compartilhou o seu conhecimento comigo e com a turma, além dos ensinamentos anteriores, já na graduação.

Ao meu primeiro orientador, Prof. Dr. André Moniz, que acreditou em mim ainda na graduação e com muita paciência foi meu orientador na iniciação científica, me motivando a seguir o caminho da pesquisa.

Às pessoas queridas que me incentivaram, principalmente à minha madrinha, Maria, que me fortaleceu com suas orações, além da Quênia e da Elis, profissionais que cuidaram de mim nesse período.

Às minhas amigas da psicologia e do coração, Marcia Bignotto, Michelle Alves e Amanda Marinho, que estiveram ao meu lado, compreendendo o meu sumiço de vez em quando e me oferecendo apoio, parcerias e boas risadas.

Ao Centro de Ensino Fundamental Metropolitana, e à Vivian, Fabi e Kennya, que abriram as portas da escola. Agradeço pelo carinho, pela disponibilidade e pela confiança. Também agradeço à Secretaria de Educação, por ter autorizado a realização da minha coleta na escola.

Aos participantes, por colaborarem com a realização desta pesquisa, por terem disponibilizado tempo e esforço.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa de estudos e pelo suporte financeiro ao longo do Mestrado.

Lista de Figuras e Tabelas

| | |
|--|----|
| Figura 1. Modelo de reconhecimento de faces de Bruce e Young..... | 12 |
| Figura 2. Modelo de múltiplos componentes de memória de trabalho | 20 |
| Figura 3. Distribuição pelo sexo dos participantes nos grupos | 29 |
| Figura 4. Estímulos faciais utilizados no experimento | 33 |
| Figura 5. Procedimento de coleta..... | 33 |
| Figura 6. Apresentação da tarefa de memória em carga baixa..... | 35 |
| Figura 7. Instruções sobre as faces | 35 |
| Figura 8. Matrizes de memória de trabalho | 36 |
| Figura 9. Procedimento da tarefa de faces | 39 |
| Figura 10. Taxa de acerto de reconhecimento de expressões para cada emoção | 44 |
| Figura 11. Taxa de acerto de respostas de evocação para cada emoção | 45 |
| Tabela 1. Delineamento experimental..... | 30 |
| Tabela 2. Organização das tentativas da tarefa experimental..... | 36 |
| Tabela 3. Descrição dos grupos de estímulos..... | 41 |
| Tabela 4. Análise de correlação de Pearson..... | 43 |

Lista de Siglas e Abreviaturas

ms: Milissegundos

idate: Inventário de ansiedade-traço para crianças

CDI: Inventário de depressão infantil

CPM-Raven: Matrizes progressivas coloridas de raven

ANOVA: Análise de Variância

MANOVA: Análise Multivariada da Variância

M: Média

DP: Desvio Padrão

P: p-value.

R: Pearson's r (Pearson product-moment correlation coefficient)

Resumo

A capacidade de reconhecer expressões faciais emocionais na infância é fundamental para as interações sociais e essa habilidade amadurece ao longo do desenvolvimento infantil. A memória de trabalho é a capacidade do indivíduo em identificar e selecionar estímulos, além de planejar uma ação em relação a tais estímulos. Sabe-se que estímulos emocionais são considerados altamente informativos em tarefas de memória de trabalho. A presente pesquisa buscou avaliar se a carga na memória de trabalho interfere no reconhecimento das seis expressões faciais de alegria, tristeza, medo, raiva, nojo e surpresa em crianças. A pesquisa foi realizada com 30 participantes, 22 do sexo feminino, dos 07 aos 11 anos, em uma escola pública do Distrito Federal. Os participantes realizaram uma tarefa de memória de trabalho visuoespacial ao mesmo tempo em que era necessário reconhecer as seis expressões faciais. Os resultados mostraram que o aumento na carga na memória de trabalho influenciou no reconhecimento de expressões de tristeza, medo e nojo, e que o efeito da carga influenciou no grupo de crianças mais velhas. Conclui-se que há diferença entre as diferentes idades do desenvolvimento infantil no reconhecimento de expressões faciais e para o processamento de tarefas de memória de trabalho.

Palavras chave: Memória de trabalho, percepção de emoção, expressão facial, infância.

Abstract

The ability to recognize emotional facial expressions in childhood is crucial in social interactions, and the skill ripens through the infant's development. Working memory is the aptitude of an individual of identifying and selecting stimuli, in addition to planning an action regarding those stimuli. It is known emotional stimulus is considered highly informative in working memory tasks. The following research looked for assess if the working memory load interferes when recognizing in children six facial expressions of happiness, anger, disgust, fear, sadness and surprise. This research has been done with the participation of 30 children, 22 being females, between 7 and 11 years old, in a public elementary school in the Federal District of Brazil. The participants did visual-spatial working memory tasks at the same time it was required to acknowledge six facial expressions. The results showed that the increment in working memory loads influenced when recognizing facial expressions and processing high working memory load tasks.

Keywords: Working memory, emotional perceptions, facial expressions, childhood

A percepção facial compreende uma ampla gama de sinais transmitidos pela face, como identidade, familiaridade, reconhecimento de emoções, atratividade, etnia, sexo, idade, confiabilidade, movimento da fala, dentre outros importantes estímulos visuais (Simcock *et al.*, 2020; Bruce & Young, 2012). A percepção e o reconhecimento podem ser compreendidos como conceitos separados. Entende-se como percepção a reação do organismo a um estímulo primário (visual, olfativo, gustativo, cinestésico, etc), que formam dados para a sua interpretação (Gerardo, 2019).

O reconhecimento é a combinação da representação de um novo estímulo com uma representação que já estava armazenada na memória (Carey & Diamond, 1980). A capacidade de reconhecer faces está relacionada com o desenvolvimento de processos cognitivos e com determinadas áreas do cérebro (Simcock *et al.*, 2020; Collin, Bindra & Raju, 2013).

Tipos de processamentos cognitivos que influenciam na percepção incluem o processamento *bottom-up* e *top-down*. O processamento *bottom-up* é baseado nos estímulos ou fatores externos recebidos que irão atingir os receptores. Já o processamento *top-down* é baseado no conhecimento já existente ou experienciado pelo observador (Goldstein, 2013; Melo, Nascimento & Takase, 2018).

No que diz respeito às regiões do cérebro adaptadas para o reconhecimento de faces, foi possível identificar essas áreas através das técnicas de neuroimagem com o passar dos anos. Com isso, há uma estrutura entre os lobos occipital e temporal, chamada de giro fusiforme (FFA - Fusiform Face Area), primordialmente no hemisfério direito (Bruce & Young, 1986; Kanwisher & Yovel, 2006), que responde fortemente a faces quando comparadas a outros estímulos visuais (Romani *et al.*, 2018).

Além disso, outras estruturas, como a área occipital da face, detecta preferencialmente os recursos da face, como olhos, nariz e boca. Por sua vez, o sulco temporal superior posterior e amígdala apareceram em estudos de neuroimagem com maior ativação para as tarefas de

reconhecimento facial e expressões emocionais (Weibert & Andrews, 2015, Romani *et al.*, 2018).

A partir dessa compreensão neurofisiológica, um modelo com essas extensões foi proposto para a compreensão do processamento facial (Haxby, Hoffman & Gobbini, 2000). Tal modelo apresenta a ideia de que dois sistemas (sistema central e sistema estendido), são responsáveis pelo processamento visual do estímulo e pelo processamento da interpretação da informação gerada pelo processamento visual, respectivamente (Bruce & Young, 2012; Haxby *et al.*, 2000).

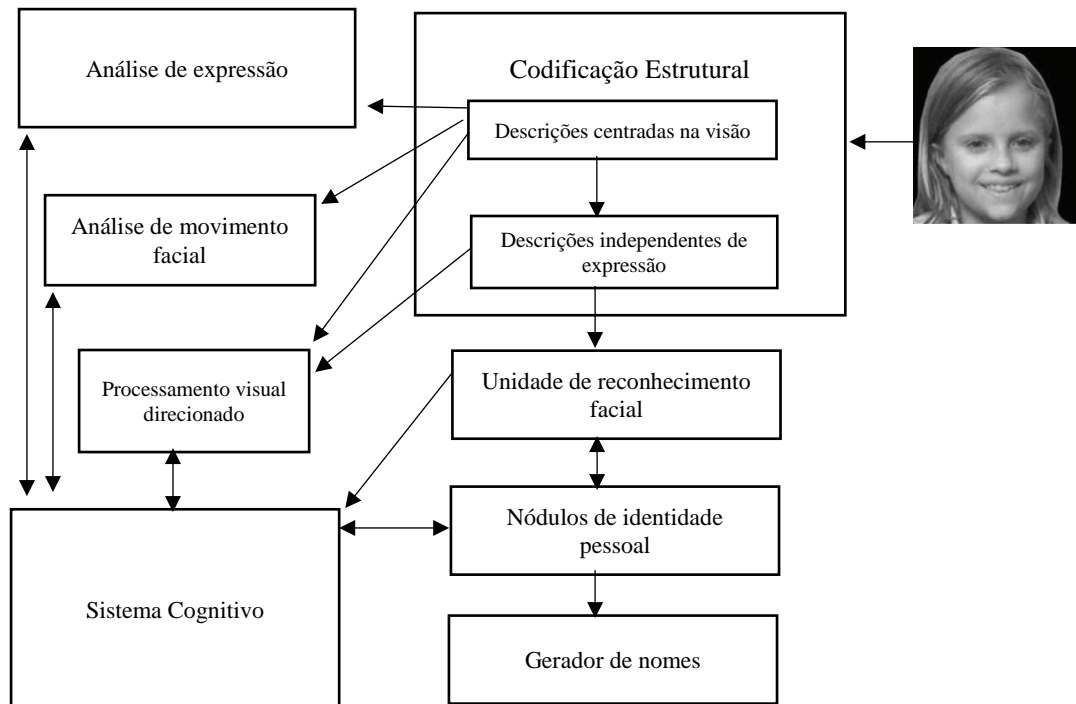
As informações processadas no sistema central envolvem o giro occipital inferior, giro fusiforme lateral e sulco temporal superior. Os estudos apontam a ideia de que a face apresenta aspectos mutáveis (movimento da fala, expressão facial, direção do olhar) e aspectos imutáveis (etnia, sexo, identidade). Dessa forma, as informações mutáveis são processadas no sulco temporal superior, enquanto os aspectos imutáveis são processados no giro fusiforme lateral (Bruce & Young, 2012).

Já o sistema estendido é constituído por estruturas cerebrais responsáveis pelo processamento da informação ocasionada pelo processo visual. São elas: córtex auditivo, sulco intraparietal, região temporal anterior, e por fim, o sistema límbico, a ínsula e a amígdala. Essas estruturas são responsáveis pela percepção e atenção espacial, percepções das expressões emocionais, percepção pré-lexical e no processamento de identidade pessoal (Haxby, Hoffman & Gobbini, 2000).

Outro modelo para o reconhecimento de faces e hoje considerado o principal modelo teórico, é o modelo proposto por Bruce e Young (1986). O modelo apresenta uma série de processos para a codificação da face até a sua representação mental através de uma série de estágios, conforme apresentado na figura 1:

Figura 1

Modelo de reconhecimento de faces de Bruce e Young.



Nota. Adaptado de “Understanding face recognition”, de V. Bruce & A. Young, 1986, *British Journal of Psychology*, 77(3), p. 312.

Além dos modelos apresentados anteriormente, o reconhecimento facial também é composto por dois tipos de configurações, sendo elas: configurações de primeira ordem e configurações de segunda ordem. A configuração de primeira ordem é a capacidade de reconhecer faces e diferenciá-las de objetos. Já a configuração de segunda ordem é a capacidade de reconhecer as diferenças entre os recursos faciais (olhos, nariz, sobrancelha e boca) de uma face para outra, o que diferencia faces individuais (Bruce & Young, 2012; Diamond & Carey, 1986).

Esses processos de reconhecimento facial não atingem os níveis máximos de desempenho na fase infantil (Nordt & Weigelt, 2017). Portanto, é um fator que faz parte do processo de desenvolvimento. Isso apresenta a importância de debater sobre a capacidade de reconhecer faces ao longo do desenvolvimento.

Percepção facial no desenvolvimento infantil

A capacidade de identificar e reconhecer faces tem início no desenvolvimento infantil (Quinn, Lee & Pascalis, 2019; Simcock *et al.*, 2020; Croydon *et al.*, 2014; Webb, Neuhaus & Faja, 2017). Estudos realizados com crianças identificaram que a preferência por padrões faciais está presente já nas primeiras semanas de vida. Normalmente, a atenção visual das crianças é direcionada para faces com mais frequência do que para outros objetos (Webb, Neuhaus & Faja, 2017). Acredita-se que as crianças já nascem com mecanismos inatos específicos para faces (Bruce & Young, 2012; Quinn, Lee & Pascalis, 2019).

O reconhecimento facial inicia-se quando o bebê reconhece o rosto da sua mãe e o distingue dos demais. Evolutivamente, acredita-se que essa característica inata seja essencial para o mundo social da criança, em que ela poderá fortalecer vínculos com seus pais e cuidadores (Romani *et al.*, 2018; Nordt & Weigelt, 2017).

As pesquisas sobre reconhecimento facial na infância têm sido cada vez mais constantes, uma vez que as habilidades para o processamento facial amadurecem ao longo do desenvolvimento, podendo, por sua vez, depender de outras habilidades cognitivas, como atenção, memória e concentração (Romani *et al.*, 2018). Muitos estudos focam na compreensão das habilidades perceptuais, neurais e cognitivas, voltados para essa etapa do desenvolvimento (Simcock *et al.*, 2020).

Um estudo de neuroimagem investigou a ativação do giro fusiforme em crianças de 08 a 12 anos e também em participantes adultos. Após a apresentação de estímulos faciais e outros objetos, foi possível identificar uma maior ativação do giro fusiforme em crianças mais velhas e nos adultos do que nas crianças mais novas (Aylward *et al.*, 2005; Golarai *et al.*, 2007).

Após os 05 anos de vida, a criança torna-se mais eficiente no reconhecimento facial, como no caso do reconhecimento de faces individuais. As habilidades de reconhecimento facial

entre os 06 e 10 anos já apresentam uma melhora maior. Um estudo desenvolvido por Germine, Duchaine e Nakayama (2011), em que testaram 44.000 participantes com idades entre 10 e 70 anos, demonstrou que a capacidade de reconhecer faces aumenta cada vez mais, porém atinge o seu pico máximo aos 31 anos (Nordt & Weigelt, 2017).

As primeiras pesquisas sobre processamento de configuração de faces avaliaram a capacidade de reconhecimento de faces verticais e invertidas, e encontraram que as crianças de 06 e 10 anos tiveram melhora no reconhecimento de faces verticais, mas continuaram com dificuldades para codificar faces invertidas, mesmo aos 10 anos. Esses dados apresentam a hipótese de que as crianças em desenvolvimento são inaptas no processamento de configurações de faces (Carey & Diamond, 1980; Croydon *et al.*, 2014).

