Universidade Federal do Pará
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento
Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento

CORRELATO ELETROFISIOLÓGICO DA DISCRIMINAÇÃO DE FACES NO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

Suzy Nyhiara Amorim Estevam

Janeiro de 2019

Belém – PA

Universidade Federal do Pará
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento
Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento

CORRELATO ELETROFISIOLÓGICO DA DISCRIMINAÇÃO DE FACES NO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

Suzy Nyhiara Amorim Estevam

Dissertação submetida ao colegiado do Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.ª Dra. Carla Cristina Paiva Paracampo.

Coorientador: Prof.º Dr. Fernando Allan de Farias Rocha.

Janeiro de 2019

Belém – PA

Universidade Federal do Pará

Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento

Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento

CORRELATO ELETROFISIOLÓGICO DA DISCRIMINAÇÃO DE FACES NO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

Candidata: Suzy Nyhiara Amorim Estevam

Data da defesa: 30 de janeiro de 2019.

Banca Examinadora:

_____

Prof.ª. Drª. Carla Cristina Paiva Paracampo (UFPA) – Orientadora.

_____

Prof. Dr. Fernando Allan de Farias Rocha Souza (UFPA) – Coorientador.

_____

Prof. Dr. Olavo de Faria Galvão (UFPA) – Membro.

_____

Prof. Dr. Antônio Pereira Júnior (UFPA) – Membro.

_____

Prof. Dr. Bruno Duarte Gomes (UFPA) – Suplente.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

E79c Estevam, Suzy Nyhiara Amorim.
Correlato eletrofisiológico da discriminação de faces no processo de envelhecimento / Suzy Nyhiara Amorim Estevam, . — 2019.
73 f. : il. color.

Orientador(a): Profª. Dra. Carla Cristina Paiva Paracampo
Coorientador(a): Prof. Dr. Fernando Allan de Farias Rocha
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento, Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

1. reconhecimento de faces. 2. discriminação de estímulos. 3. EEG. 4. potencial relacionado a estímulos. 5. N250. I. Título.

CDD 152

AGRADECIMENTOS

Eis que chega o momento de agradecer. De exaltar as flores que tornaram minha trajetória mais suave, colorida, alegre e por isso, possível.

Agradeço a Deus por todas as experiências que tive na construção deste trabalho e que me permitiram a sensação de ter chegado a esta etapa com valores diferentes do que quando comecei.

Abraço apertado e com um coração cheio de amor, o meu companheiro de vida, Caio, que endossou meu projeto, que incentivou essa conquista e curou meus medos diários para que eu prosseguisse. Admiro-te e te amo!

Gratidão imensa à Ironita, minha mãe. Ah, mamãe, esse trabalho também é para a senhora. É resultado de todo investimento que fez em mim e em meus sonhos. Obrigada por acreditar em mim e me amar.

Agradeço aos meus sogros, Carmen e Celso, que proveram inúmeros meios para que eu tivesse um lar fora de casa e assim pudesse estudar. Enquanto eu viver quero ser benção na vida de vocês.

Agradeço aos meus amigos que fizeram brotar risos em meio a olhos marejados e que plantaram esperança e fé para que eu acreditasse de novo e tantas vezes.

Aos meus colegas e amigos que a vida me trouxe por meio da UFPA. Obrigada por me ajudarem tanto e de tantas formas. Vocês são “munitos” demais!

Agradeço às meninas super poderosas do Laboratório de Regras. Muito obrigada pela companhia.

Cris, obrigada por ser sempre tão presente. Você é muito preciosa!

Louise e Gabi, que orgulho de vocês!

Aos meus gestores (que também são meus amigos) por criarem o contexto para que cursar o Mestrado fosse possível, minha eterna gratidão.

Muito carinho à minha orientadora, Carla Paracampo, por atiçar em mim o desejo pela pesquisa e oferecer guarida nos momentos que precisei. Você me inspira!

Ao meu coorientador, Fernando Rocha, obrigada pela confiança e por abrir as portas e me dar espaço para aprender coisas tão diferentes e fora da minha zona de conforto.

Quero agradecer também ao professor Antônio Pereira que ajudou a delimitar o tema da minha pesquisa e coroou juntamente com o professor Olavo Galvão, a minha busca pela aprovação. Vocês são muito queridos!

Ao Grupo de Estudos de Psicologia Evolucionista – GEAPE, deixo um monte de cheiros e abraços. Como vocês são deliciosamente maravilhosos! Professores e alunos que me deram sempre muito e tanto carinho. Contem comigo!

À Socorro, secretária do PPGNC, que não só me incentivou a me inscrever no Programa de Mestrado, como também esteve comigo sempre. Seja muito feliz!

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento da UFPA por ter sido o momento e a oportunidade.

Agradeço também a todas as pessoas que aceitaram o convite e participaram da minha pesquisa. Vocês tornaram tudo possível!

Muito obrigada!

RESUMO

As respostas de identificação e nomeação que permitem discriminar pessoas familiares de pessoas não familiares advêm de um longo histórico de treinamento. Parte-se do pressuposto que quanto maior o tempo de exposição a um estímulo e a capacidade de nomeá-lo, maior será a discriminação. A onda N250 é um correlato eletrofisiológico que tem sido relacionado a estímulos familiares, com maior amplitude diante destes em relação a estímulos desconhecidos. As pesquisas têm utilizado, preferencialmente, fotos de pessoas famosas para investigar a N250. Ademais, não analisaram sua ocorrência diante de faces de pessoas da mesma família ao longo do processo de envelhecimento, em um estudo transversal. Os objetivos do estudo foram comparar a presença de respostas comportamentais de identificação e nomeação de faces familiares e da ocorrência de correlatos eletrofisiológicos em participantes com idades variando entre 20 e 80 anos. O experimento foi dividido em cinco fases para observar possíveis alterações na amplitude, pico negativo, e latência, tempo entre a apresentação do estímulo e ocorrência da onda N250, à medida que os estímulos familiares e não familiares se tornassem mais conhecidos pelo processo de repetição. Nas Fases 1, 2, 3 e 4 foram feitos registros eletrofisiológicos. A Fase 1 diferiu das demais pela apresentação apenas de fotografias de pessoas desconhecidas, a Fase 4 pela emissão de resposta motora e a Fase 5, sem registro de tempo, pela identificação e nomeação das pessoas constantes nas fotografias. Os resultados evidenciaram mudanças no responder correspondente à identificação das faces de acordo com o aumento da idade e apontou diferenças entre a negatividade da amplitude da onda N250 nos participantes de 71 a 80 anos. A ocorrência e o aumento da amplitude da onda N250 diante de faces familiares em contraposição às faces desconhecidas confirmaram os dados encontrados em estudos anteriores sobre visualização de estímulos familiares.

Palavras-chave: reconhecimento de faces, discriminação de estímulos, EEG, Potencial Relacionado a Estímulos, N250.

ABSTRACT

Identification and naming responses that allow for discrimination against family members of non-family members come from a long history of training. It is assumed that the longer the exposure time to a stimulus and the ability to name it, the greater the discrimination. The N250 wave is an electrophysiological correlate that has been related to familial stimuli, with greater amplitude before them in relation to unknown stimuli. The surveys have preferably used photos of famous people to investigate the N250. In addition, they did not analyze their occurrence in front of faces of people of the same family throughout the aging process, in a cross-sectional study. The objectives of the study were to compare the presence of behavioral responses of identification and naming of familiar faces and the occurrence of electrophysiological correlates in participants with ages varying between 20 and 80 years. The experiment was divided into five phases to observe possible changes in the amplitude and latency of the N250 wave as the familiar and unfamiliar stimuli became better known by the repetition process. In Phases 1, 2, 3 and 4, electrophysiological records were made. Phase 1 differed from the others by the presentation of only photographs of unknown people, Phase 4 by the emission of motor response and Phase 5, without recording time, by the identification and appointment of the persons included in the photographs. The results evidenced changes in the response corresponding to the identification of the faces according to the increase of the age and pointed out differences in negativity of the amplitude of the N250 wave in the participants of 71 to 80 years. The occurrence and increase of the N250 wave amplitude in front of familiar faces as opposed to the unknown faces confirmed the data found in previous studies on visualization of familiar stimuli.

Keywords: facial recognition, stimulus discrimination, EEG, Event-Related Potential, N250.

SUMÁRIO

Resumo..... i

Abstract..... iii

Introdução..... 1

Método..... 11

Resultados..... 17

Discussão..... 30

Referências..... 35

Anexos..... 42

Anexo I: Gráficos dos registros eletrofisiológicos das Fases 2 e 4 por grupo..... 42

Identificar e nomear estímulos são habilidades adquiridas desde os primeiros anos de vida. Antes mesmo de nomear objetos e pessoas, uma criança consegue, por exemplo, diferenciar os pais de outras pessoas e os pais entre si. Isto significa que antes de desenvolver a fala, a criança possui em seu repertório a capacidade de reconhecer um estímulo em meio a outros (Catania,1999).

Para um bebê, a presença da mãe pode ser associada à proteção, alimentação e conforto. Em contrapartida, sua ausência poderia gerar também a ausência desses elementos. Chorar na presença da mãe e chorar na ausência da mãe ou diante de pessoas desconhecidas pode ter um resultado diferente para o bebê. Diante desse cenário, seria comum atribuir intencionalidade ao bebê ao alegar que o bebê chora porque sabe que será cuidado na primeira opção e não nas outras. No entanto, o choro do bebê é um comportamento operante, ou seja, que opera sobre o meio em que vive e sua ocorrência pode ser influenciada pelos estímulos presentes e pelas consequências produzidas por ele (Allan & Souza, 2015). Em outras palavras, ao operar sobre o meio, o operante produz mudanças nesse meio que afetam o próprio operante. Essas mudanças são consequências que alteram a probabilidade futura de ocorrência do operante. Consequências podem ser reforçadoras ou aversivas. Consequências reforçadoras aumentam a probabilidade de o operante voltar a ser emitido na presença do estímulo no qual foi reforçado e consequências aversivas diminuem a probabilidade de o operante voltar a ocorrer na presença do estímulo no qual foi punido. No caso do exemplo, pode-se dizer que o operante chorar foi reforçado com atenção na presença do estímulo mãe, se o mesmo ocorre com maior frequência na presença do que na sua ausência.

Habilidades de identificar e nomear são operantes sob controle de estímulos na presença dos quais respostas específicas de identificação e nomeação foram reforçadas. Porém, com o envelhecimento, a precisão desses comportamentos pode diminuir e

afetar o desempenho do idoso nas suas atividades cotidianas, bem como o relacionamento com as pessoas mais próximas (Albert, 1988). De acordo com a World Health Organization (2005), no envelhecimento normal certas funções diminuem naturalmente com a idade. Mesmo no envelhecimento normal, idosos tendem a apresentar comportamentos indicativos de imprecisão de identificação e nomeação de pessoas e objetos (Woodruff-Pak, 1997; Yassuda & Abreu, 2006).

Essas alterações do responder que ocorrem no processo de envelhecimento são descritas pela Análise Experimental do Comportamento – AEC - como uma deterioração do controle de estímulos. Esse tipo de controle exercido pelos estímulos é estabelecido por uma história específica de reforçamento diferencial, onde, na presença de determinado estímulo, uma resposta é seguida de reforço e diante de outro estímulo, o reforço não ocorre, resultando em um fenômeno comportamental chamado de discriminação. Os estímulos que sinalizam a probabilidade de reforçamento de uma resposta são chamados de estímulos discriminativos (S^D). Estímulos que sinalizam baixa probabilidade de reforçamento de uma resposta, são chamados de estímulos delta (SΔ). (Hübner, 2006; Sério, Andery, Gioia, & Micheletto, 2010).

Considere o comportamento de um idoso de chamar o filho pelo nome, o estímulo discriminativo - S^D – seria a presença do filho e o estímulo delta - S^Δ - seria a presença de outro filho. Na presença do filho (S^D), ao chamá-lo pelo nome, o idoso tem aumentada a probabilidade de receber atenção e isso pode ser uma consequência reforçadora para o comportamento emitido. Logo, esses reforçadores poderiam aumentar a probabilidade de o comportamento ser emitido na presença do filho. Na presença de outro filho (S^Δ), ao contrário, chamar por ele seria menos provável, uma vez que tal responder teria menor probabilidade de ser reforçado, ou seja, menor probabilidade de produzir atenção.

Até que a discriminação ocorra, o indivíduo pode emitir uma determinada resposta diante de estímulos que produzam ou não reforço. Essa imprecisão, denominada de generalização, acontece devido ao reforçamento de uma resposta, emitida diante de determinado estímulo, aumentar a sua probabilidade de ocorrência diante de estímulos semelhantes àquele na presença do qual a resposta foi reforçada. A generalização pode ocorrer quando, por exemplo, uma pessoa chama um estranho, que possui características físicas semelhantes à de um amigo que não vê há algum tempo, pelo nome do amigo. Essa resposta tem baixa probabilidade de ser reforçada na presença do estranho (Skinner, 1989).

A exposição a diferentes S^{Ds} que compõem uma classe de estímulos, representada por um nome comum, como por exemplo, flores, carros e frutas, resulta no responder diferencial às diferentes classes que esses estímulos representam. Discriminações entre diferentes classes e generalizações dentro de uma mesma classe têm sido analisadas sob o tópico conhecido como formação de conceitos. A discriminação e generalização permitem que pessoas, objetos e situações sejam equiparadas ou diferenciadas entre si, de modo a serem conceituadas como conhecidas ou desconhecidas, familiares ou não familiares, como pertencentes a um ou outro grupo. Por exemplo, indivíduos são capazes de discriminar a classe de estímulos de pessoas conhecidas e de pessoas desconhecidas emitindo respostas discriminadas diferentes na presença dos estímulos de cada uma dessas classes (Aggio, Varella, Silveira, Rico, & de Rose, 2014; Keller & Schoenfield, 1950/1974).

Uma face familiar pode ser representada por faces famosas, por faces pessoalmente familiares ou faces não familiares estudadas durante uma fase de treino de forma a tornarem-se familiares (Johnston & Edmonds, 2009). Identificar uma face familiar pode ser um desafio para o sistema visual. Uma mesma face pode se apresentar de diferentes

formas. Porém, quanto mais familiar o rosto, mais provável será ocorrer a discriminação (Anaki & Bentin, 1999; Goldstone & Kersten, 2003; Tanaka & Curran, 2001). Por outro lado, apesar da familiaridade, há situações em que as respostas de identificação não ocorrem, como no caso da ausência de reconhecimento evidenciada em diferentes estágios das demências (Ramalho & Castillo, 2015).

Estudos têm investigado correlatos eletrofisiológicos de alguns comportamentos utilizando o Eletroencefalograma - EEG (Eimer, 2011; Negrini, Brkić, Pizzamiglio, Premoli, & Rivolta, 2017; Paranhos, Paracampo, Souza, Galvão, & Brino, 2018), o qual permite registrar, entre outras coisas, o processamento envolvido no reconhecimento de estímulos visuais familiares, através de potenciais relacionados a eventos – ERP, do inglês *Event Related Potentials* (Caharel et al., 2002; Caharel, Ramon & Rossion, 2014; Rossion & Jacques, 2011).

Dentre os ERPs, há a onda N170, correlacionada a identificação de faces, e a N250, apontada como correlato neurofisiológico de identificação de familiaridade (Kekoni, Hämäläinen, McCloud, Reinikainen, & Näätänen, 1996; Pierce et al., 2011). A onda N170 e a N250 são ondas de amplitude negativa que é registrada em torno de 170 e 250 milissegundos após a apresentação do estímulo, respectivamente. Estudos têm investigado a ocorrência da N170 diante de faces e de objetos (Bentin et al., 1996; Schweinberger, Pickering, Jentzsch, Burton, & Kaufmann, 2002) e da N250 em situações de aprendizagem de fonemas e processamento de palavras, repetição de estímulos auditivos, verificação de coerência semântica e retenção de estímulos após exposição a eles (Eddy, Brownell, & Wenderoth, 2014; Ervast et al., 2015; Kutas & Hylliard, 1980; Kutas, McCarthy, & Donchin, 1977; Limbach, Kaufmann, Wiese, Witte, & Schweinberger, 2018).

Apesar de nesses estudos terem sido feitas correlações entre os estímulos utilizados e a ocorrência das ondas N170 e N250, os dados mais robustos relativos à ocorrência da onda têm sido observados após a apresentação de estímulos que possuem algum grau de familiaridade para o participante do estudo (Olivares, Saavedra, & Iglesias, 2012; Pierce et al., 2011; Schweinberger et al., 2002; Taylor, Shehzad, & McCarthy, 2016; Wiese & Schweinberger, 2018).

Miyakoshi, Kanayama, Nomura, Iidaka e Ohira (2007) apresentaram a 18 estudantes universitários fotografias de um guarda-chuva, um par de sapatos, um copo e uma mochila que diferiam quanto ao nível de familiaridade: objetos pessoais dos participantes, objetos facilmente encontrados em diversos contextos e objetos pertencentes a outras pessoas. Os registros mostraram maior amplitude e menor latência da N250 diante de objetos familiares em relação aos não familiares e nenhuma evidência da onda N170, ou seja, apresentaram maiores picos negativos da onda diante de objetos familiares e esses picos ocorreram em menor tempo após a apresentação de objetos familiares do que não familiares.

Os estudos têm sido coerentes na robustez da onda N170 após a apresentação de imagens de faces em contraposição a objetos, porém não apontam para alterações em sua amplitude (picos negativos ou positivos) ou latência (tempo dispendido entre a apresentação do estímulo e aparição da onda) considerando o grau de familiaridade. Assim, além de correlacionar a modulação da N250 a objetos familiares, muitos estudos têm analisado sua modulação diante de faces familiares em contraposição a faces desconhecidas, seja utilizando imagens de faces de pessoas famosas (Barragan-Jason, Cauchoix, & Barbeau, 2015; Gosling & Eimer, 2011; Herzmann, Schweinberger, Sommer, & Jentzsch, 2004; Schweinberger, 2002; Tacikowski et al., 2011; Tanaka, Curran, Porterfield, & Collins, 2006), seja de pessoas pessoalmente familiares

(Herzmann et al., 2004; Miyakoshi et al., 2008; Wiese, Tüttenberg, Ingram, Chan, Gurbuz, Burton, & Young, 2018).

