

RELAÇÃO ENTRE A FREQUÊNCIA DO TOQUE AFETIVO MATERNO E A ATIVAÇÃO NEURAL NA ÁREA SOMATOSSENSORIAL EM BEBÊS DE 6 MESES

Julia Carnauba Terra (IC) e Ana Alexandra Caldas Osório (Orientadora)

Apoio: PIBIC Mackpesquisa

RESUMO

Estudos anteriores mostram a importância do toque materno para o desenvolvimento e maturação cerebral, porém, a investigação na área é escassa. A presente pesquisa teve como objetivo investigar se os padrões de ativação neural em áreas somatossensoriais de bebês com 6 meses de vida variam em função da frequência do toque afetuoso providenciado pela mãe. Para avaliar a ativação neural dos bebês utilizamos a técnica fNIRS, que mede as mudanças nas concentrações de hemoglobina oxigenada e desoxigenada no cérebro. O toque afetivo materno foi avaliado por meio da análise de vídeos de interações mãe-bebê. A amostra final foi constituída por 8 bebês e suas mães. Maior frequência ($r_s = .90$; $p = .037$) e duração ($r_s = .90$; $p = .037$) de toque afetuoso pelas mães durante a interação mãe-bebê mostraram-se significativamente correlacionadas com maior ativação na região somatossensorial primária (efeitos de grande magnitude). Os nossos resultados sugerem uma influência das experiências táteis afetivas precoces na resposta do sistema somatossensorial de bebês de 6 meses.

Palavras-chave: Toque materno. Bebês. Ativação neural.

ABSTRACT

Previous studies have shown the importance of maternal touch for brain development and maturation, however, the studies in this area is scarce. This study researched if the patterns of the neural activation in the somatosensory areas of infants age 6 months vary as a function of the frequency of affectionate touch provide by the mother. To assess the neural activation of the infants, we used the fNIRS technique, which measures changes in the oxygenated and desoxygenated hemoglobin concentrations in the brain. The affectionate touch was assesed with analysis of videos of mother-infants interactions. The final sample has consisted of 8 infants and their mothers. Higher frequency ($r_s = .90$; $p = .037$) and duration ($r_s = .90$; $p = .037$) of affectionate touch by mothers during mother-infant interaction were significantly correlated with greater activation in the primary somatosensory area. The results suggest an influence of early affective tactile experiences on the somatosensory system response of 6 month-old-infants.

Keywords: Affectionate touch. Infants. Neural activation.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho busca entender a relação entre a frequência do toque afetivo materno e ativação da área somatossensorial em resposta ao toque materno em bebês com 6 meses de idade. A área somatossensorial é responsável por receber e identificar as experiências sensoriais que temos por meio de receptores localizados na pele (entre outros órgãos). Com este estudo, pretendemos ampliar o conhecimento sobre o desenvolvimento socioemocional na primeiríssima infância, por meio da análise da ativação neural ocorrida em resposta ao toque afetivo fornecido pela mãe e sua relação com os padrões de toque afetivo habitual da mãe. Para este projeto, foi usada a técnica de neuroimagem – fNIRS – para avaliação do funcionamento do cérebro do bebê em resposta ao toque, agregando dados de avaliações comportamentais do perfil de toque materno.

Os bebês nascem com bilhões de neurônios (Fields, 2004), os quais deverão formar, até a idade adulta, vários trilhões de conexões para que o sistema nervoso central (cérebro e medula espinhal) e o sistema nervoso periférico funcionem efetivamente. Além disso, os estímulos recebidos na primeira infância podem maximizar o bem-estar atual e, no futuro, formar as bases para novas aprendizagens e habilidades. As relações sociais – principalmente aquelas estabelecidas com os cuidadores – são fundamentais para o desenvolvimento saudável. Mais especificamente, o toque é o principal meio de comunicação com a criança desde o nascimento e permanece parte essencial das interações mãe-bebê ao longo dos primeiros meses de vida. Apesar da sua relevância para o desenvolvimento, a resposta cerebral ao toque é pouco compreendida devido à escassez de estudos nessa área.

O presente trabalho buscou investigar os padrões de ativação neural ocorridos quando o bebê é tocado afetivamente pela mãe, a fim de contribuir para futuras pesquisas acerca do desenvolvimento socioemocional infantil. Para isso, foi utilizada a *Espectroscopia Funcional de Infravermelho Próximo* (fNIRS), um método de neuroimagem funcional especialmente adequado a estudos com bebês, uma vez que não é invasivo. A fNIRS mede as mudanças nas concentrações de hemoglobina oxigenada e desoxigenada no tecido cerebral, indicativas de atividade cerebral (Lloyd-Fox, Blasi, & Elwell, 2010).

A pesquisa foi realizada junto de bebês saudáveis e nascidos a termo e suas mães. O projeto propõe-se a contribuir para futuras pesquisas sobre o desenvolvimento socioemocional de bebês, mais especificamente na resposta precoce ao toque afetivo materno.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Montagu (1984) a pele é o órgão mais extenso do corpo humano, sendo o tato o primeiro sistema sensorial que se desenvolve dentro do útero da mãe. Fisiologicamente, o toque afetivo é captado por mecanorreceptores não mielinizados localizados em áreas pilosas da pele (ex. pele do antebraço ou da perna). Esses mecanorreceptores são chamados de fibras CT que projetam para uma rede de regiões cerebrais que incluem o córtex somatossensorial primário e secundário contralateral à região tocada, bem como em áreas de processamento de informação social (ex. ínsula, sulco temporal posterior, junção temporo-parietal) (Bennet et al., 2014; Björnsdotter et al., 2014; Gordon et al., 2013; Voos; Pelphrey, & Kaiser, 2013). As fibras CT respondem de forma mais intensa ao toque suave aplicado a uma velocidade de 1 a 10 cm/s e à temperatura da pele – portanto, equiparado a um carinho humano (Jonsson et al., 2018; Löken et al., 2009).