Entretanto, estudos mais recentes, apontam que bebês e crianças pequenas dispõem de capacidade de processamento de configuração ou capacidade holística de processamento e que essa capacidade aumenta conforme o desenvolvimento. A partir dos 06 anos a precisão para esse reconhecimento melhora e com maior proficiência na adolescência e idade adulta (Webb, Neuhaus & Faja, 2017).

Portanto, os estudos apresentam a ideia de que as habilidades de percepção facial melhoram gradualmente na infância, e atingem os seus níveis mais altos de desempenho no final da adolescência e na fase adulta. Por outro lado, o declínio no reconhecimento facial ocorre entre os 60 e 80 anos, podendo ser influenciado por deficiências cognitivas relacionadas à idade e alarmes falsos para faces desconhecidas (Meinhardt-Injac *et al.*, 2017).

Outros pesquisadores apontam para a ideia de que as habilidade de percepção de faces infantis está relacionada com habilidades de percepção facial e memória para estímulos não faciais. Ganhos gradativos na habilidade de memória facial são observados entre os 05 e 12 anos. Essas descobertas mostram que a memória acompanha um ritmo de desenvolvimento

prolongado no nível comportamental e neural (Croydon *et al.*, 2014; Ferreira, Fabrício & Chagas, 2020).

Outro aspecto que sofre influência ao longo do desenvolvimento infantil é o reconhecimento de expressões emocionais. O reconhecimento de emoções faciais é a capacidade de reconhecer, discriminar e classificar estados de expressões emocionais, com início na infância e maior acurácia na idade adulta. A importância do reconhecimento de emoções possui fundamental importância para o sucesso nas interações sociais (Borhani & Nejati, 2018; Black *et al.*, 2017; Simcock *et al.*, 2020).

Estudos sugerem que essa habilidade está presente no final do primeiro ano de vida e que essa capacidade está relacionada com a idade (Simcock *et al.*, 2020). A capacidade de nomear e discriminar as emoções ocorre por volta dos 06 anos. No entanto, algumas pesquisas apontam para diferenças na distinção de algumas emoções (Borhani & Nejati, 2018; Aguiar, 2016; Rodger, Vizioli, Ouyang & Caldara, 2015).

As emoções foram apresentadas por Darwin (1872), no seu livro *A expressão das emoções nos homens e nos animais*. Em seu livro, Darwin considerou as emoções universais e inatas, podendo ser reconhecidas por diversas culturas. As emoções foram apresentadas primariamente como seis emoções básicas, sendo elas: alegria, tristeza, medo, raiva, nojo e surpresa (Bruce & Young). Posteriormente, o desprezo foi categorizado como uma sétima emoção básica (Bruce & Young, 2012). Baseados nos estudos da Darwin, Ekman e Friesen (1978; 1982) descreveram um sistema de códigos faciais (FACS), baseado em unidades de ação que desencadeiam os movimentos faciais.

As expressões faciais são consideradas uma forma de comunicação não-verbal, que influencia na qualidade de vida e nas interações sociais (Ekman, 2011). Em pesquisas realizadas com crianças, foi possível notar que o fator idade influenciou em grande parte na

discriminabilidade das emoções. Ao falar sobre a tese da universalidade, Darwin sugeriu que os bebês já possuem um sistema inato de reconhecimento (Darwin, 1872; Nelson & Russel, 2016).

Além da idade, outros fatores que pode influenciar no reconhecimento das emoções são lesões cerebrais, transtornos de humor, fobia social, transtornos de desenvolvimento, puberdade, ser vítima de maus tratos e os níveis socioeconômicos (Medeiros, 2015). As diferenças no reconhecimento quanto ao sexo do observador não aconteceram em crianças, apenas em adultos (Kessels *et al.*, 2014). Outros aspectos relevantes para o reconhecimento das expressões emocionais incluem o desenvolvimento motor, sistema visual, memória e atenção (Silva, 2017).

As habilidades de reconhecimento ao longo do desenvolvimento infantil geralmente têm início com as seis emoções básicas (Black *et al.*, 2017). Há algumas discussões quanto ao reconhecimento das expressões emocionais em crianças. Alguns estudiosos sugerem que a primeira emoção reconhecida é alegria, seguida de tristeza, raiva e medo (Borhani & Nejati, 2018). Já no estudo desenvolvido por Lawrence, Campbell e Skuse (2015), as emoções de medo, nojo e surpresa foram mais reconhecidas com o avanço da idade, enquanto que tristeza e raiva tiveram pouca alteração e a alegria é a emoção mais reconhecida em todas as idades (Lindner & Rosén, 2006; Ekman & Friesen, 1971).

Nos estudos de Ekman e Friesen (1971), a felicidade obteve 97% de acerto. O medo e surpresa são comumente confundidas, devido ao fato de utilizarem os mesmos músculos faciais (Hoffmann, Traue, Walter & Kessler, 2013).

O estudo de Lawrence e colaboradores (2015) avaliou 478 crianças, com idades entre 06 e 16 anos, sobre reconhecimento de expressões emocionais. Foi possível identificar que a alegria obteve altas taxas de acerto (95,6%) desde os 06 anos de idade, assim como a tristeza e

a raiva não apresentaram diferenças nas taxas de resposta, mesmo nas diferentes idades. Além disso, o medo e o nojo tiveram menos que 50% de acerto em crianças com 09 anos.

A melhora da percepção facial continua em desenvolvimento, devido à maturação cortical frontal, que ocorre por volta dos 14 anos de idade (Malsert, Palama & Gentaz, 2020). O desenvolvimento cerebral explica a melhora no reconhecimento das emoções devido assim ao aumento da conectividade de regiões corticais e subcorticais, como no caso da ativação da amígdala e do córtex pré-frontal em tarefas de reconhecimento emocional facial (Silva, 2017).

A capacidade de reconhecer expressões emocionais em criança influencia no desempenho infantil e, conseqüentemente, no desempenho escolar, pois a capacidade de reconhecer emoções impacta em interações sociais mais ricas, na qualidade de vida, em comportamentos pró-sociais, em atender às solicitações dos professores, colegas, relações de apego mãe-filho, regulação emocional e autoestima. As crianças que apresentam maiores habilidades no reconhecimento das emoções possuem maior aceitação por seus colegas (Silva, 2017; Medeiros, 2015; Aguiar, 2016).

Quanto ao processamento de estímulos emocionais, sabe-se que a amígdala auxilia no processamento da informação visual de caráter emocional, com conexões corticais e subcorticais, incluindo o córtex visual e o córtex pré-frontal (Pessoa, 2013). Além disso, o córtex medial e o córtex orbitofrontal estão associados com o processamento de estímulos emocionais e o córtex dorsolateral com as funções cognitivas, como a memória de trabalho e processos atencionais (Pontes, 2017; Osaka *et al.*, 2003).

Os estímulos emocionais são eminentemente importantes para o ser humano, pois processam, detectam os estímulos e reagem conforme a situação para a sua sobrevivência. Em comparação com estímulos distratores, os estímulos de faces sinalizando emoções negativas foram mais facilmente detectadas do que as faces felizes. Esse viés de resposta é explicado pelo

viés de negatividade. Quanto ao viés de positividade, em aspectos do desenvolvimento infantil, bebês menores de 06 meses preferem expressões faciais positivas, pois direcionam mais a atenção para essas faces, enquanto que apenas no final do primeiro ano de vida começam a direcionar a atenção para os estímulos faciais negativos (Kauschke *et al.*, 2019).

Um estudo mostrou que a valência do estímulo emocional influenciou na resposta do córtex pré-frontal dorsolateral. A ativação foi maior para estímulos prazerosos e menor para estímulos não-prazerosos, em comparação com estímulos neutros, em tarefas de demanda de memória de trabalho (Perlstein, Elbert, & Stenger, 2002).

Alguns estudos sugerem que regiões cerebrais relacionadas com o processamento emocional apresentam conexões com regiões responsáveis pela memória de trabalho, ou seja, informações emocionais e cognitivas são integradas, podendo ser no córtex pré-frontal dorsolateral (Ghashghaei, Hilgetag, & Barbas, 2007; Pessoa, 2013).

Estudar a relação entre memória de trabalho e o reconhecimento de expressões faciais emocionais tem relevância no aspecto de cognição social, pois em interações sociais, há uma grande quantidade de informações que precisam ser manipuladas, atualizadas, armazenadas e planejadas para a sua execução enquanto sustentam atividades cognitivas complexas (Jackson, Linden, & Raymond, 2014).

Memória de trabalho e capacidade de memória de trabalho

O modelo teórico amplamente utilizado sobre a memória operacional (também chamada de memória de trabalho) foi desenvolvido por Baddeley e Hitch (1974; 2003). Esse sistema é compreendido como um processador ativo e eficaz na manipulação de uma quantidade limitada de informações por um determinado período de tempo (Bauer *et al.*, 2018; Wells *et al.*, 2018; Gu *et al.*, 2017). Portanto, a memória de trabalho é um sistema de capacidade limitada, que

permite que o indivíduo possa manter e manipular as informações recebidas, enquanto conclui tarefas cognitivas (Baddeley & Hitch, 1974).

Tal modelo apresenta quatro subcomponentes de memória: executivo central, alça fonológica, esboço visuoespacial e *buffer* episódico. O subcomponente conhecido como executivo central é responsável pela atenção seletiva, flexibilidade mental, evocar informações armazenadas na memória de longo prazo, destinar informações em outras partes da memória e selecionar e executar estratégias (Baddeley, 2003; Friedman *et al.*, 2018; Gallego-Martinez, García-Sevilla & Fenollar-Cortés, 2018).

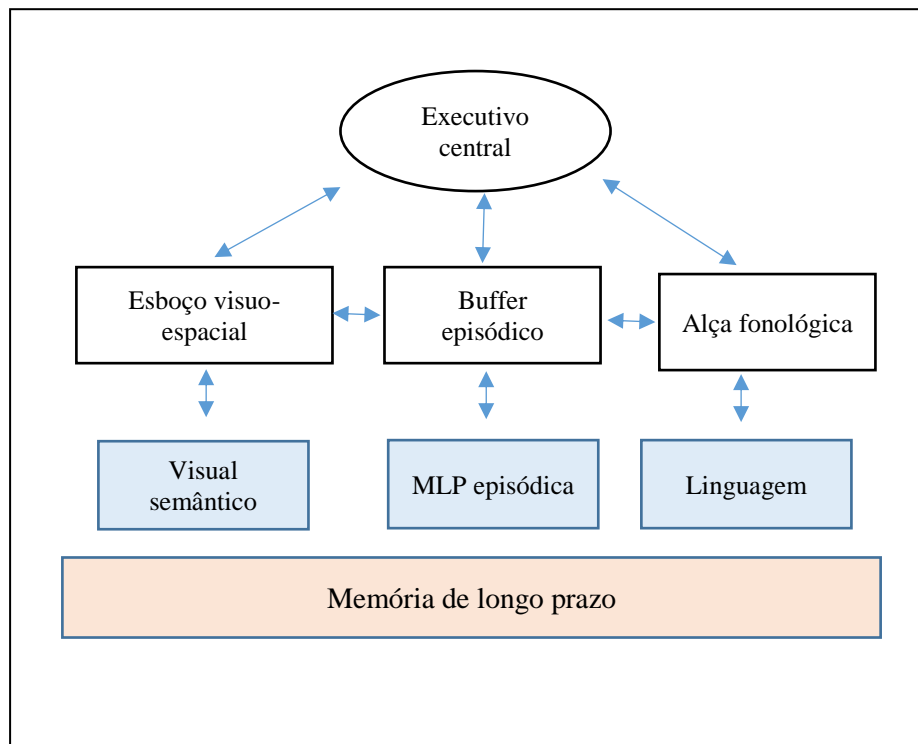
Já a alça fonológica armazena e processa informações fonológicas, verbais, escritas e permite resgatar informações verbais mantendo-as na memória de trabalho. Outro importante subcomponente é o esboço visuoespacial, responsável pelo processamento e manutenção de informações espaciais e visuais. Esses dois subcomponentes são armazenadores temporários de informações (Baddeley, 2003; Friedman *et al.*, 2018; Gallego-Martinez, García-Sevilla & Fenollar-Cortés, 2018).

Por fim, o último subcomponente apresentado por Baddeley é o *buffer* episódico, desenvolvido com o objetivo de compreender a interface entre a memória de longo prazo com a memória de trabalho. O *buffer* episódico conecta informações dos outros sistemas e da memória de longo prazo em blocos únicos (Baddeley, 2003).

Os diferentes subcomponentes da memória de trabalho permitem uma melhor compreensão sobre as tarefas cognitivas que necessitam de manipulação e armazenamento temporários de informações, como no caso da matemática, leitura, aprendizagem, resolução de problemas e raciocínio (Baddeley, 2003). A figura 2 representa o modelo de múltiplos componentes de memória de trabalho proposto por Baddeley (2000):

Figura 2.

Modelo de múltiplos componentes da memória de trabalho.



Nota. Adaptado de “The episodic buffer: a new component of working memory?”, de A. Baddeley, 2000, *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), p. 127.

A memória de trabalho possui um aspecto limitado em relação à quantidade de informações que uma pessoa é capaz de reter em um período de tempo. Em tarefas de imagem sobre atividade neural e a capacidade da memória de trabalho, é possível encontrar maior ativação neural em tarefas com sobrecarga, ou seja, um maior número de itens (Gu *et al.*, 2017; Vogel & Machizawa, 2004).

A carga cognitiva consiste no aumento da complexidade com a imposição de demandas mais pesadas. A medida mais utilizada para avaliar a capacidade da memória de trabalho são os *span* complexos, considerados uma medida confiável, que se define como a apresentação de tarefas concorrentes, apresentadas de maneira alternada, em que cada estímulo apresentado requer a sua manipulação com mudança do foco atencional a cada estímulo apresentado, para

que possa ser lembrado, enquanto outra tarefa é realizada (Pontes, 2017; Chein, Moore, & Conway, 2011; Uehara & Landeira-Fernandez, 2010).

A medida da capacidade da memória de trabalho é constituída por uma lista de itens apresentada ao participante, como por exemplo, uma sequência de números ou palavras que ele deve lembrar. E depois uma tarefa secundária é apresentada para que o participante possa resolvê-la, como um cálculo matemático, entre os itens a serem lembrados (Felez-Nobrega *et al.*, 2017). Portanto, o participante realiza duas tarefas simultaneamente, sendo que estas exigem o processamento e o armazenamento dos itens apresentados de forma ativa (Pontes, 2017).

