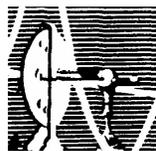


AYDAMARI JOÃO PEREIRA FARIA JUNIOR

“DINÂMICA TEMPORAL DA INFLUÊNCIA DE
ESTÍMULOS EMOCIONAIS SOBRE O
PROCESSAMENTO DE UMA TAREFA ATENCIONAL”

TESE SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
DE JANEIRO VISANDO A OBTENÇÃO DO GRAU DE
DOUTOR EM CIÊNCIAS



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Ciências da Saúde
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Neurofisiologia do Comportamento, situado no Departamento de Fisiologia e Farmacologia do Instituto Biomédico da Universidade Federal Fluminense (UFF), no laboratório de Neurobiologia II, situado no Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro e no Laboratório de Psicofisiologia Clínica da Universidade de Granada, na Espanha, sob a orientação local do Prof. Dr. Walter Machado-Pinheiro e da Prof. Dr. Eliane Volchan, e orientação estrangeira do Prof. Dr. Jaime Vila, com o apoio financeiro do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), da CAPES/DGU (Coordenação de Apoio ao Pessoal de Ensino Superior – Direção Geral de Universidade da Espanha), PRONEX-FAPERJ (Programa de Apoio a Núcleos de Excelência – Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) e da PROPP (Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - UFF). Durante a realização deste trabalho, o autor recebeu bolsa de doutorado CNPq e durante o estágio de doutorando no exterior o autor recebeu bolsa da CAPES/DGU.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, irmão, amigos e parentes, entre os que estão entre nós e os que já não estão mais. Em vários momentos, pela grande carga de trabalho acumulada ao longo do período de execução desta tese, dediquei pouco (ou nenhum) tempo a alguns de vocês.

Em especial, e com enorme saudade, um beijo pra “Tia Manana”, minha inesquecível segunda mãe durante alguns períodos de minha vida, a quem já não posso compensar pelas minhas faltas. Onde você estiver, um abraço e (mais) um beijo saudoso de seu sobrinho-filho, tantas vezes relapso frente ao seu carinho.

Agradecimentos

Aos meus pais, pela dedicação de uma vida. Por serem meus modelos positivos e negativos desde sempre, presentes em todos os momentos de minha vida, incondicionalmente.

Ao meu irmão Luiz, por ter trazido sentido aos inúmeros momentos da minha vida que, sem a presença dele, não teriam o menor sentido, graça e razão para sorrir e seguir.

Aos inesquecíveis amigos do laboratório de Psicofisiologia Clínica da Universidade de Granada. Jaime, Maricarmen, Marisa, Miguel Angel, Luiz Carlos, José Luiz e Sonia: muito obrigado por tudo, sobretudo pelo carinho. Meus especiais agradecimentos a Pedro, Laura e Pandelis, que fizeram com que outro país, em outro continente, me fosse tão familiar e agradável quanto minha própria casa.

Aos amigos extracontinentais Roland e Fabrício. Por me mostrarem que “guerreiros” são iguais, independentemente da nacionalidade.

Às amigas extracontinentais Elsa, Tony, Monse e Anna. Por me mostrarem que brasileiros têm mais em comum com gregos, espanhóis, árabes e poloneses do que pensam.

Ao “povo” do lab, incluindo chefes e buchas, velha e nova guarda: este lugar é especialíssimo para mim, em grande parte por conta de vocês.

À Isabel e Gabriela, pelo carinho e pelo zelo (além da paciência) que tiveram comigo durante nossa convivência neste e, especialmente, do outro lado do oceano.

Ao grande orientador, excelente professor e “ex-compañero de piso” Walter, meu muito obrigado... E meu muitíssimo obrigado pela grande amizade ao longo destes quase 8 anos de convivência. Durante este tempo, tentei aprender contigo, pelo exemplo que você foi e é pra mim, o que é ser pesquisador, professor e um ser humano como poucos. Um dia chego pelo menos perto. (já que Skywalker nunca superará Yoda =o)

À Roberta, por todo o apoio, paciência e amor ao longo dos anos que esta tese foi feita, tão difíceis e árduos em vários momentos. Felizmente ou infelizmente, a história muda à medida que o tempo passa, mas você terá para sempre meu carinho e enorme gratidão por tudo que fez e suportou ao meu lado. Muito obrigado, do fundo do meu coração.

À Luciana, pelo especial carinho nos momentos finais (e críticos) da elaboração desta tese. E, mais ainda, por ter transformado o Brasil na minha casa de novo. Sem você essa transformação seria particularmente difícil.

Aos voluntários brasileiros e espanhóis dos nossos experimentos, pela participação, pelos papos e até mesmo pelas eventuais amizades. Sem eles, este trabalho – literalmente – não existiria.

Índice

Lista de Abreviaturas	6
Resumo.....	7
Abstract	8
1. Introdução.....	9
1.1. Aspectos Gerais.....	9
1.2. Atenção e Alerta.....	10
1.3. Atenção: Voluntária vs Automática	13
1.4. Emoção	14
1.5. Engajamento da atenção por estímulos emocionais.....	17
1.6. Carga atencional (“Load”).....	22
1.7. O contexto experimental e a atenção no tempo	25
1.8. Cronometria Mental e Atenção	28
1.9. Eletroencefalografia e Potenciais Evocados	32
1.9.1. P1.....	34
1.9.2. N1	34
1.9.3. P300.....	34
1.9.1. Contextualização do Trabalho	35
2. Objetivos	38
3. Material e Métodos	39
3.1. Experimento 1	39
3.1.1. <i>Sujeitos</i>	39
3.1.2. <i>Aparato</i>	40
3.1.3. <i>Desenho Experimental</i>	41
3.1.4. <i>Análise dos Dados</i>	44
3.2. Experimento 2.....	46
3.2.1. <i>Sujeitos</i>	46
3.2.2. <i>Aparato</i>	47
3.2.3. <i>Desenho Experimental</i>	49
3.2.4. <i>Análise dos Dados</i>	52
3.2.4.1. <i>Dados Eletroencefalográficos</i>	52
3.2.4.2. <i>Dados Comportamentais</i>	56
3.3. Experimento 3.....	58
3.3.1. <i>Sujeitos</i>	58
3.3.2. <i>Aparato</i>	58
3.3.3. <i>Desenho Experimental</i>	59
3.3.4. <i>Análise dos Dados</i>	60
4. Resultados.....	62
4.1. Experimento 1	62
4.2. Experimento 2	65
4.2.1. <i>Dados Comportamentais</i>	65
4.2.2. <i>Dados Eletroencefalográficos</i>	67
4.2.2.1. <i>Análise de componentes gerados por E1</i>	70
4.2.2.1. <i>Análise de componentes gerados por E1</i>	71
4.2.2.2. P1	71
4.2.2.3. N1.....	73
4.2.2.4. P300	74
4.2.2.5. <i>Análise de componentes gerados por E2</i>	76
4.2.2.6. P1	78

4.2.2.7. N1.....	79
4.2.2.8. P300	80
4.2.2.8. Comparação de E2 entre SOAs longos.....	81
4.2.2.9. P1	83
4.2.2.91. N1.....	84
4.2.2.92. P300	85
4.2.2.93. <i>Resultado geral</i>	85
4.3. Experimento 3	86
5. Discussão.....	88
5.1. Dados comportamentais	88
5.2. Dados Eletroencefalográficos	93
6. Conclusão	99
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
8. ANEXO	112
8.1 Anexo I.....	112
8.2. Anexo II.....	114

Lista de Abreviaturas

ANT – Advanced Neuro Technology

ASA-LAB – Advanced Source Analysis Laboratory

EEG – Eletroencefalograma

EI – Estímulo Imperativo

ERP – Event Related Potential

MEL – Micro Experimental Laboratory

PF – Ponto de Fixação

SOA – Stimulus Onset Asynchrony

TR – Tempo de Reação

TRE – Tempo de Reação de Escolha

TRM – Tempo de Reação Manual

TRS – Tempo de Reação Simples

Resumo

Há evidências de que um estímulo visual distrativo pode deixar de ser percebido se os voluntários estiverem realizando uma tarefa concorrente de alta demanda atencional. No entanto, quando os estímulos distrativos possuem valência emocional, tais evidências são ainda controversas e, portanto, demandam reiteraões. No presente trabalho investigamos a influência de estímulos emocionais sobre uma tarefa atencional, com o objetivo de confirmar que mesmo estímulos emocionais deixam de ser percebidos em situações de alta demanda atencional. Além disso, este trabalho teve como objetivo compreender a dinâmica temporal da influência dos estímulos emocionais sobre tarefas não-emocionais que demandam atenção; ou seja, o momento onde essa influência emocional inicia, onde é máxima, e onde eventualmente termina. Para tanto, realizamos três experimentos cuja tarefa básica consistia na discriminação de se a orientação entre duas barras apresentadas bilateralmente na periferia do campo visual era igual ou diferente. Antes ou simultaneamente à apresentação das barras, uma figura central de valência emocional neutra (pessoas) ou negativa (corpos mutilados) era apresentada centralmente. Os intervalos entre a apresentação da figura emocional e das barras foram manipulados ao longo dos três experimentos, de maneira a nos permitir avaliar a dinâmica temporal da supracitada influência emocional. Além das respostas comportamentais, acessadas pelo tempo de reação manual, em um dos experimentos registramos também a atividade eletroencefalográfica concomitante dos participantes. Nossos resultados confirmam a evidência de que figuras negativas são capazes de interferir no desempenho motor dos voluntários, tornando-os mais lentos do que quando respondem às tarefas subseqüentes às figuras neutras. No entanto, tal influência depende da quantidade de recursos atencionais disponíveis em um dado momento. Além disso, nossos resultados comportamentais e eletroencefalográficos mostraram uma clara interferência do contexto temporal de um experimento sobre a influência das figuras emocionais. Tais contextos temporais determinam a dinâmica das influências de figuras emocionais sobre uma tarefa que demanda atenção.

Abstract

There are evidences that a visual distracter may be unnoticed when experimental subjects are performing a highly-demanding attentional task. Nevertheless, when these distracters have emotional valence, those evidences remain controversial and are subject to experimental confirmation. In the present work we studied the interference of emotional pictures on an attentional task. Moreover, we were also interested in the temporal dynamics of this emotional influence, that is, when it does begin, when it reaches its maximum and, finally, its end. In order to do so, we designed three experiments in which the basic task of the participants was to discriminate if the orientation of two peripherally presented bars is the same or not. Before or at the same time of the presentation of the bars, a picture with emotional valence (neutral – people pictures; negative – mutilated bodies) was presented centrally on the computer screen. In order to evaluate the temporal dynamics of the emotional influence, the intervals between the emotional pictures and the task bars were manipulated. In addition to the behaviour responses accessed by the manual reaction time, in one of the three experiments we also collected the electroencephalographic (EEG) activity. Our results reiterate the evidence that negative pictures are able to interfere with participants' motor performance, generating slower reaction times, although this influence depends on the amount of attentional resources available. Moreover, both our behavioural and EEG results showed a clear interference of the temporal context of an experiment on the influence of emotional pictures. Those contexts should be considered in order to understand the temporal dynamics of the influence of emotional pictures on an attentional task.