Por exemplo, Tanaka et al. (2006) apresentaram a adultos, imagens de sua própria face, da face de um homem denominado de Joe , da face de uma mulher denominada de Jane e de faces de pessoas desconhecidas. Na primeira etapa da Fase de Treino os participantes visualizavam fotografias de faces de pessoas desconhecidas, da própria face e de uma face nova com a descrição de um nome feminino ou masculino (Joe ou Jane). Na primeira etapa da Fase Experimental os participantes eram expostos novamente as fotografias da própria face, da face do homem ou mulher e a novas faces de pessoas desconhecidas, sendo mantida uma face desconhecida da fase anterior. Na segunda etapa era apresentada uma das faces de homem ou mulher e era solicitada a nomeação da face. Os resultados da Fase Experimental mostraram uma robusta ativação da N250 diante da própria face (familiaridade pré-experimental) e ativação da mesma diante de faces com familiaridade adquirida experimentalmente.

Nesta mesma linha de investigação, Carrito (2011) mensurou a ocorrência e amplitude da N250 durante a aplicação de uma técnica chamada de familiarização extensiva. Na Fase de exposição, eram apresentadas a adultos fotografias de faces de homens desconhecidos na posição frontal ou de perfil com um nome posicionado abaixo das fotografias. Na Fase de treino, as faces eram reapresentadas com os nomes e era realizado um treino de nomeação das faces. Na Fase de teste, o participante era requerido a identificar uma face conhecida das fases anteriores entre faces desconhecidas. Os resultados mostraram que ocorreram picos mais negativos da N250 na presença das faces aprendidas do que na presença das faces desconhecidas.

Resultados similares foram obtidos por Andrews, Burton, Schweinberger e Wiese (2016). Nesse estudo, foram utilizadas fotografias de pessoas famosas e conhecidas e de

pessoas famosas, mas desconhecidas dos participantes, em diferentes ângulos. Também foram registradas respostas motoras indicativas de identificação de faces como sendo da mesma pessoa. A N250 foi obtida tanto na presença de faces famosas conhecidas quanto desconhecidas, contudo, quando as faces famosas eram conhecidas antes do início do experimento, a N250 foi observada de forma mais robusta. No mesmo sentido, os resultados mostraram que quando faces são apresentadas em diferentes ângulos, a identificação de faces como sendo da mesma pessoa é mais frequente quando as faces são conhecidas antes do experimento do que quando se tornaram conhecidas durante o experimento.

Na mesma direção, no Experimento 1 do estudo conduzido por Wiese et al. (2018), a N250 foi mais expressiva após a apresentação de fotografias de faces de uma pessoa familiar, parente ou amigo do participante, quando comparada a ocorrência após a apresentação de fotografias de faces não familiares.

Vale destacar que nos estudos de Tanaka et al. (2006), Carrito (2011), Andrews et al. (2016) e Wiese et al. (2018), a N250 foi observada diante de faces familiares e não familiares. Contudo, a ocorrência da onda é mais robusta na presença de faces familiares, o que pode sugerir que o grau de familiaridade que a face possui para o participante é uma variável relevante.

Buscando avaliar os efeitos do grau de familiaridade de faces, Taylor et al. (2016) registraram a amplitude e ocorrência da N250 quando eram apresentadas à adultos dois conjuntos de faces. Os conjuntos diferiam entre si quanto ao nível de informação associado à pessoa apresentada na imagem. Em um conjunto eram apresentados além da imagem da face, dados pessoais, como nome, local de nascimento e ocupação e, em outro no conjunto, apenas imagens de faces. Observou-se a ocorrência da N250 diante

dos estímulos dos dois grupos, contudo, a amplitude foi maior após a apresentação de faces do conjunto com dados pessoais.

Em síntese, os estudos aqui descritos indicam que o tempo de exposição, a nomeação, a apresentação em diferentes ângulos e a quantidade de informações sobre as pessoas cujas faces são apresentadas, são variáveis que estão relacionadas ao grau de familiaridade de uma face e consequentemente à robustez da ocorrência, latência e amplitude da onda N250.

Em termos comportamentais, parte-se do pressuposto que reconhecer pessoas, ou seja, identificá-las como familiares, envolve uma longa história de reforço diferencial de respostas de identificação e nomeação que permitirá discriminar pessoas conhecidas de pessoas desconhecidas (Barros, 1996; Catania, 1999). Quanto maior o tempo de exposição a um estímulo e a variações do mesmo, somados à nomeação deste, mais bem estabelecida é uma discriminação (De Rose, 1993; Hübner, 2006). Os estudos descritos acima (Andrews et al., 2016; Carrito, 2011; Tanaka et al., 2006; Wiese et al., 2018) mostraram que respostas eletrofisiológicas à apresentação de faces, são sensíveis ao grau de familiaridade da face, na medida em que, nesses estudos, foi observado maior amplitude da onda N250 diante de faces familiares nomeadas, apresentadas em diferentes ângulos e as quais os participantes eram expostos por mais tempo. Com base nisso, pode-se supor que quanto mais familiar a face, por exemplo, a face de familiares próximos, maior seria a probabilidade de observação da resposta eletrofisiológica do potencial evocado N250.

Alguns autores (Cabeza & Nyberg, 1997, 2000; Dennis et al., 2008; Grady et al., 1995; Gutchess et al., 2005; Rosen et al., 2002; Schacter, Savage, Alpert, Rauch, & Albert, 1996) têm indicado que, no processo de envelhecimento normal, discriminações formadas ao longo da vida podem sofrer deterioração, por exemplo, a capacidade de

identificação e nomeação de faces pode ficar comprometida. Esse tipo de comprometimento tem sido muito observado no processo de envelhecimento patológico envolvendo doenças degenerativas como o Alzheimer, na qual a resposta comportamental de identificação e nomeação de familiares vai ficando gradativamente comprometida com o avanço da patologia. Não se sabe, entretanto, se comprometimentos na capacidade de identificação e nomeação de faces relacionadas ao processo de envelhecimento, também implicam alterações nas respostas eletrofisiológicas correspondentes, mais especificamente, na observação da ocorrência da N250.

Não foram encontrados até o momento estudos que tenham investigado a correlação entre a identificação e nomeação de faces familiares e a ocorrência e amplitude da N250 ao longo do processo de envelhecimento. Observar se ocorre deterioração na capacidade de identificar e nomear faces familiares durante o processo de envelhecimento e fazer registros de respostas eletrofisiológicas correspondentes é um passo importante que possibilitará compreender as possíveis correlações entre respostas comportamentais e eletrofisiológicas durante esse processo e que poderá servir de linha de base para estudos posteriores que se dediquem a investigar essas questões no processo de envelhecimento patológico.

Objetivos

Geral

Comparar a ocorrência de respostas comportamentais de identificação e nomeação de faces familiares com a presença ou ausência de correlatos eletrofisiológicos em participantes com idades entre 20 e 80 anos.

Específicos

- Comparar a emissão de respostas de identificação com a presença ou ausência de correlatos eletrofisiológicos em participantes de diferentes faixas etárias;
- Registrar respostas de identificação e nomeação de faces em participantes de diferentes faixas etárias por meio de fotografias recentes de familiares;
- Registrar a ocorrência, amplitude e latência da onda N250 após a apresentação de fotografias de familiares próximos em participantes de diferentes faixas etárias.

Método

Participantes

Participaram do estudo 40 indivíduos de ambos os sexos distribuídos em quatro faixas etárias (10 participantes entre 20 e 40 anos; 10 participantes entre 50 e 60 anos; e 10 participantes entre 61 e 70 anos; e 10 participantes entre 71 e 80 anos. Foram excluídos da amostra participantes com indicativo de demências segundo os parâmetros do Mini Exame do Estado Mental – MEEM (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975) e só participaram aqueles que concordaram com o procedimento por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (CAAE: 78654717.1.0000.0018).

Materiais, Equipamentos e Estímulos

Foram utilizados no estudo dois computadores. Um da marca Itautec, com softwares que permitiram a programação e controle da apresentação dos estímulos aos participantes, e outro, modelo DELL 14", conectado ao sistema *Neuron Spectrum 4* (Neurosoft Ltda.). O *Neuron Spectrum* 4 possui resolução de 16 bits (conversor A/D), impedância de entrada maior que 400 MΩ, nível de ruído menor que 0,3 μV (RMS) e filtro *"notch"* para supressão da frequência da rede (maior que 40 dB). O equipamento adotado disponibiliza, ainda, 21 canais de EEG, com sensibilidade 1 – 1.000 μV/mm, taxa de amostragem de até 2 KHz.

Foram utilizadas também fotografias recentes de parentes próximos com os quais o participante tinha maior convivência, mediante autorização destes para uso de imagem, e fotografias de pessoas desconhecidas. Após o participante ter indicado um parente próximo, este era contatado pelo pesquisador e solicitado a apresentar três fotografias próprias, das quais era escolhida uma que seria tratada para ser utilizada como estímulo. Os familiares foram orientados a manter sigilo quanto às fotografias enviadas. Foram

utilizadas como imagens desconhecidas 19 fotografias de pessoas de sexo, idades e raças diferentes aos do participante e colhidas em *sites* de domínio público americano.

Procedimento

Após o participante ter indicado o parente próximo, o mesmo ter sido contatado e enviado as fotos, o participante era convidado a ir a Universidade para a realização da etapa experimental e orientado a utilizar lentes corretivas no momento do experimento caso houvesse problemas visuais que pudessem comprometer a visualização dos estímulos.

A etapa experimental foi dividida em cinco fases. Na Fases 1, 2 e 3 foram realizados registros eletrofisiológicos sem registro de respostas motoras. Na Fase 1, foram apresentadas imagens de pessoas desconhecidas, com o objetivo de verificar se haveria a ocorrência, amplitude e latência da N250 para estímulos não familiares. Nas Fases 2 e 3, com a apresentação de faces conhecidas e novas faces desconhecidas, o objetivo era observar se a exposição a novas faces desconhecidas geraria amplitude e latência diferentes das evidenciadas na Fase 1 diante dessas novas faces . Na Fase 4 foram feitos registros eletrofisiológicos e de respostas motoras com o objetivo de verificar possíveis correlações entre a ocorrência da N250 diante de faces conhecidas e a emissão de respostas motoras de clicar no *mouse* diante de faces identificadas como conhecidas. Na Fase 5 foram registradas apenas respostas de identificação e nomeação de faces a fim de comparar com as respostas motoras da Fase 4 e com a ocorrência da onda N250 nas Fases 2, 3 e 4.

Antes do início da sessão experimental, os participantes eram orientados sobre o manuseio do *mouse* e a adotar postura estável na cadeira, evitando movimentar braços, pernas, e, principalmente, piscar com frequência. Foram informados que caso se

sentissem desconfortáveis por qualquer motivo, poderiam interromper o experimento imediatamente. Em seguida, sentados diante do computador a uma distância de 0,9 m, foram fixados os eletrodos sobre o escalpo do participante de acordo com o Sistema 10/20 (Klem, Luders, Jasper, & Elger, 1999).

Foi realizada uma fase de pré-teste com o objetivo de deixar o participante familiarizado com a situação experimental. Durante o pré-teste eram apresentados 24 *slides* com 10 imagens intercaladas, sendo seis de pessoas famosas (atores e apresentadores da televisão brasileira). Os participantes eram orientados a clicar no *mouse* imediatamente após a apresentação de uma fotografia que julgassem ser de uma pessoa conhecida. Caso fosse avaliado, por meio de observação e questionamento, que o participante necessitava de um tempo maior de exposição a essa fase, ele era reexposto a mesma.

Após o pré-teste, os participantes eram expostos às Fases 1, 2 e 3 sem interrupções. Antes do pré-teste e antes do início da Fase 1 eram apresentadas orientações sobre a sequência de telas que seriam apresentadas e reafirmada a necessidade de permanecerem na postura adequada.

No início das Fases 1 e 4 foram apresentadas uma seqüência de telas. A primeira tela era preta e apresentada por 500 milissegundos, a segunda tela era preta com um ponto de cor branca ao centro, também apresentada por 500 milissegundos, a terceira era uma tela preta apresentada por 1500 milissegundos. A partir da quarta tela era dado início a apresentação dos estímulos, faces que permaneciam na tela por 500 milissegundos. A apresentação das faces era intercalada com a apresentação de telas de cor preta por 1500 milissegundos, conforme Figura 1. A apresentação dos slides era simultânea ao registro eletrofisiológico.

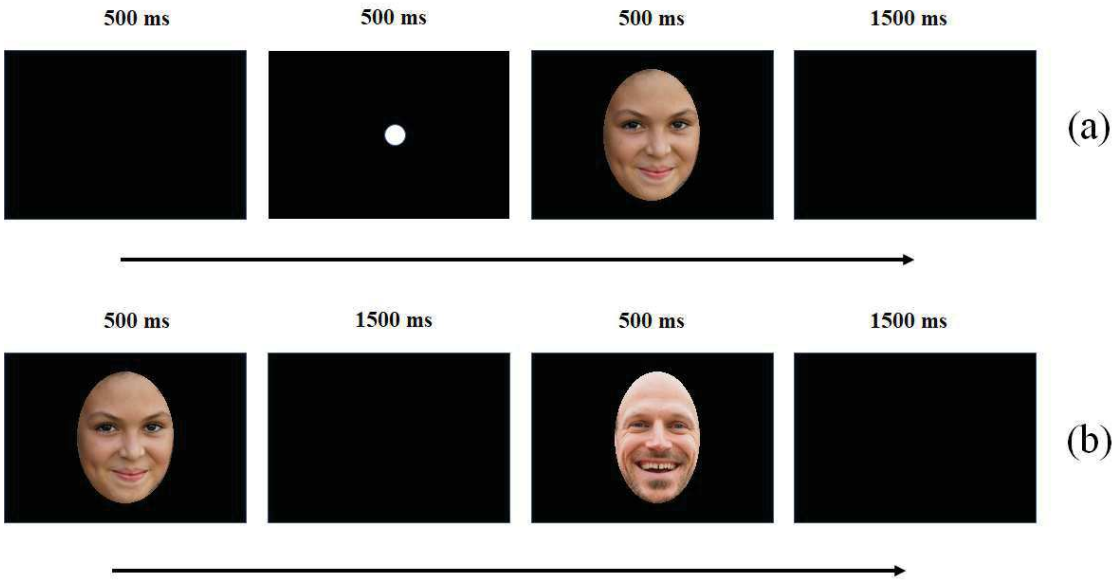


Figura 1. Sequência inicial e tempo de disposição de telas apresentadas nas Fases 1, 2, 3 e 4 (a). Sequência de apresentação e tempo de disposição das faces nas Fases 1, 2, 3 e 4 (b).

Na Fase 1, foram apresentadas 10 fotografias de faces desconhecidas ao participante. Nas Fases 2, 3 e 4 foram apresentadas de forma semi-randômica 17 vezes uma única fotografia de um familiar próximo ao participante e fotografias de nove pessoas desconhecidas, diferentes das usadas na Fase 1, totalizando 26 apresentações de imagens. A ordem de apresentação das fotografias foi a mesma nas Fases 2 e 4 e diferiu na Fase 3.

Ao final da Fase 3 era realizado um pequeno intervalo de aproximadamente dois minutos, com o objetivo de apresentar as orientações relativas à resposta motora que seria registrada na Fase 4. Nessa fase, era solicitado ao participante que clicasse sobre o *mouse* sempre que a imagem de uma pessoa familiar surgisse na tela do computador.

Na Fase 5, sem registros eletrofisiológicos, as mesmas fotografias utilizadas nas Fases 2, 3 e 4 foram reapresentadas sem limite de tempo. O tempo para a emissão da resposta era livre. Somente após a emissão das respostas de identificação e/ou

nomeação que a próxima imagem era apresentada. Foram apresentadas fotos de nove pessoas desconhecidas e uma foto da pessoa familiar por seis vezes, de forma aleatória, totalizando 15 apresentações de imagens. Nessa fase foi solicitado ao participante, após a apresentação de cada fotografia que ele respondesse se conhecia ou não a pessoa da fotografia e diante de uma resposta afirmativa era solicitado que o participante nomeasse a pessoa.

Registro e Análise do EEG

Foram utilizados 11 eletrodos, colocados na superfície do couro cabeludo, após limpeza com gel esfoliante específico (Nuprep – Weaver Company, USA). Os eletrodos foram fixados com pasta adesiva para eletrodos (Ten10 – Weaver and Company, USA), nas posições *Cz*, *Pz*, Oz, *C3*, *P3*, O1, *C4, P4* e *O2*. O eletrodo de referência foi posicionado na posição Fpz com impedância mantida abaixo de 10 kΩ e o terra foi posicionado na testa, ao lado esquerdo do eletrodo de referência. Todos os eletrodos estiveram ligados ao equipamento de EEG para a aquisição dos sinais eletrocorticais sendo os mesmos posteriormente processados off-line por programação computacional. Os registros foram digitalizados em uma taxa de amostragem de 500 Hz em uma faixa de filtragem de 0,5 a 100 Hz.

Utilizou-se o programa de processamento de sinal Signal 3.0.7.0 (Cambridge Eletronic Design, 2006) para analisar os registros eletrofisiológicos da onda N250. O registro foi filtrado digitalmente com filtro *low pass* de 40 Hz. As épocas contaminadas com movimentos oculares ou outros artefatos ($\geq \pm 40$ μV) foram marcadas e rejeitadas. A análise foi realizada por épocas equivalentes a um (1) segundo do registro eletrofisiológico a contar do momento de apresentação do estímulo (face conhecida e

face desconhecida) e feita a promediação das amplitudes e latências da onda N250 referente a cada canal do EEG.

Como o componente de onda de interesse desta pesquisa foi a N250, as médias das respostas eletrofisiológicas foram extraídas a partir da apresentação do estímulo até 500 ms pós-estímulo, e mensurados picos de amplitude negativos que ocorreram neste intervalo. Em razão do sistema *Neuron Spectrum* e da apresentação das imagens serem por iniciação simultânea e manual de dois *mouses* e para minimizar os possíveis efeitos da ausência de uma sincronização automática, a identificação da onda N250 foi definida a partir da ocorrência da onda N170. O registro da N170 foi evidente em todos os registros e a partir desta onda era verificada a provável ocorrência da N250 entre 250 e 400 ms.

Resultados

Resultados Comportamentais

As respostas comportamentais foram mensuradas nas Fases 4 e 5 do experimento. Na Fase 4, as respostas consistiram em cliques no *mouse* sempre que aparecesse a imagem com a face de uma pessoa familiar ao participante. Na Fase 5, as respostas consistiram na identificação quanto ao conhecimento/desconhecimento das faces apresentadas e correspondente nomeação das faces conhecidas. As respostas foram consideradas como corretas na Fase 4 se o *mouse* fosse pressionado dentro de 0 a 1500 ms após o início da apresentação do estímulo familiar ou se não fosse pressionado dentro da mesma faixa de tempo após a apresentação do estímulo desconhecido. Pressionar o *mouse* diante de uma face desconhecida (erro de identificação) ou não pressionar diante de faces familiares (erro de omissão) foram consideradas respostas incorretas.