O toque afetivo promove sensação de segurança e afeto ao bebê que se sente cuidado, tendo assim uma importância para o estabelecimento de relações sociais e o controle de estresse (Morrison et al., 2016). A grande maioria das interações mãe-bebê incorpora toque (Stack, & Fogel, 2009; Stack, & Muir, 1990), e é por meio dele que são processados objetos e estímulos do meio bem como, consolidadas as relações sociais com os cuidadores (Morrison et al., 2010). Nessa linha, o estudo de Aguirre e colaboradores (2019) mostrou que bebês de 9 meses reagem de forma diferente ao toque providenciado pela mãe - em contraste com uma mulher não familiar. Mais concretamente, os autores verificaram que quando o toque é percebido como realizado pela mãe, a frequência cardíaca dos bebês diminui de forma mais expressiva, sendo isso um sinal de relaxamento.

Uma pesquisa recente com crianças de cinco anos de idade (Brauer, Xiao, Poulain, Friederici, & Schirmer, 2016) que utilizou *ressonância magnética funcional* (fMRI), concluiu que crianças que recebem toque materno com maior frequência apresentam maior ativação neural em regiões sociais do cérebro, comparadas com crianças que recebem menos toque materno. No entanto, por implicar a imobilização da pessoa avaliada por longos períodos, a técnica de fMRI não é adequada para uso com bebês.

Mais recentemente, foram publicados alguns estudos sobre a reatividade neuronal ao toque em bebês de até 12 meses, usando a técnica de *Espectroscopia Funcional de Infravermelho próximo* (fNIRS, do inglês *functional Near Infrared Spectroscopy*). A fNIRS é uma técnica de neuroimagem que mede a concentração de hemoglobina oxigenada e desoxigenada no córtex cerebral. É um método adequado para bebês por ser indolor e minimamente invasivo, trazendo conforto para a mãe e para o bebê.

Um estudo especialmente relevante para a presente proposta é o de Miguel et al. (2019), que acompanhou longitudinalmente uma amostra de bebês com desenvolvimento típico aos 7 e 12 meses de idade. Os autores verificaram a ocorrência de ativação da região somatossensorial em resposta ao toque aplicado em regiões da pele inervadas pelas fibras CT nas duas idades. No entanto, permanece por explorar qual o impacto da frequência do toque afetivo materno na ativação dessa área cerebral. Desse modo, é possível observar que apesar do crescente interesse acerca desse assunto nas pesquisas, ainda existem muitas lacunas a serem preenchidas.

Assim, o presente projeto teve o objetivo de analisar como a frequência de uma estimulação de natureza socioemocional – o toque afetivo materno – está ligada à ativação do córtex somatossensorial em bebês com 6 meses de idade. Considerando os resultados de Brauer et al. (2016), esperamos que quanto maior a frequência de toque materno experienciado pelos bebês, maior será a ativação somatossensorial em resposta ao toque materno.

3. METODOLOGIA

3.1. Participantes

A amostra da pesquisa foi constituída por 12 bebês de 6 meses de idade, os quais foram recrutados através das redes sociais e contatos pessoais, além de creches públicas da cidade de São Paulo e região metropolitana. Todos os bebês da amostra são nascidos a termo e sem qualquer queixa de desenvolvimento atípico relatado pelas mães ou diagnosticado por pediatras.

No momento da coleta, as mães tinham a idade média de 30.92 anos ($DP = 6.20$), variando entre 22 e 43 anos de idade. A maioria das mães eram casadas ($n = 9$; 75%) e estavam empregadas no período da coleta ($n = 7$; 58.33%). Quanto ao nível de escolaridade, 8 possuíam o ensino superior completo (66.67%) e sete dessas mulheres (58.33%) eram primíparas.

Os bebês, tinham em média, 6.39 meses de idade ($DP = 0.35$) no momento da coleta, nascidos entre 37 a 41 semanas de idade gestacional ($M = 39$; $DP = 1.21$) e com o peso médio em gramas de 3154 ($DP = 447$). A maioria dos bebês eram do sexo masculino ($n = 7$; 58.33%), nascidos de parto normal ($n = 8$; 66.67%).

Para as análises que incluíram os dados NIRS ($n = 8$), quatro bebês foram excluídos devido ao fato de não ter sido possível aplicar a tarefa do paradigma do toque ($n = 3$) e não ter sido obtido um número mínimo de ensaios válidos pelo bebê no protocolo ($n = 1$).

3.2. Instrumentos

3.2.1 Questionários de anamnese e sociodemográfico

Esse questionário permitiu aplicar os critérios de inclusão e exclusão, a partir da coleta de dados relativos à gravidez e ao parto, bem como ao estado de saúde do bebê (sexo, peso, comprimento, índice de APGAR, perímetro cefálico, além de idade gestacional) e à família (idade, nível socioeconômico, nível educacional e profissões dos pais).

3.2.2 Paradigma de avaliação neuroimagiológica do processamento de estimulação tátil

A resposta cerebral do bebê ao toque afetivo foi analisada por meio de *Espectroscopia Funcional do Infravermelho Próximo* (fNIRS), que detecta mudanças na concentração dos níveis de hemoglobina oxigenada (HbO₂) e desoxigenada (Hbb) no tecido cerebral, os quais são considerados indicadores de atividade cerebral. Foram avaliados os córtices somatossensoriais primário (SI) e secundário (SII), bilateralmente. Foi usado o sistema Brainsight NIRS, o qual é composto por 8 fontes e 16 detectores de luz, utilizando dois comprimentos de ondas contínuos: 705 e 830nm. Para a análise, foram utilizados 14 canais em cada hemisfério cerebral (28 no total) que resultam do pareamento entre uma fonte e o detector de luz, possibilitando cobrir as áreas estudadas da pesquisa em questão.