Estudos realizados com crianças apresentaram que crianças aos 02 anos tiveram uma amplitude em torno de 2 itens, enquanto que as crianças de 09 anos, tiveram uma amplitude maior, em cerca de 6 itens (Uehara & Landeira-Fernandez, 2010; Carneiro, 2008).

Memória de trabalho no desenvolvimento infantil

Estudar sobre o desenvolvimento da memória de trabalho continua sendo um desafio. Esses estudos têm como objetivo compreender como cada subcomponente se desenvolve (Gathercole & Hitch, 1993). Sabe-se que a capacidade da memória de trabalho aumenta durante a infância e diminui na velhice (Wells *et al.*, 2018; Alloway & Alloway, 2013).

Pesquisas de neuroimagem com crianças apontam para diferenças na memória de trabalho ao longo do desenvolvimento. Os estudos mostram que estruturas cerebrais estão envolvidas em crianças e adultos durante as operações da memória de trabalho, mas as crianças apresentam um nível mais baixo de ativação. As evidências sugerem que as crianças sustentam vias neurais do controle da atenção com menos eficiência do que os adultos. A eficácia da memória de trabalho ocorre após os 07 anos de idade, e acredita-se que o desenvolvimento

cognitivo é determinado por um aumento gradual a cada 2 anos, a partir dos 03 anos, até o final da adolescência (Gómez *et al.*, 2017).

Estudar o desenvolvimento cognitivo da memória de trabalho é imprescindível para um bom funcionamento acadêmico e processos de aprendizagem. Quanto mais a criança se desenvolve, maiores são os avanços nas funções cognitivas. A principal mudança, de acordo com Gathercole e Baddeley (1993), está na velocidade do processamento e também no aumento da eficácia operacional para a resolução de problemas. Portanto, a criança começa a processar as informações de maneira mais rápida e automática, aumentando a sua capacidade em processar um número maior de informações ao mesmo tempo (Nicolaou *et al.*, 2017).

A facilidade do armazenamento irá depender do tipo do estímulo apresentado. Por exemplo, crianças tiveram maior dificuldade em armazenar figuras assimétricas do que blocos regularmente dispostos (Baddeley & Gathercole, 1993).

A importância de se estudar a memória de trabalho ao longo do desenvolvimento infantil é devido ao seu papel em processos cognitivos, como aprendizagem, compreensão da linguagem e raciocínio. As falhas nesse sistema relacionam-se com as dificuldades de aprendizagem e baixo rendimento acadêmico. Os distúrbios de aprendizagem também podem ser compreendidos como um prejuízo na aquisição de informações e habilidades de resolução de problemas, que são prejuízos relacionados com a limitação no processamento, armazenamento e na manipulação de informações, ou seja, da memória de trabalho (Zanella & Valentini, 2016; Cabbage *et al.*, 2017; Nicolaou *et al.*, 2017).

Sendo assim, crianças com problemas de aprendizagem podem apresentar déficits na memória de trabalho, e essas dificuldades podem ser direcionadas para os seguintes aspectos: matemática, como raciocínio matemático, habilidades de cálculo, escrita, como soletrar, ditados, reconhecimento de letras, compreensão e linguagem oral (Friedman *et al.*, 2017).

Dentre todos os subcomponentes da memória de trabalho durante o período do desenvolvimento, os estudos têm investigado mais a alça fonológica e o esboço visuoespacial, devido à sua menor complexidade. A investigação da memória de trabalho fonológica, por exemplo, sugere que bebês imitam os sons reproduzidos por seus pais. Quanto ao esboço visuoespacial, o seu funcionamento pode depender da alça fonológica, na medida que auxilia na codificação do estímulo visual por meio de sistemas linguísticos (Gallego-Martinez, García-Sevilla & Fenollar-Cortés, 2018).

Nesses casos, para uma maior acurácia da compreensão apenas do esboço visuoespacial, algumas medidas foram desenvolvidas, como no caso dos blocos de Corsi. O desempenho nessas tarefas aumenta com a idade. Quanto aos estímulos visuais, Baddeley e Gathercole (1993), sugeriram que crianças de 04 anos são capazes de lembrar de duas a três fotos em sequência. Já entre os 05 a 11 anos, os autores relatam que a capacidade de memória visuoespacial duplica. Para Hitch (1988), a memória se desenvolve por volta dos 05 a 07 anos. Crianças entre 11 e 12 anos já tiveram um desempenho melhor, podendo chegar em um nível bem próximo do desempenho de um adulto (Carneiro, 2008; Hitch, Halliday, Dood & Littler, 1989).

Um estudo com 736 crianças com idades entre 04 e 15 anos encontrou diferenças relacionadas à idade, devido à maturação cerebral e aumento na capacidade de armazenamento e também na eficiência do processamento (Gathercole, Pickering, Ambridge & Wearing, 2004). Por exemplo, crianças apresentam maior dificuldade em lembrar uma lista longa ou na ordem inversa (Jolles, Kleibeuker, Rombouts & Crone, 2011).

No estudo de Hitch *et al* (1988), ao comparar crianças mais novas e crianças mais velhas (05 a 10 anos) em tarefas do esboço visuoespacial, os autores concluíram que as crianças identificam mais facilmente itens visualmente semelhantes do que os itens diferentes. Uma

dificuldade é que a condição da carga foi zero, além disso, as crianças mais velhas tiveram maior capacidade de armazenar itens em uma sequência maior.

Quanto à carga da memória de trabalho, foi possível concluir que crianças de 09 a 12 anos demonstraram respostas neurais mais fracas no aumento da carga em comparação com participantes de 13 a 18 anos, mas ainda mais fraco do que em comparação com os adultos de 20 a 29 anos (Huang, Klein & Leung, 2016). Tal desempenho pode ser explicado pela menor capacidade da memória de trabalho durante essa fase do desenvolvimento. A partir da evidência, os autores sugerem que o melhor desempenho da memória de trabalho está relacionado com maior ativação nas regiões frontal e parietal, além da faixa etária mais velha.

O executivo central é compreendido como o componente que controla as atividades e desenvolve ações reguladoras, controlando o fluxo de informações da memória de trabalho, recupera informações da memória de longo prazo e planeja a ação. A capacidade de cada componente vai aumentando pelo menos até a adolescência (Carneiro, 2008).

Memória de Trabalho e Reconhecimento de Expressões Faciais Emocionais em Crianças

Em aspectos do desenvolvimento infantil, quanto à capacidade de reconhecer expressões faciais, as crianças conseguem reconhecer e distinguir as emoções, conforme a idade. Crianças em idade pré-escolar reconhecem emoções de maneira rudimentar. Apresentam maiores facilidades em diferenciar emoções positivas de negativas, entretanto, apresentam maiores dificuldades para relacionar emoções às situações, dificuldades para reconhecer a emoção de medo, assim como também confundem tristeza e raiva. Já as crianças de dez anos em diante, possuem capacidade de reconhecer emoções semelhante à dos adultos (Kaus *et al.*, 2019).

Em crianças com TDAH, especificamente, é razoável supor que experimentam dificuldades em reconhecer expressões faciais como um subproduto de demandas concorrentes

para armazenar e manipular outras informações relevantes. Com isso, a memória de trabalho relaciona-se a essas dificuldades, como nessa demanda de desempenho social, por exemplo (Wells *et al.*, 2018).

As evidências atualmente dividem-se no que diz respeito ao reconhecimento de expressões faciais ser um processo automático e independente, ou controlado e influenciado pelo processamento *top-down*, especificamente relacionados à memória de trabalho (Wells *et al.*, 2018).

Para compreender até que ponto a memória de trabalho influencia diretamente no reconhecimento de expressões faciais em crianças, estudos experimentais de dupla-tarefa avaliam a extensão em que demandas crescentes de um processo causal (memória de trabalho) bloqueiam o desempenho em um resultado desse processo (reconhecimento emocional). Esse tipo de estudo sustenta-se na capacidade limitada de sistemas cognitivos e serve para o aperfeiçoamento de modelos cognitivos humanos, assim como melhora a compreensão sobre quais processos mentais competem pelos mesmos recursos (Wells *et al.*, 2018; Baddeley, 2007; Wang & Gathercole, 2013).

Por outro lado, há uma discussão para investigar se o desempenho de reconhecimento emocional em crianças pode não ser afetado por demandas paralelas de memória de trabalho, indicando o funcionamento de sistemas distintos, o que leva à hipótese de que o reconhecimento de emoções e memória de trabalho são fenômenos não-causais (Kofler *et al.*, 2019).

De acordo com Lynn e colaboradores (2016), a memória de trabalho possui um papel na percepção das emoções. A percepção da emoção requer que o indivíduo consiga discriminar categorias emocionais de acordo com semelhanças físicas ou ações faciais. Além disso, a carga da memória de trabalho diminuiu a precisão da percepção da emoção.

A medida de capacidade de memória de trabalho está relacionada com o que é chamado de processamento controlado. Neste caso, é diferente de capacidade de armazenamento, por exemplo, armazenar determinada quantidade de itens. Entende-se como processamento controlado a capacidade de manter o desempenho voltado para condições que possuem interferência com demandas concorrentes.

O subcomponente a ser estudado na presente pesquisa é o esboço visuoespacial. Este subcomponente possui recursos limitados que permitem o armazenamento *on line* e a manutenção temporária de informações visuais, para que outros processos cognitivos também o acessem e operem (Shimi & Scerif, 2017).

Objetivo geral

Teve-se como objetivo geral avaliar se o aumento de carga cognitiva imposta à memória de trabalho visuoespacial interfere na habilidade de reconhecimento de expressões faciais emocionais em crianças.

Objetivos específicos

- ➔ Investigar se há influência da carga cognitiva da memória de trabalho visuoespacial no reconhecimento das expressões faciais referentes às seis emoções básicas (raiva, nojo, alegria, medo, tristeza e surpresa);
- ➔ Avaliar se há diferença de performance no reconhecimento de expressões faciais entre os grupos de idade – Grupo etário mais novo: crianças entre 07 e 09 anos e; Grupo etário mais velho: crianças entre 10 e 11 anos – na condição de carga alta.

Hipótese

A presente pesquisa propõe a hipótese de que o aumento de carga na memória de trabalho visuoespacial interfere na habilidade de reconhecimento das seis expressões faciais emocionais (alegria, raiva, medo, nojo, surpresa e tristeza) em crianças.

Além disso, propõe-se que, devido às diferenças na habilidade de reconhecimento de faces durante o desenvolvimento infantil, as crianças mais novas terão uma maior taxa de erro no reconhecimento de expressões faciais, quando comparadas com as crianças mais velhas.

Por fim, espera-se que a idade e a carga, avaliadas conjuntamente, causem impacto no reconhecimento das emoções.

Justificativa

A compreensão da memória de trabalho em crianças pode contribuir para o estudo do desenvolvimento cognitivo geral, relacionando subsistemas separados a aspectos específicos das habilidades cognitivas que podem corresponder a distinções baseadas no estudo de adultos. Com isso, espera-se que a presente pesquisa possa contribuir para a compreensão da memória de trabalho e do reconhecimento de expressões faciais em crianças.

O interesse nessa faixa etária decorre do fato de que durante o desenvolvimento infantil há um grande número de alterações cerebrais e comportamentais, que são importantes não só para a compreensão maturacional da memória de trabalho, mas também para compreender e prevenir psicopatologias que frequentemente surgem nessas idades.

Método

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética do Instituto de Ciências Humanas da Universidade de Brasília (CAAE 55833316.0.0001.0030), não sendo oferecido nenhum tipo de remuneração para os participantes em nenhum momento da pesquisa.

Participantes

Participaram da pesquisa 39 crianças do ensino fundamental, de ambos os sexos (44% do sexo masculino e 56% do sexo feminino), com idades entre 07 e 11 anos ($M = 10.03$ anos, $DP = 5.654$). Todas as crianças têm visão normal ou corrigida e não possuem histórico de doenças do neurodesenvolvimento, dado que foi obtido através da ficha biomédica enviada aos pais junto com o termo de consentimento.

Na ficha biomédica foi utilizado o termo sexo, uma vez que sua definição é caracterizada pela dimensão genética. O termo gênero é definido como uma formação da identidade sexual

subjetiva (Filho, Santos & Silva, 2017), porém não foi incorporado o conceito de gênero no presente estudo.

A participação foi voluntária, os pais, a escola e os participantes foram esclarecidos sobre o procedimento. Os termos de consentimento e assentimento foram assinados (anexos 1 e 2), cabendo aos pais e aos participantes a decisão de participar ou não do estudo. Os participantes são crianças do ensino fundamental e do turno matutino. Foram recrutados pela coordenadora do Centro de Ensino Fundamental Metropolitana.

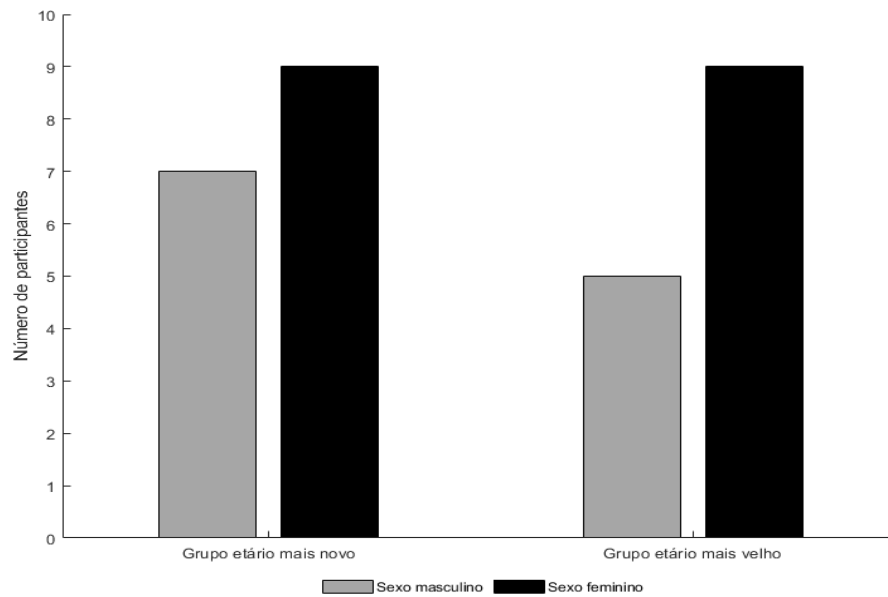
Este estudo adotou como critérios de exclusão: 1) participantes com histórico ou diagnóstico de doenças do neurodesenvolvimento; 2) presença de sintomas depressivos e ansiosos (índices aferidos pelos escores do CDI e do IDATE – C) e; 3) desempenho inferior no CPM Raven e nos Cubos de Corsi.