Pode-se observar na Tabela 1 que a média de acertos na Fase 4 variou entre os participantes de cada grupo. Considerando um intervalo de 0 a 2 erros, dentre as 26 respostas corretas possíveis, foi observada uma diminuição das respostas corretas no Grupo 4, com participantes de 71 a 80 anos, em relação aos demais grupos, com participantes de 20 a 70 anos. Destaca-se que o Participante P48 não emitiu resposta de clicar no *mouse* durante a Fase 4, tanto diante de faces familiares quanto de não familiares, e o Participante P31 clicou uma vez diante da imagem de uma face desconhecida. Contudo, como não responder diante de estímulos desconhecidos foi considerada uma resposta correta, P31 e P48 tiveram 34,6% de acertos na Fase 4.

Tabela 1
Número e média de acertos (clicar com o *mouse* diante de faces familiares e não clicar diante de faces desconhecidas em até 1500 ms após a apresentação do estímulo) dos participantes de cada grupo na Fase 4.

Grupo	Participantes	Idade	Acertos	%
1	P10	32	23	88,5
	P11	35	24	92,3
	P12	23	25	96,2
	P13	34	26	100
	P14	37	26	100
	P15	26	24	92,3
	P16	26	25	96,2
	P17	24	25	96,2
	P18	27	26	100
	P19	24	25	96,2
2	P20	53	24	92,3
	P21	52	23	88,5
	P22	56	25	96,2
	P23	52	26	100
	P24	52	23	88,5
	P25	57	23	88,5
	P26	50	26	100
	P27	54	21	80,8
	P28	52	26	100
	P29	53	26	100
3	P30	67	26	100
	P31	63	9	34,6
	P32	63	24	92,3
	P33	67	23	88,5
	P34	63	25	96,2
	P35	62	25	96,2
	P36	65	25	96,2
	P37	64	26	100
	P38	66	26	100
	P39	63	24	92,3
4	P40	72	23	88,5
	P41	74	26	100
	P42	80	22	84,6
	P43	73	23	88,5
	P44	70	25	96,2
	P45	77	24	92,3
	P46	72	23	88,5
	P47	69	21	80,8
	P48	76	9	34,6
	P49	72	21	80,8

A Tabela 2 mostra os resultados de um modelo binomial negativo usando o número total de erros (soma dos erros de identificação e de omissão na Fase 4) como variável dependente e a idade como variável independente. Os dados indicam a influência significativa da idade no total do número de erros em um intervalo de confiança de 95 por cento. Um aumento de um ano na idade causa em média um aumento nos erros de 0,03, o que significa que a cada 30 anos haveria o registro de um erro a mais, em média.

Tabela 2
Resultados de um modelo binomial negativo usando número total de erros (soma dos erros de identificação e de omissão na Fase 4) como variável dependente e a idade como variável independente.

	Estimativa	Erro Padrão	Valor z	Pr (>|z|)
(Intercepto)	-1.030.900	0.480837	-2.144	0.032
Idade	0.032622	0.007508	4.345	$1.39x10^{-05}$

Esse padrão pode ser observado na Figura abaixo:

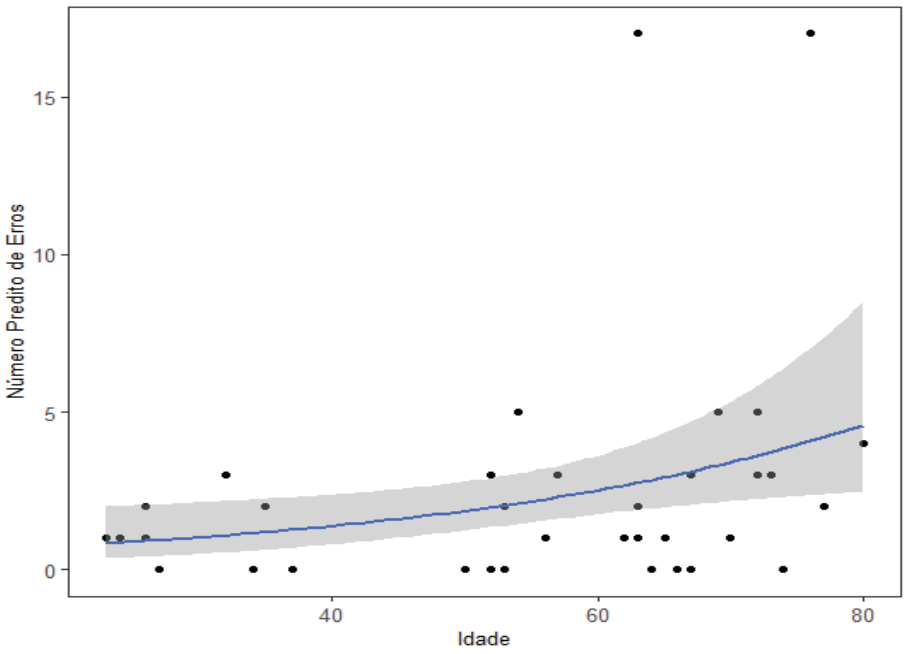


Figura 2. Os pontos correspondem ao número de erros por participante entre 20 e 80 anos na Fase 4. A linha azul representa o número médio de erros e a área sombreada representa um desvio padrão para mais e para menos.

Na Fase 5, todos os participantes identificaram e nomearam as pessoas conhecidas, porém quatro participantes do Grupo 4 identificaram como conhecidas faces de pessoas desconhecidas. Os Participantes P40 e P43 afirmaram conhecer uma das nove fotos de pessoas desconhecidas que foram apresentadas. Os Participantes P44 e P49 identificaram como conhecidas 3 e 2 fotos de pessoas desconhecidas, respectivamente. Apesar disso, nenhum participante nomeou as pessoas desconhecidas apresentadas nas imagens.

Resultados Eletrofisiológicos

A Figura 3 mostra a resposta eletrofisiológica na Fase 1 do experimento, de um participante do Grupo 1 (P14), fase em que foram apresentadas fotografias de pessoas desconhecidas aos participantes. Na figura é apresentado um registro médio de todos os eletrodos utilizados durante a secção de registro, onde pode ser observada uma deflexão negativa entre 150 e 200 ms, componente identificado como a onda N170, registro comum em experimentos realizados com faces. Além disso, destaca-se também uma região negativa entre 250 e 400 ms, que foi analisada em todos os registros para a verificação da onda N250 na comparação dos registros frente a faces conhecidas e desconhecidas nas fases seguintes do experimento. A onda N170 serviu de critério para encontrar o pico da onda N250.

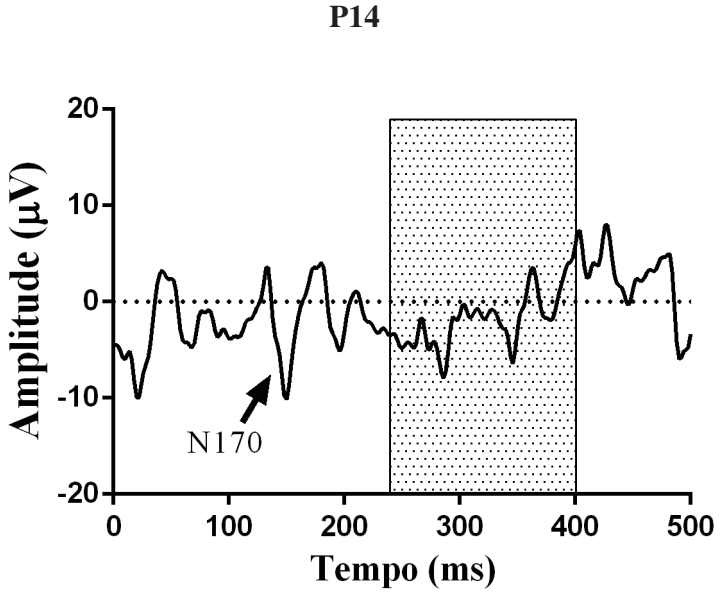


Figura 3. Registro eletrofisiológico obtido do Participante P14 diante de faces desconhecidas para identificação da N250 na janela temporal entre 250 a 400 ms.

Nas Fases 2 e 3 registrou-se a ocorrência da onda N250 após a apresentação dos estímulos familiares e não familiares para os participantes de todos os grupos. A repetição das fotografias de pessoas familiares e não familiares da Fase 2 na Fase 3, não promoveu diferenças significativas na ocorrência da onda N250. Por exemplo, na Figura 4 que representa os registros eletrofisiológicos do Participante P14 nas Fases 2 e 3, pode-se observar que não houve diferenças significativas na amplitude e latência da onda N250 na janela temporal de 250 a 400 ms da Fase 2 para a Fase 3.

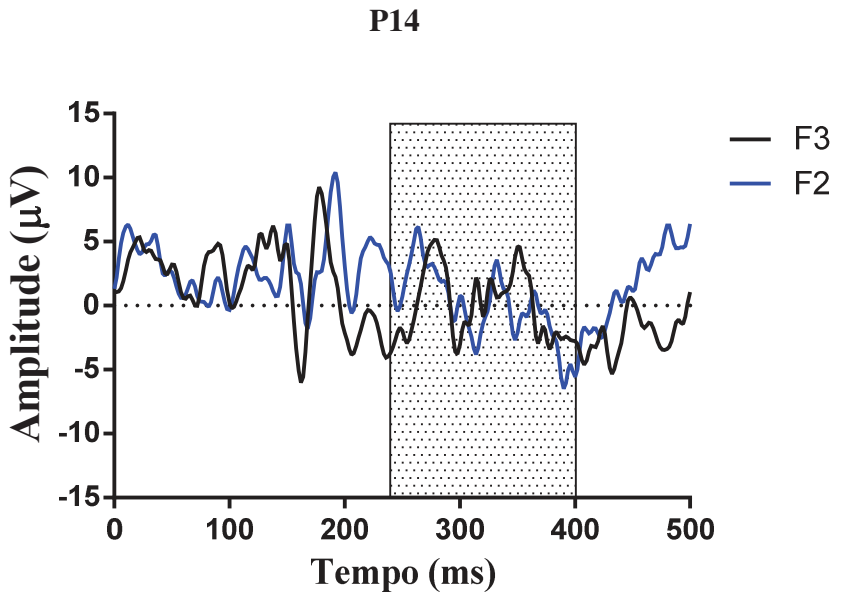


Figura 4. Comparação do registro eletrofisiológico da onda N250 obtido do Participante P14 diante de faces familiares nas Fases 2 e 3. O retângulo pontilhado corresponde a época de 250 a 400 ms analisada.

Na Fase 2, onde os participantes foram instruídos apenas a observar os estímulos, foi possível registrar uma região negativa na faixa de 250 – 400 ms diante da apresentação dos estímulos conhecidos e desconhecidos. Na Figura 5 são apresentados exemplos representativos de registros dos participantes de cada um dos grupos testados na Fase 2. Para cada figura, a linha preta representa a média das amplitudes registradas em todos os eletrodos para estímulos de faces conhecidas (FC), e a linha azul representa a média das amplitudes de todos os eletrodos para estímulos de faces desconhecidas (FD) e os traços verticais representam o desvio padrão para mais e para menos da média.

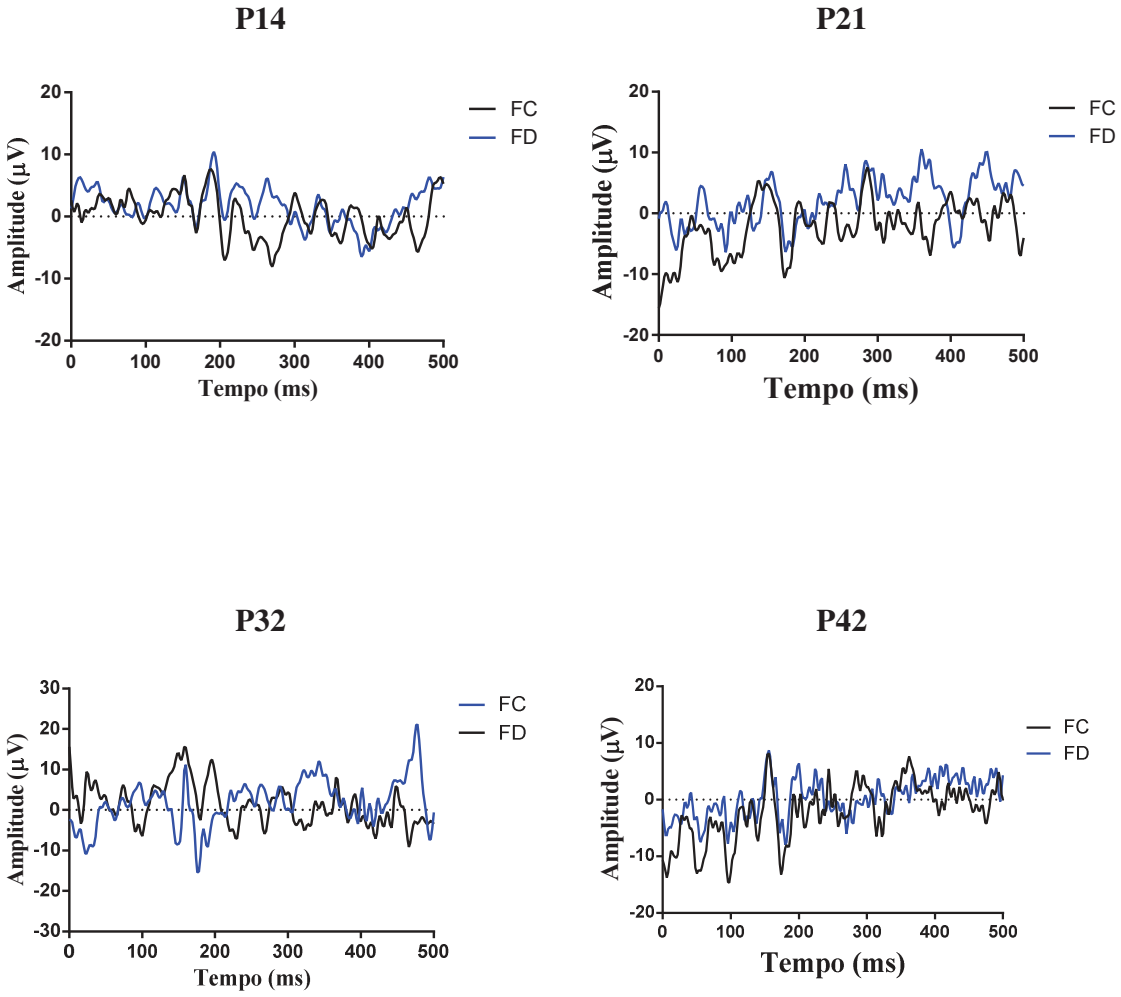


Figura 5. Registro eletrofisiológico obtido dos Participantes P14, P21, P32 e P42 diante de faces conhecidas e desconhecidas para identificação da N250 entre 250 a 400 ms na Fase 2.

Na Fase 4, onde os participantes eram instruídos a responder com um clique no *mouse* quando reconhecessem uma FC, também foi possível registrar a região negativa na faixa de 250 – 400 ms com estimulação das FC e FD. Na Figura 6 são apresentados exemplos representativos de registros dos participantes de cada um dos grupos testados na Fase 4.

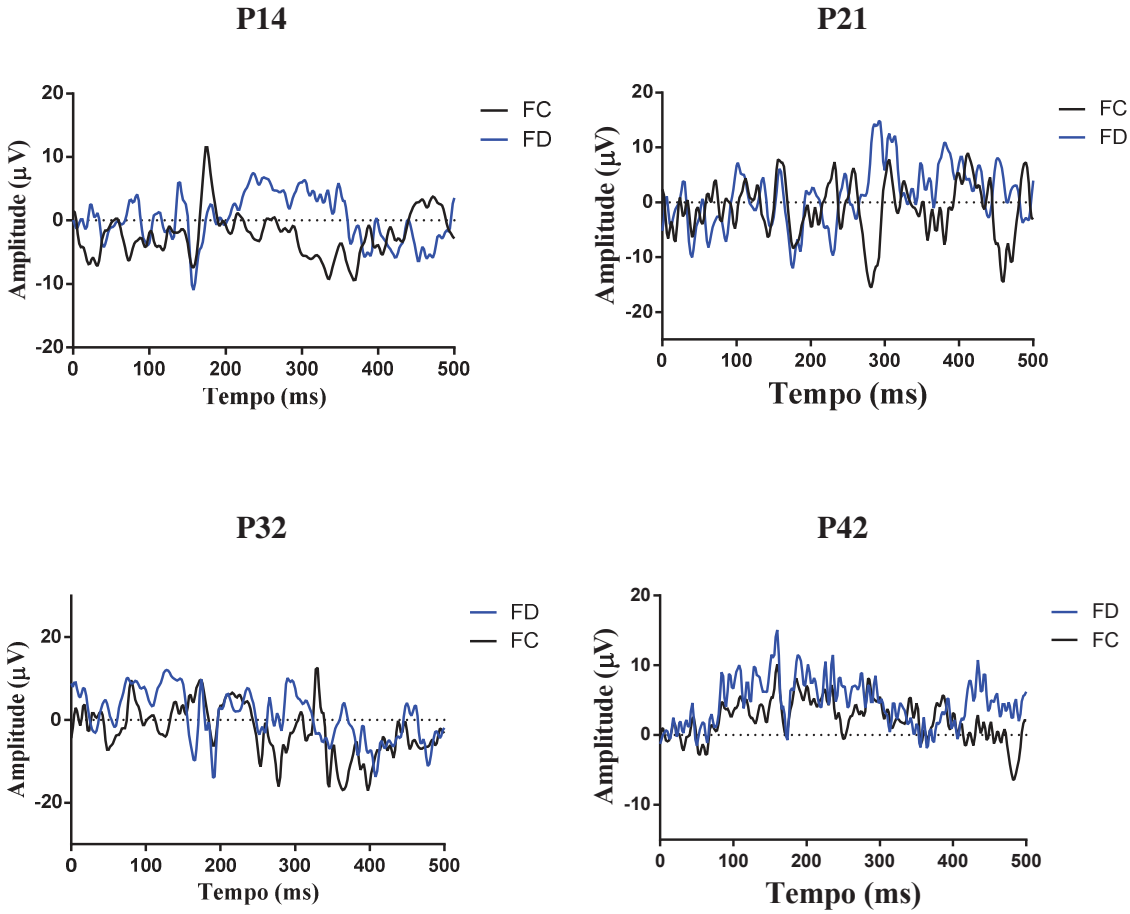


Figura 6. Registro eletrofisiológico obtido dos Participantes P14, P21, P32 e P42 diante de faces conhecidas e desconhecidas para identificação da N250 entre 250 a 400 ms na Fase 4.