O paradigma consistiu na aplicação de estimulação tátil com a mão (carícias suaves) sobre a pele pilosa da omoplata direita do bebê em velocidade lenta (3 cm/s). Todos os estímulos táteis foram aplicados por uma pesquisadora previamente treinada que estava posicionada à direita-atrás, escondida da visão do bebê e o bebê estava sentado em uma cadeira alta. Ao todo, os bebês receberam os estímulos táteis em 16 ensaios, cada um composto por 12-15 segundos (intervalos randomizados) de condição de linha de base (sem toque) seguidos de 15 segundos de estimulação tátil. Em metade desses ensaios, a mãe estava sentada do lado do bebê a aproximadamente 90 graus (como se fosse ela que estivesse tocando a omoplata do bebê), e o restante dos ensaios foi feito com uma mulher que o bebê não conhecia, sentada do seu lado. Durante todo o procedimento, o bebê assistia a um vídeo de conteúdo não social. A tarefa durou aproximadamente 8 minutos sendo registrada em vídeo, para que, posteriormente, os vídeos pudessem ser codificados afim de identificar os ensaios válidos. No presente estudo foram somente analisados os ensaios em que a mãe estava sentada junto do bebê.

Os ensaios (momento em que há estimulação de toque seguido de período sem toque) cumpriram os seguintes critérios para serem válidos: (a) a mãe não tocou no bebê durante o período sem toque ou falou com o bebê; (b) o bebê não tocou a mãe; (c) o bebê não puxou as fibras ou tocou nos optodos NIRS; (d) o bebê não se virou para trás – vendo quem estava aplicando o toque; (e) o bebê não chorou de forma prolongada ou intensa; (f) o bebê não se

mexeu em demasia, de forma a impossibilitar a aplicação mínima dos 3 de 5 toques previstos para a estimulação.

3.2.3 Frequência do toque materno

A frequência do toque materno foi avaliada durante uma interação mãe-bebê, dividida em 3 episódios de 3 minutos cada, apresentados na seguinte ordem: 1) brincadeira livre: consistiu em pedir para mãe brincar livremente com o seu bebê, como costuma fazer em casa, usando brinquedos disponibilizados pela pesquisadora; 2) interação sem brinquedos: foi pedido à mãe que brincasse com o bebê sem brinquedos; e 3) interação desafiante: consistiu em pedir à mãe que ensinasse o bebê a brincar com um brinquedo que difícil para a sua idade. Todo o procedimento foi registrado em vídeo e, posteriormente, os comportamentos táteis maternos foram codificados pelo sistema de codificação desenvolvido por Juliana Camillo (aluna de Mestrado) e sub orientação da Professora Ana Osório (orientadora da presente pesquisa) e da Dra. Vera Mateus. O “Manual de Codificação dos comportamentos de Toque Materno” em questão, permite codificar diferentes (e mutuamente excludentes) tipos de toque na interação mãe-bebê.

Neste manual, são apresentados 6 tipos de toque, sendo eles: a) o toque estático, como o próprio nome diz, tem caráter estático, sem ações ativas ou diretas de movimento (exemplo: quando a mãe segura o corpo do bebê); b) o toque estimulante/lúdico que tem como característica movimentos repetitivos, dinâmicos, ativos e rápidos tendo aspecto lúdico e sua função é o bebê sorrir/rir (exemplo mover o bebê para cima e para baixo); c) toque instrumental que preza pelo cuidado e conforto do bebê, como ajustar a roupa do bebê; d) toque acidental/ acessório caracteriza-se por ser um toque com ausência de intenção, diferente dos demais toques, como por exemplo, quando a mãe, ao pegar um brinquedo, acaba esbarrando a mão no bebê; e) toque negativo/intrusivo é representado como tendo o propósito de regular o comportamento do bebê, por exemplo, enquanto o bebê alcança um brinquedo, a mãe o puxa para trás; nessa categoria de toque constam também situações como beliscar, cutucar, apertar de forma inadequada; f) toque afetivo, é um toque intencional que se caracteriza por movimentos táteis maternos suáveis e lentos, onde a mãe demonstra afeto positivo ao bebê.

Cada comportamento de toque foi avaliado quanto à frequência, duração e localização (em que parte do corpo do bebê foi aplicado o toque: cabeça/rosto, tronco, membros superiores/inferiores). Para o presente trabalho foi apenas analisada a frequência dos comportamentos de toque afetivo materno.

3.3. Procedimentos

Os participantes (bebês e seus cuidadores) foram avaliados no Laboratório de Neurociência Cognitiva e Social da Universidade Presbiteriana Mackenzie. À chegada ao laboratório, foram descritos os objetivos e procedimentos a realizar durante a sessão e atendidas eventuais dúvidas. Depois, solicitou-se às mães a assinatura no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para autorizar a sua participação e a participação do bebê no estudo. Este momento inicial, com duração aproximada de 10 minutos, também teve como fim a familiarização do bebê e sua mãe com a pesquisadora e com o espaço de coleta de dados. Em seguida, a avaliação ocorreu na seguinte ordem: (a) realização da tarefa de interação; (b) colocação da touca de fNIRS no bebê; (c) realização do paradigma de avaliação neuroimagiológica do processamento de estimulação tátil descrito anteriormente; (d) preenchimento do questionário sociodemográfico pela mãe. Caso o bebê apresentasse algum desconforto ao longo da coleta de dados ou agitado a ponto de impedir o adequado funcionamento do equipamento, a coleta era interrompida e a touca retirada.

3.4. Considerações Éticas

O presente estudo é parte de um projeto de pesquisa mais alargado, coordenado pela Professora Ana Osório e que tem como objetivo examinar o desenvolvimento sócio-emocional durante o primeiro ano de vida, o qual recebeu aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UPM (CAAE: 02631818.1.0000.0084) antes do início das coletas de dados. O estudo foi conduzido de acordo com os requerimentos do Comitê de Ética da Universidade Presbiteriana Mackenzie e os responsáveis legais pelas crianças deram seu consentimento por escrito. Além disso, os responsáveis foram devidamente avisados de que todas as informações fornecidas eram estritamente sigilosas e de que todos os resultados obtidos posteriormente não seriam referidos a nenhuma criança específica.