Dos 39 participantes, 9 foram excluídos por satisfazerem critérios de exclusão para participação no estudo, com pontuação classificada como “grave” nas escalas de depressão, ansiedade ou desempenho inferior que a média no CPM Raven. Após as eliminações, 30 participantes foram considerados válidos. Os participantes classificados como “grave” na escala de depressão foram encaminhados para atendimento especializado.

Os 30 participantes válidos foram então divididos nos seguintes grupos: grupo etário mais novo e grupo etário mais velho. O Grupo etário mais novo tinha idade média de 7.9 anos (DP = 0.72), enquanto a média de idade no Grupo etário mais velho era de 10.4 anos (DP = 0.63). A Figura 3 ilustra a distribuição pelo sexo dos participantes nos grupos:

Figura 3.

Distribuição pelo sexo dos participantes nos grupos.



Delineamento Experimental

O presente estudo é composto por um delineamento experimental misto de $6 \times 2 \times 2$ apresentado na tabela 1:

Tabela 1

Delineamento experimental

| Variáveis Independentes: | | |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Emoções da face | Carga de memória de trabalho | Grupos de idade |
| Alegria | Alta | Grupo etário mais novo |
| Raiva | Baixa | Grupo etário mais velho |
| Nojo | | |
| Medo | | |
| Surpresa | | |
| Tristeza | | |

Variável Dependente:
Proporção de acertos

Nota. Variáveis independentes e dependente do estudo.

Materiais

A) Instrumentos (descritos conforme a sequência de aplicação):

- 1.) TCLE (pais): Termo de Consentimento Livre e Esclarecido enviado para os pais autorizarem a participação dos filhos na pesquisa (anexo 1).
- 2.) Ficha biomédica: ficha assinada pelos pais sobre o uso de medicações pela criança ou se a criança possui algum tipo de diagnóstico de doenças do neurodesenvolvimento (anexo 1).
- 3.) Termo de assentimento: Termo de Assentimento desenvolvido com linguagem acessível e lúdica para a compreensão das crianças sobre a pesquisa (anexo 2).
- 4.) Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (CPM - Raven): trata-se de um teste de avaliação do desenvolvimento intelectual de crianças de 05 a 11 anos de idade, composto por 36 matrizes, composto por 3 itens: A, Ab e B, com 12 itens cada, ordenados por nível crescente de dificuldade e complexidade (Angelini, Alves, Custódio, Duarte & Duarte, 1999).
- 5.) CDI: inventário de depressão infantil, adaptado e normatizado, com parâmetros psicométricos que detectam a presença e severidade do transtorno depressivo, em crianças dos 07 aos 17 anos de idade, composto por 20 itens sobre sintomas afetivos, cognitivos e somáticos (Coutinho, Oliveira e Pereira, 2014).
- 6.) IDATE- C: inventário de ansiedade-traço, na versão para crianças e adolescentes, que avalia ansiedade-estado e ansiedade-traço. São 20 itens na escala estado e 20 itens na escala traço, com pontuação de 1 a 4 e o escore varia de 20 a 80 (Biaggio, 1980).
- 7.) Cubos de Corsi: instrumento que avalia a memória de trabalho visuoespacial. Consiste em pequenos cubos numerados de 1 a 9 (numeração visível somente ao avaliador) e distribuídos aleatoriamente sobre uma prancha de madeira. Inicialmente o avaliador tocava a face superior do cubo seguindo uma sequência crescente que o avaliando deverá repetir na mesma ordem. Em seguida, será executado o mesmo

processo, porém o avaliando deverá repetir a sequência na ordem inversa (Lima *et al.*, 2020).

- 8.) CEPS – Child Emotion Picture Set Database; banco brasileiro de faces infantis das emoções faciais de 17 crianças que expressaram naturalmente 6 emoções (alegria, tristeza, medo, raiva, nojo e surpresa), em três intensidades: baixa, média e alta (Romani-Sponchiado *et al.*, 2015) (autorização dos autores no anexo 3).

B). Equipamento

1. Foi utilizado um notebook da marca *Samsung*, com tela de 15.6” e resolução de 1366x768 para a apresentação dos estímulos. O experimento foi programado no MATLAB. A programação e controle do experimento, apresentação dos estímulos e coleta de respostas, foi feita pelo software MATLAB (MathWorks), versão R2019a.

C). Ambiente

Todas as coletas foram realizadas em uma sala de aula do Centro de Ensino Fundamental Metropolitana, no período matutino, pois os alunos dessa faixa etária estudam apenas nesse período. A sala foi escolhida conforme disponibilidade da escola.

O local possui cerca de 20 m², contendo mesas e carteiras escolares. A sala ficava isolada das outras salas, silencioso, calmo e privativo, fator que contribui para menor interferência de ruídos externos e distratores para a criança.

Estímulos

Para a apresentação de estímulos faciais, foi utilizado o banco de faces infantis CEPS-Child Emotion Picture Set Database (Romani-Sponchiado *et al.*, 2015), que contém estímulos em escalas de cinza, de crianças de ambos os sexos, expressando as seis emoções básicas em intensidade máxima, além de faces neutras, todas em angulação frontal (figura 1). As imagens não foram editadas de modo a preservar a qualidade original (a autorização de uso e publicação do banco de faces estão no anexo 3). A figura 4 ilustra os estímulos utilizados no experimento:

Figura 4.

Estímulos faciais utilizados no experimento



Nota. Expressão de alegria em alta intensidade (A) e expressão de tristeza em alta intensidade (B). Estímulos autorizados pelos autores, conforme anexo 3 (Romani-Sponchiado., 2015).

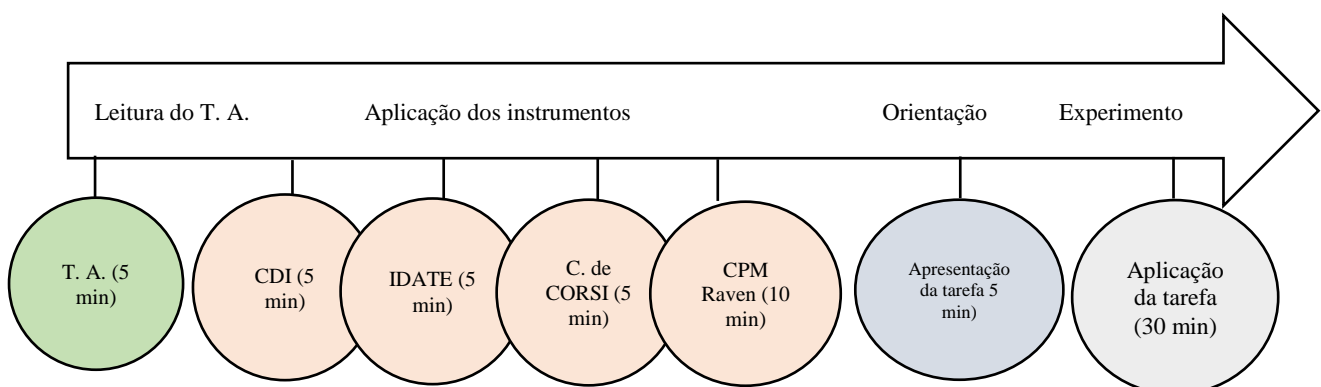
Procedimento

Os termos de consentimento foram entregues para a coordenadora fazer o envio aos pais, junto com a ficha biomédica e uma cartinha na capa do envelope, com a identificação da autora e explicação sobre o que havia dentro do envelope. Os envelopes que voltaram assinados foram recolhidos pela autora, e com isso, as crianças que tiveram autorização dos pais, participaram do estudo.

Foi realizada apenas uma sessão individual por participante, com duração aproximada de 60 minutos. Cada participante foi conduzido até a sala de coleta pela coordenadora pedagógica da escola e, quando a coleta era finalizada, o pesquisador conduzia o participante até sua sala de aula. O procedimento foi composto por cinco etapas, representado na figura 5:

Figura 5.

Procedimento da coleta



Nota: T.A. representa termo de assentimento. A figura ilustra a ordem do procedimento e tempo da coleta.

Inicialmente, cada participante foi convidado a acomodar-se em uma carteira para a aplicação dos instrumentos. Foi realizada uma apresentação sobre o estudo a ser realizado. Em seguida, era apresentado o termo de assentimento (anexo 2), necessário para a participação na pesquisa. Após a assinatura do termo, foram aplicadas as escalas de avaliação. Respectivamente: CDI, IDATE, CPM Raven. Logo em seguida, foi feita a aplicação dos cubos de Corsi para avaliação da capacidade de memória de trabalho visuoespacial de cada participante.

Posteriormente, o participante era convidado a mudar de local, acomodando-se em outra cadeira, de frente para a mesa em que o computador estava posicionado. O participante era instruído a ficar sentado, com distância aproximada de 65cm da tela de apresentação, padronizada para todos os participantes. A pesquisadora acomodava-se ao lado direito do participante, posição necessária para a utilização do mouse. Esse método foi utilizado, pois nem todas as crianças possuíam familiaridade com computador.

Foi feita uma rápida apresentação e treinamento em slides sobre o experimento para os participantes. Neste momento, recebiam as instruções sobre o treinamento:

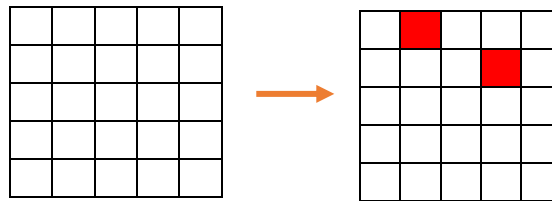
Instruções sobre a tarefa de memória:

“Nesta tarefa, quadradinhos vermelhos vão surgir na tela do computador. Esses quadradinhos serão apresentados um de cada vez. A sua função é tentar memorizar a ordem e a posição de cada quadradinho, ou seja, você irá lembrar onde cada quadradinho apareceu.

Logo em seguida, vai aparecer na tela uma grade em branco com 16 posições. Sua função é indicar onde cada quadradinho estava. Para fazer isto, utilize seu dedo indicador na tela e eu irei clicando com o mouse”. (figura 6).

Figura 6

Apresentação da tarefa de memória em carga baixa.



Nota. A carga baixa consiste na apresentação de dois quadrados vermelhos.

Instruções sobre as faces:

“A seguir, você verá fotos de crianças expressando emoções. Essas emoções são: alegria, tristeza, medo, raiva, nojo e surpresa. Vai aparecer na tela uma foto e logo em seguida, uma lista com o nome dessas emoções. Sua tarefa será indicar o nome da emoção correta, de acordo com a foto que você viu”. A figura 7 ilustra o procedimento da instrução de faces:

Figura 7

Instruções sobre as faces



Instruções sobre o experimento:

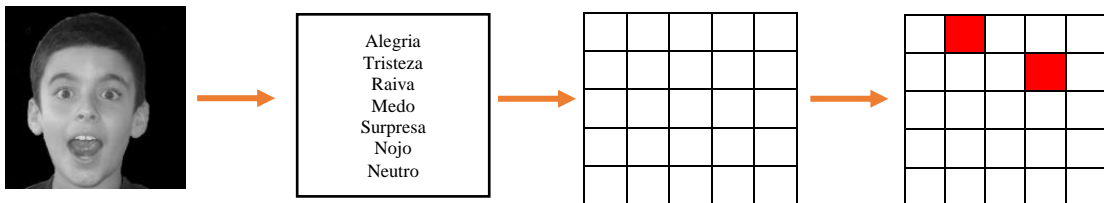
“Agora vamos praticar a tarefa dos quadradinhos e das emoções ao mesmo tempo. Vamos lá! Os quadradinhos vermelhos vão surgir na tela do computador. Esses quadradinhos serão apresentados um de cada vez. A sua função é tentar memorizar a ordem e a posição de cada quadradinho, ou seja, você irá lembrar onde cada quadradinho apareceu.

Em seguida, vai aparecer na tela uma foto de uma criança expressando alguma emoção. Depois que essa foto desaparecer, vai aparecer na tela o nome das emoções e você vai indicar a emoção correta.

Logo depois, vai aparecer na tela uma grade em branco com 16 posições. Sua função é lembrar e indicar onde cada quadradinho estava. Para fazer isto, utilize seu dedo indicador na tela e eu irei clicando com o mouse”. A figura 8 ilustra o procedimento do experimento:

Figura 8

Matrizes de memórias de trabalho



Nota. Apresentação do experimento, constituído pela tarefa de memória e pela apresentação do estímulo emocional.

Tarefa experimental:

A tarefa experimental foi composta por 84 tentativas idênticas em procedimento. As 84 tentativas foram divididas em dois blocos de 42 tentativas, sendo cada bloco correspondente a uma condição de carga de memória de trabalho. Em cada bloco, 6 tentativas correspondiam a cada expressão facial.

Os blocos eram executados em ordem aleatória e, em cada bloco, a ordem das tentativas era aleatorizada. A execução de cada bloco teve duração de aproximadamente 15 minutos. A tabela 2 ilustra a organização das tentativas da tarefa experimental:

Tabela 2

Organização das tentativas da tarefa experimental

| Bloco | Tentativas | Carga | Emoção |
|-------|------------|-------|----------|
| 1 | 1 – 6 | Alta | Alegria |
| | 7 – 12 | | Tristeza |
| | 13 – 18 | | Medo |
| | 19 – 24 | | Surpresa |
| | 25 – 30 | | Raiva |
| | 31 – 36 | | Nojo |
| | 37 – 42 | | Neutro |
| 2 | 1 – 6 | Baixa | Alegria |
| | 7 – 12 | | Tristeza |
| | 13 – 18 | | Medo |
| | 19 – 24 | | Surpresa |
| | 25 – 30 | | Raiva |
| | 31 – 36 | | Nojo |

As tentativas eram compostas por 6 passos. São estes, em ordem: 1) uma tela preta com um desenho de um *mouse*. Dava-se início à tentativa por meio de um clique com o mouse; 2) uma cruz de fixação era apresentada durante 1 segundo; 3) nesse passo, era apresentada uma matriz com 16 posições (4×4), sobre a qual se destacavam, em vermelho, quadrados correspondentes à carga de memória visuoespacial (alta ou baixa). Os quadrados vermelhos eram apresentados em sequência aleatória, durante 1 segundo cada. Para a condição de carga alta, eram apresentados 4 quadrados e para a condição de carga baixa, eram apresentados dois quadrados.

Para a condição de carga baixa, eram apresentados 2 quadrados; 4) nesse passo, se apresentava uma face durante 400 milissegundos; 5) nesse passo, se apresentava uma tela com 7 opções de resposta, correspondentes às seis emoções básicas com adição da opção “neutro”. Dever-se-ia então, utilizando o mouse, clicar na resposta correspondente à emoção expressa na

face apresentada no passo 4. O tempo máximo de resposta era de 10 segundos. Caso uma resposta não fosse dada até o tempo máximo, a tarefa progredia automaticamente para o próximo passo; 6) nesse passo, era apresentada uma matriz idêntica à matriz do passo 3. Dever-se-ia então, utilizando o mouse, clicar nas posições correspondentes às posições onde foram apresentados os quadrados vermelhos no passo 3. Não havia tempo máximo para a resposta nesse passo.