1. Introdução

1.1. Aspectos Gerais

A todo o momento somos atingidos por uma grande quantidade de estímulos provenientes do ambiente que nos cerca. Dentre estes, diversos relacionam-se especificamente com nossos atos e tarefas momentâneas, sendo prioritários naquele instante, enquanto outros não. Em função disso, nosso sistema nervoso não deve dedicar o mesmo nível de processamento a todos os estímulos e, portanto, deve agir como um filtro, selecionando aqueles que devem ganhar prioridade. De maneira geral, chamamos esta capacidade de selecionar estímulos para um processamento diferenciado de **atenção**. Ao preterir determinados estímulos em relação a outros, estamos **orientando a atenção** seletivamente para aqueles que nos interessam, de modo que tenham, comparativamente, um grau de processamento maior do que os demais. Este conceito de processamento diferenciado relaciona-se com a possibilidade de respondê-los de maneira mais eficaz ou adequada e, portanto, tal processo se faz extremamente necessário para nossa adaptação aos mais variados ambientes e situações. Justamente em função desta importância, é válido entender o que pode influenciar a orientação da atenção e como se dá essa influência (Machado-Pinheiro, 1999).

Sabemos que diversos fatores podem interferir com a nossa capacidade de seleção e resposta ou, posto de outra forma, em nossa atenção. Por exemplo, o consumo agudo de etanol (Mocaiber *et al*, 2005), bem como estímulos que possuem carga emocional (e.g., Pereira *et al*, 2006) são alguns dos inúmeros exemplos de fatores que podem prejudicar nossa capacidade de seleção de informações e conseqüentemente nosso desempenho motor ou cognitivo.

Neste trabalho, estamos particularmente interessados nas influências dos estímulos emocionais sobre o processamento atencional. Este tema já é, há algum tempo, objeto de investigação e considerações por diversos grupos de pesquisa (para revisão sobre o tema, ver Compton, 2003). Em função de dados obtidos previamente por nosso grupo (Erthal *et al*, 2005; Pereira *et al* 2006), este trabalho de pesquisa tem objetivos mais específicos: versaremos aqui sobre a dinâmica temporal da modulação emocional sobre o processamento atencional. Estamos particularmente interessados na evolução temporal da influência emocional: início, ponto de interferência máxima e final. Além disso, estamos interessados também na questão contextual: como a organização temporal de um experimento pode influenciar as relações entre o processamento emocional e atencional. Para tanto, utilizaremos medidas motoras (tempo de reação) e centrais (registros eletroencefalográficos), com o intuito de avaliar tais questões e entender um pouco mais sobre o processamento de estímulos emocionais e atencionais pelo sistema nervoso.

Desta forma, este trabalho terá como temas centrais: i) a alocação de recursos atencionais, especificamente a alocação da atenção no tempo, ii) emoção, e especificamente o caráter especial que têm os estímulos emocionais em atrair os recursos atencionais de forma automática para si. Portanto, para uma idéia mais clara do conteúdo do presente trabalho, faz-se necessária uma breve definição de termos e conceitos relevantes que serão usados no decorrer do mesmo.

1.2. Atenção e Alerta

Apesar da breve descrição anterior sobre atenção, é necessário frisar que não há uma uniformidade sobre a questão conceitual da atenção e do alerta na literatura, havendo razoável superposição em torno das suas definições. Vários autores se propuseram a defini-los (e.g.

James, 1890/1950; Posner, 1980), de forma que usaremos neste trabalho a visão já elaborada pelo nosso grupo, baseada naquelas encontradas na literatura (para uma revisão, ver Machado-Pinheiro, 1999).

Independente da definição conceitual estrita, uma característica indubitável da atenção é seu caráter seletivo, uma alocação de recursos para o processamento dos estímulos selecionados no espaço e/ou no tempo. Entre as teorias propostas para conceituá-la, algumas merecem particular nota: Broadbent (1958) propôs a “Teoria do Filtro”, onde a atenção agiria como um filtro de informações, permitindo o processamento mais eficaz apenas daqueles estímulos que fossem relevantes. William James (1890/1950) propôs uma definição para atenção que ilustra bem a idéia de sua especificidade e que é muito usada até hoje: *“Everyone knows what attention is (...) it is the taking possession by the mind, in clear and vivid form, of one out of what seems several simultaneously possible objects or trains of thought. Focalization, concentration of consciousness are of its essence. It implies withdrawal from some things in order to deal effectively with others”* (James, 1890).”

Além das teorias propostas, muitas analogias e comparações já foram usadas para conceituar a atenção. Uma delas - talvez a mais usada - é aquela que compara a atenção a um holofote. A área que é diretamente iluminada pelo foco do holofote tem um processamento diferenciado por parte do sistema nervoso, em relação àquela que se encontra fora do foco direto (a suposta “penumbra atencional”). É este processamento diferenciado que nos permite lidar de maneira mais eficiente e adequada com os estímulos selecionados.

Ainda em relação ao tema “atenção”, ao longo deste trabalho apresentaremos dados que sugerem que o processamento de determinados estímulos ou informações foi privilegiado em relação a outros. A este fato - maior processamento - chamaremos de “alocação de recursos atencionais”, independente da “motivação” (automática ou voluntária, por exemplo) de tal alocação.

Neste sentido, consideraremos que as expressões “alocar recursos de processamento”, “alcançar maior nível de processamento” ou ainda “alocar recursos [atencionais]” têm, em geral, significados neurobiológicos análogos ou idênticos: um maior número de circuitos neuronais e/ou o número de áreas corticais (e eventualmente subcorticais) está sendo dedicado à avaliação de determinado estímulo ou informação, em detrimento do processamento de outros (e.g. Muller *et al*, 2003, Kastner *et al*, 1999).

Da mesma forma que para a atenção, muitas propostas foram feitas para tentar definir o alerta. Nosso grupo, baseado nas várias definições presentes na literatura, entende o **alerta** como um conjunto de alterações nervosas e comportamentais observadas após a ocorrência de um estímulo qualquer que guarde alguma relação com um segundo estímulo relevante para o participante (Machado-Pinheiro, 1999). O alerta é essencialmente não-seletivo, de caráter difuso e global. Acredita-se que as alterações observadas durante o alerta surgem a partir da maior ativação de determinadas regiões da rede neuronal que constitui o Sistema Reticular Ativador Ascendente. O envolvimento da formação reticular com a regulação do alerta foi confirmado ainda nas décadas de 40 e 50 com os trabalhos de Giuseppe Moruzzi e Horace Magoun, que demonstraram que a estimulação da formação reticular em animais anestesiados produzia mudanças na atividade elétrica cortical, verificadas pelo eletroencefalograma (EEG). Após a estimulação, o padrão semelhante ao sono do EEG era substituído por um padrão de vigília (Moruzzi e Magoun, 1949).

Finalmente, da mesma forma como ocorre para a atenção e para o alerta, existe na literatura grande variedade em relação à definição de fenômenos como a **expectativa**. Neste trabalho, focamo-nos no aspecto temporal e consideramos que a expectativa é a avaliação subjetiva da probabilidade da ocorrência de um estímulo. Desta forma, quando há a possibilidade de que, a qualquer momento, ocorra um evento relevante para um observador (e ele está ciente de tal fato), a expectativa se manifestará. Paralelamente à expectativa vem a

preparação, que seria o conjunto de alterações corporais (fisiológicas) necessárias para melhor lidar com o alvo de sua expectativa: o evento aguardado. Desta forma, a expectativa e a preparação podem ocorrer em resposta a um sinal preparatório ou podem ser guiadas simplesmente pelo conhecimento, por parte do sujeito, do momento da ocorrência do estímulo imperativo. Em função disso, consideraremos expectativa como sinônimo de atenção temporal, ou seja, a capacidade de alocar recursos num determinado momento, quando se espera pela ocorrência do estímulo (Machado-Pinheiro, 1999).

Neste estudo, trabalhamos com a reunião dos conceitos de **atenção**, **alerta** e **expectativa**, de modo que, em linhas gerais, consideramos que a atenção tem um caráter seletivo e os estímulos sob foco atencional têm processamento privilegiado em relação aos demais, assim como o alerta tem um caráter difuso, global e não específico. A expectativa (e a preparação) são consideradas fenômenos relacionados ao conhecimento, pelo participante, do momento em que os estímulos estão por vir.

1.3. Atenção: Voluntária vs Automática

Como mencionado acima, a orientação da atenção se relaciona com a focalização em determinados estímulos em detrimento de outros. Classicamente, esta orientação pode se dar de duas formas: voluntária ou automaticamente. A primeira, conhecida também por atenção endógena ou atenção “de cima para baixo” (“top-down”) relaciona-se com a volição do indivíduo em processar determinados estímulos de maneira mais acurada que outros. Já a segunda, conhecida também por atenção exógena ou “de baixo para cima” (“bottom-up”) relaciona-se com a capacidade do próprio estímulo direcionar a atenção do indivíduo, a despeito de sua vontade, ou seja, automaticamente (Desimone e Duncan, 1995; Machado-Pinheiro, 1999, Posner *et al.*, 1980).

Desta forma, as propostas acima sugerem que o direcionamento da atenção a cada instante poderia algumas vezes depender de algumas propriedades do estímulo (tais como cor, intensidade ou movimento), e em outras, estaria de acordo com os objetivos e atividades do indivíduo. Atualmente, considera-se que a interação entre ambas, as propriedades do objeto e a intenção do indivíduo, determinam a alocação atencional (Egeth e Yantis, 1997). A idéia de uma “balança” atencional entre processos automáticos e voluntários também se relaciona com limitação no número de eventos ou estímulos aos quais podemos atender em um dado momento. Alguns estímulos são particularmente capazes em atrair automaticamente recursos atencionais. Entre os exemplos já citados, vale novamente mencionar que os estímulos dotados de significado emocional são particularmente capazes de alocar a atenção automaticamente (Compton, 2003).

1.4. Emoção

A definição da emoção, tal qual para a atenção, não é trivial ou unânime, havendo muitas teorias e hipóteses complementares à disposição na literatura. Por exemplo, a emoção pode ser considerada, de acordo com Dolan (2002), como estados fisiológicos e psicológicos complexos os quais, em maior ou menor proporção, atribuem valor aos estímulos. Valor, neste sentido, relaciona-se à capacidade do organismo de avaliar se eventos no ambiente são mais ou menos relevantes.