A partir do registro de todos os indivíduos de cada grupo, foi extraído um trecho com a média e desvio padrão das amplitudes tanto com respostas a FC quanto a FD dentro da janela temporal entre 250 e 400 ms. Então realizou-se um teste estatístico -Teste t - entre os valores de amplitudes dentro do trecho (250 – 400 ms) para verificar se as amplitudes obtidas durante a estimulação de FD diferenciavam-se das amplitudes obtidas diante de FC nas Fases 2 e 4 (Tabela 3).

Tabela 3
Dados estatísticos das diferenças entre os valores de amplitude das ondas diante de faces conhecidas e desconhecidas de cada participante na Fase 2 e na Fase 4.

Grupo 1						
	Fase 2			Fase 4		
Indivíduo	Significante	*t*	*P*	Significante	*t*	*P*
P10	*	*	*	*	*	*
P11	*	*	*	*	*	*
P12	*	*	*	*	*	*
P13	*	*	*	*	*	*
P14	Sim	2.99	< 0.01	Sim	12.4	< 0.0001
P15	Não	1.43	0.154	Sim	4.55	< 0.0001
P16	*	*	*	*	*	*
P17	Sim	5.77	< 0.0001	Sim	6.08	< 0.0001
P18	Sim	5.77	< 0.0001	Sim	5.93	< 0.0001
P19	Sim	10.96	< 0.0001	*	*	*

Grupo 2						
	Fase 2			Fase 4		
Indivíduo	Significante	*t*	*P*	Significante	*t*	*p*
P20	*	*	*	*	*	*
P21	sim	12	< 0.0001	sim	8.25	< 0.0001
P22	sim	6.1	< 0.0001	sim	12.6	< 0.0001
P23	sim	3	< 0.01	sim	13.7	< 0.0001
P24	sim	6.4	< 0.0001	sim	11.3	< 0.0001
P25	não	0.8	0.4461	sim	11.7	< 0.0001
P26	sim	2.5	< 0.05	sim	2.03	< 0.05
P27	*	*	*	não	0.1	
P28	*	*	*	*	*	*
P29	*	*	*	*	*	*

Grupo 3						
	Fase 2			Fase 4		
Indivíduo	Significante	*t*	*P*	Significante	*t*	*P*
P30	sim	5.39	< 0.0001	não	0.1	0.9131
P31	sim	5.39	< 0.0001	sim	2.48	< 0.05
P32	sim	8.73	< 0.0001	sim	6.95	< 0.0001
P33	sim	3.41	< 0.001	sim	-8.39	< 0.0001
P34	*	*	*	sim	8.22	< 0.0001
P35	não	0.8	0.4248	*	*	*
P36	*	*	*	*	*	*
P37	sim	8.23	< 0.0001	sim	9.28	< 0.0001
P38	*	*	*	*	*	*
P39	*	*	*	*	*	*

Grupo 4						
	Fase 2			Fase 4		
Indivíduo	Significante	*t*	*P*	Significante	*t*	*p*
P40	não	0.4	0.7356	sim	4.94	< 0.0001
P41	sim	16	< 0.0001	sim	4.97	< 0.0001
P42	não	0.8	0.4248	não	1.55	0.123
P43	sim	3.3	< 0.01	sim	2.59	< 0.05
P44	sim	4.5	< 0.0001	não	1.8	0.074
P45	*	*	*	*	*	*
P46	sim	7.7	< 0.0001	*	*	*
P47	sim	4.5	< 0.0001	não	1.8	0.074
P48	não	0.5	0.6521	sim	8.74	< 0.0001
P49	não	0.4	0.698	sim	9.34	< 0.0001

* Não foi possível realizar o teste devido a qualidade do registro.

Na Fase 2, dos cinco participantes do Grupo 1, cujos registros foram analisados, apenas para o participante (P15) não foi encontrada diferença entre as amplitudes registradas na estimulação de FC e FD, ou seja, para um dos cinco participantes houve respostas mais negativas para FC do que FD. No Grupo 2, novamente, em apenas um participante (P25) não foi observada diferença estatística entre as respostas para FC e FD, porém no indivíduo P23 a diferença, apesar de significativa, foi invertida, ou seja, a maior amplitude foi na apresentação das faces desconhecidas. Desta forma, apenas um dos seis participantes evocou respostas mais negativas para FC do que FD. Para o

Grupo 3, também foi observada diferença estatística entre as amplitudes registradas diante de FC e FD onde um dos seis participantes (P35) teve diferença voltada para a apresentação de FD. No Grupo 4, a diferença na amplitude diante da estimulação de FC e FD foi a menor observada em relação aos demais grupos, pois quatro dos nove participantes apresentaram amplitudes semelhantes tanto para FC quanto para FD. Neste grupo, o participante P46 teve amplitudes maiores quando as fotografias de pessoas desconhecidas foram apresentadas na Fase 2.

Na Fase 4, no Grupo 1, foi encontrada diferença estatística na comparação das amplitudes obtidas nos registros dos quatro participantes durante a estimulação de FC e FD. Em três dos quatro participantes cujos dados foram analisados, FC evocaram respostas mais negativas do que FD. Contudo, houve um participante (P18) com valores de amplitude maiores com a estimulação de FD. No Grupo 2, em apenas um participante (P27) não foi observada diferença estatística entre as respostas para FC e FD. Seis participantes dentre os sete que tiveram os dados analisados tiveram maiores amplitudes negativas quando foram apresentadas FC. Para o Grupo 3, cinco dos seis participantes apresentaram diferenças entre FC e FD. Para o Grupo 4, em cinco dos oito participantes houve diferença na amplitude entre FC e FD na Fase 4, sendo maior que o encontrado na Fase 2.

Utilizando o *software* estatístico *GraphPad Prism*, versão 6.01 foi possível identificar a média, por grupo, do maior pico de amplitude negativo ocorrido dentro do trecho analisado (250 – 400 ms), a partir da identificação da N170, assim como a latência média das respostas eletrofisiológicas diante de FC, conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4
Média do maior pico de amplitude negativa e latência das respostas eletrofisiológicas diante de FC e FD por grupo nas Fases 2 e 4 na época de 250 a 400 ms.

Grupo1

		P15	P14	P17	P18	P19	Média
	Latência	388.00	270.00	316.00	358.00	400.00	346.40
Fase 2	Amplitude	-2.83	-8.06	-5.40	-4.20	-3.77	-4.85
	Latência	300.00	368.00	286.00	286.00	*	310.00
Fase 4	Amplitude	-7.18	-9.40	-7.96	-7.96	*	-8.12

Grupo 2

		P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	Média
	Latência	372.00	374.00	*	252.00	310.00	384.00	*	338.40
Fase 2	Amplitude	-6.92	-5.93	*	-4.06	-2.96	-1.68	*	-4.31
	Latência	282.00	276.00	394.00	286.00	342.00	342.00	298.00	317.14
Fase 4	Amplitude	-15.54	-5.64	-9.48	-6.81	-1.88	-5.61	-5.15	-7.16

Grupo 3

		P30	P31	P32	P33	P34	P35	P37	Média
	Latência	400.00	400.00	360.00	258.00	*	322.00	314.00	342.33
Fase 2	Amplitude	-2.18	-2.18	-12.03	-5.37	*	-6.55	-2.23	-5.09
	Latência	298.00	332.00	384.00	382.00	282.00	*	332.00	335.00
Fase 4	Amplitude	-5.15	-6.87	-8.51	-5.45	-2.81	*	-1.31	-5.02

Grupo 4

		P40	P41	P42	P43	P44	P47	P48	P49	Média
	Latência	336.00	360.00	322.00	330.00	400.00	400.00	378.00	304.00	353.75
Fase 2	Amplitude	-5.01	-6.78	-6.55	-6.53	-3.18	-3.18	-7.47	-3.59	-5.28
	Latência	380.00	304.00	364.00	294.00	316.00	316.00	278.00	310.00	320.25
Fase 4	Amplitude	-4.44	-6.69	-1.90	-4.57	-4.79	-4.79	-2.18	-2.75	-4.01

Na Tabela 4 são apresentados os valores coletados dos indivíduos de cada grupo nas fases 2 e 4. É possível observar que a latência permanece similar em todos os grupos tanto na Fase 2 quanto na Fase 4. A amplitude negativa ao comparar FC e FD também mantém uma constância para todos os grupos na Fase 2, porém apresenta um aumento na diferença entre FC e FC na Fase 4.

Na Figura 7 comparou-se a média dos valores dos picos de amplitude diante de faces conhecidas e desconhecidas obtidos para cada grupo nas Fases 2 e 4.

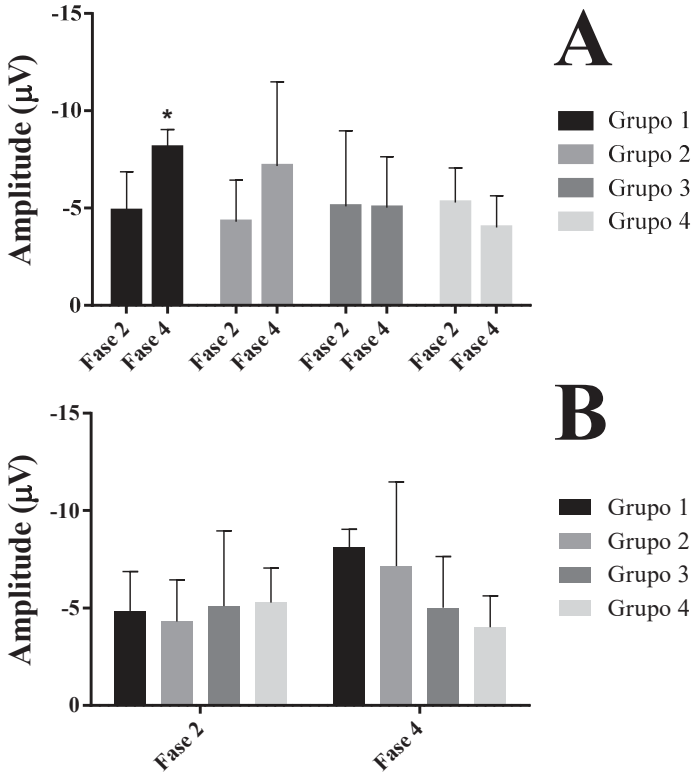


Figura 7. Média dos picos de amplitude negativa na janela de 250 a 400 ms de cada grupo (a) e entre os grupos (b) nas Fases 2 e 4.

Na Figura 7A quando foram comparados os picos de amplitude negativos encontrados dentro dos grupos, na janela de 250 a 400 ms, nota-se que os Grupos 1 e 2 têm amplitudes maiores diante de FC na Fase 4, a despeito de encontrarmos diferença estatística apenas no Grupo 1 (Test t, t = 4,489; $p < 0,05$). Os Grupos 3 e 4 tiveram picos de amplitude muito similares em ambas as fases. Na Figura 7B foi apresentada uma comparação entre os grupos por fase. Pode-se notar que todos os grupos tiveram um comportamento similar quanto ao valor médio do pico de amplitude obtido na Fase 2. Na Fase 4, os Grupos 3 e 4 apresentam amplitudes médias menores do que os Grupos

1 e 2. Contudo, apesar de a análise visual apontar para uma diminuição gradual na amplitude, não houve diferença estatística entre os grupos quando realizada uma análise de variância (F = 2,664; p = 0,0743).

Na Figura 8 foram apresentados os resultados da latência dos picos negativos obtidos para cada grupo nas Fases 2 e 4. Após análise estatística não se evidenciou diferença significativa dentro dos grupos quando comparadas a latência dos picos nas diferentes fases.

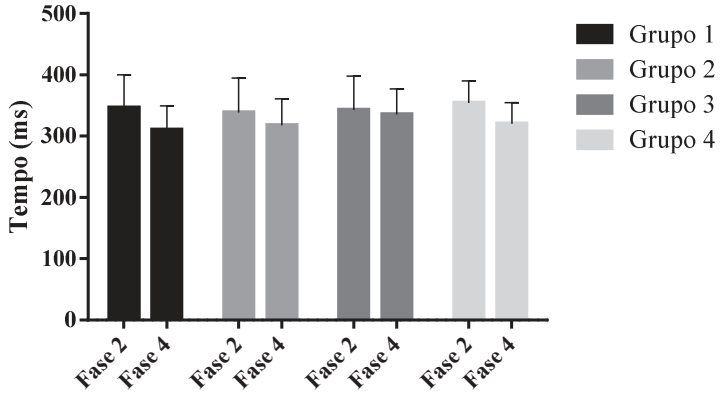


Figura 8. Média comparativa dos picos negativos dos registros obtidos na época de 250 a 400 ms, após a apresentação do estímulo, para cada grupo nas Fases 2 e 4.

Discussão

Através do registro eletrofisiológico diante de estímulos conhecidos e desconhecidos e respostas de identificação e nomeação de faces familiares, o presente estudo investigou a relação entre potenciais relacionados a estímulos – ERP e o desempenho comportamental de pessoas de 20 a 80 anos. Os registros comportamentais evidenciaram alterações no responder com o aumento da idade dos participantes e os registros eletrofisiológicos apontaram diferenças na amplitude da N250 diante de faces familiares e não familiares.

Analisando os dados comportamentais obtidos, foi possível verificar na Fase 4 – em que era solicitado ao participante que clicasse com o botão do *mouse* sempre que a foto de uma pessoa familiar aparecesse à tela – um decréscimo na proporção de acertos de acordo com o aumento da idade. Dois participantes (P31 e P48) dos Grupos 3 e 4 (61 a 80 anos), respectivamente, apresentaram muitos erros. A quantidade de erros desses dois participantes aponta para uma possível influência da idade sobre o número total de erros. Na Fase 5, onde o participante informava se conhecia ou não as pessoas dispostas nas fotografias e, em seguida, era solicitado a nomeá-las, alguns participantes do Grupo 4, pessoas de 71 a 80 anos, identificaram como conhecidas as fotografias de pessoas desconhecidas, dados que também apontaram para a influência acima mencionada.

Estes resultados corroboram a proposição de Woodruff-Pak (1997) e Yassuda e Abreu (2006) de que no envelhecimento normal, com ausência de patologias que comprometam significativamente o reconhecimento de pessoas próximas ou não, os idosos podem apresentar comportamentos indicativos de imprecisão de discriminação e nomeação de objetos. Os erros durante as respostas de clicar no *mouse* na Fase 4 e os erros de identificação da Fase 5 oferecem indícios de que pode ocorrer um processo de comprometimento das habilidades de discriminar e nomear pessoas conhecidas influenciado pelo aumento da idade, na medida em que os erros de identificação

permanecem para esse grupo, mesmo em uma fase em que a velocidade exigida para a resposta esteve ausente. Na Fase 4, o intervalo de tempo para a emissão da resposta de clicar era muito breve, contudo, na Fase 5 a resposta requerida não era motora e sim verbal e os participantes dispunham de tempo livre para emiti-las.

Barragan-Jason et al. (2015) afirmaram que as restrições de velocidade encorajariam os participantes a usar estratégias de reconhecimento rápido (reconhecimento baseado em familiaridade). Por essa razão, todos os estímulos faciais utilizados no experimento foram recortados de forma a manter apenas a face disponível para apreciação. Esse corte buscou minimizar as estratégias de reconhecimento rápido, como penteado ou forma do corpo. Essa manipulação dos estímulos pode também ser uma das variáveis que influenciaram a ocorrência de alguns erros durante a emissão da resposta de identificação motora através do clique, mas não da resposta de identificar verbalmente e nomear as faces, em que havia um tempo maior para emissão dessa resposta. Importante observar que todos os participantes nomearam corretamente as pessoas conhecidas, porém não houve nomeação de pessoas desconhecidas indicadas como conhecidas.

Esses dados provocam questionamentos quanto à velocidade de processamento da resposta de clicar no *mouse*, considerando que a apresentação dos estímulos era de 0,5 segundos, com um tempo de 1,5 segundo após a apresentação para que o participante emitisse a resposta de clicar. Ademais, idosos, em geral, têm pouca familiaridade com o uso do *mouse,* o que não ocorre com participantes mais jovens. Hübner (2006) e Sério et al. (2010) afirmaram que a aprendizagem ocorre a partir de uma história específica de reforçamento. Dessa forma, a habilidade de clicar no *mouse* entre os participantes mais jovens, provavelmente, tem uma longa história de reforço em relação aos participantes mais idosos.

Essas alterações no responder no processo de envelhecimento apontam para uma possível deterioração no controle de estímulos. Com o objetivo de investigar a correlação entre essas alterações a nível eletrofisiológico, observou-se a ocorrência da onda N250 diante de faces familiares e não familiares. A onda N250 foi registrada em todas as fases, diante de faces conhecidas e faces desconhecidas. Uma vez identificada a N250, foi comparada a diferença na amplitude e latência desta onda entre as fases 2 e 3, porém não houve aumento ou redução que indicassem que os estímulos passaram a ser mais conhecidos devido à exposição em uma nova fase.

Esses dados são consoantes com o estudo de Huang et al. (2017) que compararam as amplitudes da N250 diante de faces verticais e invertidas após sucessivas repetições. Os autores confirmaram que o efeito de familiaridade para faces verticais já existia na inicial fase do experimento e não foi influenciada pela repetição durante a experiência. Sugeriram ainda que a diferença da N250 entre faces familiares e não familiares não foi um efeito de repetição em curto prazo, mas influenciado pela familiaridade com faces em longo prazo adquirida pré-experimento.

Porém, ao comparar as Fases 2 e 4, esta última com a emissão de resposta motora de identificação, e observar o aumento da diferença de amplitudes para faces familiares e não familiares para os participantes de 20 a 60 anos houve o questionamento sobre se a exposição contínua aumenta o grau de reconhecimento a nível eletrofisiológico. A hipótese inicial era que a amplitude negativa da onda N250 poderia aumentar na presença de estímulos familiares e não familiares à medida que o participante fosse exposto aos estímulos e estes se tornassem conhecidos e mais ricos em informações a eles atribuídas pela exposição. Neste estudo, observou-se que os Grupos 1 e 2 tiveram picos mais negativos na janela de 250 a 400 ms na Fase 4 em relação à Fase 2 e os Grupos 3 e 4 tiveram picos negativos similares nas duas fases. Esse resultado mostra que, de maneira

geral, as amplitudes das respostas negativas foram menores para os participantes de 61 a 80 anos diante de faces familiares do que a evidenciada para os participantes mais jovens na mesma condição, em todas as fases.