3.5. Análise Estatísticas

Após a coleta de dados, os dados dos ensaios válidos foram tabulados e analisados utilizando-se o programa Jamovi 1.2.27.0 for Mac. Antes disso, foram excluídos ensaios que apresentavam ruídos e depois feita a correção dos artefatos de movimento. Para verificação da ativação da região somatossensorial (I e II) durante a estimulação tátil, foram realizados testes de diferenças para medidas repetidas a fim de verificar um padrão de ativação neural da região somatossensorial enquanto o bebê recebia a estimulação tátil e tinha contato visual com sua mãe. Em seguida, testamos o objetivo principal do estudo por meio de análises de correlação entre o padrão de ativação neural observado no bebê e a frequência de toque afetivo da mãe.

Para identificar os canais ativados em resposta ao toque afetivo, observamos o contraste entre o período de estimulação (toque) versus o período de descanso (sem toque), verificando

se houve um aumento significativo da hemoglobina oxigenada e simultaneamente uma diminuição significativa da hemoglobina desoxigenada.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. Toque afetuoso materno

A Tabela 1 apresenta os dados descritivos relativos à frequência e duração do toque afetuoso materno na tarefa de interação mãe-bebê. São apresentados os dados relativos aos totais do toque, bem como separadamente por episódio da interação. Sendo, episódio 1 a interação com brinquedos disponíveis, episódio 2 é a interação sem brinquedos e episódio 3 a interação com um brinquedo para idade mais avançada.

Tabela 1 - Dados descritivos – Frequência e duração do toque afetuoso materno

	M (DP)	Mín-Máx
Toque Total		
Frequência	4.17 (4.57)	0-14
Duração (s)	7.08 (8.78)	0-27
Toque Episódio 1		
Frequência	0.167 (0.889)	0-1
Duração (s)	0.417 (1.16)	0-4
Toque Episódio 2		
Frequência	3.92 (4.46)	0-13
Duração (s)	6.17 (8.10)	0-23
Toque Episódio 3		
Frequência	0.0833 (0.289)	0-1
Duração (s)	0.500 (1.73)	0-6

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2. Resposta neural ao toque

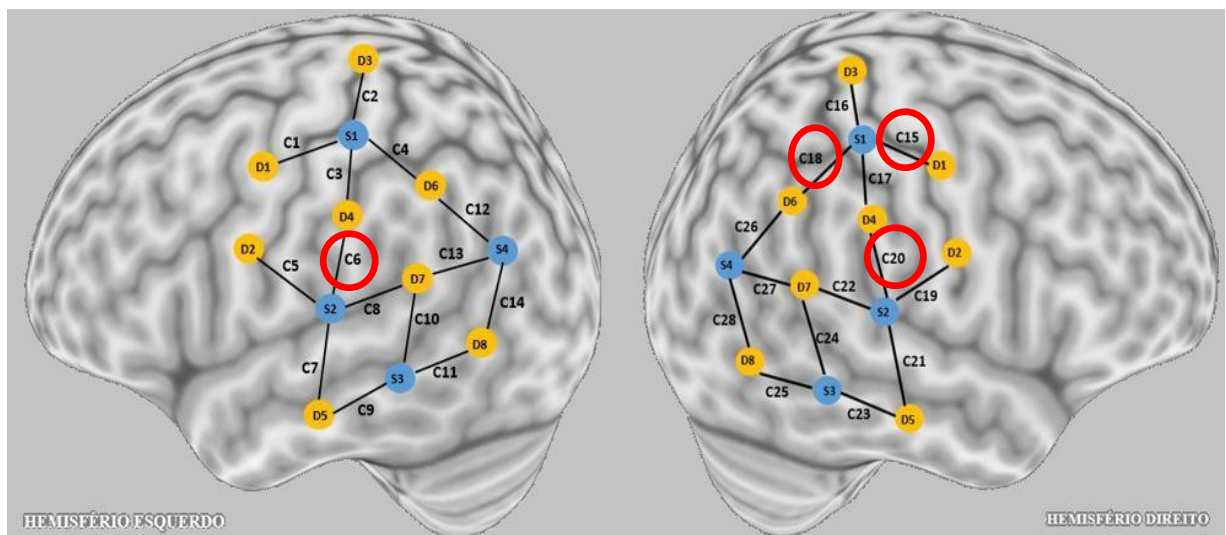
Os dados NIRS foram analisados usando o software MatLab. A correção dos artefatos de movimento foi realizada com base nos métodos de interpolação de spline e decomposição de wavelet (Novi et al., 2020), sendo depois calculada a concentração de hemoglobina oxigenada e de hemoglobina desoxigenada individuais, e removido o sinal do batimento cardíaco (com um filtro entre 0.005 e 1 Hz). Posteriormente, foi computada a resposta hemodinâmica individual, calculando a média de concentração de hemoglobina oxigenada e desoxigenada

com base nos ensaios considerados válidos para cada participante. Por fim, foram analisados os resultados do grupo de bebês da amostra em cada um dos canais em resposta ao toque afetivo, sendo considerada ativação quando um aumento significativo de hemoglobina oxigenada co-ocorresse com uma diminuição significativa da hemoglobina desoxigenada.

Para isso, foi realizado o teste estatístico de Wilcoxon, em que foi comparado o período de estimulação tátil (segmento entre 5 e 15 segundos) e o período de descanso (sem toque). Nesse teste foi encontrado uma diferença estatística – indicando ativação cerebral - ($p < .001$), nos seguintes canais sobre a região somatossensorial: 15 (córtex somatossensorial primário, no hemisfério direito), 18 (córtex somatossensorial primário, hemisfério direito), 20 (próximo à região somatossensorial secundária, hemisfério direito) e no canal 6 (próximo da região somatossensorial secundária, hemisfério esquerdo).