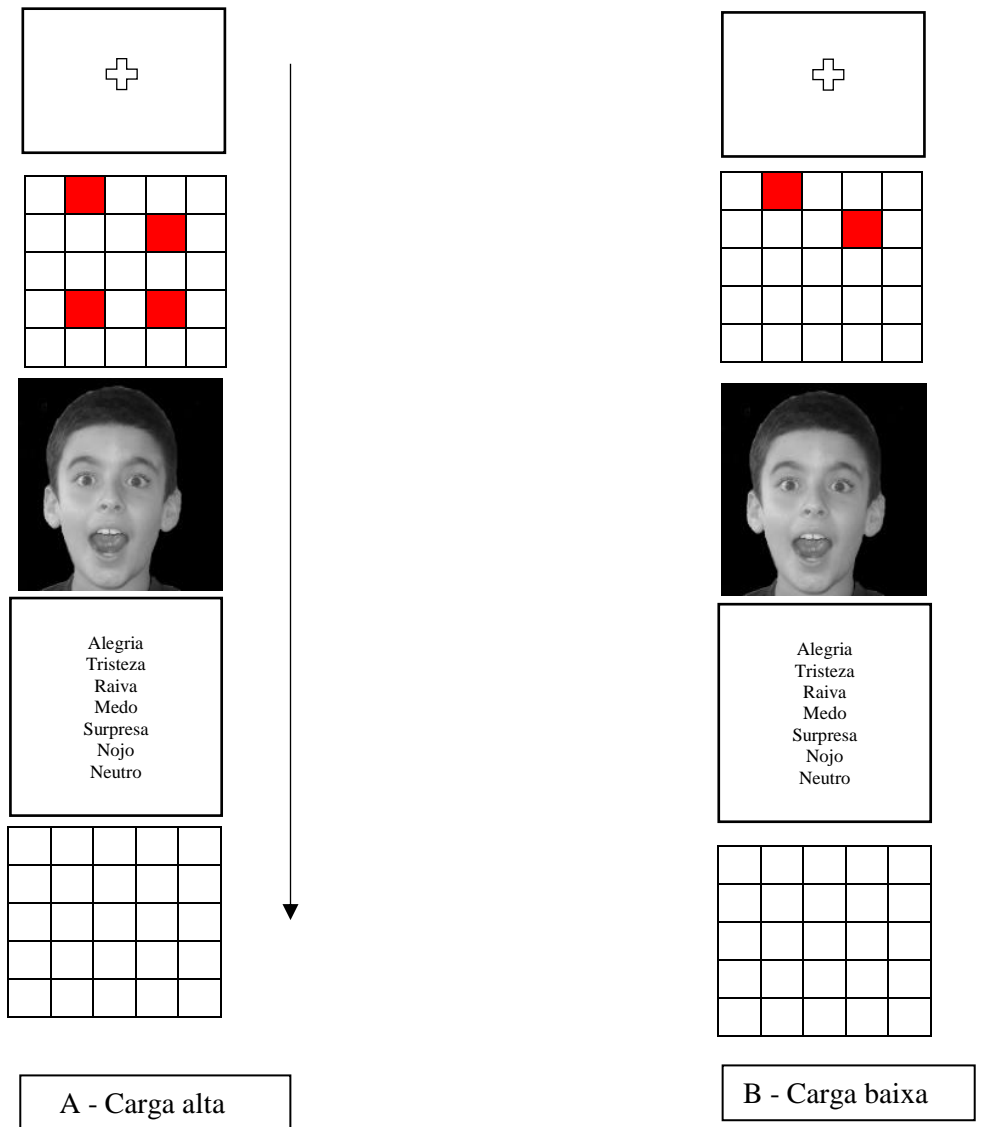
Para a condição de carga alta, eram apresentados 4 quadrados e os passos são os mesmos que na condição da carga baixa: 4) nesse passo, se apresentava uma face durante 400 milissegundos; 5) nesse passo, se apresentava uma tela com 7 opções de resposta, correspondentes às seis emoções básicas com adição da opção “neutro”. Dever-se-ia então, utilizando o mouse, clicar na resposta correspondente à emoção expressa na face apresentada no passo 4. O tempo máximo de resposta era de 10 segundos. Caso uma resposta não fosse dada até o tempo máximo, a tarefa progredia automaticamente para o próximo passo; 6) nesse passo, era apresentada uma matriz idêntica à matriz do passo 3. Dever-se-ia então, utilizando o mouse, clicar nas posições correspondentes às posições onde foram apresentados os quatro quadrados vermelhos no passo 3. Não havia tempo máximo para a resposta nesse passo.

Após a realização do primeiro bloco era feito um intervalo de cinco minutos. Ao final do intervalo, dava-se continuidade à tarefa experimental, com a execução do segundo bloco. Durante o intervalo de cinco minutos era permitido que o participante saísse da sala para ir ao banheiro, beber água ou fazer um pequeno lanche.

Ao final da tarefa, cada participante recebeu um kit de lanche, contendo um suco de uva de caixinha e um biscoito de água e sal. Antes de oferecer o lanche, foi solicitada autorização para a escola e questionado se alguma criança tinha alergia ou intolerância com o lanche oferecido. A figura 9 ilustra o procedimento do experimento em carga alta e baixa:

Figura 9

Procedimento da tarefa de faces



Nota. Figura A) corresponde à tarefa na carga alta; Figura B) corresponde à tarefa na carga baixa.

Ao final da pesquisa, uma palestra foi ministrada aos pais dos alunos, como forma de contrapartida para a escola. A palestra foi realizada durante o período de quarentena, sobre como lidar com as emoções no período de distanciamento social. O tema da palestra foi definido pela escola.

Devido à condição socioeconômica das crianças e a falta de acesso a computadores, optou-se por não analisar os tempos de resposta dados na tarefa experimental.

Análise de dados

As análises estatísticas foram realizadas no *software* SPSS 20 - *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM, Somers, EUA). O *software* MATLAB e o Microsoft Excel foram utilizados para a elaboração dos gráficos. As estatísticas descritivas foram apresentadas como média (*M*) e desvio padrão (*DP*). A correlação de Pearson (*r*) foi utilizada para investigar as correlações entre variáveis dependentes e independentes.

A análise de variância (ANOVA) de um fator foi usada para avaliar o impacto da variável independente (idade e carga) sobre a variável dependente. Pode-se compreender o tamanho de efeito da ANOVA onde 0,10 indica um efeito pequeno, 0,30 indica um efeito médio e 0,50 indica um efeito grande, de acordo com o Eta parcial quadrado (η_p^2) para sua estimativa. Para o valor de probabilidade de significância (*p*), adotou-se um nível de significância de 95%.

Resultados

Resultados gerais

Os resultados dos instrumentos aplicados nos respectivos grupos estão apresentados nas tabelas a seguir:

Tabela 3

Descrição dos grupos de estímulos e sua distribuição.

Grupo etário mais novo

| | CPM Raven | CDI | IDATE | Capacidade de memória de trabalho |
|---------------|-----------|-------|-------|-----------------------------------|
| Média | 95,77 | 8 | 41,06 | 28,12 |
| Desvio padrão | 16,765 | 3,775 | 1,029 | 14,705 |

Grupo etário mais velho

| | CPM Raven | CDI | IDATE | Capacidade de memória de trabalho |
|---------------|-----------|-------|-------|-----------------------------------|
| Média | 98,24 | 10,46 | 41,08 | 34,31 |
| Desvio padrão | 10,576 | 2,696 | 1,038 | 12,406 |

Foi realizada uma análise de correlação de Pearson para investigar as possíveis relações entre as variáveis dependentes e independentes. Conforme a Tabela 3, o sexo dos participantes não apresentou correlação com nenhuma outra variável. Um teste t de Student confirmou que não existe diferença significativa entre o sexo dos participantes, quando comparados por grupo ($p = .333$). Tais achados eliminam a necessidade de análises por sexo dos participantes.

As taxas de evocações ($r = .536$, $p = .002$) corretas na condição de carga alta tiveram uma correlação positiva significativa com o grupo de idade. Tal correlação sugere que a taxa de acertos em evocações está relacionada ao grupo de idade. Também observou-se uma correlação positiva significativa na taxa de evocações corretas, quando comparadas por condição de carga de memória de trabalho ($r = .711$, $p = .000$). A taxa de acertos em

reconhecimento de expressões faciais também apresenta uma correlação positiva significativa, quando comparadas as condições de carga alta e baixa ($r = .575, p = .001$).

As correlações positivas entre condições de carga podem estar relacionadas à capacidade de memória de trabalho, uma vez que, à medida que se acerta mais o reconhecimento de expressões e evocações em carga alta, se esperariam mais respostas corretas em carga baixa.

Tabela 4

Análise de correlação de Pearson.

| | | Sexo | Acerto carga alta | Acerto carga baixa | Evocação ordem correta na carga alta | Evocação ordem correta carga baixa | Evocação correta carga alta | Evocação correta carga baixa |
|---------------------------------------|------------------------|-------|-------------------|--------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Grupo | Correlação de Pearson | ,082 | -,012 | ,297 | ,357 | -,174 | ,536** | ,297 |
| | Sig. (2 extremidades) | ,667 | ,948 | ,110 | ,053 | ,359 | ,002 | ,111 |
| Sexo | Correlação de Pearson | 1 | ,073 | ,080 | ,215 | -,227 | ,076 | ,161 |
| | Sig. (2- extremidades) | | ,701 | ,676 | ,255 | ,227 | ,690 | ,395 |
| Acerto carga alta | Correlação de Pearson | ,073 | 1 | ,575** | ,388* | ,124 | ,217 | ,265 |
| | Sig. (2- extremidades) | ,701 | | ,001 | ,034 | ,515 | ,250 | ,157 |
| Acerto carga baixa | Correlação de Pearson | ,080 | ,575** | 1 | ,756** | ,093 | ,444* | ,444* |
| | Sig. (2- extremidades) | ,676 | ,001 | | ,000 | ,627 | ,014 | ,014 |
| Evocação ordem correta na carga alta | Correlação de Pearson | ,215 | ,388* | ,756** | 1 | -,581** | ,535** | ,687** |
| | Sig. (2- extremidade) | ,255 | ,034 | ,000 | | ,001 | ,002 | ,000 |
| Evocação ordem correta na carga baixa | Correlação de Pearson | -,227 | ,124 | ,093 | -,581** | 1 | -,262 | -,493** |
| | Sig. (2- extremidade) | ,227 | ,515 | ,627 | ,001 | | ,162 | ,006 |
| Evocação correta na carga alta | Correlação de Pearson | ,076 | ,217 | ,444* | ,535** | -,262 | 1 | ,711** |
| | Sig. (2- extremidade) | ,690 | ,250 | ,014 | ,002 | ,162 | | ,000 |
| Evocação correta na carga baixa | Correlação de Pearson | ,161 | ,265 | ,444* | ,687** | -,493** | ,711** | 1 |
| | Sig. (2- extremidade) | ,395 | ,157 | ,014 | ,000 | ,006 | ,000 | |

Reconhecimento de expressões faciais

Para avaliar os efeitos das VIs sobre as respostas de reconhecimento de expressões faciais, separadamente, foram feitos dois testes de análise de variância (ANOVA) de fator único.

No primeiro teste, adotou-se como fator o grupo de idade. Para este teste, as respostas de reconhecimento de expressões foram agrupadas por condição de carga de memória de trabalho. Foram encontrados efeitos significativos do grupo de idade sobre a taxa de acertos do reconhecimento das expressões de medo $F(1, 55) = 5.9510, p = .018$ e tristeza $F(1, 58) = 4.6167, p = .036$.

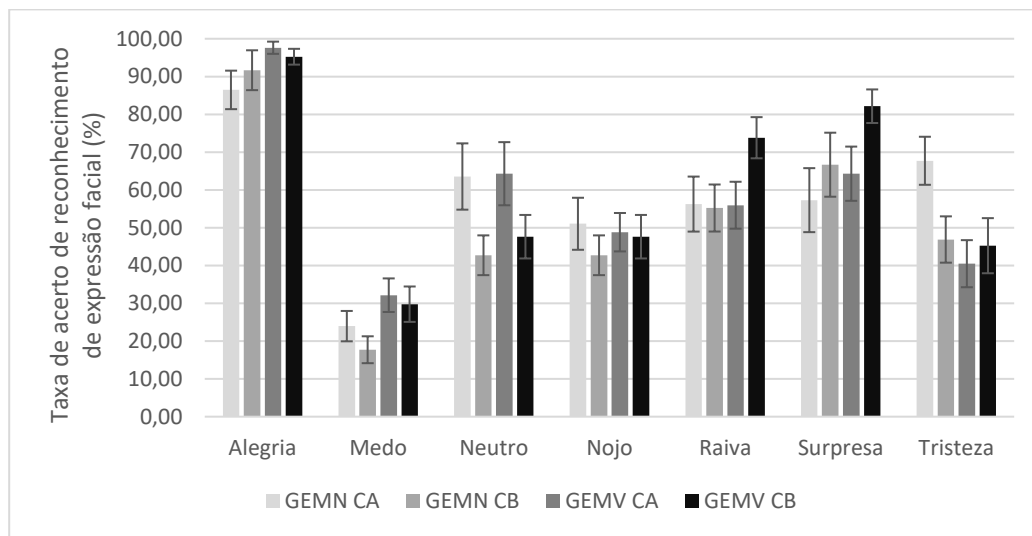
No segundo teste, adotou-se como fator a condição de carga de memória de trabalho. Para este teste, as respostas de reconhecimento de expressões foram agrupadas por grupo de idade. Foi encontrado um efeito significativo apenas para faces neutras $F(1, 50) = 7.036, p = .011$.

Aplicando-se testes de análise de variância de fator único nas respostas de reconhecimento de expressões separadas por condição de carga de memória de trabalho, encontrou-se efeito significativo para a expressão de tristeza na condição de carga alta $F(1, 28) = 9.168, p = .005$, para a expressão de medo na condição de carga baixa $F(1, 28) = 4.374, p = .046$ e para a expressão de raiva na condição de carga baixa $F(1, 28) = 4.943, p = .034$.

A Figura 10 mostra a taxa de acerto de reconhecimento de expressões para cada emoção, separada por grupo e condição de carga de memória de trabalho:

Figura 10

Taxa de acerto de reconhecimento de expressões para cada emoção



Nota. Taxa de acerto de reconhecimento de expressão facial. “CA” representa a condição de carga alta; “CB” representa a condição de carga baixa. As barras de erro representam o erro padrão da média. “GEMN” representa o grupo etário mais novo. “GEMV” representa o grupo etário mais velho.