Para a maioria dos participantes foi verificada maior robustez na N250 quando diante de pessoas familiares em relação à exposição às fotografias de pessoas desconhecidas. Os dados encontrados são consistentes com os evidenciados nos estudos de Tanaka et al. (2006), Carrito (2011), Andrews et al. (2016) e Wiese et al. (2018), onde a ocorrência da onda é mais robusta na presença de faces familiares, o que pode sugerir que o grau de familiaridade que a face possui para o participante é uma variável relevante. Em termos comportamentais, quanto maior o tempo de exposição a um estímulo e a variações do mesmo, somados à nomeação deste, mais bem estabelecida é uma discriminação (De Rose, 1993; Hübner, 2006). A nível eletrofisiológico, essa discriminação por meio da identificação de pessoas familiares é evidenciada pela robustez da ocorrência e amplitude da onda N250, correlato eletrofisiológico desse comportamento. Consoante ao dito por alguns autores (Cabeza & Nyberg, 1997, 2000; Dennis et al., 2008; Grady et al., 1995; Gutchess et al., 2005; Schacter, Savage, Alpert, Rauch, & Albert, 1996; Rosen et al., 2002), o presente estudo indicou sutis alterações de identificação por meio de respostas motoras e verbais em idosos no processo de envelhecimento normal, sem patologias observadas ou diagnosticadas, além de apresentar alterações na amplitude da onda N250 quando comparados com os participantes mais jovens. A diferença entre a amplitude negativa na região de 250 a 400 ms diante de faces conhecidas e desconhecidas foi similar para todos os grupos na Fase 2. No entanto, os Grupos 1 e 2 apresentaram aumento na diferença da amplitude negativa após a apresentação de faces conhecidas e desconhecidas na Fase 4.

Apesar de tanto as faces conhecidas quanto as desconhecidas terem sido expostas em três fases, ao medir a amplitude negativa das ondas diante de ambos os estímulos FC e FD, houve aumento apenas para os grupos 1 e 2, com participantes de 20 a 60 anos, apontando para algum nível de comprometimento no correlato eletrofisiológico da discriminação de faces familiares, uma vez que não houve aumento da amplitude da N250 para os participantes idosos.

O aumento do número de erros nas respostas motoras e nas respostas de identificação com o aumento da idade e os registros de amplitude da onda N250 dos participantes de 71 a 80 anos, reforçam a hipótese de que alterações no controle de estímulos também podem ocorrer a nível eletrofisiológico no processo de envelhecimento.

Os resultados do presente estudo têm grande aplicabilidade no contexto da avaliação neuropsicológica por evidenciar não somente a existência de um correlato eletrofisiológico para a identificação de faces familiares, mas também por apontar um provável declínio na amplitude da onda N250 com o avançar da idade.

É importante que mais pesquisas envolvendo a análise das correlações entre as respostas eletrofisiológicas e comportamentais sejam realizadas de modo a ampliar a compreensão do fenômeno de identificação de faces familiares para extensão dessa investigação para pacientes com diagnósticos de doenças neurodegenerativas que culminem no comprometimento da identificação e reconhecimento de pessoas conhecidas.

Referências

Aggio, N. M., Varella, A. A. B., Silveira, M. V., Rico, V. V., & de Rose, J. C. C. (2014). Memória sob a ótica analítico comportamental. *Comportamento em Foco*, *3*.

Albert, M. S., Heller, H. S., & Milberg, W. (1988). Changes in naming ability with age. *Psychology and Aging*, *3*(2), 173-178. doi:10.1037/0882-7974.3.2.173

Anaki, D., & Bentin, S. (1999). Familiarity effects on categorization levels of faces and objects. *Cognition*, *111*, 144–149. doi: 10.1016/j.cognition.2009.01.002

Andrews, S., Burton, A. M., Schweinberger, S. R., & Wiese, H. (2016). Event-related potentials reveal the development of stable face representations from natural variability. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1-13. doi:10.1080/17470218.2016.1195851

Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., & McCarthy, G. (1996). Electrophysiological studies of face perception in humans. *Journal of cognitive neuroscience*, *8*(6), 551-565. https://doi.org/10.1162/jocn.1996.8.6.551

Barragan-Jason, G., Cauchoix, M., & Barbeau, E. J. (2015). The neural speed of familiar face recognition. *Neuropsychologia*, *75*, 390-401. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2015.06.017

Barros, R. S. (1996). Análise do Comportamento: da contingência de reforço à equivalência de estímulos. Cadernos de Textos em Psicologia. Belém: Unama.

Caharel, S., Poiroux, S., Bernard, C., Thibaut, F., Lalonde, R., & Rebai, M. (2002). ERPs associated with familiarity and degree of familiarity during face recognition. *International Journal of Neuroscience, 112*(12), 1499–1512. doi: 10.1080/00207450290158368

Caharel, S., Ramon, M., & Rossion, B. (2014). Face familiarity decisions take 200 msec in the human brain: Electrophysiological evidence from a go/no-go speeded task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *26*(1), 81-95. doi:10.1162/jocn_a_00451

Carrito, M. D. L. (2011). Correlatos eletrofisiológicos da aprendizagem de faces novas: um estudo com potenciais evocados. Tese de Doutorado. Recuperado em http://hdl.handle.net/1822/17983

Catania, A. C. (1999). Aprendizagem: Comportamento, linguagem e cognição. Porto Alegre: Ed. Artmed.

De Rose, J.C.C. (1993). Classes de estímulos: Implicações para uma análise comportamental da cognição. *Psicologia: Teoria e Pesquisa, 9*, 283-303. Recuperado em http://revistaptp.unb.br/

Dennis, N. A., Hayes, S. M., Prince, S. E., Madden, D. J., Huettel, S. A., & Cabeza, R. (2008). Effects of aging on the neural correlates of successful item and source memory encoding. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *34*(4), 791. doi:10.1037/0278-7393.34.4.791

Eddy, S. L., Brownell, S. E., & Wenderoth, M. P. (2014). Gender gaps in achievement and participation in multiple introductory biology classrooms. *CBE-Life Sciences Education*, *13*(3), 478-492. doi:10.1187/cbe.13-10-0204

Eifuku, S., De Souza, W.C., Nakata, R., Ono, T., & Tamura, R. (2011). Neural representations of personally familiar and unfamiliar faces in the anterior inferior temporal cortex of monkeys, *PLoS ONE*, *64*, p. e18913. doi:10.1371/journal.pone.0018913

Eimer, M. (2011). The face-sensitive N170 component of the event-related brain potential. *The Oxford handbook of face perception*, *28*, 329-44. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199559053.013.0017

Ervast, L., Hämäläinen, J. A., Zachau, S., Lohvansuu, K., Heinänen, K., Veijola, M., & Leppänen, P. H. (2015). Event-related brain potentials to change in the frequency and temporal structure of sounds in typically developing 5–6-year-old children. International *Journal of Psychophysiology*, *98*(3), 413-425. doi:10.1016/j.ijpsycho.2015.08.007

Folstein, M.F., Folstein, S.E., & McHugh, P.R. (1975) Mini-Mental State: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J. Psychiatric Res*; *12*: 189 –198. doi:10.1016/0022-3956(75)90026-6

Goldstone, R. L., & Kersten, A. (2003). Concepts and categorization. *Handbook of psychology*. doi:10.1002/0471264385.wei0422

Gosling, A., & Eimer, M. (2011). An event-related brain potential study of explicit face recognition. *Neuropsychologia*, *49*(9),2736-2745. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2011.05.025

Grady, C. L., McIntosh, A. R., Horwitz, B., Maisog, J. M., Ungerleider, L. G., Mentis, M. J., & Haxby, J. V. (1995). Age-related reductions in human recognition memory due to impaired encoding. *Science*, *269,* 218-221. doi:10.1126/science.7618082

Greene, J. D. & Hodges, J. R. (1996). The fractionation of remote memory. Evidence from a longitudinal study of dementia of Alzheimer type. *Brain, 119*, 129-142. doi:10.1093/brain/119.1.129

Gutchess, A. H., Welsh, R. C., Hedden, T., Bangert, A., Minear, M., Liu, L. L., & Park, D. C. (2005). Aging and the neural correlates of successful picture encoding:

frontal activations compensate for decreased medial-temporal activity. *Journal of cognitive neuroscience*, *17*(1), 84-96. doi:10.1162/0898929052880048

Herzmann, G., Schweinberger, S. R., Sommer, W., & Jentzsch, I. (2004). What's special about personally familiar faces? A multimodal approach. *Psychophysiology*, *41*(5), 688-701. doi:10.1111/j.1469-8986.2004.00196.x

Huang, W., Wu, X., Hu, L., Wang, L., Ding, Y., & Qu, Z. (2017). Revisiting the earliest electrophysiological correlate of familiar face recognition. *International Journal of Psychophysiology*, *120*, 42-53. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2017.07.001

Hübner, M. M. C. (2006). Controle de estímulos e relações de equivalência. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, *8*(1), 95-102. Recuperado de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-55452006000100009&lng=pt&tlng=pt.

Johnston, R. A., & Edmonds, A. J. (2009). Familiar and unfamiliar face recognition: A review. *Memory*, *17*(5), 577-596. doi:10.1080/09658210902976969

Keller, F. S., & Schoenfeld, W. N. (1974). *Princípios de psicologia*. São Paulo: EPU. (Trabalho original publicado em 1950).

Kekoni, J., Hämäläinen, H., McCloud, V., Reinikainen, K., & Näätänen, R. (1996). Is the somatosensory N250 related to deviance discrimination or conscious target detection?. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, *100*(2), 115-125.

Klem, G. H., Lüders, H. O., Jasper, H. H., & Elger, C. (1999). The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, *52*(3), 3-6.

Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, *207*(4427), 203-205. doi:10.1126/science.7350657

Kutas, M., McCarthy, G., & Donchin, E. (1977). Augmenting mental chronometry: the P300 as a measure of stimulus evaluation time. *Science*, *197*, 792 – 795. doi:10.1126/science.887923

Limbach, K., Kaufmann, J. M., Wiese, H., Witte, O. W., & Schweinberger, S. R. (2018). Enhancement of face-sensitive ERPs in older adults induced by face recognition training. *Neuropsychologia*, *119*, 197-213. doi: https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.08.010

Miyakoshi, M., Kanayama, N., Nomura, M., Iidaka, T., & Ohira, H. (2008). ERP study of viewpoint-independence in familiar-face recognition. *International Journal of Psychophysiology, 69*(2), 119-126. doi:10.1016/j.ijpsycho.2008.03.009

Negrini, M., Brkić, D., Pizzamiglio, S., Premoli, I., & Rivolta, D. (2017). Neurophysiological correlates of featural and spacing processing for face and non-face stimuli. *Frontiers in Psychology*, *8*. doi:10.3389/fpsyg.2017.00333

Olivares, E. I., Saavedra, C., & Iglesias, J. (2012). Potenciales evocados como marcadores neurofisiológicos de la percepción y el reconocimiento de caras. *Revista Latinoamericana de Psicología*, *44*(2). doi:10.14349/rlp.v44i2.1029.

Paranhos, A. C. M., Paracampo, C. C. P., Souza, G., Galvão, O., & Brino, A. L. F. (2018). Stimulus Equivalence and N400 in Poststroke Patients: An Exploratory Study. *Psychology & Neuroscience.* doi: 10.1037/pne0000143

Pierce, L. J., Scott, L. S., Boddington, S., Droucker, D., Curran, T., & Tanaka, J. W. (2011). The n250 brain potential to personally familiar and newly learned faces and objects. *Frontiers in human neuroscience*, 5. doi:10.3389/fnhum.2011.00111

Ramalho, J., & Castillo, M. (2015). Dementia resulting from traumatic brain injury. *Dementia & neuropsychologia*, *9*(4), 356-368. doi: 10.1590/1980-57642015DN94000356

Rosen, H. J., Gorno–Tempini, M. L., Goldman, W. P., Perry, R. J., Schuff, N., Weiner, M., & Miller, B. L. (2002). Patterns of brain atrophy in frontotemporal dementia and semantic dementia. *Neurology*, *58*(2), 198-208. doi:10.1212/WNL.58.2.198

Rossion, B., & Jacques, C. (2011). The N170: understanding the time-course of face perception in the human brain. *The Oxford handbook of ERP components*, 115-142. doi:10.1093/oxfordhb/9780195374148.013.0064

Schacter, D. L., Savage, C. R., Alpert, N. M., Rauch, S. L., & Albert, M. S. (1996). The role of hippocampus and frontal cortex in age-related memory changes: a PET study. *Neuroreport*, *7*(6), 1165-1169. doi:10.1097/00001756-199604260-00014

Schweinberger, S. R., Pickering, E. C., Jentzsch, I., Burton, A. M., & Kaufmann, J. M. (2002). Event-related brain potential evidence for a response of inferior temporal cortex to familiar face repetitions. *Cognitive Brain Research*, *14*(3), 398-409. doi: 10.1016/S0926-6410(02)00142-8

Sério, T.M.A.P., Andery, M.A., Gioia, P.S., & Micheletto, N. (2010). Os conceitos de discriminação e generalização. In T.M.A.P. Sério, M.A. Andery, P.S. Gioia & N. Micheletto (Orgs.). *Controle de estímulos e comportamento operante. Uma (nova) Introdução* (pp. 7-24). São Paulo: EDUC.

Skinner, B. F. (1989). *Ciência e comportamento humano*. 7ª edição. São Paulo: Martins Fontes.

Tanaka, J. W., & Curran, T. (2001). A neural basis for expert object recognition. *Psychological science*, *12*(1), 43-47. doi:10.1111/1467-9280.00308

Tanaka, J. W., Curran, T., Porterfield, A. L., & Collins, D. (2006). Activation of preexisting and acquired face representations: the N250 event-related potential as an index of face familiarity. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *18*(9), 1488-1497. doi:10.1162/jocn.2006.18.9.1488

Taylor, J., Shehzad, Z., & McCarthy, G. (2016). Electrophysiological correlates of face-evoked person knowledge. *Biological psychology*, *118*, 136-146. doi:10.1016/j.biopsycho.2016.05.011

Wiese, H., & Schweinberger, S. R. (2018). Inequality between biases in face memory: Event-related potentials reveal dissociable neural correlates of own-race and own-gender biases. *Cortex*, *101*, 119-135. doi: 10.1016/j.cortex.2018.01.016

Wiese, H., Tüttenberg, S. C., Ingram, B. T., Chan, C. Y., Gurbuz, Z., Burton, A. M., & Young, A. W. (2018). A robust neural index of high face familiarity. *Psychological science*, *30*(2), 261-272. doi: 10.1177/0956797618813572

Woodruff-Pak, D. S. (1997). Understanding aging: The psychology of adult development. *The neuropsychology of aging. Malden,: Blackwell Publishing*.

World Health Organization. (2005). *Envelhecimento ativo: uma política de saúde.* Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde.

Yassuda, M. S., & Abreu, V. P. S. (2006). Avaliação Cognitiva de Idosos. Em Freitas et al. (Orgs.), *Tratado de Geriatria e Gerontologia* (pp. 1252-1266). Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan.