Além da visão de Dolan (2002), as idéias de Williams James sobre as emoções, à semelhança de suas contribuições sobre atenção, também foram notáveis. Para ele, as reações/expressões corporais seriam precedentes à experiência subjetiva da emoção. A importância desta visão, segundo ele, fundamentalmente, é de que nossas emoções estariam atreladas a nossas reações corporais (fisiológicas). Em “The Principles of Psychology”, James escreveu

no notável capítulo “The Emotions”: *"Common-sense says, we lose our fortune, are sorry and weep; we meet a bear, are frightened and run; we are insulted by a rival, are angry and strike. The hypothesis here to be defended says that this order of sequence is incorrect...that we feel sorry because we cry, angry because we strike, afraid because we tremble...."* (James, 1890, p. 1065-6).

Levando-se em conta uma perspectiva evolutiva, as emoções evoluíram de respostas reflexas simples. No entanto, nos humanos e em outros organismos complexos, sistemas neurais mais elaborados permitem respostas mais variadas, facilitando a adaptação ao ambiente. Assim, o comportamento emocional pode ser mais criativo e menos previsível. Por exemplo, a resposta a um estímulo negativo é menos estereotipada e pode variar induzindo tanto a um comportamento de esquiva no caso da fuga, quanto de aproximação no caso do ataque. Da mesma forma, um estímulo positivo não necessariamente desencadeia uma resposta de aproximação, desde que a não-aproximação para este estímulo determine uma recompensa que a aproximação direta não traria (Lang, 1995). Entretanto, muitas das respostas reflexas simples (e mais antigas, filogeneticamente falando) ainda são partes do repertório de respostas nos humanos e, desta forma, através do estudo destas reações, é possível investigar as respostas corporais desencadeadas por estímulos específicos.

De acordo com Schneirla (1959 *apud* Lang *et al.*, 1997a) todo o comportamento de organismos muito primitivos pode ser caracterizado por dois tipos básicos de respostas: a aproximação direta para estímulos apetitivos e a esquiva de estímulos nociceptivos. Dependendo da intensidade do estado motivacional (para aproximação ou esquiva) e da saliência do estímulo alvo, o comportamento resultante aumenta ou diminui na velocidade e na intensidade do esforço para aproximação ou esquiva (Bradley & Lang, 2000). Estas duas características motivacionais do comportamento podem ser representadas como parâmetros quantificáveis de valência afetiva (positiva/negativa) e intensidade de ativação, os quais

definem um espaço hipotético bidimensional. Admite-se que estes dois sistemas motivacionais - apetitivo e defensivo/aversivo – estariam associados com ativação cerebral, autonômica e comportamental, que variariam de acordo com a intensidade destas ativações. De acordo com Lang e colaboradores (1997a), através das alterações corporais, o nível de ativação dos sistemas motivacionais em humanos poderia ser avaliado, considerando-se os três sistemas reativos que são modulados pelas emoções: (i) a linguagem expressiva e avaliativa; (ii) mudanças fisiológicas mediadas pelo sistema somático e autonômico; e (iii) padrões comportamentais, tais como padrões motores de esquiva/aproximação ou benefícios/déficits de desempenho em uma tarefa. Todos estes parâmetros são medidas valiosas da expressão emocional, entretanto, seu padrão específico variaria de acordo com o contexto e a tarefa.

Em relação às medidas de déficits de desempenho gerado por interferência emocional, Tipples e Sharma (2000) observaram lentificação de respostas em tarefas de tempo de reação de escolha pela apresentação de figuras afetivas. Figuras emocionais ou neutras eram apresentadas no centro da tela de um computador enquanto pistas periféricas apareciam à direita ou à esquerda da figura. A pista era substituída pelo alvo (letra “T” ou “L”) o qual os voluntários deveriam discriminar e apertar a tecla de resposta correspondente (tempo de reação de escolha). A interferência, representada por maiores latências de resposta, era maior para figuras emocionais em comparação às neutras; e, dentre as figuras emocionais, figuras negativas determinaram maiores latências em comparação às positivas. Um outro trabalho, realizado por Bradley e colaboradores (1996), investigou o efeito da apresentação de figuras afetivas sobre a execução de tarefas motoras (Bradley *et al.*, 1996). Estímulos acústicos (palavras) eram apresentados 1 e 4 s após o apagar de uma figura emocional (agradável, desagradável ou neutra) e media-se o tempo que os voluntários levavam para apertar uma tecla após decidir sobre a valência do estímulo acústico (palavra). Eles

observaram um retardo no tempo de reação manual após a apresentação de figuras agradáveis e desagradáveis (que não diferiram entre si) quando comparado ao tempo de reação obtido após a apresentação de figuras neutras. Os autores sugerem que a visualização de figuras com valência positiva ou negativa, por serem em média mais alertantes do que as neutras, promovem maior alocação da atenção, diminuindo os recursos disponíveis para a execução da tarefa de tempo de reação manual.

Dados obtidos por nosso grupo mostraram que o efeito da apresentação das figuras com valência emocional sobre o tempo de reação manual simples pode permanecer por vários segundos quando tais figuras são apresentadas de maneira blocada (e.g., figuras negativas inseridas num único bloco de testes – Pereira *et al*, 2004); ou pode durar muito menos tempo quando as figuras de valências distintas são apresentadas de modo aleatório num mesmo bloco experimental (Pereira *et al*, 2006). Assim, há ainda uma lacuna na literatura sobre o momento em que se iniciam e terminam os efeitos de figuras emocionais sobre o processamento de estímulos posteriores. Tal questão representa, como mencionado anteriormente, um dos principais objetivos deste projeto, conforme apresentaremos formalmente mais adiante.

1.5. Engajamento da atenção por estímulos emocionais

Como foi visto acima, estímulos emocionais são capazes de influenciar tarefas simultâneas e o fazem de maneira diferente segundo a valência (positiva/negativa). De fato, o processamento rápido e eficiente de um estímulo potencialmente perigoso pode ser altamente vantajoso e crítico para a sobrevivência (Bradley e Lang, 2000; LeDoux, 1996). De acordo com LeDoux (1996), uma das funções principais do medo seria a de facilitar a detecção de perigo no ambiente. Uma das formas possíveis desta detecção ocorrer seria através do

direcionamento da atenção, de forma rápida e eficiente, para estímulos potencialmente perigosos (Öhman *et al.*, 2001). Estudos realizados com exposição de figuras por curtos períodos de tempo (da ordem de dezenas de milissegundos), seguidas por um mascaramento das mesmas, mostraram que voluntários normais apresentam respostas rápidas e involuntárias para estímulos emocionais como faces com expressão de medo ou estímulos desagradáveis (Globisch *et al.*, 1999; Lang *et al.*, 1997a; Öhman *et al.*, 2001). Isto sugere que, mesmo quando estímulos com valência emocional negativa são apresentados por curtos períodos de tempo, tais estímulos seguem sendo processados. De fato, tem sido sugerida a existência de um sistema especializado para a detecção rápida de estímulos emocionalmente relevantes que operaria de maneira bastante independente do controle cognitivo de mais alta ordem (Öhman, 1993 e 2001). Outras evidências que reforçam a capacidade dos estímulos emocionais em capturar a atenção surgiram também através de estudos realizados com pacientes que apresentavam lesão cerebral do hemisfério direito, os quais falhavam em atender a estímulos no hemisfério visual esquerdo (Vuilleumier e Schwartz, 2001a). Estes pacientes apresentavam um quadro denominado extinção (uma variação da negligência). O termo extinção refere-se ao fenômeno no qual um paciente que apresente negligência (ou heminegligência, ou inatenção, ou ainda “neglect”) é especialmente incapaz de atender a um estímulo apresentado no hemisfério visual esquerdo, quando são apresentados dois estímulos simultâneos em ambos os hemisférios. Isto se deve, presumivelmente, à competição pelo acesso aos recursos atencionais por ambos os estímulos, e o estímulo que se encontra no hemisfério visual direito extingue o outro, apresentado no hemisfério esquerdo. Interessantemente, quando o estímulo apresentado no hemisfério esquerdo é emocionalmente saliente, sua extinção é menos freqüente, mostrando que este estímulo foi favorecido de alguma forma.

Segundo Compton (2003), haveria dois mecanismos principais através dos quais a emoção poderia influenciar a atenção seletiva: um sistema “bottom-up”, ou automático, e um sistema “top-down” ou voluntário. De acordo com o sistema “bottom up”, ocorreria amplificação da atividade neural nas regiões primárias envolvidas no processamento de estímulos específicos, tais como o córtex visual. Esta amplificação poderia ser mediada por projeções da amígdala em direção às regiões corticais sensoriais, identificadas anatomicamente por Amaral e Insausti em primatas (1992). De fato, vários autores encontraram maior ativação no córtex visual em resposta a estímulos emocionais tanto por ressonância magnética funcional (Lang *et al.*, 1998; Bradley *et al.*, 2003; Mourão-Miranda *et al.*, 2003) quanto por tomografia por emissão de pósitrons (Taylor *et al.*, 2000 e 2003; Lane *et al.*, 1999). O processamento de estímulos emocionais poderia, também, de acordo com Compton (2003), ser influenciado pela atenção através de mecanismos que envolvam o controle voluntário da atenção, impondo prioridades ao processamento dos estímulos. Este controle “top-down” envolveria regiões corticais tais como o córtex pré-frontal, principalmente suas regiões dorso-lateral e ventro-medial. A região dorso-lateral possui conexões recíprocas com áreas sensoriais corticais e também com áreas associativas, porém não diretamente com a amígdala (Groenewegen e Uylings, 2000), e poderia modular o processamento da amígdala a partir destas outras regiões cerebrais (ou seja, de modo “top-down”). A região ventro-medial por sua vez tem conexões recíprocas com a amígdala, entre outras regiões (Groenewegen e Uylings, 2000) e poderia, através destas, modular o processamento da amígdala e também por ela ser modulada. Estas conexões permitiriam ao córtex pré-frontal facilitar ou suprimir o processamento de informações emocionalmente significantes de acordo com as intenções do indivíduo e com a demanda da tarefa.

Alguns estudos têm investigado a participação do córtex pré-frontal ventro-medial (CPFVM) durante o direcionamento da atenção a estímulos emocionais. Armony e Dolan

(2002) observaram que a focalização da atenção na região do espaço na qual um estímulo emocional relevante era apresentado estava associada com o aumento da atividade no CPFVM bilateralmente, assim como de regiões cerebrais envolvidas com as mudanças espaciais da atenção. Uma conclusão importante destes achados é a relação do CPFVM com o direcionamento da atenção para estímulos com significado emocional, representando, de acordo com Compton (2003), o sistema “top-down” de direcionamento da atenção. Em um outro estudo (Beauregard *et al.*, 2001), eram apresentadas a voluntários do sexo masculino fotografias sexualmente provocativas que aumentavam a atividade da amígdala, em comparação a fotografias neutras. Quando os participantes eram instruídos a inibir suas respostas emocionais a tais figuras, havia um aumento da ativação do córtex pré-frontal dorso-lateral (CPFDL) e do córtex cingulado anterior. Já a atividade da amígdala se tornava indistinguível entre as figuras neutras e as com conteúdo sexual. Estes resultados indicam que a supressão das reações emocionais provavelmente envolve o controle voluntário (“top-down”) a partir do lobo frontal, modulando a atividade da amígdala. Esta modulação poderia ocorrer, de acordo com Compton (2003), tanto por instruções específicas para a realização de uma tarefa quanto por objetivos internos e estratégias de regulação emocional. De acordo com esta hipótese, seria possível que mecanismos voluntários de direcionamento da atenção controlassem o acesso dos estímulos emocionais à percepção.