Para avaliar se houve interação entre as variáveis independentes “Grupo” e “Emoções” sobre o efeito das respostas de reconhecimento de expressões faciais, considerando a capacidade de memória de trabalho entre os grupos, foi feito um teste de análise multivariada da variância (MANOVA) que revelou uma interação significativa entre as VIs, $F(5, 21) = 5.45, p = 0.018$; Wilks' $\Lambda = .542$.

Evocação visuoespacial

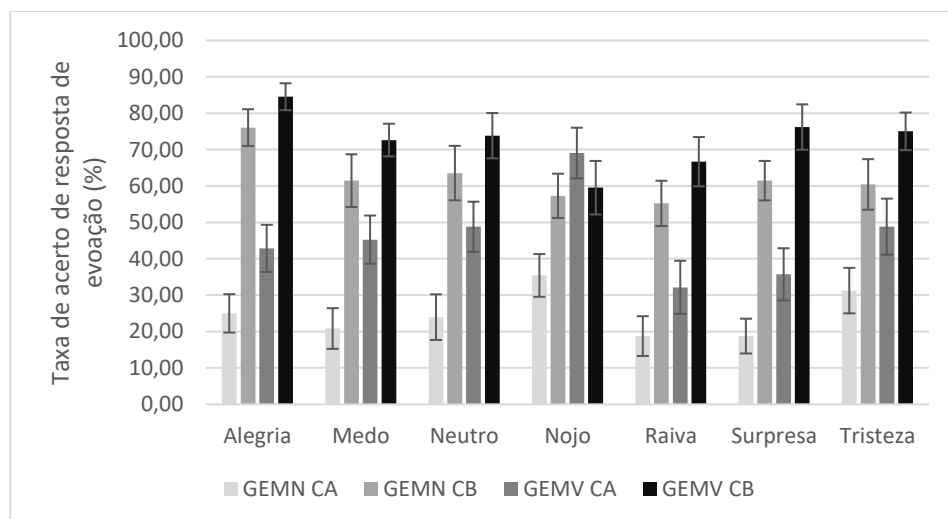
Para avaliar se houve interação entre as variáveis independentes “Grupo” e “de memória de trabalho” sobre o efeito das respostas corretas de evocação, foi feito um teste de análise multivariada da variância (MANOVA) que revelou uma interação não significativa entre as VIs, $F(7, 50) = 1.33, p = .256$; Wilks' $\Lambda = .843$. No entanto, uma análise de variância (ANOVA) de fator único encontrou-se um efeito significativo do grupo de idade sobre a taxa de evocações corretas na condição de carga alta $F(1, 28) = 11.315, p = .002$.

Semelhante às análises de reconhecimento de expressões faciais, as respostas de evocação foram agrupadas por condição de carga de memória de trabalho e por grupo de idade. Foram encontrados efeitos significativos do grupo de idade sobre as taxas de respostas corretas de evocação para as expressões de medo $F(1, 57) = 5.690, p = .020$, nojo $F(1, 56) = 6.870, p = .011$ e tristeza $F(1, 58) = 4.70, p = .034$, além de faces neutras $F(1, 58) = 4.95, p = .030$. Quando agrupadas por condição de carga de memória de trabalho, foram encontrados efeitos significativos para todas as expressões ($p < .001$), com exceção da expressão neutra.

Aplicando-se testes de análise de variância de fator único nas respostas de evocação separadas por condição de carga de memória de trabalho, observaram-se efeitos significativos para faces neutras $F(1, 28) = 7.119, p = .013$, para a expressão de nojo $F(1, 28) = 6.932, p = .014$, alegria $F(1, 28) = 4.704, p = .039$, medo $F(1, 28) = 8.043, p = .008$.

A Figura 11 mostra a taxa de acerto de respostas de evocação para cada emoção, separada por grupo e condição de carga de memória de trabalho.

Figura 11



Taxa de acerto de respostas de evocação para cada emoção

Nota. Taxa de acerto de reconhecimento de expressão facial. “CA” representa a condição de carga alta; “CB” representa a condição de carga baixa. As barras de erro representam o erro padrão da média.

Aplicando-se testes de análise de variância de fator único nas respostas de evocação na ordem correta separadas por condição de carga de memória de trabalho, observaram-se efeitos significativos para carga alta no reconhecimento de expressão emocional de nojo $F(1, 28) =$

6.932, $p = .014$ e neutra $F(1, 28) = 7.119$, $p = .013$, para carga alta. Já na evocação na ordem correta na carga baixa não foram encontrados efeitos significativos.

Discussão

Este estudo teve como principal objetivo avaliar se uma tarefa de memória de trabalho visuoespacial interfere no reconhecimento das seis expressões faciais emocionais (alegria, medo, tristeza, raiva, nojo e surpresa) em crianças de 07 a 11 anos. Para tanto, teve-se como o base o estudo de Pontes (2017), com modificações e adaptações para o desenvolvimento da tarefa e para a investigação de acordo com os objetivos estabelecidos.

A relevância dessa investigação dá-se pela importância em compreender os aspectos cognitivos nesta etapa do desenvolvimento, uma vez que crianças em diferentes idades processam estímulos emocionais de formas distintas (Simcok *et al.*, 2020; Denevaud *et al.*, 2020; Nordt & Weigelt, 2017), e que esse processamento pode depender de outras habilidades cognitivas, como a memória, atenção e concentração (Romani *et al.*, 2018).

Compreender esses aspectos em crianças em idade escolar pode auxiliar no entendimento sobre como crianças nessa faixa etária lidam com tarefas concorrentes, além da importância na habilidade de reconhecimento de expressões faciais emocionais para o convívio social com seus pares (Denevaud *et al.*, 2020).

De acordo com Dolcos, Iordan e Dolcos (2011), o processamento de estímulos emocionais depende dos mecanismos neurais, que auxiliam na sua detecção e processamento, uma vez que os estímulos emocionais auxiliam nos processos cognitivos. A compreensão acerca da relação entre esses mecanismos – estímulos emocionais e cognição, auxilia no entendimento de distúrbios psicológicos e emocionais. Uma grande quantidade de pesquisas indicam que indivíduos com doenças mentais apresentam um viés de processamento para expressões faciais negativas ou até mesmo apresentam um processamento mais lento ou menos preciso (Simcock *et al.*, 2020; Denevaud *et al.*, 2020).

Como a presente pesquisa é de caráter experimental, analisaram-se os principais efeitos sobre as seguintes hipóteses: 1) o aumento na carga de memória de trabalho visuoespacial interfere na habilidade de reconhecimento das seis expressões faciais emocionais; 2) o grupo de crianças mais velhas teria maior taxa de acerto, independentemente da carga da memória de trabalho.

Considerando os resultados deste estudo, observou-se que houve efeito significativo apenas para expressão de tristeza na carga alta e para raiva e medo na carga baixa. Em relação a esse reconhecimento na carga alta, pode-se observar que a carga de memória de trabalho interferiu na capacidade de reconhecer apenas a expressão de tristeza. O reconhecimento de expressões faciais emocionais negativas foi apresentado em pesquisas com crianças diagnosticadas com depressão, transtorno bipolar e transtorno de ansiedade generalizada, mas além disso, pesquisadores apontam que esse viés pode ser encontrado em participantes com níveis baixos de sintomatologia ou até mesmo sem diagnóstico de um transtorno mental (Simcock *et al.*, 2020; Denevaurd *et al.*, 2020).

De acordo com Lopez-Duran e colaboradores (2013), crianças tendem a reconhecer a tristeza no mesmo nível que adultos e esse reconhecimento ocorre antes do reconhecimento da raiva. Quanto à sensibilidade aumentada para faces de tristeza, acredita-se que possa ser um fator relacionado com pessoas de alto risco para o desenvolvimento de depressão (Borke, Douglas & Porter, 2010).

Conforme mencionado no método, o instrumento CDI foi aplicado para avaliar a presença de sintomas depressivos, considerados critérios de exclusão. Entretanto, para Lopez-Duran e colaboradores (2013), influências genéticas de pais deprimidos também podem influenciar no reconhecimento de expressões faciais emocionais em crianças.

Pode-se compreender também que o reconhecimento da tristeza provém de uma resposta seletiva da amígdala para faces tristes (Harmer *et al.*, 2001), e que o viés de reconhecimento para

expressões faciais de tristeza ou também de raiva, podem ser influenciados por exposições a experiências negativas (Gordillo *et al.*, 2015).

A partir da análise multivariada de variância, foi encontrado efeito significativo ao avaliar as médias dos grupos para as taxas de acertos do reconhecimento das expressões quando considerada a capacidade de memória de trabalho. Os participantes com maior capacidade de memória de trabalho podem apresentar um desempenho superior relacionado à habilidade de realizar tarefas concorrentes uma vez que a carga é manipulada (Lynn *et al.*, 2016).

A capacidade de memória de trabalho dos participantes do presente estudo foi avaliada através dos cubos de Corsi. Um estudo realizado com crianças brasileiras de 07 a 12 anos indicou que a memória de trabalho visuoespacial progrediu conforme o desenvolvimento de acordo com a idade, segundo o desempenho avaliado nos cubos de Corsi (Lima *et al.*, 2020).

Segundo Pontes (2017), a capacidade de memória de trabalho pode estar relacionada também com a capacidade de reconhecer expressões faciais, mais especificamente, faces sinalizando ameaças. O processamento de estímulos emocionais é mais utilizado em comparação com os estímulos neutros e propõe-se que existe um sistema desenvolvido para avaliar estímulos sinalizando ameaça. Em tarefas de memória de trabalho, as faces sinalizando ameaças exercem influência na execução das tarefas. Portanto, acredita-se que existe uma interação entre cognição e emoção (Pontes, 2017).

A segunda hipótese testada seria a de que o grupo de crianças mais velhas teria maior taxa de acerto, independentemente da carga de memória de trabalho. Os resultados encontrados indicam efeitos significativos para o grupo das crianças mais velhas, especificamente para as expressões de medo e tristeza, em carga alta.

Assim como nos adultos, crianças mais velhas apresentam maior ativação do giro fusiforme, em comparação com crianças mais novas, em tarefas de reconhecimento de faces (Golarai *et al.*, 2007), tornando-se mais eficientes conforme o aumento da idade (Simcock *et al.*, 2020; Nordt & Weigelt, 2017; Meinhardt-Injac *et al.*, 2017).

Além disso, em tarefas de carga de memória de trabalho, crianças mais novas apresentam níveis mais baixos de ativação, devido ao processo de maturação cerebral e à capacidade de armazenamento e processamento menos eficiente de informações, não havendo desempenho máximo nessas tarefas. Acredita-se que o desenvolvimento cognitivo sofre um aumento gradual a cada dois anos, a partir dos 03 anos de idade, que perdura até o final da adolescência (Gómez *et al.*, 2017).

Conforme as crianças vão amadurecendo, a capacidade de processar as informações torna-se mais rápida e automática, além do aumento na capacidade de processar uma maior quantidade de informações simultaneamente (Nicolaou *et al.*, 2017). Este dado corrobora a segunda hipótese apresentada, em que grupos de diferentes faixas etárias reconhecem faces de formas distintas.

Foi realizada também uma análise quando à evocação correta na carga alta, ou seja, as crianças que apresentaram maior evocação correta na carga alta, tiveram maior dificuldade para reconhecer quatro emoções: medo, nojo, tristeza e também alegria. Esse dado pode estar relacionado com um ponto de vista evolutivo, a partir da explicação de que existe um processamento atencional voltado para sinais negativos, devido a uma detecção de distratores negativos no campo visual, como no caso de estímulos emocionais (Van Dillen & Derks, 2012).

Além disso, a atenção para essas pistas negativas pode envolver recursos da memória de trabalho, quando envolvidos em uma tarefa focal, a carga da memória de trabalho não é apenas uma consequência de uma competição visual, mas sim de uma consequência de recursos cognitivos disponíveis (Van Dillen & Derks, 2012). A carga de memória de trabalho atenua o processamento preferencial para pistas negativas, dado que corrobora o efeito da carga encontrado no presente estudo.

Estudos de neuroimagem encontraram que a carga na memória de trabalho diminuiu, ao invés de aumentar, o processamento sustentado de estímulos emocionais positivos. Ou seja, a carga na memória de trabalho aumenta o controle da atenção para informações negativas e não aumenta a atenção para informações positivas (Van Dillen & Derks, 2012).

A ideia de que a memória de trabalho está envolvida no processamento de informações negativas tem recebido apoio crescente, pois desempenha um papel importante ao lidar com informações negativas. Esses dados corroboram a ideia de que informações negativas chamam a atenção mais prontamente do que as informações positivas (Van Dillen & Koole, 2009; Lim, Bruce & Aupperle, 2014).

Em relação ao efeito encontrado para a emoção de alegria, acredita-se que esse efeito de dificuldade de reconhecer essa expressão facial emocional possa ter sido influenciado pela qualidade dos estímulos do banco, especificamente para a face de alegria, mesmo em alta intensidade. Os estímulos foram apresentados de forma aleatória para faces femininas e masculinas, entretanto, verificou-se que as faces femininas tiveram pouca iluminação e baixa resolução.

Conclusão

A presente pesquisa permitiu concluir que a carga na memória de trabalho influenciou no reconhecimento de expressões faciais negativas, resultados encontrados especificamente para tristeza, medo e nojo. Esses dados podem ser compreendidos a partir da explicação de processamento atencional voltado para sinais negativos em tarefas de memória de trabalho.

Portanto, os resultados sugerem que a memória de trabalho atua nos processos de reconhecimento de expressões faciais das emoções de tristeza, medo e nojo, e que a capacidade de memória de trabalho dos participantes interfere no reconhecimento dessas expressões.

Além disso, foi possível observar que crianças mais velhas apresentaram diferenças quanto ao reconhecimento das expressões faciais, quando comparadas com crianças mais novas, dado que corrobora o argumento teórico de maturação cerebral, capacidade de armazenamento e processamento de informações ao longo do desenvolvimento infantil. O sexo do participante não interferiu no desempenho dos participantes.

Os dados do presente trabalho sugerem que em situações em que a carga de memória de trabalho é elevada, incluindo situações de sala de aula, que podem demandar das crianças a manutenção de várias informações ativas, além da capacidade de aferir julgamentos a respeito das expressões faciais de outros colegas ou de seus pais, pode ser comprometida a percepção das emoções de tristeza, medo e nojo, principalmente em crianças com baixa capacidade de memória de trabalho.

A compreensão acerca de como crianças nessa faixa etária reconhecem faces emocionais e lidam com tarefas de memória de trabalho pode auxiliar em medidas de intervenção precoce. Acredita-se que os principais benefícios estão voltados para o sucesso acadêmico e nas relações com seus pares.