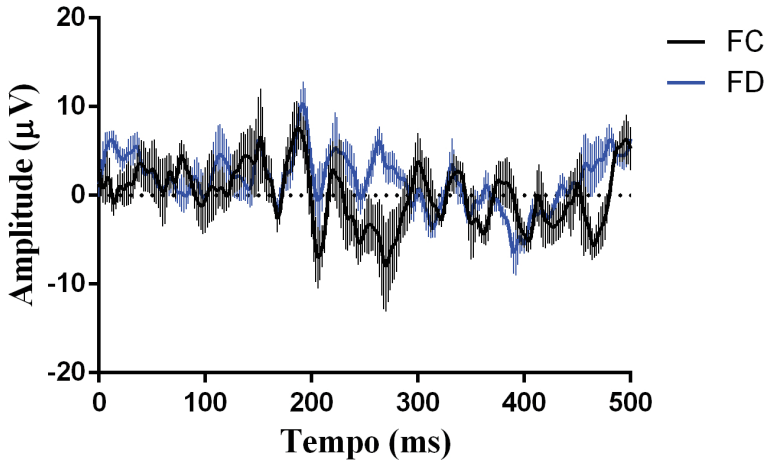
ANEXO I

Gráficos dos Registros Eletrofisiológicos por Grupo

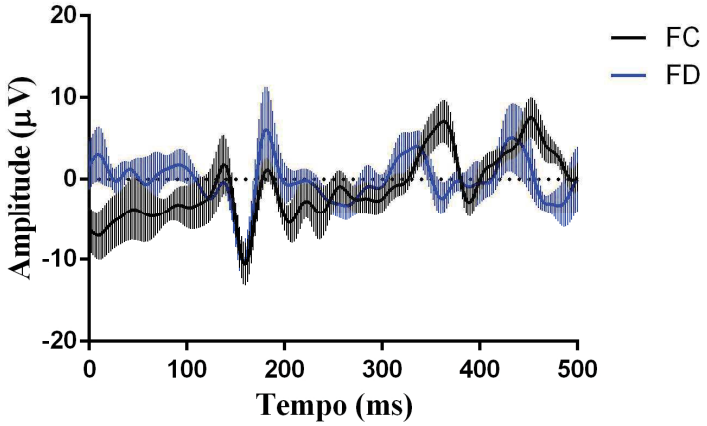
Fase 2

Grupo 1

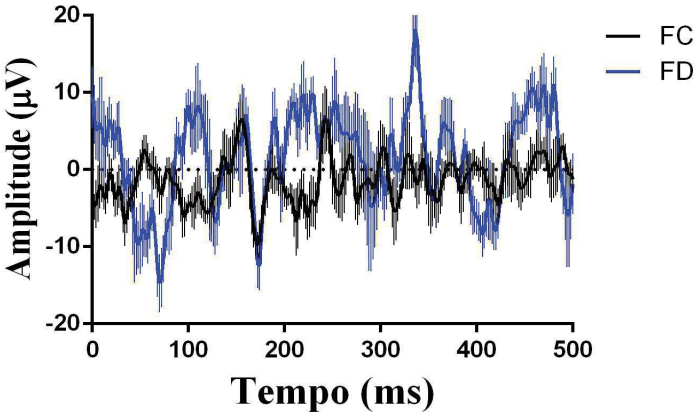
P14



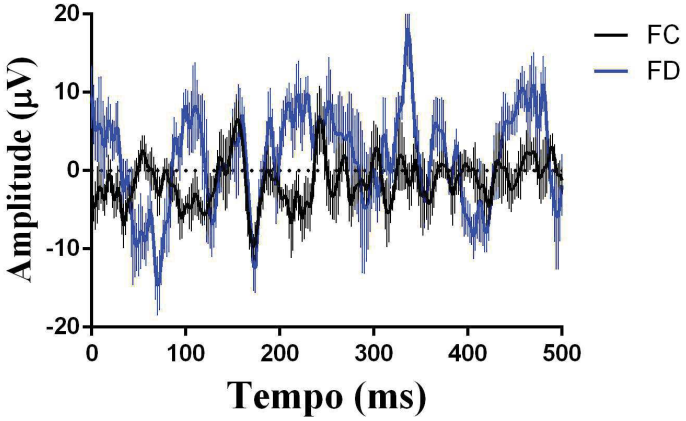
P15



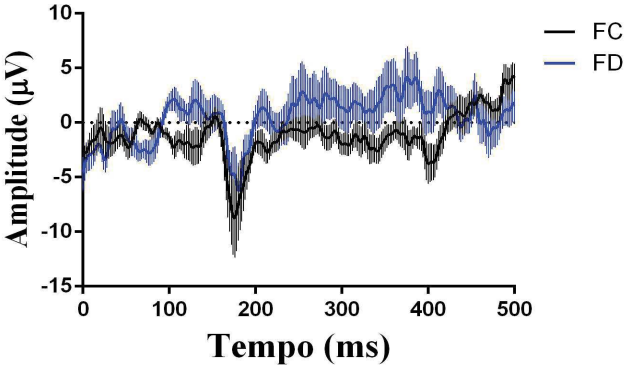
P17


20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

P18

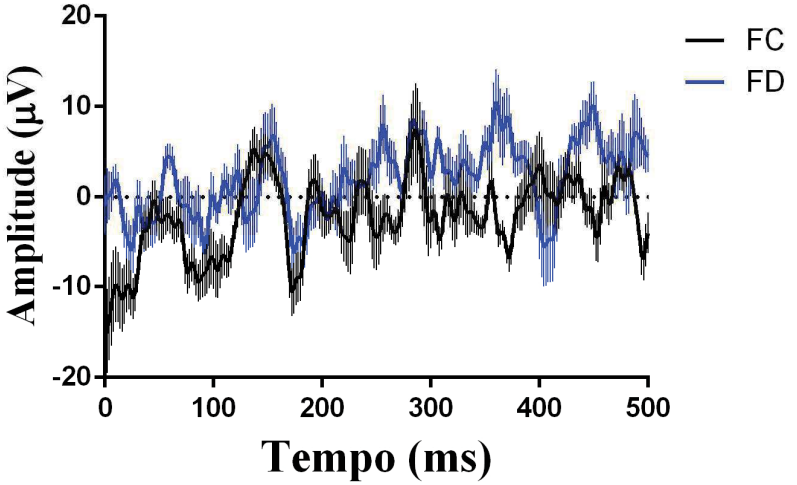

20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

P19

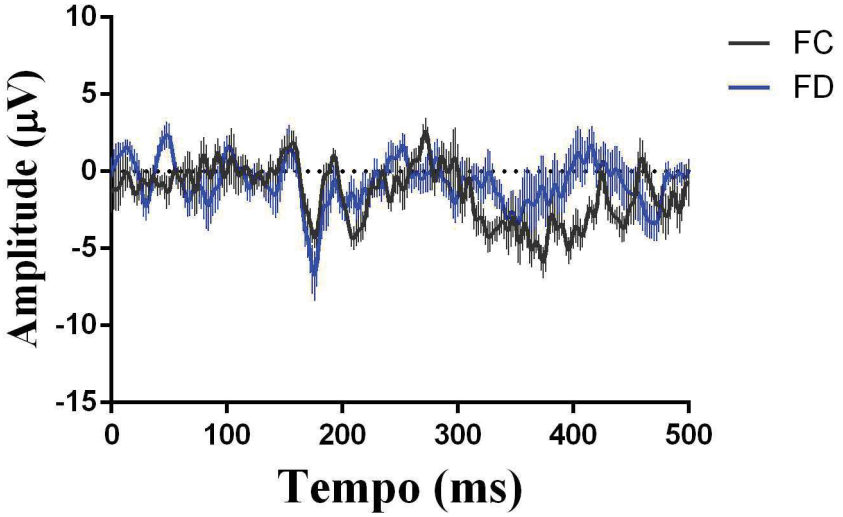

10
5
0
-5
-10
-15
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

Grupo 2

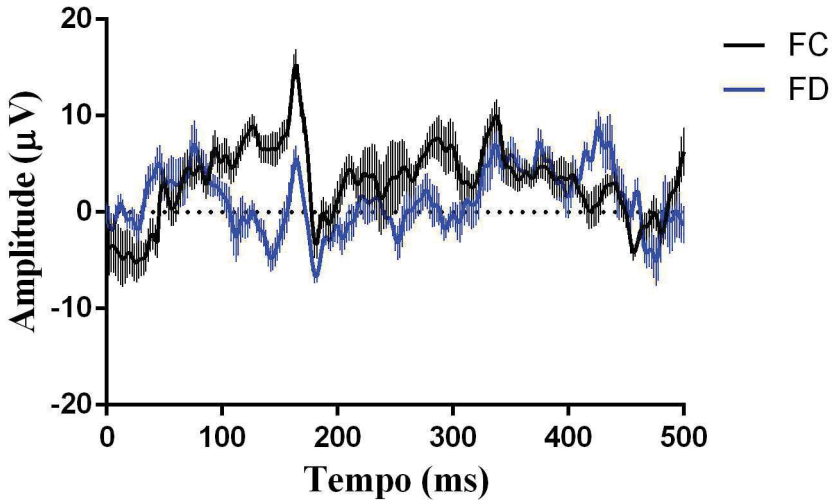
P21



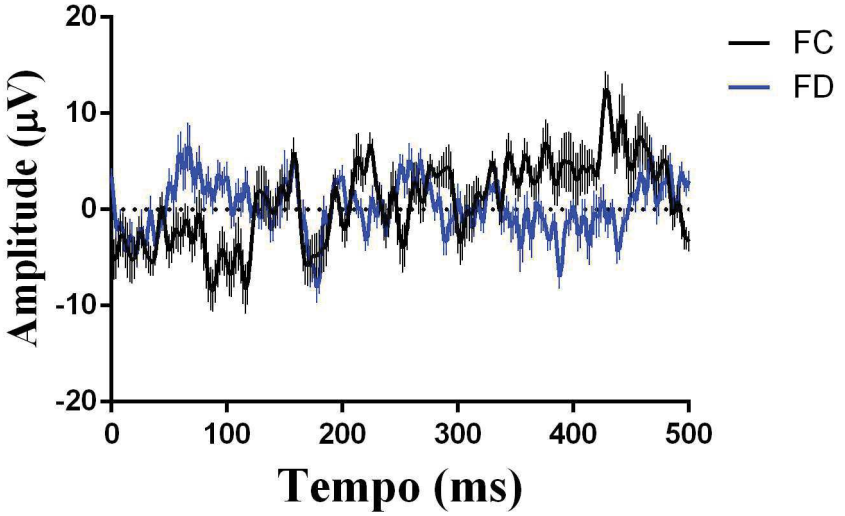
P22



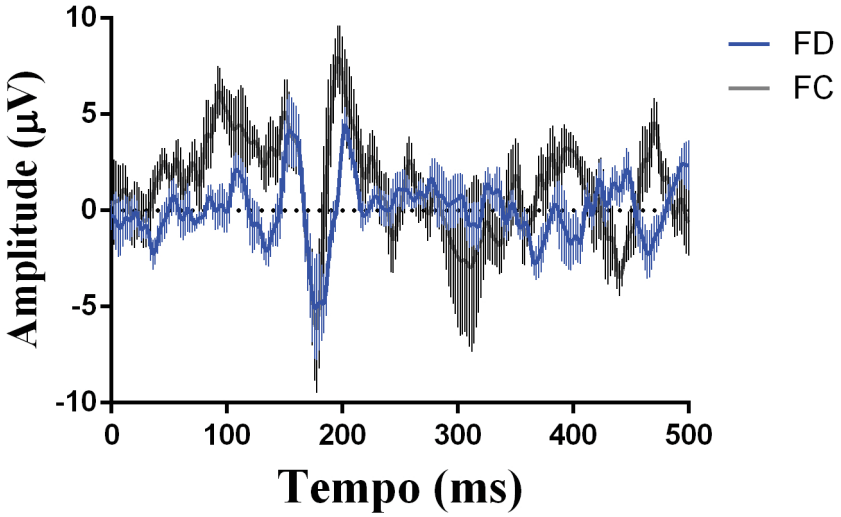
P23


20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

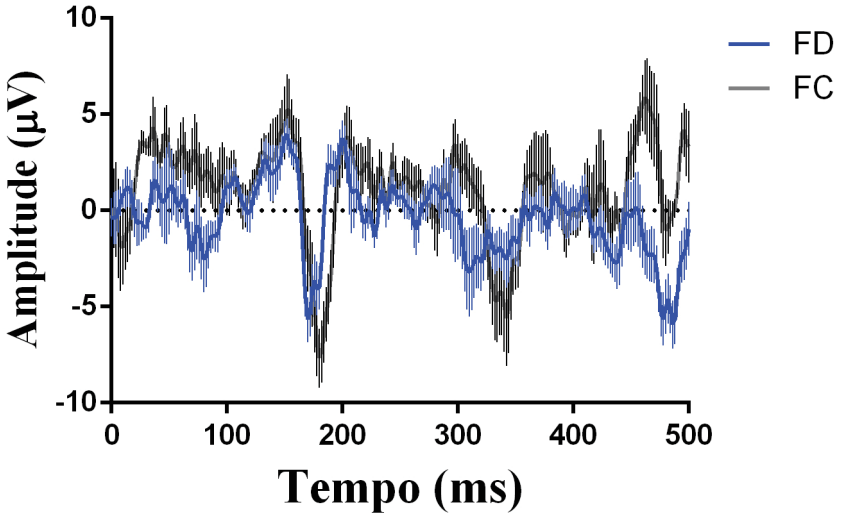
P24


20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

P25

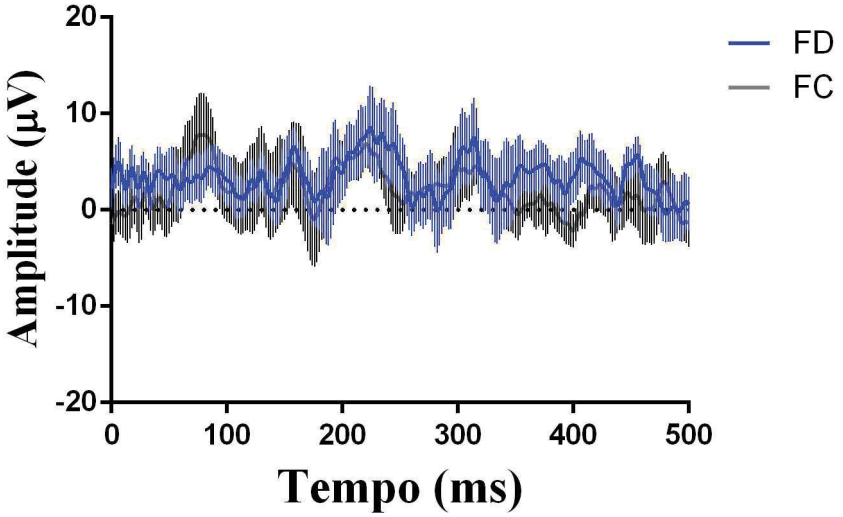

10
5
0
-5
-10
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FD
FC

P26

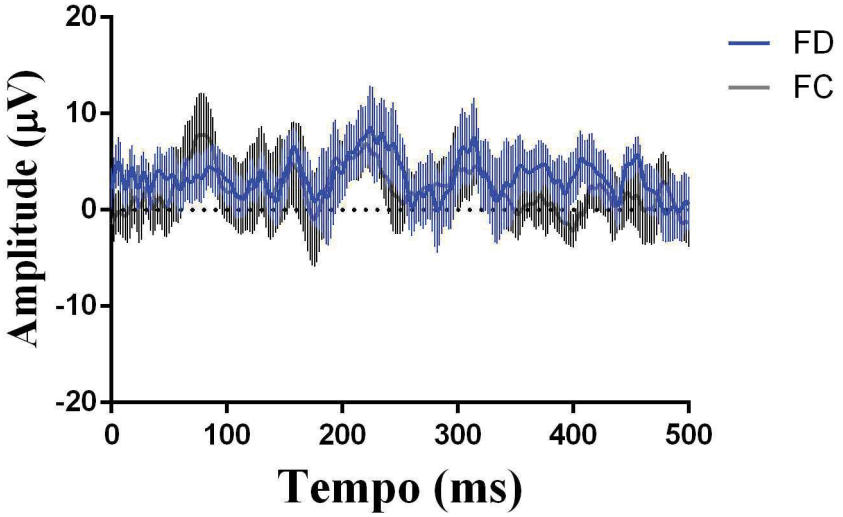

10
5
0
-5
-10
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FD
FC

Grupo 3

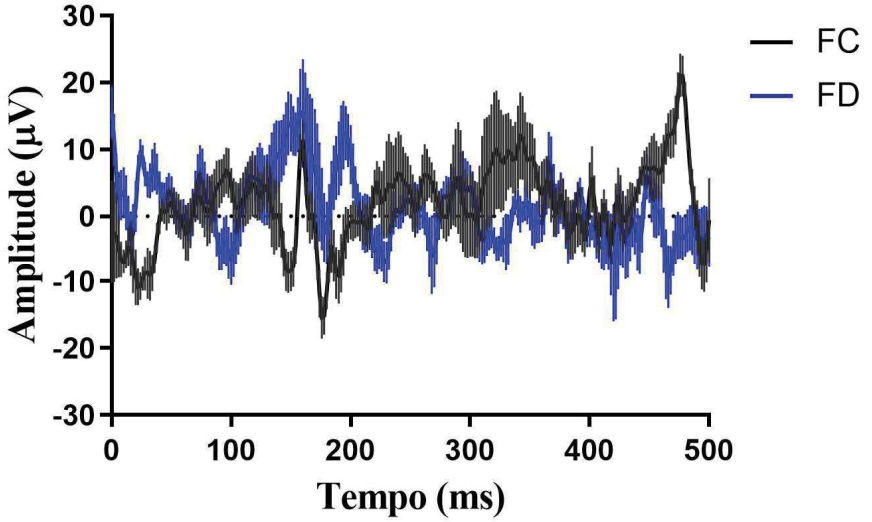
P30



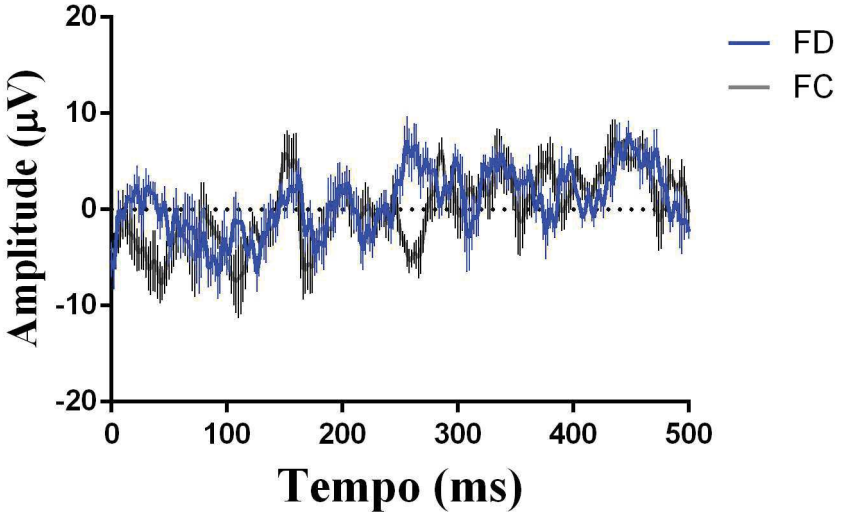
P31



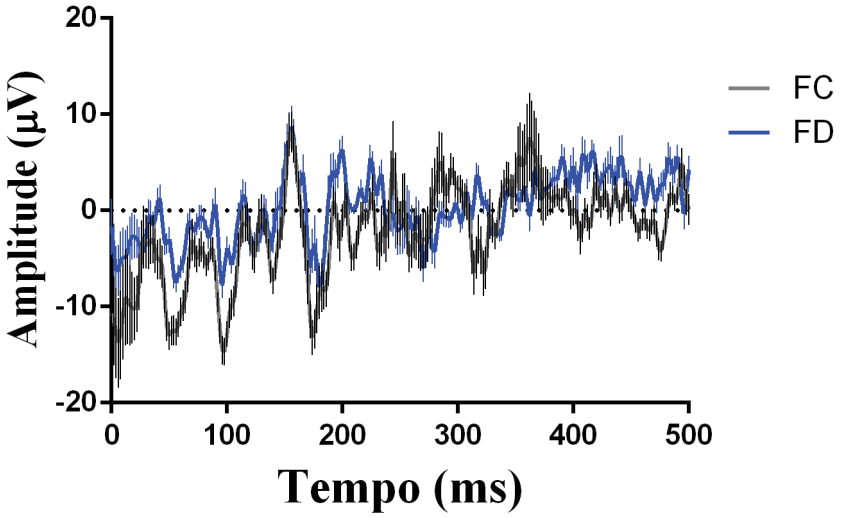
P32


30
20
10
0
-10
-20
-30
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