Entretanto, ainda há muitas divergências acerca destes achados. Alguns autores defendem que o processamento dos estímulos emocionais estaria sujeito à disponibilidade de recursos de processamento cerebral (Pessoa *et al.*, 2002 a e b; Erthal *et al.*, 2005). Outros defendem que tais estímulos seriam automaticamente processados, de modo independente dos circuitos cognitivos de mais alta ordem (Vuilleumier e Schwartz, 2001b; Vuilleumier *et al.*, 2001).

O trabalho publicado por Vuilleumier e colaboradores (2001) mostrou, através de Ressonância Magnética Funcional, que a ativação de regiões cerebrais relacionadas ao processamento da emoção, tais como a amígdala, não depende do fato da atenção estar direcionada ao estímulo emocional. Neste trabalho era apresentado aos voluntários um par de casas e um par de faces, dispostos em formato de cruz, acima/abaixo e à esquerda/direita de um ponto de fixação. As faces poderiam ter expressão neutra ou negativa (medo), sendo que faces apresentadas simultaneamente tinham sempre a mesma expressão emocional. A tarefa dos voluntários era julgar se o par de faces (ou o par de casas) era igual ou diferente, pressionando uma de duas teclas. Assim, em alguns momentos, as faces eram o alvo do julgamento, e em outros, eram distrativos. Os autores observaram que o giro fusiforme, por exemplo, mostrava maior ativação para faces emocionais, em comparação às neutras, somente quando faces eram atendidas. Já a amígdala mostrou maior ativação em resposta às faces emocionais tanto na situação atendida (julgamento de faces) quanto na não atendida (julgamento de casas). Estes autores consideraram que a ausência de modulação da ativação da amígdala pelo direcionamento da atenção para outros estímulos (que não as faces) é uma indicação de que este tipo de estímulo emocional seja processado de modo automático, independentemente da disponibilidade de recursos cerebrais de processamento.

Os trabalhos publicados por Pessoa e colaboradores (2002 a e b) mostraram resultados contrários aos encontrados pelo grupo de Vuilleumier. Através de um estudo com Ressonância Magnética Funcional este grupo observou que a ativação da amígdala foi modulada pela condição atencional de uma tarefa concorrente. Neste trabalho, eram apresentados simultaneamente na tela de um computador um par de barras periféricas e uma face central. Os voluntários eram solicitados, em alguns momentos, a julgar o gênero da face (masculino ou feminino), em outros, eles julgavam a orientação relativa das barras periféricas (orientação igual ou diferente), sempre pressionando uma de duas teclas. A face central

poderia ter uma expressão neutra, positiva (alegre) ou negativa (medo). Os autores observaram que houve modulação da ativação da amígdala, com maiores respostas de fluxo sanguíneo para faces emocionais em comparação às neutras, somente quando os voluntários julgavam o gênero da face. Quando julgando a orientação das barras (faces eram distrativas) não havia diferença de ativação da amígdala em resposta à apresentação de faces emocionais e neutras. Estes resultados estão de acordo com a idéia de que os estímulos emocionais podem ser voluntariamente excluídos da percepção quando há grande demanda de atenção para a realização da tarefa-alvo.

Como pode ser evidenciado pelas questões abordadas acima, as relações entre os processamentos emocional e atencional ainda é motivo de debate e possui algumas lacunas em aberto no tocante à sua total compreensão.

1.6. Carga atencional (“Load”)

Como mencionamos anteriormente, a capacidade do sistema nervoso de processar informações a cada momento, é limitada. Em função disso, a orientação atencional para uma fonte de informação limita os recursos para processamento de outros estímulos, resultando em um “prejuízo” de informações não atendidas. A todo o momento, apenas uma quantidade limitada de informações pode ser processada e usada no controle do comportamento (Lavie & Tsal, 1994). De maneira geral, prestar atenção a um objeto, leva a uma menor disponibilidade para processar outros.

Esta capacidade limitada de processamento pode ser ilustrada por um experimento simples. Quando os sujeitos são apresentados a dois objetos distintos e devem identificar simultaneamente diferentes atributos destes (por exemplo, a cor e a orientação), o seu desempenho é prejudicado (Treisman, 1969). Desta forma, como nem todos os estímulos

podem ser igualmente processados devido à capacidade limitada de processamento do sistema nervoso, acredita-se que em algum lugar entre a entrada sensorial e a saída motora, objetos competem por recursos neurais de processamento (Desimone & Duncan, 1995). A decisão sobre qual estímulo será selecionado para melhor processamento dependerá das características deste e do indivíduo, numa “balança” já discutida anteriormente (atenção voluntária vs automática). Na realidade, a proposta é que ambas as formas de atenção estejam ocorrendo ao mesmo tempo, o que implica na necessidade de um controlador interno que seja capaz de monitorar as influências internas e externas e decidir qual destas trarão maior benefício para o indivíduo a cada momento (Behrmann & Haimson, 1999). Assim, o estímulo que permanecer após a competição pela representação neural terá acesso facilitado aos sistemas de processamento (e.g. memória, planejamento motor) permitindo ao indivíduo guiar o comportamento mais adequado (Pessoa, Kastner & Ungerleider, 2003).

Deste modo e mais uma vez, a atenção seria fundamental no processo de seleção dos estímulos que terão prioridade de processamento. Uma das questões fundamentais é em que momento no sistema de processamento cerebral ocorreria esta seleção: antes ou depois da identificação do estímulo. Broadbent (1958), por exemplo, propôs a denominada teoria da seleção precoce (“early selection”). Segundo esta teoria, algumas análises preliminares do estímulo em seus componentes poderiam ocorrer, precocemente, logo após estes terem alcançado os órgãos sensoriais. A seleção das informações se daria então precocemente, bloqueando as informações irrelevantes logo na entrada, permitindo que apenas que as selecionadas conseguissem alcançar estágios superiores de processamento e, eventualmente, a consciência. Esta teoria estabelece que a atenção para um determinado estímulo seria condição predisponente para a sua identificação (Yantis & Johnston, 1990).

Entretanto, outras evidências indicam que nem sempre é possível prevenir a interferência de estímulos que deveriam ser ignorados. Por exemplo, Stroop (1935) observou

que palavras relacionadas à cor podem interferir no processamento de identificação de cores, quando a tarefa dos indivíduos é nomear a cor do estímulo (nomear a cor na qual é escrita a palavra verde, por exemplo, leva mais tempo que nomear a cor de uma barra colorida). Isto levou a indícios de que a palavra seria processada mesmo quando, segundo instruções dadas aos indivíduos, deveriam ser ignoradas, o que se contrapõe à teoria da seleção precoce. Mais tarde, Deutsch & Deutsch (1963) propuseram então a teoria de seleção tardia (“late selection”) que propõe que toda a informação inicialmente seria processada e que a seleção ocorreria em um estágio posterior à percepção.

Lavie & Tsai (1994) propuseram uma hipótese capaz de conciliar as teorias de seleção precoce e tardia. Segundo estes autores, a disponibilidade de recursos de processamento seria o fator determinante do nível de seleção. Tarefas difíceis, de alta demanda atencional, consumiriam uma maior quantidade de recursos de processamento e, em função disto, poucos recursos sobriam para processar outros estímulos. Desta forma, quanto maior a demanda (“load”) da tarefa, mais precocemente se daria a seleção das informações. Por outro lado, uma tarefa de baixa demanda predisporia a uma seleção mais tardia dos estímulos, permitindo um maior nível de processamento de informações não selecionadas (distrativas) e uma maior interferência destas com a tarefa principal (Erthal *et al.*, 2005; Mocaiber *et al.*, 2005).

Uma linha de investigação bastante presente na literatura, diz respeito à capacidade dos estímulos emocionais de interferir em uma tarefa envolvendo atenção. Em relação às interferências produzidas por indução emocional, trabalhos apresentados por Hartikainen e colaboradores (2000) investigaram o efeito da apresentação de estímulos emocionais sobre o desempenho motor num teste de detecção visual, utilizando uma tarefa de discriminação visual. Figuras afetivas (positivas ou negativas) ou neutras eram apresentadas por 150 ms, antes do acender de um estímulo-alvo, que consistia em um triângulo, para o qual o voluntário deveria responder. A figura poderia surgir à direita ou à esquerda de um ponto central de

fixação, e o alvo (triângulo) poderia surgir no mesmo lado ou do lado oposto à figura. A tarefa consistia em detectar a orientação do triângulo (para cima ou para baixo) pressionando uma de duas teclas, segundo instruções prévias (tempo de reação de escolha). Os autores observaram um retardo no tempo de reação quando os alvos eram apresentados após figuras emocionais, no hemisfério visual esquerdo. Os maiores retardos foram observados após figuras negativas. Diferenças de latência entre as situações ipsolateral (figura e alvo no mesmo hemisfério) e contralateral (figura e alvo em hemisférios opostos) estavam presentes apenas para figuras positivas – os voluntários eram mais rápidos na situação contralateral. Os autores concluíram que a exposição de estímulos emocionais (especialmente os de valência negativa) no hemisfério visual esquerdo interferiu no processamento do alvo. Estes resultados, segundo os autores, fornecem evidências do envolvimento do hemisfério cerebral direito no processamento de estímulos emocionais. Pereira e colaboradores (2004) realizaram um trabalho onde voluntárias executavam uma tarefa de detecção visual após a visualização de figuras emocionais ou neutras. Os resultados mostraram que os tempos de reação seguindo a apresentação de figuras negativas eram mais lentos em comparação às figuras neutras, evidenciando a capacidade de interferência de um estímulo emocional sobre uma tarefa envolvendo atenção.

1.7. O contexto experimental e a atenção no tempo

Como mencionamos anteriormente, diversos fatores podem influenciar a orientação da atenção, entre eles o contexto experimental. A conceituação do contexto experimental é demasiadamente ampla e, em função disso, faz-se necessária uma breve discussão sobre o mesmo. Lembrando a organização dos nossos experimentos, podemos entender o contexto experimental como o arranjo geral dado aos experimentos. Por exemplo, podemos alterar o

tempo de exposição de um estímulo ou podemos ainda manipular a duração do intervalo entre o sinal alertante e o estímulo imperativo ou ainda variar muitas outras nuances dentro da organização experimental. Considerando que variações extremamente sutis podem influenciar os resultados, e as possibilidades para modificações são inúmeras, é fundamental que se sejam considerações sobre todas e quaisquer mudanças do contexto experimental em qualquer análise de resultados. De fato, trabalhos realizados pelo nosso grupo, já demonstraram a importância das alterações contextuais nos resultados obtidos, bem como na interpretação dos mesmos (Faria Jr *et al*, 2004; Machado-Pinheiro *et al*, 2004).