Por fim, cabe ressaltar que das 39 crianças selecionadas para o estudo, 23.08% foram excluídas por preencherem critérios de exclusão para os instrumentos de ansiedade e depressão. Esse dado sugere a importância de uma maior investigação acerca de sintomas ansiosos e

depressivos em crianças em idade escolar, além das possíveis consequências desses sintomas na aprendizagem e no desempenho acadêmico.

Sugerem-se pesquisas futuras com maior quantidade de participantes, uma vez que a presente pesquisa teria um número mais elevado de participantes, o que, entretanto, não foi possível devido à suspensão das aulas nas escolas do Distrito Federal em função da pandemia de COVID-19, de acordo com Decreto N° 40.520.

Além disso, pesquisas futuras podem ampliar as investigações em populações clínicas, como no caso de crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, autismo, transtornos de humor ou lesões cerebrais (Simcock *et al.*, 2020). Sugerem-se estudos futuros que investiguem a discriminabilidade de acordo com as intensidades das emoções (Pontes, 2016) e a inclusão de medidas e técnicas novas, por exemplo, o *eye-tracking*.

Referências Bibliográficas

- Aguiar, J. S. R. (2016). *Como crianças reconhecem emoções em faces: O uso da variação da intensidade emocional*. Dissertação de pós-graduação não-publicada, Programa de Pós-Graduação em Psicologia em Ciências do Comportamento, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2013). Working memory across the lifespan: A cross-sectional approach. *Journal of Cognitive Psychology*, 25, 84–93. <https://doi.org/10.1080/20445911.2012.748027>.
- Angelini, A. L., Alves, I. C. B., Custódio, E. M., Duarte, W. F., & Duarte, J. L. M. (1999). *Manual matrizes progressivas coloridas de raven: Escala especial*. São Paulo, SP: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia.
- Aylward, E. H., Park, J. E., Field, K. M., Parsons, A. C., Richards, T. L., Cramer, S. C., & Meltzoff, A. N. (2005). Brain activation during face perception: Evidence of a developmental change. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, 308–319. <https://doi.org/10.1162/0898929053124884>.
- Baddeley, A. (2007). Oxford psychology series: Working memory, thought, and action. *Oxford University Press*, 45. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198528012.001.0001>.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory and language: An overview. *J. Com. Disorders*, 36(3), 189-208. [https://doi.org/10.1016/S0021-9924\(03\)00019-4](https://doi.org/10.1016/S0021-9924(03)00019-4).
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends Cognitive Sci.*, 4(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2).
- Baddeley, A. D., Gathercole S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychol. Rev.*, 105(1), 158-173. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.105.1.158>.
- Baddeley, A., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47– 89. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1).
- Bauer, B.W., Gustafsson, H.C., Nigg, J., & Karalunas, S. L. (2018). Working memory mediates increased negative affect and suicidal ideation in childhood attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Psychopathol Behav Assess*, 40, 180–193. <https://doi.org/10.1007/s10862-017-9635-5>.
- Biaggio, A. M. B. (1980). Desenvolvimento da forma infantil em português do inventário de ansiedade traço-estado de Spielberger. *Psicologia do desenvolvimento*, 32(3), 106-118.
- Black, M. H., Chen, N. T. M., Iyer, K. K., Lipp, O. V., Bölte, S., Falkmer, M., Tan, T., & Girdler, S. (2017). Mechanisms of facial emotion recognition in autism spectrum disorders: Insights from eye tracking and electroencephalography. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 80, 488-515. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.06.016>.
- Borhani, K., & Nejati, V. (2018) Emotional face recognition in individuals with attention-deficit/hyperactivity disorder: A review article, *Developmental Neuropsychology*, 43(3), 256-277, <https://doi.org/10.1080/87565641.2018.1440295>.

- Brody, L. R., & Harrison, R. H. (1987). Developmental changes in children's abilities to match and label emotionally laden situations. *Motivation and Emotion*, *11*, 347–365. <https://doi.org/10.1007/BF00992849>.
- Bruce, V., & Young, A. (2012). *Face Perception*. (9a. ed.). New York, NY: Psychology Press.
- Cabbage, K., Brinkley, S., Gray, S., Alt, M., Cowan, N., Green, S., Kuo, T., & Hogan, T.P. (2017). Assessing working memory in children: The comprehensive assessment battery for children – working memory (cabc-wm). *J. Vis. Exp.*, (124). e55121 <https://doi.org/10.3791/55121>.
- Carey, S., Diamond, R., & Woods, B. (1980). Development of face recognition: A maturational component?. *Massachusetts Institute of Technology*, *16*(4), 257-269. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.16.4.257>.
- Carneiro, M. P. (2008). Desenvolvimento da memória na criança: O que muda com a idade?. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, *21*(1), 51-59. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722008000100007>.
- Chen, J. M., Moore, A. B., & Conway, A. R. A. (2011). Domain-general mechanisms of complex working memory span. *NeuroImage*, *54*(1), 550-559. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.07.067>.
- Collin, L., Bindra, J., & Raju, M. (2013). Facial emotion recognition in child psychiatry: A systematic review. *Res. Dev. Disabil*, *34*(5), 1505–1520. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.01.008>.
- Coutinho, M. P. L., Oliveira, M. X., Pereira, D. R., & Santana, I. O. (2014). Indicadores psicométricos do Inventário de Depressão Infantil em amostra infanto-juvenil, *Avaliação Psicológica*, *13*(2), 269-276.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, *24*(1), 87-114; discussion 114-185. <https://doi.org/10.1017/s0140525x01003922>.
- Curtis, C. E., & D'Esposito, M. (2003). Persistent activity in the prefrontal cortex during working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*(9), 415-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00197-9](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00197-9).
- Croydon, A., Pimperton, H., Ewing, L., Duchaine, B. C., & Pellicano, E. (2014). The cambridge face memory test for children (cfmt-c): A new tool for measuring face recognition skills in childhood. *Neuropsychologia*, *62*, 60-67. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.07.008>.
- Denervaud, S., Mumenthaler, C., Gentaz, E., & Sander, D. (2020). Emotion recognition development: Preliminary evidence for an effect of school pedagogical practices. *Learning and Instruction*, *69*, 101353. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101353>
- Darwin, C. (1872). *The expression of the emotions in man and animals*. New York, NY: John Murray.

- Diamond, R., & Carey, S. (1986). Why faces are and are not special: An effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115(2), 107–117. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.115.2.107>.
- Dolcos, F., Iordan, A. D., & Dolcos, S. (2011). Neural correlates of emotion-cognition interactions: A review of evidence from brain imaging investigations. *Journal of Cognitive Psychology (Hove)*, 23(6), 669-694. <https://doi: 10.1080/20445911.2011.594433>
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 17(2), 124-129. <https://doi.org/10.1037/h0030377>.
- Ekman, P. & Friesen, W.V. (1978). *Facial action code system*. Palo Alto: Consulting Psychologist Press.
- Ekman, P. (1982). Methods for measuring facial action. In K.R.Scherer & P. Ekman(Eds) *Handbook of methods in non verbal behavior research* (pp.45-90). Cambridge: Cambridge University
- Ekman, P. (2011). *A linguagem das emoções* (C. Szlak, Trad). Alfragide, PT: Lua de papel.
- Felez-Nobrega, M., Foster, J. L., Puig-Ribera, A., Draheim, C., & Hillman, C. H. (2017). Measuring working memory in the spanish population: Validation of a multiple shortened complex span task. *Psychological Assessment*. 30(2), 274-279. <https://doi.org/10.1037/pas0000484>.
- Ferreira, B. L. C., Fabrício, D. M., & Chagas, M. H. N. (2020). Are facial emotion recognition tasks adequate for assessing social cognition in older people? A review of the literature. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 92(2021), 104277. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104277>.
- Filho, A., Santos, C., Silva, L. (2017). Sexo, Gênero, Sexualidade: Via(da)gens em Conceitos. *Id on Line Revista de Psicologia*. 10. 20. <https://doi.org/10.14295/idonline.v10i33.629>.
- Friedman, L. M., Rapport, M. D., Orban, S. A., Eckrich, S. J., & Calub, C. A. (2018). Applied problem solving in children with adhd: The mediating roles of working memory and mathematical calculation. *J Abnorm Child Psychol*, 46(3), 491-504. <https://doi.org/10.1007/s10802-017-0312-7>.
- Gallego-Martínez, A., García-Sevilla, J., & Fenollar-Cortés, J. (2018). Implication of visuospatial and phonological working memory in the clinical heterogeneity of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Anales de Psicología*, 34(1), 16–22. <https://doi.org/10.6018/analesps.34.1.289671>.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and language*. Hove, England: Erlbaum.
- Gathercole, S. E., & Hitch, G. J. (1993). *Developmental changes in short-term memory: A revised working memory perspective*. In A. F. Collins, S. E. Gathercole, M. A. Conway., & P. E. Morris (Eds.), *Theories of memory*, 189–209. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177-90. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>.

- Gerardo, P. C. (2019). *Expressão e reconhecimento de emoções para crianças autistas*. Dissertação de mestrado não-publicada, Programa de mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Universidade De Coimbra.
- Germine, L. T., Duchaine, B., & Nakayama, K. (2011). Where cognitive development and aging meet: face learning ability peaks after age 30. *Cognition*, *118*, 201-210. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.11.002>.
- Ghashghaei, H. T., Hilgetag, C. C., & Barbas, H. (2007). Sequence of information processing for emotions based on the anatomic dialogue between prefrontal cortex and amygdala. *NeuroImage*, *34*(3), 905-923. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.09.046>.
- Golarai, G., Ghahremani, D. G., Whitfield-Gabrieli, S., Reiss, A., Eberhardt, J. L., Gabrieli, J. D. E., et al. (2007). Differential development of high-level visual cortex correlates with category-specific recognition memory. *Nature Neuroscience*, *10*, 512–522. <https://dx.doi.org/10.1038/nn1865>.
- Goldstein, E. B. (2013). *Sensation & Perception*. (9a. ed.). Boston, MA: Cengage Learning.
- Gómez, C. M., Barriga-Paulino, C. I., Rodríguez-Martínez, E. I., Rojas-Benjumea, M. Á., Arjona, A., & Gómez-González, J. (2018). The neurophysiology of working memory development: from childhood to adolescence and young adulthood. *Reviews in the neurosciences*, *29*(3), 261–282. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2017-0073>
- Gordillo, F., Pérez, M. A., Arana, J. M., Mestas, L. & López, R. M. (2015). Papel de la experiencia en la neurología de la expresión facial de las emociones. *Rev Neurol*, *60*(7), 316-20. <https://doi.org/10.33588/rn.6007.2014403>.
- Gu, Y., Miao, S., Han, J., Zeng, K., Ouyang, G., Yang, J., & Li, X. (2017). Complexity analysis of fNIRS signals in ADHD children during working memory task. *Scientific Reports*, *7*, 829 <https://doi.org/10.1038/s41598-017-00965-4>.
- Harmer, C. J., Perrett, D. I., Cowen, P. J., & Goodwin, G.M. (2001) Administration of the beta-adrenoceptor blocker propranolol impairs the processing of facial expressions of sadness. *Psychopharmacology*, *154*, 383–389. <https://doi.org/10.1007/s002130000654>.
- Haxby, J. F., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(6), 223-233. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01482-0](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01482-0).
- Hitch, G. J., Halliday, M. S., Schaafstal, A. M., & Schraagen, J. M. C. (1988). Visual working memory in young children. *Memory Cogn*. *16*, 120-132. <https://doi.org/10.3758/BF03213479>.
- Hitch, G. J., Halliday, M. S., Dood, A., & Littler, J. E. (1989). Development of rehearsal in short-term-memory: Differences between pictorial and spoken stimuli. *British Journal of Developmental Psychology*, *7*, 347-362. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1989.tb00811.x>.
- Hoffmann, H., Traue, H. C., Walter, K. L. E. S., & Kessler, H. (2013). Static and dynamic presentation of emotions in different facial areas: Fear and surprise show influences of

- temporal and spatial properties. *Psychology*, 4(8), 663–668. <https://doi.org/10.4236/psych.2013.48094>.
- Huang, A., Klein, D., & Leung, H. (2016). Load-related brain activation predicts spatial working memory performance in youth aged 9–12 and is associated with executive function at earlier ages. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 17, 1 – 9. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.10.007>
- Jackson, M. C., Linden, D. E., & Raymond, J. E. (2014). Angry expressions strengthen the encoding and maintenance of face identity representations in visual working memory. *Cognition & Emotion*, 28(2), 278-297. <https://doi.org/10.1080/02699931.2013.816655>.
- Jolles, D. D., Kleibeuker, S. W., Rombouts, S. A. R. B., & Crone, E. A. (2011). Developmental differences in prefrontal activation during working memory maintenance and manipulation for different memory loads. *Developmental Science*, 14(4), 713–724.
- Joseph, R., M. & Tanaka, J. (2003). Holistic and part-based face recognition in children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(4), 529–542. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00142>.
- Lima, C. S., Souza Marques, B., Ferreira Carvalho, C., Siquara, G. M., Bezerra, M. L. O., Duarte, T. S., Oliveira, L. C., de Andrade Cortes, N., & Abreu, N. (2020). Visuospatial working memory: A socioeconomic normative reference of the Corsi Block-Tapping Task for children aged 7 to 12 years old in Brazil. *Psychology & Neuroscience*, 13(4), 503–515. <https://doi.org/10.1037/pne0000205>
- Kanwisher, N., & Yovel, G. (2006). The fusiform face area: A cortical region specialized for the perception of faces. *philosophical transactions of the royal society of London. series b, Biological sciences*, 361(1476), 2109–2128. <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1934>.
- Karatekin, C. (2004). A test of the integrity of the components of baddeley’s model of working memory in attention-deficit/hyperactivity disorder (adhd). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(5), 912–926. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.t01-1-00285.x>.
- Kauschke, C., Bahn, D., Vesker, M., & Schwarzer, G. (2019). The role of emotional valence for the processing of facial and verbal stimuli—positivity or negativity bias?. *Frontiers in Psychology*, 10, 1654. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01654>.
- Kessels, R. P. C., Montagne, B., Hendriks, A. W., Perrett, D. I., & De Haan, E. H. F. (2014). Assessment of perception of morphed facial expressions using the emotion recognition task: Normative data from healthy participants aged 8-75. *Journal of Neuropsychology*, 8(1), 75–93. <https://doi.org/10.1111/jnp.12009>.
- Kofler, M.J., Spiegel, J.A., Soto, E.F. et al. (2019). Do working memory deficits underlie reading problems in attention-deficit/hyperactivity disorder (adhd)?. *J Abnorm Child Psychol*, 47, 433–446. <https://doi.org/10.1007/s10802-018-0447-1>
- Lawrence K., Campbell, R., & Skuse, D. (2015). Age, gender, and puberty influence the development of facial emotion recognition. *Frontiers in Psychology*, 6, 761. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00761>.