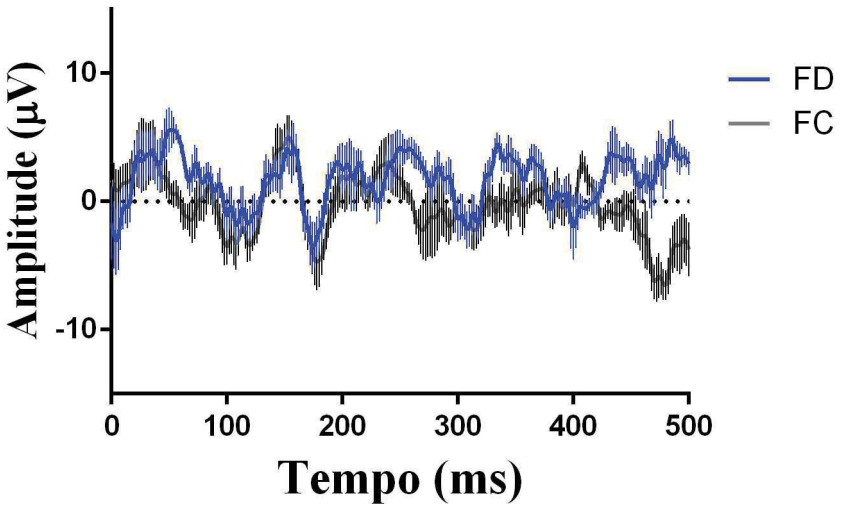
P33


20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FD
FC

P35

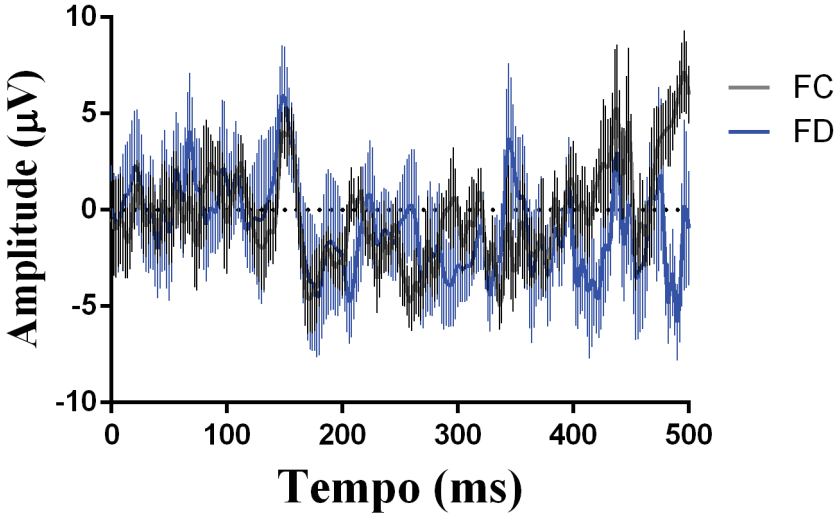

20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

P37

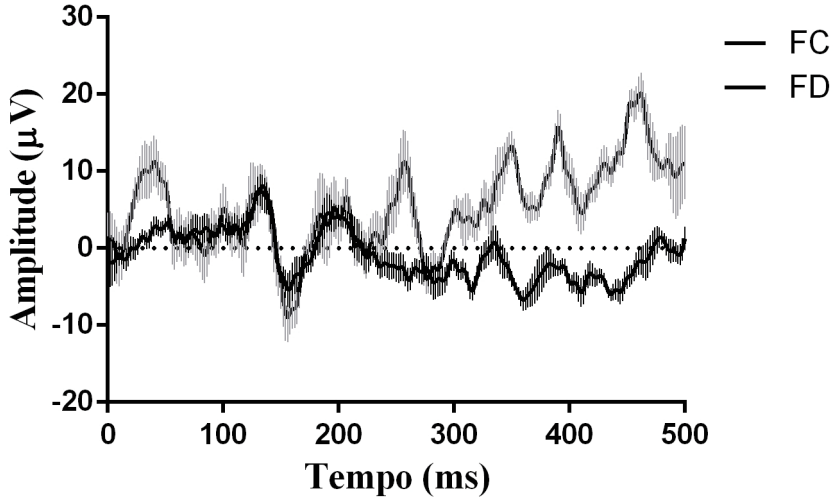

10
0
-10
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FD
FC

Grupo 4

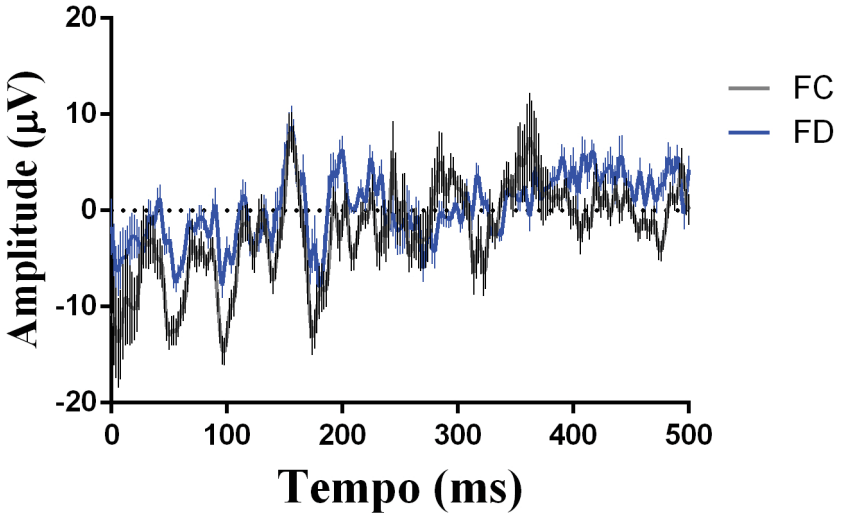
P40



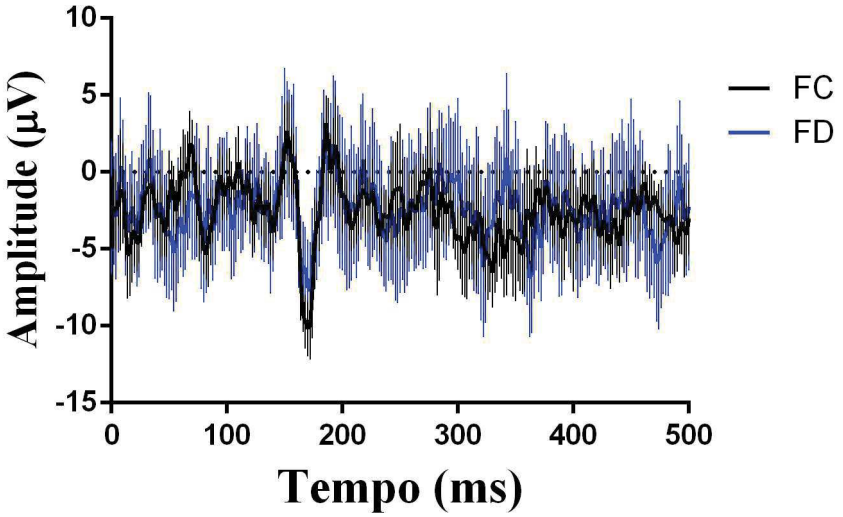
P41



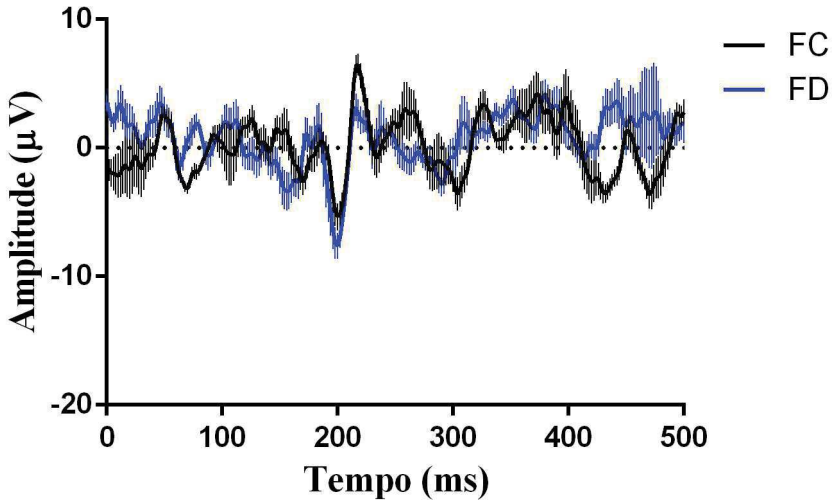
P42


20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

P43


10
5
0
-5
-10
-15
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

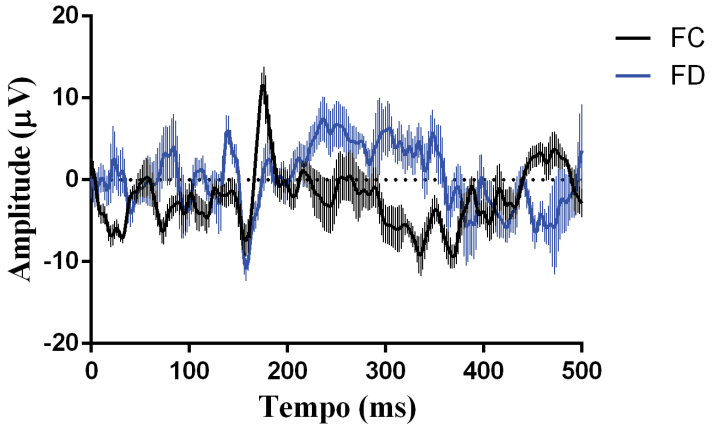
P49



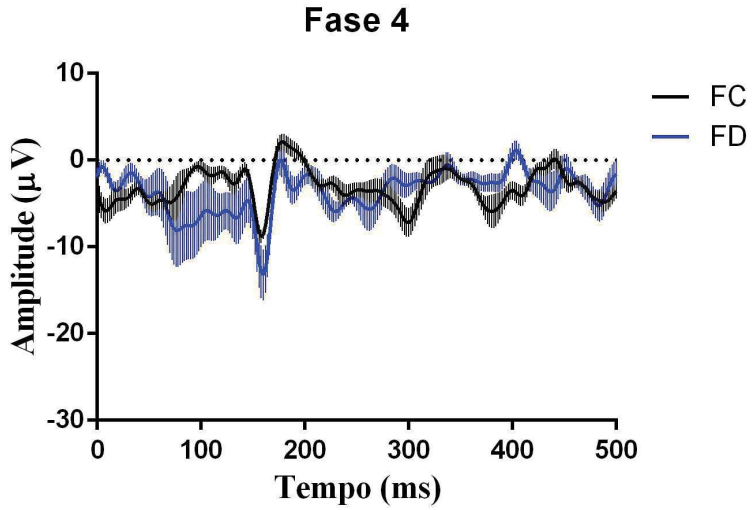
Fase 4

Grupo 1

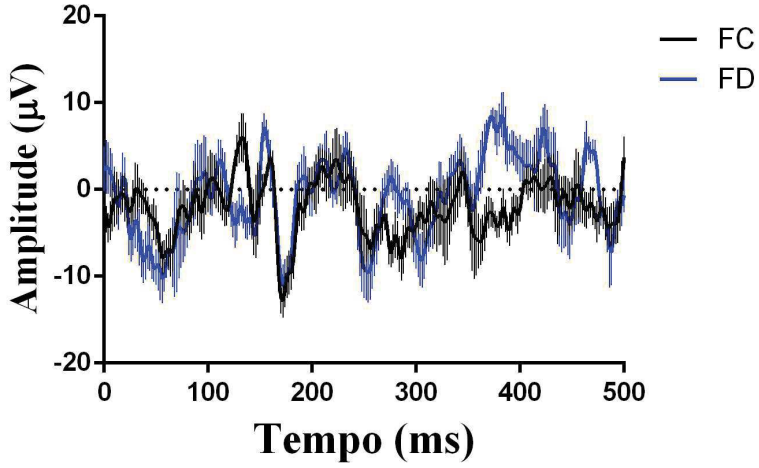
P14



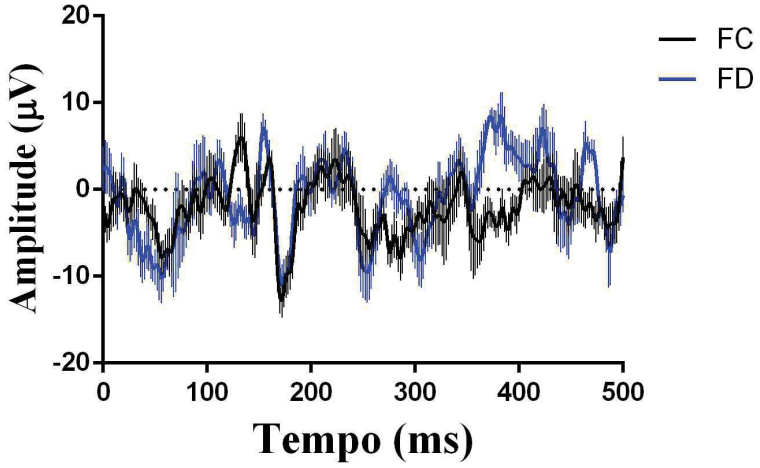
P15


Fase 4
10
0
-10
-20
-30
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

P17

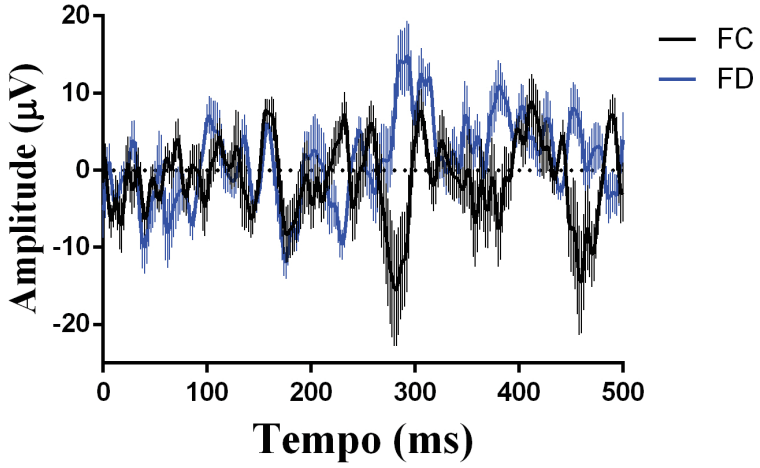

20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

P18

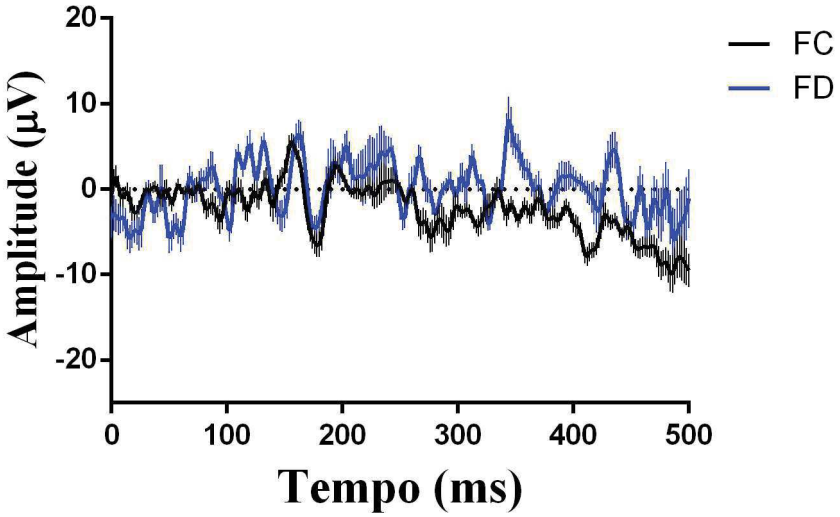


Grupo 2

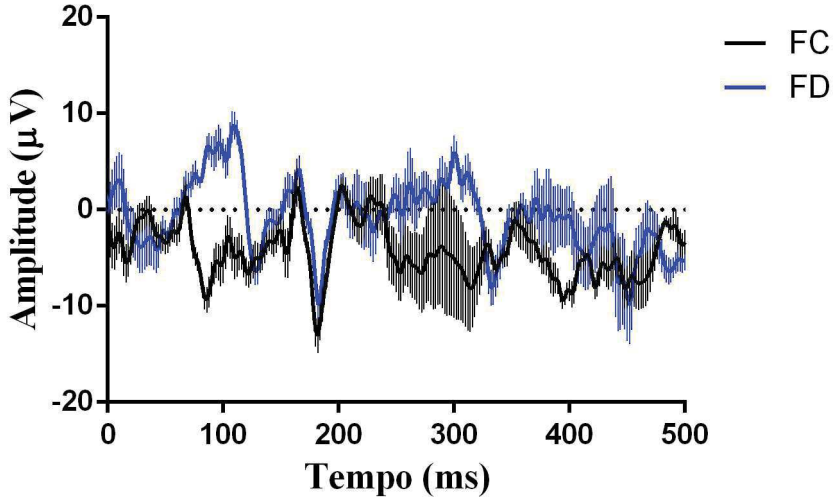
P21



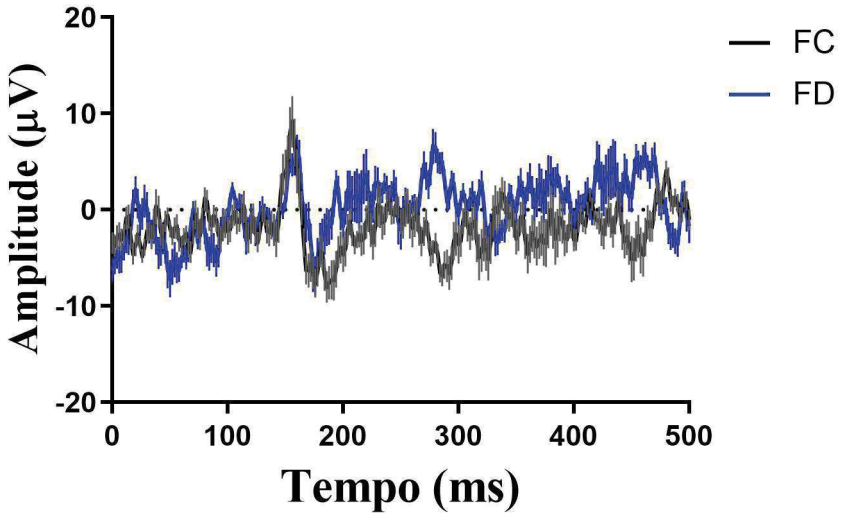
P22


20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

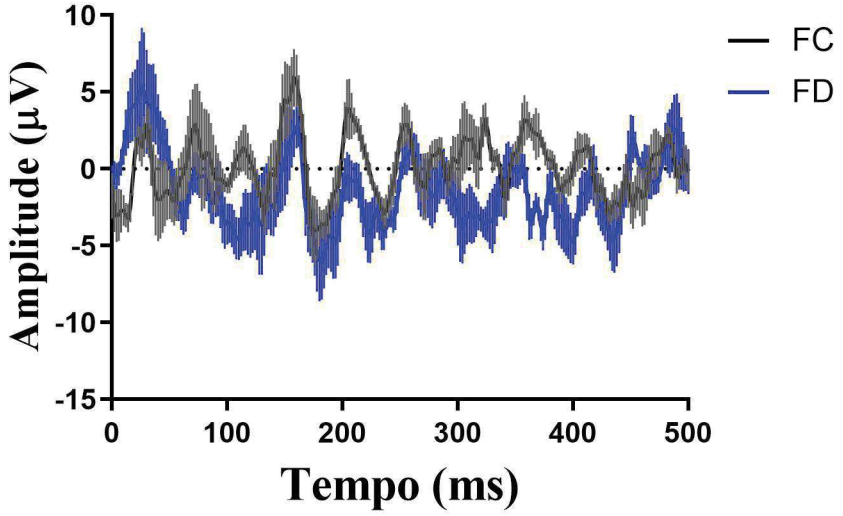
P23


20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

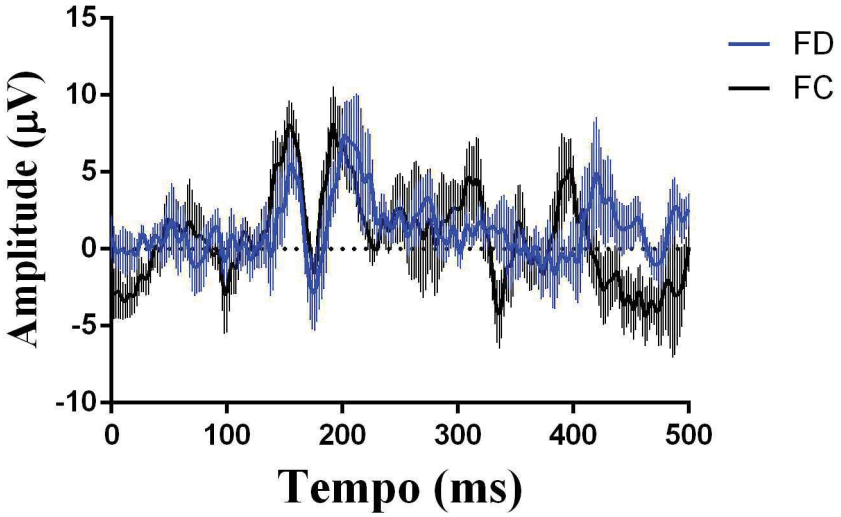