Alguns autores já mostraram que o contexto temporal do experimento influencia os TRs (tempos de reação), indicando que a imprevisibilidade temporal de um dado estímulo (quando ocorrerá), bem como a incerteza quanto ao aparecimento deste (se ocorrerá), influenciam diretamente os TRs (Klemmer, 1956; Karlin, 1959; Drazin, 1961; Niemi & Näätänen, 1981; Machado-Pinheiro *et al*, 2004). Klemmer (1956) e Drazin (1961) observaram que os testes realizados dentro de um mesmo bloco eram influenciados pelos testes precedentes. Assim, dentro de um mesmo bloco, o teste “n” era influenciado pelo teste “n-1” e influenciava o teste “n+1”. Klemmer (1956) observou ainda que tempos de reação mais longos eram obtidos quando o teste n possuía um intervalo curto e o seu antecessor, o teste “n-1”, possuía um intervalo longo. Em outras palavras: quando o participante executa um teste cujo intervalo é curto, e o teste anterior teve um intervalo longo, seu tempo de reação será maior que a média. Ao contrário, tempos de reação menores são observados quando um teste com um intervalo longo é precedido por um teste com um intervalo curto.

Além destes clássicos trabalhos, outros mais recentes (Coull e Nobre, 1998; Coull *et al*, 2000; Nobre, 2001) também se ocupam da questão da orientação temporal da atenção. Coull *et al* (2000), em seu experimento, criaram pistas que indicavam ao participante que o estímulo imperativo seria apresentado após 600 ou 1400 ms. Havia duas possibilidades: estes

alvos poderiam coincidir com a indicação das pistas (alvo apresentado no intervalo preconizado pela pista - condição “válida”) ou não (alvo apresentado num intervalo diferente do preconizado pela pista - condição “inválida”). Coull *et al* (2000) mostraram que quando a pista indicava o EI em 600 ms, mas o alvo era apresentado em 1400 ms, não havia prejuízo no desempenho, uma vez que era possível ao participante reorientar a atenção para aquela faixa temporal. No entanto, quando a pista indicava o EI em 1400 ms e este aparecia em 600 ms, os sujeitos apresentavam um prejuízo no desempenho, mostrando que a alocação de recursos havia sido direcionada para o intervalo indicado (1400 ms) e que eles foram, portanto, “pegos de surpresa”. Estes resultados apóiam aqueles obtidos por Klemmer (1956) e mostram que é possível orientar a atenção no tempo volitivamente, a partir de pistas específicas. Todos estes trabalhos introduzem novos horizontes e propostas no estudo da atenção, que classicamente se relaciona com a alocação espacial de recursos de processamento. No entanto, apesar do grande valor que apresentam, algumas questões ainda permanecem em aberto, e poucos abordam a questão da manipulação temporal do experimento e sua repercussão no desempenho dos participantes.

Além da manipulação da dinâmica temporal de um experimento ou dos seus sinais preparatórios, outras manipulações contextuais são extremamente relevantes e podem influenciar o desempenho dos participantes. Podemos citar, por exemplo, a manipulação experimental como um todo: as variáveis a serem testadas podem ser aleatorizadas durante todo o experimento (condição não-blocada) ou podem ser isoladas em blocos independentes, ou seja, fixas num bloco experimental (condição blocada). Portanto, no segundo caso, os voluntários rapidamente percebem uma constância na dinâmica dentro de cada bloco de testes, o que facilita não só a previsibilidade na ocorrência dos eventos durante o experimento, como também a implementação de estratégias que possam minimizar influências “inesperadas”, otimizando seu desempenho. No primeiro caso, em virtude da aleatorização

das variáveis, tal conduta se torna mais difícil. Talvez seja possível explicar algumas das diversas diferenças encontradas na literatura usando como referência estes arranjos na organização dos experimentos.

1.8. Cronometria Mental e Atenção

Como utilizaremos a técnica da aferição do tempo de reação (TR) em nossos experimentos, é válido considerar seu histórico. A idéia da utilização do TR ou a “técnica de cronometria mental” baseia-se na premissa de que todo ato voluntário demanda tempo para ser processado, programado e executado, e este tempo pode ser medido. O tempo de reação seria, portanto, uma maneira simples de medir o tempo para a execução de determinada tarefa, além de oferecer a possibilidade de verificar a duração dos processos mentais para os eventos relacionados à execução de tarefas cognitivas ou motoras.

Por definição, o tempo de reação é o tempo decorrido entre a apresentação de um estímulo e o início da emissão da resposta a este. O histórico de sua utilização remonta ao século XVIII, com as primeiras observações sobre a variação das respostas humanas feitas por astrônomos. Foi Bessel (1822 *apud* Garrett 1894/1966) que realizou o primeiro estudo comparativo sobre as diferenças individuais no registro do movimento das estrelas e percebeu que os observadores apresentavam ligeiras diferenças entre eles, para a mesma observação. No entanto, foi apenas em 1850 que o tempo de reação foi utilizado como ferramenta de estudo: foi o fisiologista alemão Helmholtz que utilizou o método do tempo de reação para estudar o tempo de condução do impulso nervoso em rãs (Helmholtz, 1850 *apud* Garrett, 1894/1966). Ele estimulava um nervo motor da rã em dois pontos diferentes e media o tempo decorrido entre a estimulação e a contração muscular da rã – tempo de reação (TR). Através deste procedimento, Helmholtz foi capaz de perceber que havia diferença na latência das

respostas entre dois pontos estimulados e que esta diferença se relacionava ao tempo de condução do impulso pelo nervo da rã: o TR para o primeiro ponto, mais próximo ao músculo, era menor que o TR para segundo, mais distante. Este resultado mostrou que o TR era proporcional à distância percorrida pelo estímulo e que, para a rã, a velocidade de condução do nervo motor era de aproximadamente 27 m/s (Helmholtz, 1850 *apud* Garrett, 1894/1966)

Baseado nos dados com nervos de rã, Helmholtz prosseguiu com suas pesquisas, desta vez com humanos. Sua estratégia era a de aplicar pequenos choques nos membros inferiores de voluntários treinados a responder tão logo percebessem este estímulo. Apesar de ter conseguido estimar que a velocidade de condução em humanos fosse de aproximadamente 50 m/s, seus resultados foram considerados pouco claros e suas conclusões, portanto, incertas (Helmholtz, 1867 *apud* Chocholle, 1969).

Posteriormente, o fisiologista holandês Donders propôs a medida da latência dos processos mentais em termos de estágios de processamento e desenvolveu o método subtrativo (Donders, 1868 *apud* Woodworth & Scholosberg, 1954). De acordo com Donders, cada estágio de processamento necessitaria de um determinado tempo, proporcional à complexidade da tarefa, para ser executado. Em outras palavras, quanto mais complexa uma tarefa, mais estágios de processamento (operações mentais) e, conseqüentemente, maior o TR para sua execução. Para provar tal proposta, Donders elaborou paradigmas que tinham como objetivo identificar e medir estes estágios. No primeiro, os voluntários deveriam premer uma tecla tão logo detectassem um estímulo (por exemplo, uma luz - o mesmo experimento foi executado com diferentes modalidades sensoriais). Segundo Donders, este experimento, conhecido como Tempo de Reação Simples (TRS), caracteriza-se basicamente por duas etapas: 1) detecção do estímulo, e 2) execução da resposta.

Em outro experimento, conhecido como Tempo de Reação de Escolha (TRE), dois estímulos poderiam ser apresentados aos sujeitos e cada um se relacionava com uma resposta diferente: tão logo o participante detectasse sua ocorrência (por exemplo, uma a lâmpada de cor vermelha), deveria responder apertando uma tecla com a mão esquerda, por exemplo. Da mesma forma, quando detectasse outro estímulo, diferente do primeiro (uma lâmpada da cor verde, por exemplo) deveria responder apertando uma tecla com a mão direita. Neste caso, os estágios que os sujeitos realizavam para executar a resposta adequada eram os seguintes: 1) detecção dos estímulos; 2) identificação (vermelho ou verde); 3) seleção de resposta (direita ou esquerda); e finalmente, 4) execução da resposta. Comparando com o TRS, houve o acréscimo de 2 etapas de processamento e, segundo as premissas de Donders, haveria um aumento do TR. Estas foram confirmadas e, de acordo com sua proposta inicial, a diferença de TRs encontrada através da subtração TRE-TRS seria dada pelos dois estágios de processamento que existem no TRE mas não existem no TRS: identificação e seleção de respostas.

Tendo confirmado sua premissa inicial, faltava agora isolar estes dois estágios. Para isso, Donders elaborou o terceiro experimento, conhecido como Go/No-Go: seguindo os exemplos anteriores, os sujeitos eram apresentados a duas lâmpadas de cores diferentes. No entanto, diferente do TRE, neste caso apenas uma era associada à resposta (o premer de uma tecla), enquanto a outra não se relacionava com resposta alguma. Através desta abordagem, as etapas as quais os voluntários eram submetidos para responder adequadamente eram as seguintes: 1) detecção; 2) identificação e 3) execução de resposta. Segundo Donders, através deste procedimento a etapa de seleção de resposta foi abolida, uma vez que apenas uma resposta era necessária. Assim sendo, seguindo mais uma vez sua premissa inicial, o experimento Go/No-Go deveria apresentar TRs intermediários entre o TRE e o TRS. Mais

uma vez a hipótese foi confirmada e através das relações entre TRE, Go/No-Go e TRS Donders esperava poder isolar os TRs relacionados com cada estágio de processamento.

Apesar do impacto da obra de Donders para o estudo da cronometria mental, algumas críticas pertinentes foram feitas às suas premissas. Por exemplo, não há garantia de que a adição de um estágio de processamento em determinada tarefa irá interferir, ou não, de forma linear com os estágios já presentes. Além disso, com relação ao experimento Go/No-Go, Donders partia do princípio de que através deste desenho experimental o estágio de seleção de resposta era abolido. No entanto, outra interpretação pode ser feita: o sujeito decidia por responder ou não responder. Esta seleção poderia ser menos “crítica” que aquela avaliada através do TRE, uma vez que os TRs encontrados para o experimento Go/No-Go eram menores que para o experimento TRE, mas ainda assim não poderia ser descartada a hipótese de que uma seleção de resposta poderia estar presente.