- Lim, S. L., Bruce, A. S., & Aupperle, R. L. (2014). The influence of a working memory task on affective perception of facial expressions. *PLoS One*, 9(10), e111074. doi: [10.1371/journal.pone.0111074](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111074).
- Lindner, J. L., & Rósen, L. A. (2006). Decoding of emotion through facial expression, prosody and verbal content in children and adolescents with asperger's syndrome. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(6), 769-777. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0105-2>.
- Lopez-Duran, N. L., Kuhlman, K. R., George, C., & Kovacs, M. (2013). Facial emotion expression recognition by children at familial risk for depression: High risk boys are oversensitive to sadness. *J Child Psychol Psychiatry*. 54(5), 565–574. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12005>.
- Lynn, S. K., Ibagon, C., Bui, E., Palitz, S. A., Simon, N. M., & Barrett, L. F. (2016). Working memory capacity is associated with optimal adaptation of response bias to perceptual sensitivity in emotion perception. *Emotion*, 16(2), 155–163. <https://doi.org/10.1037/emo0000111>.
- Malsert, J., Palama A., & Gentaz E. (2020). Emotional facial perception development in 7, 9 and 11 year-old children: The emergence of a silent eye-tracked emotional other-race effect. *PLOSS ONE*, 15(5). 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233008>.
- Medeiros, W. M. B. (2015). *Reconhecimento de expressões faciais e tomada de decisão em crianças que vivenciam situações de bullying*. Dissertação de pós-graduação não-publicada, Programa de Pós- Graduação Neurociência Cognitiva e Comportamento – PPGNEC, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal da Paraíba.
- Meinhardt-Injac, B., Boutet, I., Persike, M., Meinhardt, G., & Imhof, M. (2017). From development to aging: Holistic face perception in children, younger and older adults. *Cognition*, 158, 134-146. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.10.020>.
- Melo, H. M., Nascimento, L. M., & Takase, E. (2018). Top-down vs. bottom-up: Alterações no processamento de informações durante a indução de fadiga mental. *Ciências & Cognição*, 23(1), 010-018.
- Mondloch, C. J., Geldart, S., Maurer, D., & Grand, R. L. (2003). Developmental changes in face processing skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 86, 67-84. [https://doi.org/10.1016/S0022-0965\(03\)00102-4](https://doi.org/10.1016/S0022-0965(03)00102-4).
- Nelson, N. L., & Russell, J. A. (2016) A facial expression of pax: Assessing children's "recognition" of emotion from faces. *Journal of Experimental Child Psychology* 141, 49–64. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2015.07.016>.
- Nicolaou, E., Quach, J., Lum, J., Roberts, G., Spencer-Smith, M., Gathercole, S., Anderson, P. J., Mensah, F. K., & Wake, M. (2017). Changes in verbal and visuospatial working memory from grade 1 to grade 3 of primary school: Population longitudinal study. *Child Care Health Dev*, 1–9. <https://doi.org/10.1111/cch.12543>.
- Nordt, M., & Weigelt, S. (2017). Face recognition is similarly affected by viewpoint in school-aged children and adults. *PeerJ*. 5. Article e3253. <https://doi.org/10.7717/peerj.3253>.

- Osaka, M., Osaka, N., Kondo, H., Morishita, M., Fukuyama, H., Aso, T., & Shibasaki, H. (2003). The neural basis of individual differences in working memory capacity: An fmri study. *NeuroImage*, 18(3), 789-797. [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(02\)00032-0](https://doi.org/10.1016/S1053-8119(02)00032-0).
- Pessoa, L. (2013). *The cognitive-emotional brain: From interactions to integration*. Londres: The MIT Press.
- Perlstein, W. M., Elbert, T., & Stenger, V. A. (2002). Dissociation in human prefrontal cortex of affective influences on working memory-related activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(3), 1736-1741. <https://doi.org/10.1073/pnas.241650598>.
- Phillips, L. H., Channon, S., Tunstall, M., Hedenstrom, A., & Lyons, K. (2008). The role of working memory in decoding emotions. *Emotion*, 8(2), 184-191. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.8.2.184>.
- Pickering, S. J. (2001). The development of visuo-spatial working memory. *Memory*, 9(4-6), 423-432. <https://doi.org/10.1080/09658210143000182>.
- Pontes, M. K. (2017). *Influências da carga na memória de trabalho e intensidade de expressões faciais no reconhecimento de faces de raiva e nojo em universitários*. Dissertação de pós-graduação não-publicada, Programa de Pós-Graduação em Psicologia em Ciências do Comportamento, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília.
- Romani-Sponchiado, A.; Sanvicente-Vieira, B.; Mottin, C.; Hertzog-Fonini, D.; Arteche, Adriane. (2015). Child Emotions Picture Set (CEPS): Development of a Database of Children's Emotional Expressions. *Psychology & Neuroscience*, 8(4)4, 467-478
- Quinn, P. C., Lee, K., & Pascalis, O. (2019). Face processing in infancy and beyond: The case of social categories. *Annual Review of Psychology* 70, 165-189. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102753>.
- Rodger, H., Vizioli, L., Ouyang, X., & Caldara, R. (2015). Mapping the development of facial expression recognition. *Developmental Science*, 18(6), 926-939. <https://doi.org/10.1111/desc.12281>.
- Romani, M., Vigliante, M., Faedda, N., Rossetti, S., Pezzuti, L., Guidetti, V., & Cardona, F. (2018). Face memory and face recognition in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 89, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.03.026>.
- Schwarzer, G., & Roebers, C. M. (2002). Children's face recognition in different contexts: The role of encoding strategies. *Perceptual and Motor Skills*, 94, 281-295. <https://doi.org/10.2466%2Fpms.2002.94.1.281>.
- Shimi, A., Scerif, G. (2017). Towards an integrative model of visual short-term memory maintenance: Evidence from the effects of attentional control, load, decay, and their interactions in childhood. *Cognition*, 169, 61-83. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2017.08.005>.
- Silva, A. I. P. (2017). *Reconhecimento de expressões emocionais em crianças com queixas de comportamento ansioso e problemas do pensamento*. Dissertação de pós-graduação não-

publicada, programa de pós-graduação em psicologia em ciências do comportamento, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília.

- Simcock, G., McLoughlin, L. T., De Regt, T., Broadhouse, K. M., Beaudequin, D., Lagopoulos, J., & Hermens, D. F. (2020). Associations between Facial Emotion Recognition and Mental Health in Early Adolescence. *International journal of environmental research and public health*, 17(1), 330. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010330>
- Ueharaa, E., & Landeira-Fernandeza, J. (2010). Um panorama sobre o desenvolvimento da memória de trabalho e seus prejuízos no aprendizado escolar. *Ciências & Cognição*, 15(2), 031-041.
- Van Dillen, L. F., Koole, S. L. (2009). How automatic is “automatic vigilance”? The role of working memory in attentional interference of negative information. *Cognition & Emotion*, 23(6), 1106- 1117. <https://doi.org/10.1080/02699930802338178>.
- Van Dillen, L. F., & Derks, B. (2012). Working memory load reduces facilitated processing of threatening faces: An ERP study. *Emotion*, 12(6), 1340-1349. <https://doi.org/10.1037/a0028624>.
- Vogel, E. K., & Machizawa, M. G. (2004). Neural activity predicts individual differences in visual working memory capacity. *Nature*, 428(6984), 748-751. <https://doi.org/10.1038/nature02447>.
- Wang, S., & Gathercole, S. E. (2013). Working memory deficits in children with reading difficulties: Memory span and dual task coordination. *J Exp Child Psychol*. 1, 188- 197. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.11.015>.
- Webb, S. J., Neuhaus, E., & Faja, S. (2017). Face perception and learning in autism spectrum disorders. *Q J Exp Psychol (Hove)*. 70(5), 970–986. <https://doi:10.1080/17470218.2016.1151059>.
- Wells, E. L., Day, T. N., Harmon, S. L., Groves, N. B., & Kofler, M. J. (2018a). Are emotion recognition abilities intact in pediatric ADHD?. *Emotion*, 19(7), 1192-1205. <https://doi.org/10.1037/emo0000520>.
- Wells, E. L., Koflera, M. J., Sotoa, E. F., Schaefer, H. S. & Sarver, D. E. (2018b) Assessing working memory in children with ADHD: Minor administration and scoring changes may improve digit span backward’s construct validity. *Research in Developmental Disabilities*, 72, 166-178. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.10.024>.
- Weibert, K., & Andrews, T. J. (2015). Activity in the right fusiform face area predicts the behavioural advantage for the perception of familiar faces. *Neuropsychologia*, 75, 588-596. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.07.015>.
- Zanella, L. W., & Valentini, N. C. (2016). Como funciona a memória de trabalho? Influências na aprendizagem de crianças com dificuldades de aprendizagem e crianças com desordem coordenativa desenvolvimental. *Medicina (Ribeirão Preto)*, 49(2), 160-174.

Anexo 1

ANEXO I

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE
(Em acordo às Normas da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde-MS)

Seu filho está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa “Relação Funcional Entre Carga de Memória de Trabalho e o Reconhecimento de Expressões Emocionais Faciais em Crianças”, a ser desenvolvida por Anna Thallita de Araujo, psicóloga e estudante do curso de Mestrado em Ciências do Comportamento do Departamento de Processos Psicológicos Básicos - Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, sob a orientação da Prof^a Dra. Wânia Cristina de Souza.

O objetivo deste estudo consiste em investigar se existe uma relação entre a habilidade de reconhecer expressões faciais emocionais em humanos e a carga de memória de trabalho no grupo estudado.

Caso você autorize, seu filho irá participar de uma atividade em que uma série de fotografias faciais humanas serão apresentadas em um computador, assim como outros objetos geométricos de formas simples, para a sua identificação. Está previsto para isto apenas um encontro, com duração de 45 minutos, sendo que a duração poderá aumentar ou diminuir dependendo do desempenho da criança.

A participação dele/dela não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele/ela estuda. Tudo foi planejado para minimizar qualquer tipo de risco, porém se ele/ela sentir algum tipo de desconforto, dificuldade ou cansaço, poderá interromper a participação e, se houver interesse, poderá conversar com o pesquisador responsável.

Esses procedimentos e materiais já foram utilizados em outros estudos e não implicam em riscos à saúde. Serão fornecidos todos os esclarecimentos necessários sobre os objetivos do estudo, o tipo de tarefa e como realizá-la antes e no decorrer da pesquisa. Além disso, na publicação dos resultados do estudo será mantido o sigilo sobre a identidade do seu filho e somente os integrantes da pesquisa terão acesso aos dados.

A participação do seu filho(a) é voluntária (não haverá a oferta de nenhuma recompensa em dinheiro pela participação).

Os resultados serão apresentados no trabalho de dissertação de mestrado da pesquisadora responsável, a qual ficará disponível no Instituto de Psicologia da UnB, às terças-feiras, durante o dia todo.

Esclarecimentos poderão ser feitos a qualquer momento da pesquisa por meio de contato com a pesquisadora responsável Anna Thallita de Araujo, por meio do telefone: (61) 982528807 ou pelo e-mail annatharaujo@gmail.com.

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, Faculdade de Ciências da Saúde, da Universidade de Brasília.

Você também está recebendo uma ficha biomédica a ser preenchida em anexo. Essa ficha serve para que você possa indicar se seu filho faz uso de alguma medicação, ou se atualmente possui algum diagnóstico de doenças do neurodesenvolvimento, assim como possível uso de medicações.

Você está recebendo duas vias deste termo, em que uma cópia ficará com você, e a outra ficará comigo, junto com a ficha em anexo.

Brasília, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Responsável legal:

Nome do filho(a):

Ano escolar/ turma:

Assinatura do Pesquisador Responsável:

Anna Thallita de Araujo
Mestranda do Instituto de Psicologia-UnB
Psicóloga – CRP 01/20255 – Matrícula 18/0145932

Anexo 2

Termo de Assentimento

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa em que eu irei te mostrar fotografias de outras crianças expressando algumas emoções: medo, raiva, tristeza, alegria, surpresa e nojo, e, além disso, pequenos quadradinhos coloridos aparecerão, para que você consiga lembrar onde eles apareceram.

Seus pais/responsáveis autorizaram a sua participação. Porém, você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. Se você sentir qualquer desconforto, pode me avisar, e nós podemos interromper a atividade.

Nós vamos nos encontrar aqui na sua escola, em horários específicos durante o seu turno escolar.

Se em qualquer momento você tiver dúvidas em relação à pesquisa, pode entrar em contato comigo. Meu nome é Anna Thallita de Araujo e meu telefone é (61) 98252-8807. Eu estudo na Universidade de Brasília, mas vou estar frequentando a sua escola nas próximas semanas, se você quiser falar comigo pessoalmente.

Você receberá todas as informações necessárias para a atividade que faremos na pesquisa. E fique tranquilo (a), seu nome não aparecerá nos resultados e será mantido em sigilo. Ao término da pesquisa, retorno à sua escola para divulgar os resultados.

Caso concorde em participar, peço que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará comigo e a outra com você.

Brasília, ____ de _____ de 2019.

Eu, _____, aceito participar do trabalho.

Assinatura do participante

Anna Thallita de Araujo
Mestranda do Instituto de Psicologia-UnB
Psicóloga – CRP 01/20255 – Matrícula 18/0145932

Anexo 3

FICHA SOCIODEMOGRÁFICA E BIOMÉDICA

Código do Participante: _____

1- Sexo: () Feminino () Masculino

2- Data de nascimento: _____

Critérios para Participação na Pesquisa

Esta pesquisa será realizada com participantes de ambos os sexos, com visão normal ou corrigida (óculos) e sem problemas neurológicos ou de aprendizagem com diagnóstico médico. No entanto, alguns fatores podem alterar os resultados (melhorando ou piorando o seu desempenho), o que poderia trazer dificuldades para a interpretação dos resultados gerais do estudo. Esses fatores não significam que o(a) menor apresente algum problema, apenas que podem modificar o seu real desempenho em uma tarefa de memória, dificultando a interpretação final dos resultados. Esses fatores são:

- 1- Uso de medicamentos de uso contínuo
- 2- Uso de medicamentos neurológicos ou psiquiátricos
- 3- Transtornos de aprendizagem com diagnóstico médico
- 4- Transtornos neurológicos ou psiquiátricos com diagnóstico médico (por exemplo, TDAH, autismo, depressão, ansiedade ou outros);
- 5- Transtorno do sono com diagnóstico médico
- 6- Histórico clínico de traumatismo crânio-encefálico
- 7- Histórico clínico de epilepsia
- 8- Déficits motores

() O(A) menor não pode participar desta pesquisa porque apresenta um ou mais dos fatores apresentados acima.

Se sim, quais:

() O(A) menor pode participar desta pesquisa pois não apresenta nenhum dos fatores listados.