P24


20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

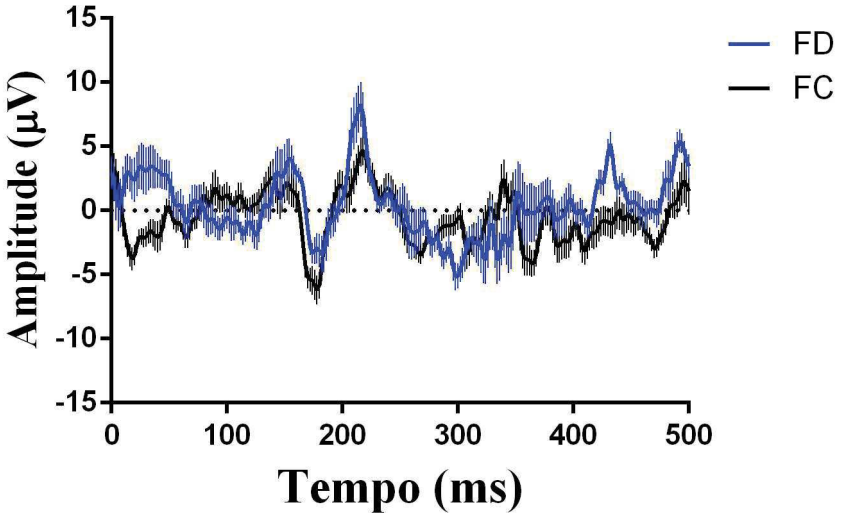
P25


10
5
0
-5
-10
-15
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

P26

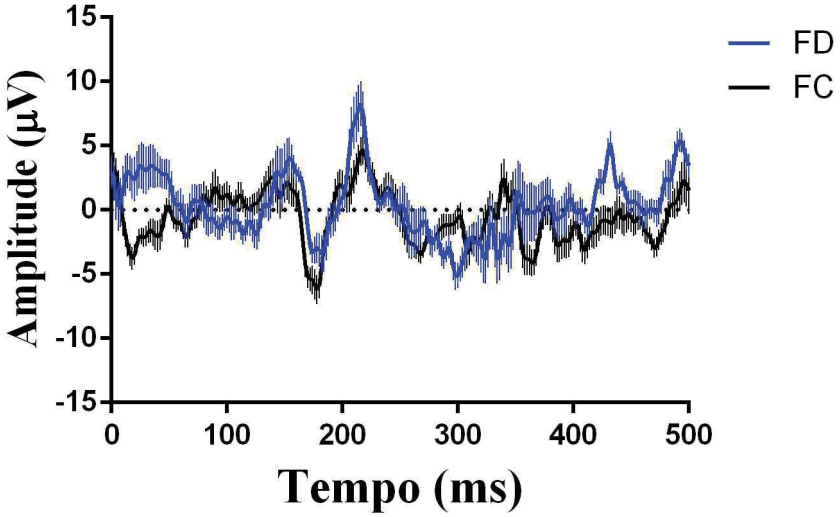

15
10
5
0
-5
-10
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FD
FC

P27

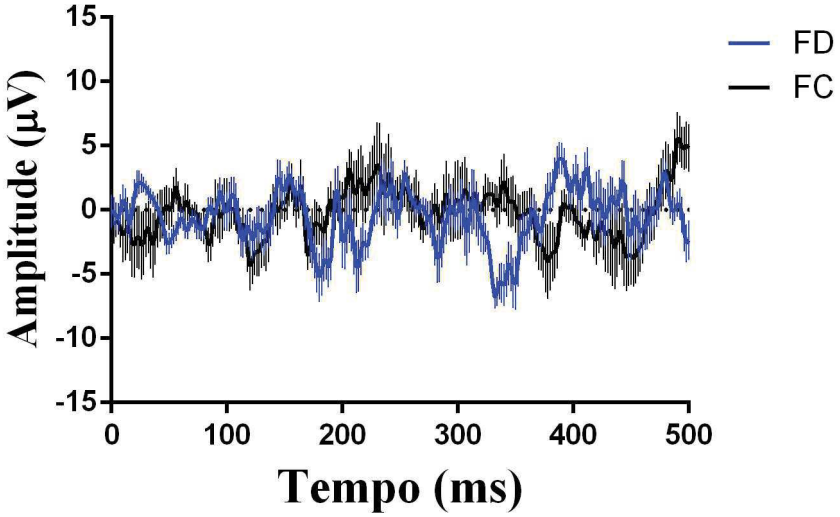

15
10
5
0
-5
-10
-15
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FD
FC

Grupo 3

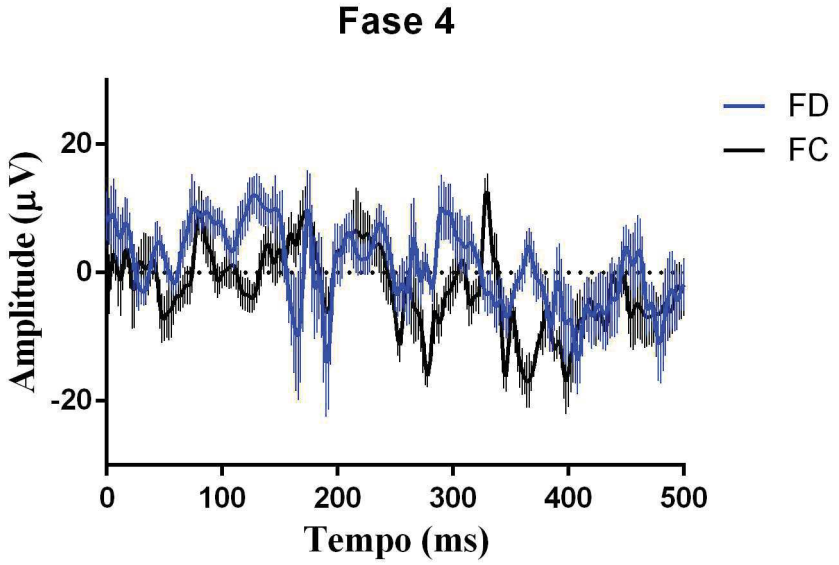
P30



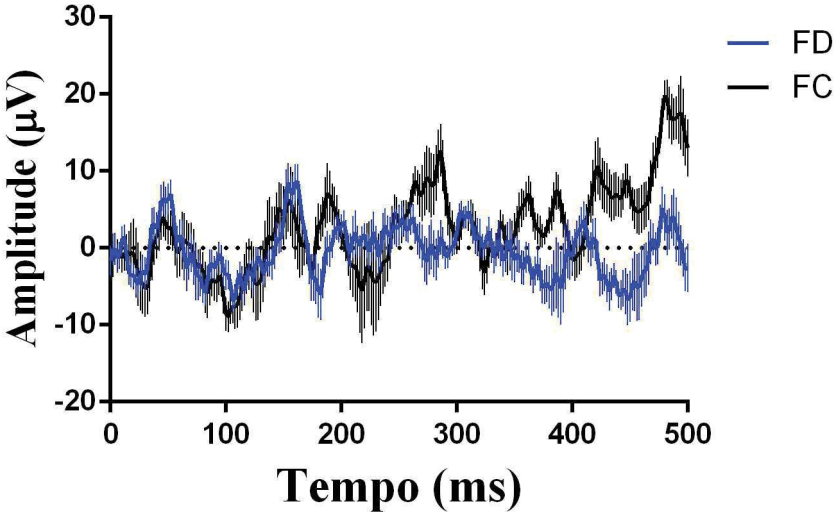
P31



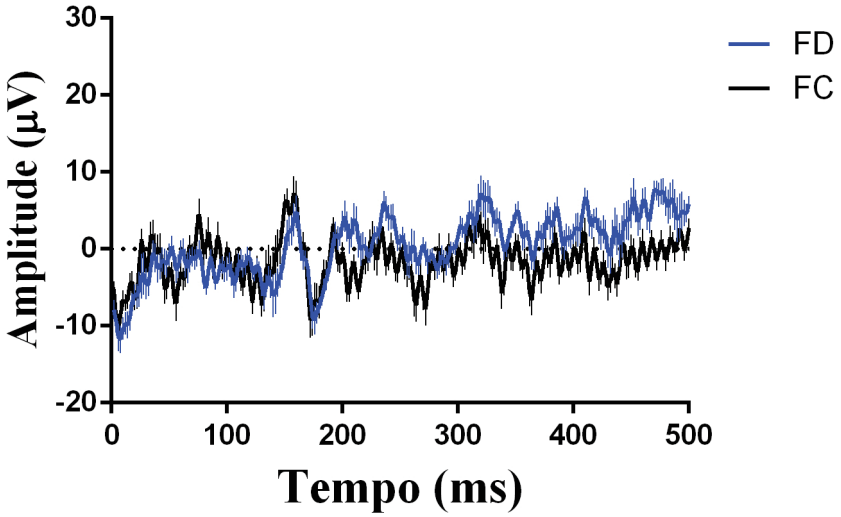
P32


Fase 4
FD
FC
Amplitude (µV)
20
0
-20
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)

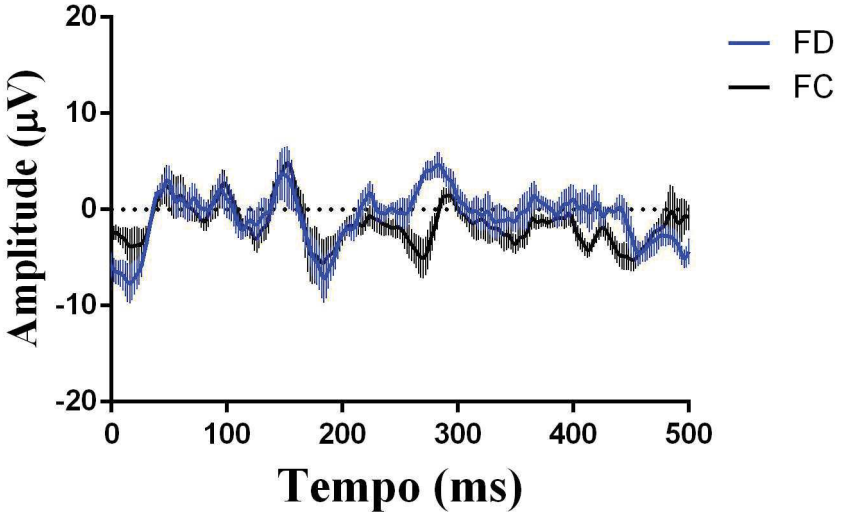
P33


FD
FC
Amplitude (µV)
30
20
10
0
-10
-20
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)

P35

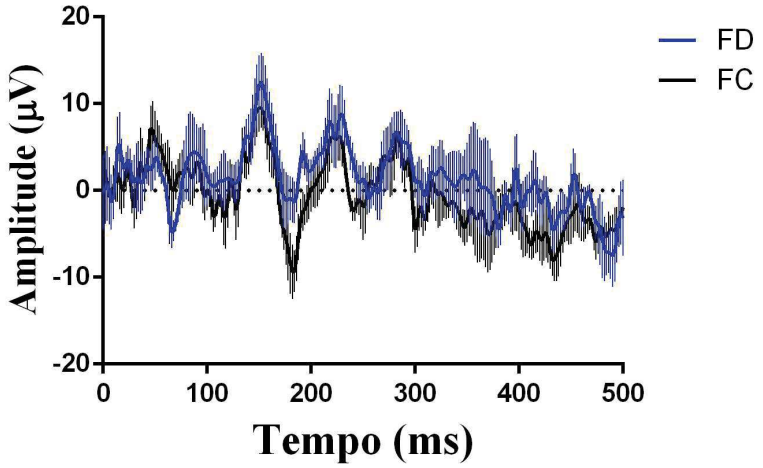

30
20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FD
FC

P37

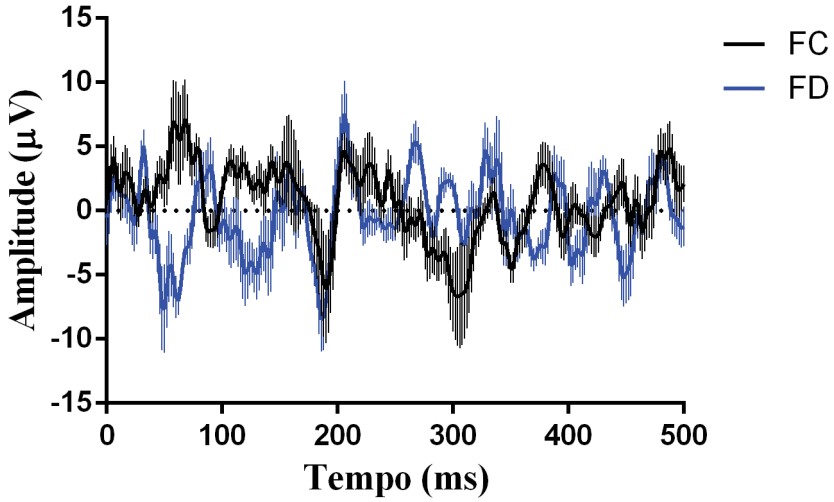

20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FD
FC

Grupo 4

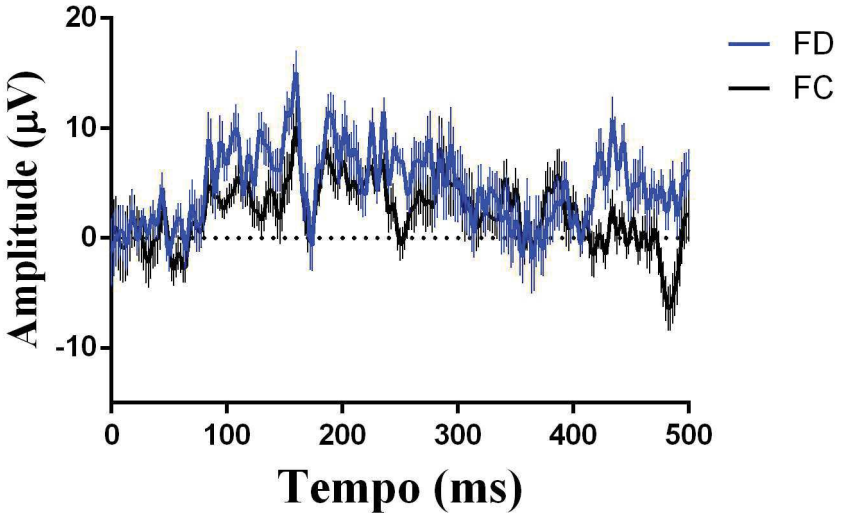
P40



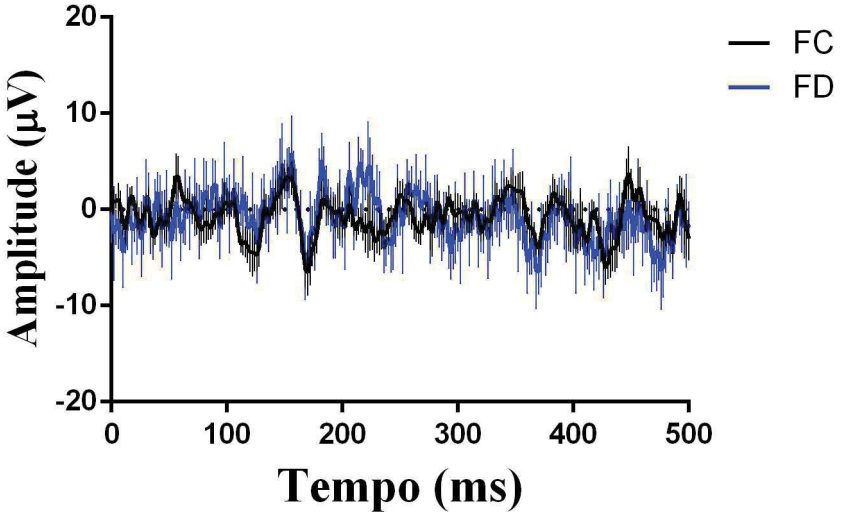
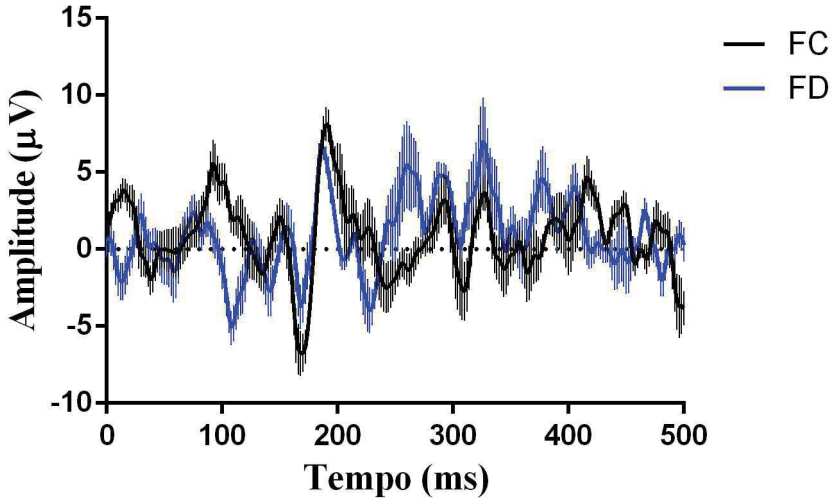
P41



P42


20
10
0
-10
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FD
FC

P43


20
10
0
-10
-20
Amplitude (µV)
0
100
200
300
400
500
Tempo (ms)
FC
FD

P49