Foram estes trabalhos iniciais de Helmholtz e Donders os grandes precursores da utilização do TR como ferramenta de estudo do sistema nervoso, e o conhecimento do histórico da cronometria mental representa um capítulo interessante e importante nas neurociências. Ele mostra a evolução não só de uma técnica de estudo como também de muitos conceitos ligados ao processamento de sinais e à cognição (para um maior aprofundamento sobre o histórico da cronometria mental, ver: Massaro, 1975; Chochole, 1969; Bonnet 1994). Assim, o uso do TR como ferramenta de pesquisa nas neurociências do comportamento nos permite compreender diversos aspectos das funções cognitivas em variadas áreas, como por exemplo: no estudo da atenção (Machado-Pinheiro *et al*, 1998 e 2004), no estudo das emoções (Pereira *et al*, 2006) e até no esporte (Morya *et al*, 2003). Os paradigmas que podem ser considerados utilizando a técnica de cronometria mental são virtualmente ilimitados e variam de acordo com os objetivos de cada linha experimental.

Neste trabalho, utilizaremos o tempo de reação manual, onde o indivíduo deve emitir sua resposta pressionando uma tecla tão logo perceba um determinado estímulo.

1.9. Eletroencefalografia e Potenciais Evocados

Conforme mencionado anteriormente, além do tempo de reação, utilizaremos neste trabalho o registro eletroencefalográfico. Através desta técnica, podemos registrar as alterações elétricas corticais associadas a estímulos sensoriais específicos, ao processamento destes e à geração das respostas motoras relacionadas.

Historicamente, Berger foi o precursor do que viria a ser o eletroencefalograma, mostrando ser possível o registro da atividade elétrica cerebral através da colocação de eletrodos sobre o couro cabeludo. Posteriormente, outros pesquisadores como Adrian & Matthews e Gibbs confirmaram a hipótese de Berger e levaram à aceitação do eletroencefalograma como uma medida válida da atividade cerebral (Luck, 2005).

Um dos pontos negativos associados ao EEG é a quantidade de dados “espúrios” presentes num registro completo. Em meio às ondas registradas graças ao potencial pós-sináptico dos neurônios corticais pela atividade neural associada a estímulos sensoriais aos quais estamos interessados temos, concomitantemente atividade neural provocada por outros estímulos “indesejados” ou mesmo atividades “espontâneas”. Para lidar com esse problema, Davis e colaboradores (1939 apud Luck, 2005) foram os primeiros a utilizar marcadores temporais para sincronizar a ocorrência de um estímulo sensorial bem como sua duração no registro eletroencefalográfico. Através do pareamento dos registros relacionados aos vários estímulos semelhantes apresentados ao longo do experimento, foi possível minimizar, por promediação, os dados espúrios presentes no EEG, amplificando a atividade relacionada

especificamente à estimulação sensorial. Esta técnica de registro eletroencefalográfico ficou conhecida como “Potenciais Relacionados a Eventos” (*ERP – Event Related Potentials*).

Durante os anos que se seguiram, em função da dificuldade técnica para promediação de grandes quantidades de dados numéricos, esta técnica ficou relativamente abandonada. Foi retomada na década de 60, quando Walter e colaboradores (1964) isolaram o primeiro componente, que chamaram de CNV (“*Contingent Negative Variation*”). Tal registro associava-se à preparação que os sujeitos iniciavam para responder à tarefa que estava por vir. Posteriormente, na década de 80, em função da massificação dos computadores pessoais, a utilização da técnica de ERP aumentou ainda mais.

O registro gráfico de ERP, após a promediação, apresenta-se como uma série de deflexões positivas e negativas, as quais chamamos de *componentes*, *picos* ou *ondas*, nomeados de acordo com o sentido da sua deflexão - positivo ou negativo. Conseqüentemente, utiliza-se P para os picos positivos e N para os negativos e, além disso, utiliza-se também sua latência, ou seja, o momento de sua ocorrência, para nomeá-lo. Desta forma, o componente conhecido como P300 é um componente positivo cuja latência é de aproximadamente 300 ms. No entanto, na prática, como será comentado mais adiante, o componente P300 não tem sua latência necessariamente a 300 ms pós-estímulo, motivo pelo qual muitos pesquisadores preferem nomear os componentes segundo sua ordem seqüencial de ocorrência e não sua latência (Luck, 2005). Desta forma, P300 passa a ser conhecido como P3 (ou P3b, como será discutido mais adiante), que significa que é o terceiro componente positivo a aparecer num registro de ERP.

Abaixo destacaremos os principais componentes associados às questões abordadas neste trabalho, bem como um pequeno resumo de suas principais características, tais como ocorrência, localização superficial e significado comportamental. Para uma revisão mais detalhada sobre o assunto, ver Key *et al*, 2005.

1.9.1. P1

Trata-se de uma onda precoce, iniciando-se aos 60–90 ms (pós-estímulo) e apresentando seu pico entre 100–130 ms. É considerada, em geral, como uma onda indicativa de “preferência atencional” a uma fonte de estimulação sensorial (Key *et al*, 2005). Além disso, pode ser interpretada também como um indicador do nível geral de alerta, variando de acordo com o nível de atenção a uma dada tarefa (Vogel & Luck, 2000). É maior em áreas occipitais e supõe-se que sua origem seja no córtex estriado (Strick *et al*, 1998) ou no córtex extra-estriado (Heinze *et al*, 1994).

1.9.2. N1

Trata-se de uma onda intermediária e apresenta-se em localizações anatômicas posteriores, aproximadamente aos 165 ms. Considera-se que esteja relacionada com atenção seletiva às características básicas de estímulos e/ou seleção inicial para posterior processamento de padrões (Key *et al*, 2005). Além disso, considera-se que esteja relacionada com a alocação de recursos no espaço (atenção espacial) e que o aumento de sua amplitude reflita especificamente o aumento de recursos alocados àquela localização da tarefa, bem como com a diferenciação de estímulos (Vogel & Luck, 2000).

1.9.3. P300

A onda P300, P3 (ou, mais corretamente, P3b) é um dos componentes mais estudados, senão o mais estudado na história dos ERP. Pode ser dividido em dois subcomponentes: P3a e

P3b (Squires *et al*, 1975 *apud* Luck, 2005). O primeiro, de origem mais frontal, enquanto o segundo possui origem parietal. Em geral, a nomenclatura adotada na literatura como P300, associa-se ao componente P3b parietal (Luck, 2005). Originalmente identificada por Sutton *et al* (1965), é obtida em vários tipos de tarefas atencionais, sendo a mais clássica a tarefa de “oddball”, onde um alvo infrequente aparece (e exige uma resposta) em meio a estímulos distrativos mais freqüentes. A amplitude de P300 é influenciada por atenção (e.g. Overtoon *et al*, 1998), probabilidade (Duncan-Johnson & Donchin, 1977 *apud* Luck, 2005) e relevância do estímulo (Key *et al* 2005), quantidade de recursos atencionais presentes (Isreal *et al*, 1980 *apud* Luck, 2005), entre outros fatores. A latência de P300 é considerada como uma estimativa do tempo de avaliação de um determinado estímulo (Luck *et al*, 2005). As possíveis interpretações “finais” sobre a causa e/ou significado de P300 permanecem controversas, em função da quantidade de fatores capazes de influenciar tanto sua amplitude quanto a latência de sua ocorrência.

1.91. Contextualização do Trabalho

Por todas as questões introduzidas anteriormente podemos observar a complexa dinâmica entre o processamento emocional e atencional. Se por um lado mostramos que os estímulos emocionais são privilegiados na alocação de recursos atencionais (Compton, 2003), por outro verificamos que tal fato ocorre provavelmente apenas quando há recursos atencionais disponíveis (Erthal, 2005). Além disso, duas outras questões se impõem. A primeira é: durante quanto tempo após a sua apresentação, uma figura emocional pode interferir na execução de uma tarefa-alvo? A segunda questão é se (e como) a alocação da atenção no tempo pode influenciar na interferência produzida por uma figura emocional. Ou seja, a previsibilidade da ocorrência de um estímulo (mecanismo “top down”) pode minimizar

a influência das figuras emocionais? Assim, a questão da *duração* da influência emocional, quando inserida em meio à possibilidade da alocação de recursos atencionais *no tempo*, nos permite extrapolar nas interações entre emoção e atenção, indo agora para a *dinâmica temporal* destas relações.

Neste sentido, resultados de trabalhos anteriores realizados por nosso grupo confirmam e extrapolam os resultados dos trabalhos mencionados anteriormente de que estímulos emocionais têm seu processamento cerebral privilegiado e capturam preferencialmente a atenção (Mourão-Miranda *et al.*, 2003; Volchan *et al.*, 2003; Erthal *et al.*, 2004; Pereira *et al.*, 2004; Azevedo *et al.*, 2005; Erthal *et al.*, 2005). De fato, Erthal e colaboradores (2004) mostraram que fotos emocionais distrativas interferiam na realização de uma tarefa mesmo em situações onde os recursos cerebrais para tais fotos eram reduzidos. Especificamente, os voluntários realizavam um teste de discriminação de orientação entre duas barras apresentadas na periferia do campo visual (julgamento igual ou diferente). O grau de dificuldade da tarefa dependia da diferença de orientação entre as barras, com menores diferenças de angulação na situação mais difícil. Simultaneamente, uma foto distrativa era apresentada entre as barras. As fotos eram de pessoas (neutras) ou de corpos mutilados (negativas). A interferência promovida pelas figuras negativas sobre a tarefa de julgamento de barras só deixou de existir quando a tarefa a ser realizada tinha um nível de dificuldade “muito difícil”, exigindo, portanto, um maior nível de engajamento da atenção em comparação às outras tarefas (Erthal *et al.*, 2005). A interpretação dada foi a de que durante o desempenho da tarefa “muito difícil” não haveria recursos cerebrais disponíveis para o processamento efetivo do distrativo emocional, pelo fato dos mesmos estarem devotados ao desempenho de uma tarefa com alto grau de dificuldade.

Considerando então que necessitamos de recursos atencionais para que os estímulos emocionais possam “usufruir” de seu *status* privilegiado e interferir na tarefa-alvo,

precisamos saber quando tal influência se inicia? E mais: em que momento ela é máxima e em que momento ela cessa? Além disso, seguindo ainda pela hipótese de que as influências emocionais dependem de recursos atencionais disponíveis para ocorrerem, quais são as manipulações experimentais capazes de exaurir tais recursos? No trabalho de Erthal e colaboradores (2005) a metodologia empregada para exaurir recursos manipulou a dificuldade de uma tarefa discriminativa. Seria possível, considerando o que já foi abordado sobre a alocação de recursos no tempo, modificar o contexto temporal de tal maneira que tal manipulação diminuísse (ou exaurisse) os recursos atencionais disponíveis. e conseqüentemente a influência das figuras emocionais?

Para tentar oferecer algumas respostas às questões supracitadas, o presente trabalho investigou o efeito da manipulação do contexto temporal sobre as influências de estímulos emocionais no processamento atencional.

2. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho foi estudar a dinâmica temporal da interferência de estímulos emocionais sobre o processamento atencional. Para tanto, este trabalho foi dividido em três experimentos.