Na figura 1, são apresentados em destaque os canais que obtiveram ativação cerebral.

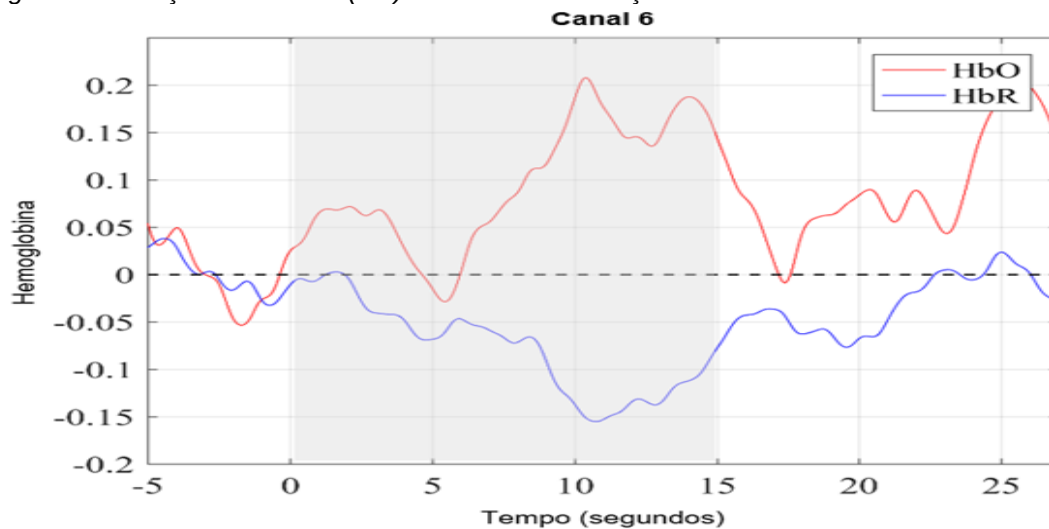
Figura 1. Representação dos canais nos dois hemisférios.



Fonte: Elaborado pela autora.

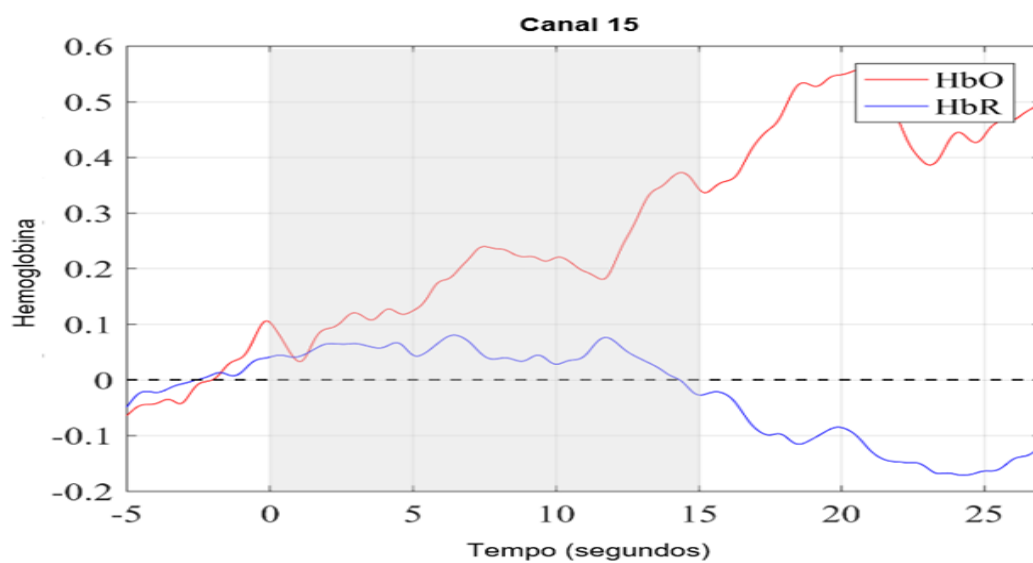
A seguir apresentamos os gráficos (figura 2, 3, 4 ,5) dos canais ativados na região somatossensorial, com a média das concentrações da hemoglobina oxigenada e desoxigenada (expressa em μMol) em função do curso de tempo (em segundos), do grupo de bebês analisados. O período que compreende o tempo de 0 a 15 segundos representa a condição da estimulação tátil. A linha de cor vermelha de cada gráfico corresponde às mudanças no fluxo dos níveis de concentração da hemoglobina oxigenada (HbO) e a linha na cor azul, da hemoglobina desoxigenada (HbR).

Figura 2 - Ativação do canal 6 (HE) durante a estimulação tátil.



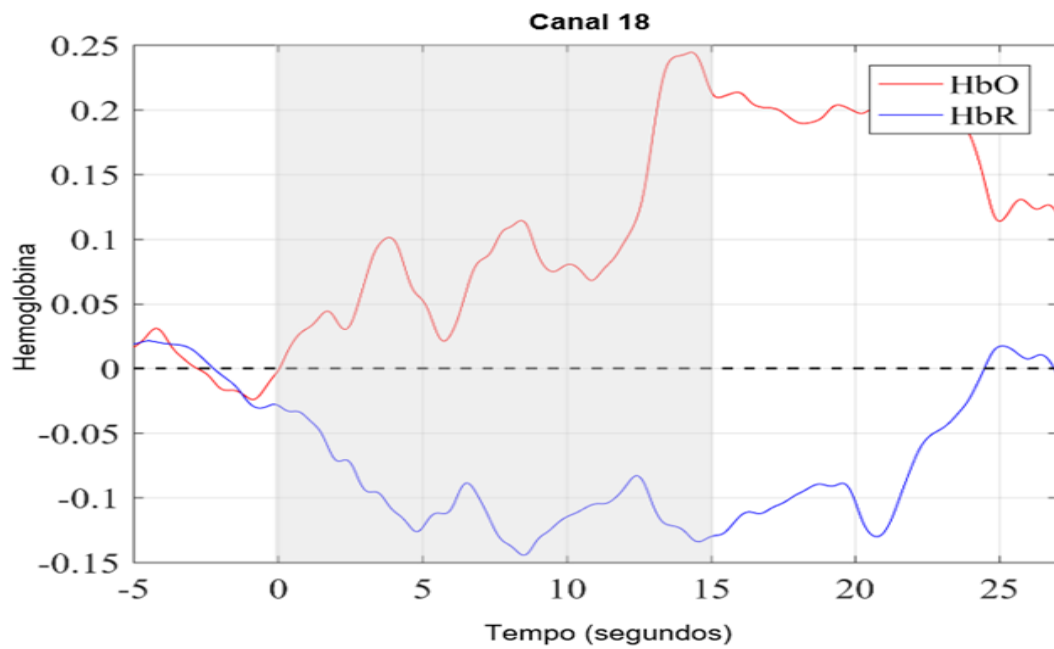
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 3 - o do canal 15 (HD) durante a estimulação tátil.



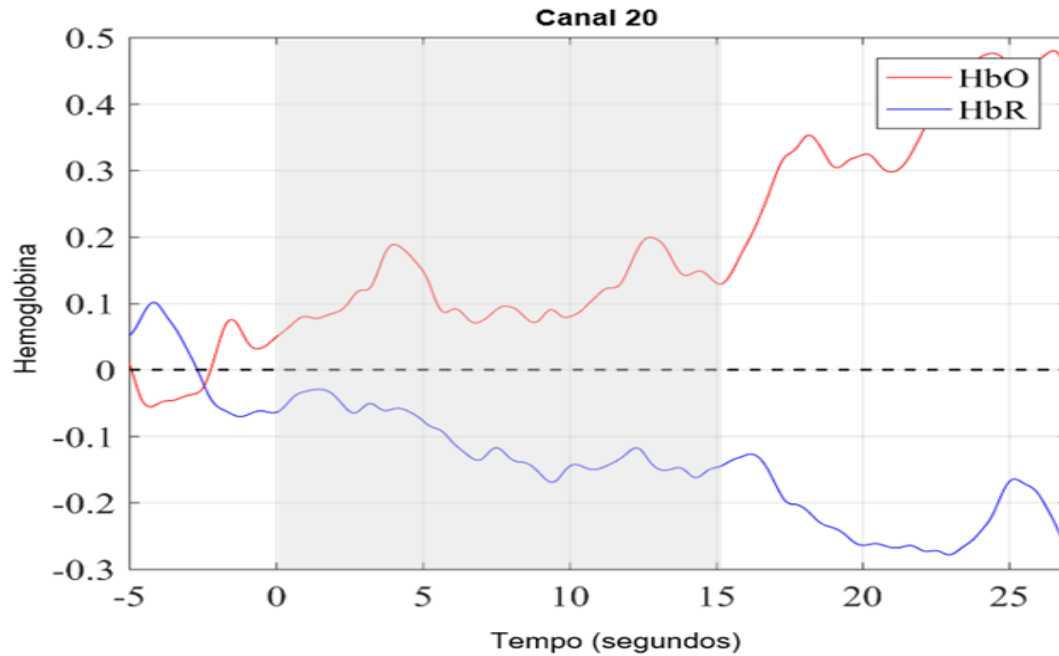
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 4 - Ativação do canal 18 (HD) durante a estimulação tátil.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 5 - Ativação do canal 20 (HD) durante a estimulação tátil.



Fonte: Elaborado pela autora.

No canal 6, é possível observar que a hemoglobina oxigenada (HbO), representada no gráfico pela linha vermelha, tem seu aumento depois do segundo 5 e atinge o valor máximo por volta no segundo 11, começando a diminuir drasticamente com 14 segundos. No intervalo de tempo entre 6 e 11 segundos observa-se uma diminuição na concentração de hemoglobina desoxigenada (HbR), que é representada pela linha azul, juntamente com o aumento da hemoglobina oxigenada no mesmo período. Equitativamente, no canal 18, o aumento mais significativo ocorre entre 11 e 15 segundos, que ocorre ainda durante a estimulação do toque. Mas nos canais 15 e 20, não é observado o mesmo padrão de resposta neural, que se registra uma resposta mais lenta, onde o aumento da concentração de HbO acontece após o período de estimulação. Esse padrão de resposta tardia é habitual em bebês de 6 meses de idade, considerando que alguns desses canais estão localizados sobre a região temporal, o padrão de resposta hemodinâmica observado pode indicar que se trata de áreas em que esse processamento ocorre mais tarde ou que ainda se encontra em processo de maturação.

A Tabela 2 apresenta os dados descritivos da concentração máxima de HbO nos canais ativados durante a tarefa.

Tabela 2 - Dados descritivos da concentração máxima de HbO nos canais ativados

	<i>N</i>	<i>M (DP)</i>	<i>Mín – Máx</i>
Concentração máxima de HbO			
Canal 6	7	0.364 (0.276)	0.128 - 0.958
Canal 15	5	0.467 (0.292)	0.075 - 0.853
Canal 18	6	0.327 (0.118)	0.141 - 0.431
Canal 20	5	0.383 (0.301)	0.95 - 0.843

Fonte: Elaborado pela autora.

4.3. Associações entre respostas neurais ao toque (região somatossensorial) e frequência e duração do toque afetivo durante a interação mãe-bebê.