Para poder avaliar a dinâmica temporal supracitada, variamos os contextos temporais nos quais as nossas tarefas estavam inseridas, ao longo de três experimentos. No primeiro experimento tínhamos como objetivo avaliar como uma grande imprevisibilidade temporal poderia influenciar as supracitadas influências emocionais.

No segundo experimento, manipulamos o desenho experimental de nossas tarefas a fim de diminuir a imprevisibilidade temporal que atingimos no experimento 1 e avaliar tal efeito. Além disso, coletamos a atividade eletroencefalográfica cortical simultaneamente ao registro das respostas comportamentais, com o objetivo de traçar um paralelo entre o processamento cerebral e o comportamento.

Finalmente, no terceiro experimento manipulamos o desenho experimental de maneira a abolir a imprevisibilidade temporal e comparar com os resultados obtidos nos experimentos anteriores.

Acreditamos que através das variadas manipulações experimentais utilizadas ao longo deste trabalho teremos as ferramentas necessárias para responder nossas questões sobre a dinâmica temporal da influência de estímulos emocionais sobre uma tarefa atencional. Além disso, esperamos também poder contribuir com outras questões levantadas, ao longo da introdução, sobre as relações entre o processamento emocional e atencional.

3. Material e Métodos

Este trabalho foi baseado em três experimentos. Em virtude da grande semelhança metodológica entre eles, e para evitar a repetição de informações, descreveremos as informações relacionadas ao experimento 1 com todos os detalhes. Para os outros dois experimentos, apenas destacaremos e reforçaremos os aspectos que diferem daqueles apresentados para o primeiro experimento.

3.1. Experimento 1

Este primeiro experimento, por seu caráter inicial, teve como objetivo a avaliação da influência de estímulos emocionais sobre uma tarefa atencional dentro de um contexto temporal de imprevisibilidade “máxima”. Aleatorizamos 5 possíveis intervalos temporais entre a ocorrência do estímulo emocional e a tarefa atencional. Além disto, dentro de cada intervalo havia ainda uma variação interna da ordem de 20%, de forma que um intervalo médio de 1000 ms variava entre 800 a 1200 ms. Tal metodologia nos permite afirmar que há razoável imprevisibilidade em relação ao momento da ocorrência dos estímulos atencionais/tarefa. Os detalhes serão pormenorizados adiante.

3.1.1. Sujeitos

Trinta e dois sujeitos participaram como voluntários deste experimento, numa primeira etapa. Destes, cinco foram descartados devidos a problemas técnicos, sendo posteriormente substituídos. Dos 32 sujeitos, 29 eram destros segundo o Inventário de Oldfield (Oldfield, 1971) e tinham acuidade visual normal ou corrigida. Os voluntários eram alunos de ambos os

sexos (15 mulheres) dos cursos de graduação e/ou pós-graduação da Universidade Federal Fluminense (UFF), com idade variando entre 18 e 35 anos. Eles não recebiam qualquer remuneração ou vantagem em conceitos acadêmicos por sua participação. Esta participação era livre, e o sujeito podia abandonar os experimentos a qualquer momento, conforme consta do termo de anuência (Anexo I) que ele assinava tão logo era apresentado ao experimento em que se dispunha a participar.

3.1.2. Aparato

Os testes foram realizados em uma sala especialmente preparada para tal finalidade, com iluminação indireta e relativa atenuação sonora. Um microcomputador Pentium controlava os testes, cronometrando a apresentação dos estímulos e registrando os tempos de reação. Os sujeitos, durante os testes, permaneciam sentados, com a cabeça apoiada num apoiador de frente e mento e com os olhos a uma distância de aproximadamente 57 cm do monitor do computador (ver figura 1). Vale mencionar que a esta distância, 1 cm da tela corresponde a 1° de ângulo visual.



Figura 1: Voluntário na sala de testes.

Neste experimento, que será detalhado mais adiante, os participantes eram solicitados a responder, apertando uma tecla, o mais rápido possível, ao aparecimento de determinados estímulos na tela do computador. Para tanto, utilizamos chaves ópticas especialmente desenvolvidas para este fim e que eram colocadas sobre uma mesa defronte aos sujeitos. Estes, tão logo detectassem os estímulos imperativos, deveriam flexionar o dedo indicador da mão direita ou esquerda que estava posicionado sobre a chave, interrompendo um feixe óptico. As chaves ópticas estavam conectadas a uma caixa “comutadora” e esta, por sua vez, à entrada de “joystick” do microcomputador. A precisão temporal nas medidas do TRM (tempo de reação manual) era da ordem de 1 milissegundo. Para criar os experimentos, foi utilizado o programa denominado “Micro Experimental Laboratory”, versão 2.0 (MEL 2.0), da “Psychology Software Tools, Inc”. Assim, o tempo de reação manual (TR), medido em milissegundos, era o tempo transcorrido entre o acender do estímulo imperativo e a emissão da resposta motora.

3.1.3. Desenho Experimental

O experimento se iniciava com o aparecimento de um ponto de fixação (PF) no centro da tela cuja duração média era de 500 ms (500 ± 100 ms). Após este intervalo, aparecia no centro da tela, por um tempo médio de 250 ms ($250\text{ms} \pm 50$) uma figura de 9 cm de altura por 12 cm de largura, cuja valência emocional podia ser negativa (corpos mutilados) ou neutra (corpos sãos). Simultaneamente ao aparecer desta figura ou após intervalos (SOAs – stimulus onset asynchrony) de 250 (± 50 ms), 500 ($\pm 100\text{ms}$), 1000 ($\pm 200\text{ms}$) e 2000 (± 400 ms) ms, apareciam duas barras, uma à esquerda e outra à direita do PF, também com duração média de 250 ms (250 ± 50 ms). Ambas as barras possuíam 0,3 cm de largura por 3 cm de altura e

localizavam-se a 9 cm do PF. Os SOAs foram utilizados com a mesma frequência e foram aleatorizados ao longo do experimento, ou seja, os participantes não tinham nenhuma informação sobre qual SOA estava por vir ao longo dos ensaios. A luminância dos estímulos visuais apresentados no monitor era de aproximadamente 7,5 cd/m² e a luminância do fundo era de 0,1 cd/m².

Aos voluntários era pedido que realizassem uma tarefa de comparação entre a angulação das duas barras: caso as duas possuíssem a mesma orientação, estes deveriam responder utilizando a mão direita; caso contrário, utilizando a mão esquerda. Vale lembrar que esta instrução foi contrabalanceada entre os voluntários e que, neste experimento, as barras apresentavam sempre uma diferença de 90° entre suas inclinações, ou seja, apresentavam-se ora verticalmente, ora horizontalmente. Além disso, os voluntários foram instruídos a realizar tal comparação sem mover os olhos do PF, recomendação facilmente cumprida por todos. Importante salientar que a rápida apresentação dos estímulos (250 ms) tinha por objetivo desestimular as tentativas de mover os olhos em direção a quaisquer das barras. A figura 2 apresenta em detalhes a dinâmica temporal do experimento.

As figuras utilizadas neste experimento foram selecionadas de um catálogo de fotos padronizado, o IAPS (Lang *et al*, 1997b), onde cada figura apresenta sua pontuação média em valência (conteúdo emocional relativo) e alerta (“excitação” causada pela visão da figura). Neste experimento utilizamos corpos humanos sãos como figuras neutras e corpos mutilados como figuras negativas, uma vez que estas apresentam a pontuação mais negativa dentre todas as fotos. Vale ressaltar que neste experimento, bem como nos demais que se seguem, as figuras negativas foram selecionadas levando-se em consideração o alerta e a valência também nos blocos experimentais (conjunto de ensaios), de maneira que nenhum bloco tivesse uma tendência mais ou menos “negativa” ou alertante para os voluntários, ou seja, houve um pareamento entre valência e alerta entre blocos.

Os voluntários participavam de uma única sessão, dividida em 4 blocos de prática com 20 ensaios cada e, subsequentemente, 4 blocos experimentais de 50 ensaios cada. Cada ensaio consistia na apresentação de uma figura e das duas barras para serem comparadas. Ao final de cada bloco, o experimentador entrava na sala para dar início ao próximo bloco, sendo permitido ao sujeito um descanso de aproximadamente 1 a 2 minutos entre blocos.

As diferenças entre os blocos de prática e os blocos experimentais se resumiam a duas: nos primeiros, i) as figuras apresentadas eram apenas neutras; e ii) após a emissão da resposta manual, era exibido, no centro da tela do computador, seu tempo de reação ou uma mensagem de erro por 1000 ms. Eram consideradas respostas incorretas aquelas mais lentas que 1500 ms (“LENTA”); aquelas realizadas antes da apresentação das barras (“ANTECIPADA”); e, finalmente, aquela subsequente ao apertar da tecla indevida (“ERRO DE TECLA”). Reforçamos que esta retro-alimentação quanto ao desempenho dos sujeitos ocorreu durante os blocos de prática, mas não durante os blocos experimentais. Os blocos de prática tinham como objetivo apenas assegurar que os voluntários haviam compreendido adequadamente a tarefa e, portanto, os dados registrados durante estes blocos não eram levados em consideração nas análises estatísticas.

Vale ressaltar que neste experimento, as figuras neutras e negativas, bem como os diferentes intervalos, foram todos aleatorizados entre blocos, ou seja, tratava-se de um experimento de desenho **não-blocado**.

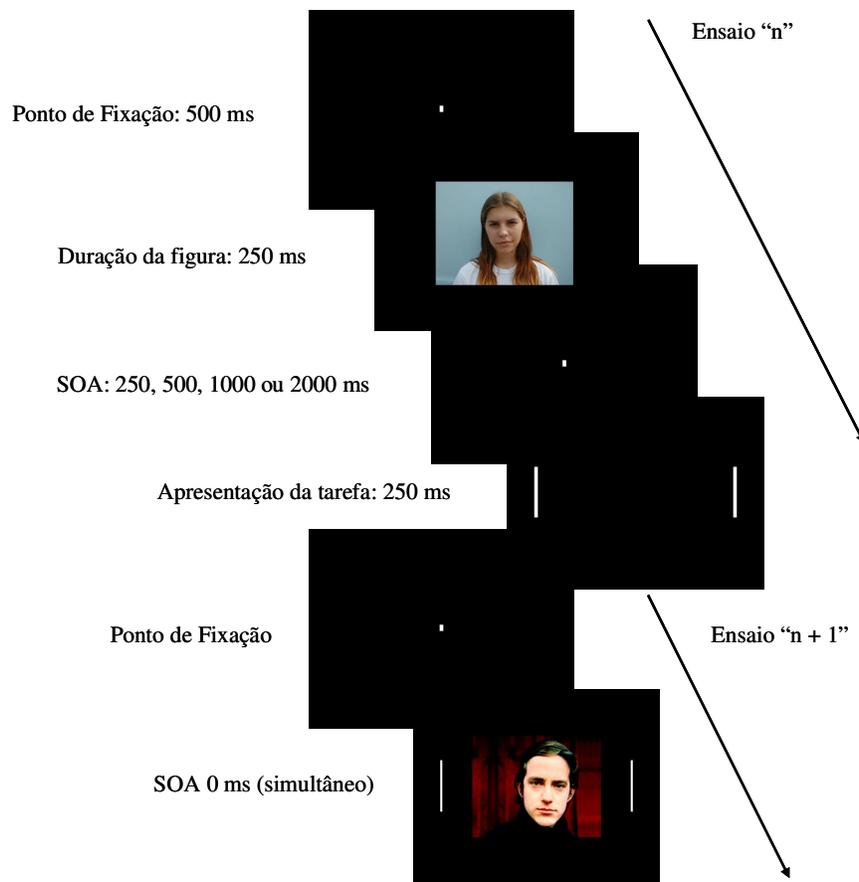


Figura 2: Representação esquemática e seqüência temporal do experimento 1.