Foram conduzidas análises de correlação de Spearman entre as médias de frequência e de duração totais do toque materno afetivo (total da interação mãe-bebê) e a concentração máxima de HbO nos canais que mostraram ativação significativa em resposta ao toque afetivo na presença da mãe. Maior frequência ($r_s = .90$; $p = .037$) e maior duração ($r_s = .90$; $p = .037$) de toque afetivo pelas mães durante a interação mãe-bebê mostraram-se significativamente correlacionadas com maiores concentrações de HbO no canal 15 (efeito de grande magnitude). As restantes associações não foram significativas.

O objetivo do presente projeto consistiu em analisar como a frequência de uma estimulação de natureza socioemocional – o toque afetivo materno – se associa à ativação do córtex somatossensorial em bebês com 6 meses de idade.

Faremos, primeiramente, a discussão dos resultados relativos à avaliação do toque materno e dos padrões de ativação NIRS em resposta ao toque, deixando para o final a discussão sobre as associações entre as duas variáveis-chave do estudo.

Relativamente à avaliação do toque, os dados obtidos no presente estudo apontaram que as mães tocaram mais frequentemente e por mais tempo no episódio sem brinquedos. Este resultado é consistente com os dados de um estudo anterior de Serra et al., 2020, que também analisou as 3 interações mãe-bebê (brincadeira livre com brinquedo, brincadeira livre sem brinquedo e objeto desafiante) em bebês de 12 meses. Nesse estudo, as mães usavam mais o toque durante a brincadeira livre e sem brinquedos, quando comparado com a situação de brincadeira com brinquedos. Assim, o nosso estudo e o de Serra mostram que a frequência e os tipos de toque da mãe variam em função do tipo de atividade. Especificamente, nosso estudo mostra que o contexto da interação mãe-bebê tem influência na frequência e duração do toque afetivo.

Relativamente aos resultados de ativação neural em resposta ao toque materno, foi possível verificar a ativação neural da região somatossensorial em resposta ao toque aplicado em regiões da pele inervadas pelas fibras CT em bebês de 6 meses de idade. Estes resultados são consistentes com os obtidos por Miguel et al. (2019) em bebês de 7 e 12 meses. Entretanto, os resultados de estudos anteriores (Bennet et al., 2014; Björnsdotter et al., 2014; Gordon et al., 2013; Voos; Pelphrey, & Kaiser, 2013), mostram que os mecanorreceptores CT projetam para os córtices somatossensoriais primário e secundário contralaterais à região tocada. Na presente pesquisa, esse padrão não foi observado, uma vez que o toque foi realizado na omoplata direita e a maioria dos canais ativados foram no córtex no mesmo hemisfério. Esta inconsistência nos resultados abre portas para próximas pesquisas relacionadas ao perfil tátil e tipo de toque. Uma hipótese para a inconsistência pode ser porque os bebês desta pesquisa tinham apenas 6 meses e esse padrão pode aparecer mais tarde, com maturação do cérebro (Boles et al., 2008).

Finalmente, e considerando os resultados de Brauer et al. (2016), a nossa hipótese era de que quanto maior a frequência de toque materno afetivo experienciado pelos bebês, maior seria a ativação somatossensorial associada ao toque. Os resultados obtidos estão (parcialmente) de acordo com a hipótese, na medida em que se verificou uma associação significativa entre maior frequência e duração do toque afetivo materno (avaliado em contexto de interação mãe-bebê) e maior grau de ativação no córtex somatossensorial primário

(hemisfério direito). Estudos prévios sugerem um papel crucial das experiências táteis precoces (MAITRE et al., 2017), particularmente o toque afetivo proveniente do cuidador (CASCIO et al., 2019; CAROZZA; LEONG, 2021), na modulação e refinamento maturacional do sistema somatossensorial de bebês (MAITRE et al., 2017; CAROZZA et al., 2021). Especificamente, o estudo de Maitre e colaboradores (2017) mostrou que experiências táteis positivas em bebês prematuros, como o contato pele a pele com a mãe, aumentavam suas respostas neurais na região somatossensorial ao toque suave; enquanto experiências táteis dolorosas e aversivas atenuavam as respostas na região somatossensorial ao mesmo estímulo tátil apresentado. Os resultados dos nossos estudos ampliam o conhecimento na área, revelando uma associação entre experiências de toque afetivo e resposta somatossensorial em bebês nascidos a termo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o exposto, a presente pesquisa possibilitou a verificação da relação do padrão de ativação neural na área somatossensorial e a frequência do toque afetivo materno, em bebês de 6 meses de idade. Um ponto importante do trabalho foi notar que o hemisfério que mais teve ativação neural foi o direito – de acordo com estudos anteriores temos a ativação neural contralateral nos adultos, então, quando somos tocados no lado direito, o lado que processará essa informação será o esquerdo, mas isso não foi observado nesta pesquisa. Somente um canal foi ativado do lado oposto do toque, o canal 6.

Relativamente à nossa hipótese sobre a relação entre receber toque e maior ativação na área somatossensorial, nossos resultados revelaram uma associação entre maior duração e frequência de toque materno afetivo com maior ativação neural somatossensorial no bebê.

É evidente a apresentação de um limite que a pesquisa teve. A amostra reduzida impede a generalização dos resultados encontrados, pelo que é importante um estudo de replicação com uma amostra maior.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a co-orientação da Profa. Dra. Júlia Scarano de Mendonça, por todo seu suporte teórico e técnico. À colaboração da Dra. Vera Mateus (Pós-doutoranda do PPG-DD da UPM) e do Prof. Dr. Rickson Coelho Mesquisa, Sérgio Luiz Novi Júnior e Giovanni Hering Scavariello do Laboratório de Óptica Biomédica da Universidade de Campinas (UNICAMP) pelo apoio na análise dos dados NIRS. À colaboração da Juliana Camillo, minha colega do grupo de pesquisa, pelo desenvolvimento do manual e na codificação do toque. A todas as colaboradoras do *PrIn – Grupo de Estudos em Neurociência*

e *Desenvolvimento na Primeira Infância*, pela ajuda nas coletas dos dados. E, em especial, à minha orientadora, Profa, Dra. Ana Osório, por todo suporte, acolhimento e ensinamentos.

6. REFERÊNCIAS

AGUIRRE, Marie; COUDERC, Auriane; EPINAT-DUCLOS, Justine; MASCARO, Olivier. Infants discriminate the source of social touch at stroking speeds eliciting maximal firing rates in CT-fibers. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2019.

BENNETT, Randi H.; BOLLING, Danielle Z.; ANDERSON, Laura C.; PELPHREY, Kevin A.; KAISER, Martha D. fNIRS detects temporal lobe response to affective touch. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, V. 9, 2014.

BJORNSDOTTER, Malin; GORDON, Ilanit; PELPHREY, Kevin A.; OLAUSSON, Hakan; KAISER, Martha D. Development of brain mechanisms for processing affective touch. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 2014.

BRAUER, Jens; XIAO, Yaqiong; POULAIN, Tanja; FRIEDERICI, Angela D.; SCHIRMER, Annett. Frequency of Maternal Touch Predicts Resting Activity and Connectivity of the Developing Social Brain. *Cerebral Cortex*, 2016.

BOLES, David; BARTH, Joan M.; MERRILL, Edward C. Asymmetry and Performance: Toward a neuro development theory. *Brain and Cognition*, 2008.

CAROZZA, Sofia; LEONG, Victoria. The Role of Affectionate Caregiver Touch in Early Neurodevelopment and Parent–Infant Interactional Synchrony. *Frontiers in Neuroscience*, v. 14, p. 1-12, 2021.

CASCIO, Carissa J.; MOORE, David; MCGLONE, Francis. Social touch and human development. *Developmental Cognitive Neuroscience*, v. 35, p. 5-11, 2019.

FIELDS, R. D. A outra metade do cérebro. *American Brasil*, 24, 46-53, 2004.

GORDON, Ilanit; VOOS, Avery C; BENNETT, Randi H; BOLLING, Danielle Z; PELPHREY, Kevin A., KAISER, Martha D. Brain mechanisms for processing affective touch. *Human Brain Mapping*, 914-922, 2013.

JÖNSSON, Emma H; KOTILAHTI, Kalle; HEISKALA, Juha; WASLING, Helena B.; OLAUSSON, Håkan; CROY, Ilona; MUSTANIEMI, Hanna; HILTUNEN, Petri; TUULARI, Jetro J.; SCHEININ, Noora M.; KARLSSON, Linnea; KARLSSON, Hasse; NISSILA, Ilkka. Affective

and non-affective touch evoke differential brain responses in 2-month-old infants. *Neuroimage*, 69, 162-171, 2018.

LLOYD-FOX, Sarah; BLASI, & Anna; ELWELL, C. E. Illuminating the developing brain: the past, present and future of functional near infrared spectroscopy. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 269-284, 2010.

LÖKEN, Line S.; WESSBERG, Johan; MORRISON, India; MCGLONE, Francis; OLAUSSON, Hakan. Coding of pleasant touch by unmyelinated afferents in humans. *Nature Neuroscience*, 12, 547, 2009.

MAITRE, Nathalie L.; KEY, Alexandra P.; CHORNA, Olena D.; SLAUGHTER, James C.; MATUSZ, Pawel J.; WALLACE, Mark T.; MURRAY, Micah M. The Dual Nature of Early-Life Experience on Somatosensory Processing in the Human Infant Brain. *Current Biology*, v. 27., p. 1-7, 2017.

MONTAGU, Ashley. The skin, touch, and human development. *Clinics in Dermatology*, 2.4: 17-26, 1984.

MIGUEL, Helga O.; GONÇALVES, Óscar F.; CRUZ, Sara, & SAMPAIO, Adriana. Infant brain response to affective and discriminative touch: A longitudinal study using fNIRS. *Social neuroscience*, 2019

MORRISON, India; LÖKEN, Line S., & OLAUSSON, Håkan. The skin as a social organ. *Experimental brain research*, 305-314, 2010.

MORRISON, India. ALE Meta-analysis reveals dissociable networks for affective and discriminative aspects of touch. *Human Brain Mapping*, 37(4): 1308–1320, 2016.

NOVI, SERGIO L. ; ROBERTS, ERIN ; SPAGNUOLO, DANIELLE ; SPILSBURY, BRIANNA M. ; PRICE, D?MANDA C. ; IMBALZANO, CARA A. ; FORERO, EDWIN ; YODH, ARJUN G. ; TELLIS, GLEN M. ; TELLIS, CARI M. ; MESQUITA, RICKSON C. . Functional near-infrared spectroscopy for speech protocols: characterization of motion artifacts and guidelines for improving data analysis. *Neurophotonics*, v. 7, p. 1-15, 2020.

SERRA, Juliana; MIGUEL, Helga; MOURA, Ana Alexandra; SAMPAIO, Adriana; PEREIRA, Alfredo F., The effect of play task on maternal touch patterns when interacting with their 12 months-old infants: An exploratory study. *Frontiers in Neuroscience*, 2020.

STACK, Dale M., & MUIR; Darwin W. Tactile stimulation as a component of social interchange: New interpretations for the still face effect. *British Journal of Developmental Psychology*, 131-145, 1990.

STACK, Dale M.; FOGEL A., & JEAN, Amélie D. L. A longitudinal investigation of maternal touching across the first 6 months of life: Age and context effects. *Infant Behavior and Development*, 32, 344-349, 2009.

VOOS, Avery C.; PELPHREY, Kevin A., & KAISER, Martha D. Autistic traits are associated with diminished neural response to affective touch. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 378-386, 2013.

Contatos: ju_carnaubaterra@outlook.com e ana.osorio@mackenzie.br