3.1.4. Análise dos Dados

As medianas dos tempos de reação obtidos para todos os sujeitos foram submetidas a uma análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas tendo “valência” (neutra vs negativa) e “SOA” (0, 250, 500, 1000 e 2000 ms) como fatores intra-sujeitos. Estes dados,

quando necessário, também foram submetidos a análises posteriores utilizando o método Newmann Keuls e/ou comparações planejadas, de acordo com a hipótese experimental e/ou o rigor estatístico. O nível de significância adotado foi de $\alpha < 0,05$.

3.2. Experimento 2

O segundo experimento teve como objetivo principal o registro da atividade eletroencefalográfica durante uma tarefa análoga àquela utilizada no primeiro experimento. Entretanto, para o adequado registro da atividade elétrica cerebral, alguns cuidados metodológicos deveriam ser contemplados. Entre eles, a necessidade de um número significativo de amostras equivalentes (por exemplo, a apresentação de uma figura num mesmo intervalo fixo) nos impediu replicar a metodologia do experimento 1. Uma vez impossibilitados em replicar, decidimos então abordar outros aspectos da dinâmica temporal: mantivemos *algum* nível de imprevisibilidade temporal, aleatorizando 3 intervalos entre estímulos emocionais e tarefa atencional. No entanto, a variação interna de cada intervalo teve que ser suprimida: o intervalo de 2000 ms era *sempre* de 2000 ms, sem variabilidade alguma. Os detalhes serão pormenorizados adiante.

Este experimento foi realizado na Universidad de Granada (Espanha), por conta do estágio de doutorando realizado na supracitada instituição, sob a orientação local do Prof. Jaime Vila, durante o período de dezembro de 2005 a dezembro de 2006.

3.2.1. *Sujeitos*

Participaram deste experimento um total de 38 voluntárias, alunas de graduação ou pós-graduação da Universidad de Granada (UGR) com acuidade visual normal ou corrigida, e com idade variando entre 18 e 35 anos. Uma voluntária foi descartada em função de problemas técnicos do equipamento. Dentre as 37 voluntárias, cinco eram canhotas. Como de praxe naquela instituição, os voluntários recebiam conceitos acadêmicos, variando de 0,1 a 0,2 por hora de sua participação. Independente dos créditos, a participação era livre, e o

sujeito podia abandonar os experimentos a qualquer momento, conforme consta do termo de anuência que ele assinava tão logo era apresentado ao experimento em que se dispunha a participar.

3.2.2. Aparato

Neste experimento, além da coleta dos tempos de reação, realizada seguindo os mesmos critérios e procedimentos descritos no experimento 1, também contamos com o registro dos potenciais evocados cerebrais, bem como com o registro da atividade cardíaca e dos movimentos oculares. No entanto, apenas os dados de tempo de reação e potenciais evocados serão apresentados neste estudo. Os testes foram realizados em uma sala especialmente preparada para tal finalidade, com iluminação indireta e atenuação sonora relativa. Os computadores necessários à realização do experimento localizavam-se noutra sala (sala de controle), diferente da sala onde ficavam os voluntários (sala do experimento). Vale ressaltar que da sala de controle era possível ver tudo o que se passava na sala de experimento através de duas câmeras ali instaladas. Havia dois computadores: um responsável pelo controle dos testes, cronometrando a apresentação dos estímulos e registrando os tempos de reação, e outro responsável pelo armazenamento e processamento dos registros dos movimentos oculares, da atividade cardíaca e cerebral dos voluntários.

Tão logo os voluntários chegavam ao laboratório, eram solicitados a remover todas as peças metálicas (brincos, pulseiras, relógios) para evitar interferência com os registros realizados. Iniciávamos a preparação de cada indivíduo explicando detalhadamente todos os procedimentos relacionados à preparação para o experimento, que incluía a colocação da touca na qual ficavam inseridos os eletrodos para o registro eletroencefalográfico, além dos eletrodos para registro da atividade cardíaca, conforme descrição pormenorizada adiante.

Após a leitura do termo de anuência e da explicação oral por parte dos experimentadores, caso os voluntários concordassem, seguíamos adiante com o experimento.

A primeira parte do preparo dos voluntários era a limpeza das áreas que receberiam os eletrodos para registro da atividade cardíaca. Estes eram colocados na face interna do braço, tendo como referência aproximada a região entre o epicôndilo medial e a inserção do tendão interno do bíceps braquial. Tal disposição “pouco ortodoxa” tinha como objetivo registrar a atividade cardíaca através da artéria braquial de maneira a evitar constrangimento às voluntárias, deixando de lado a montagem cardíaca-peitoral usual. Após a limpeza das regiões supracitadas com álcool, preparávamos e aderíamos os eletrodos nos braços direito e esquerdo.

Para o registro dos movimentos oculares, empregamos dois eletrodos, um em cada têmpora dos voluntários. Assim, era possível registrar os movimentos oculares, principalmente os horizontais (que nos interessavam), em função da diferença de potencial elétrico existente entre as câmaras anterior e posterior do olho – ddp (diferença de potencial) córneo-retiniana (Mowrer *et al*, 1935). Importante salientar que, neste caso, a referência que normalmente é usada sobre a glabella (entre os olhos e sobre o nariz) nas montagens clássicas de eletrooculografia (EOG) foi substituída pela própria referência da touca de EEG, já que o equipamento de coleta e registro dos sinais era o mesmo. A limpeza da área era realizada com água destilada, em função da proximidade com o globo ocular.

Uma vez terminada a colocação dos eletrodos periféricos, partíamos para a colocação da touca de registro dos potenciais evocados. O passo inicial era medir a circunferência da cabeça dos voluntários e, em função deste valor, selecionávamos entre três possíveis tamanhos de toucas. Esta era mantida firme nos voluntários pelas orelhas e, principalmente, através de tiras que pendiam das laterais da touca e eram abotoadas à outra tira elástica colocada circundando o tórax dos voluntárias. Nas toucas, de tecido semi-elástico, estavam

inseridos, de maneira organizada 32 eletrodos de estanho, posicionados segundo o sistema internacional 10-20 (American Electroencephalographic Association, 1994). Da touca partia um cabo para conexão com o amplificador, o qual será descrito adiante.

Nas posições relativas a cada um dos 32 eletrodos havia uma pequena cavidade que deveríamos preencher com um gel condutor, de modo a estabelecer o contato, da melhor maneira possível, entre os eletrodos da touca e a pele do couro cabeludo. Para tanto, inseríamos uma seringa com agulha de ponta romba em um orifício de cada pequena cavidade acima mencionada. A partir daí, e através de movimentos giratórios com a seringa, a fim de afastar os fios de cabelos e remover a camada superficial de células mortas do couro cabeludo, injetávamos o gel. Este procedimento era minuciosamente realizado, uma vez que deveríamos diminuir ao máximo a impedância do eletrodo, melhorando o contato gel-pele, e, desta forma, evitar os chamados “skin-potentials” - artefatos gerados pelo mau-contato entre o eletrodo e a pele que contaminam o registro eletroencefalográfico. A impedância de cada eletrodo era monitorada através do próprio programa responsável pela aquisição e registro (ASA-LAB – Advanced Source Analysis Laboratory), e, neste caso, objetivamos sempre mantê-la abaixo de 40, e idealmente abaixo de 10 mohms, para iniciarmos a coleta efetiva.

O experimento será detalhado mais adiante, bem como a tarefa dos voluntários. No entanto, de maneira geral os participantes eram solicitados a responder, o mais rápido possível, ao aparecer de determinados estímulos na tela do computador. Para tanto, utilizamos o teclado do microcomputador, especificamente as teclas “Z” e “1”, esta última da extensão alfa-numérica lateral do teclado. Para criar os experimentos, foi utilizado o programa “E-Prime”, versão 1.1, da “Psychology Software Tools, Inc”.

3.2.3. Desenho Experimental

O desenho experimento usado no experimento 2 só diferia daquele adotado no experimento 1 nos seguintes aspectos: 1) o tempo de exposição da figura central e das barras laterais foi mantido fixo em 200 ms; 2) os intervalos (SOAs) adotados entre a figura e as barras foram de 0 (figura e barras simultâneas), 750 e 2000 ms. Ou seja, três ao invés de cinco intervalos. Além disso, para viabilizar a análise dos potenciais evocados, o tempo de apresentação de todos os estímulos (figura e barras) e a duração dos intervalos foram mantidos fixos, sem variações para mais ou para menos como no experimento 1.

Às voluntárias era pedido que realizassem uma tarefa de comparação entre a angulação das duas barras: elas deveriam responder apertando a tecla “Z” do teclado com a mão esquerda ou a tecla “1” da extensão alfa-numérica com a mão direita, dependendo se as barras possuíam ou não a mesma orientação. Para metade dos sujeitos a tecla “Z” indicava uma orientação igual das barras e a tecla “1” indicava uma orientação diferente. Para a outra metade, esta lógica foi invertida. A figura 3 apresenta em detalhes a dinâmica temporal do experimento. Vale reforçar que, por padronização, foram utilizadas as mesmas figuras negativas e neutras apresentadas no experimento 1, extraídas do IAPS (Lang *et al*, 1997b).

As voluntárias participavam de duas sessões experimentais seguidas. A primeira consistia em 1 bloco de prática com 50 ensaios cada e, subseqüentemente, 3 blocos experimentais de 98 ensaios cada. Na segunda sessão, repetíamos os 3 blocos de ensaios sem o bloco de prática inicial. Cada ensaio consistia na apresentação de uma figura e das duas barras a serem comparadas. Como no experimento 1, o tempo de reação e as mensagens de erro a cada ensaio eram apresentadas aos sujeitos apenas no bloco de prática. Além disso, neste experimento, tomamos o cuidado de descartar os dois primeiros ensaios de cada bloco experimental, que também não entraram na análise estatística. Desta forma, apesar de cada bloco experimental contar com 98 ensaios, eram analisados apenas 96.

Vale ressaltar, novamente, que também neste experimento, as figuras neutras e negativas, bem como os diferentes intervalos, foram aleatorizados entre blocos, ou seja, tratava-se de um experimento de desenho **não-blocado**.

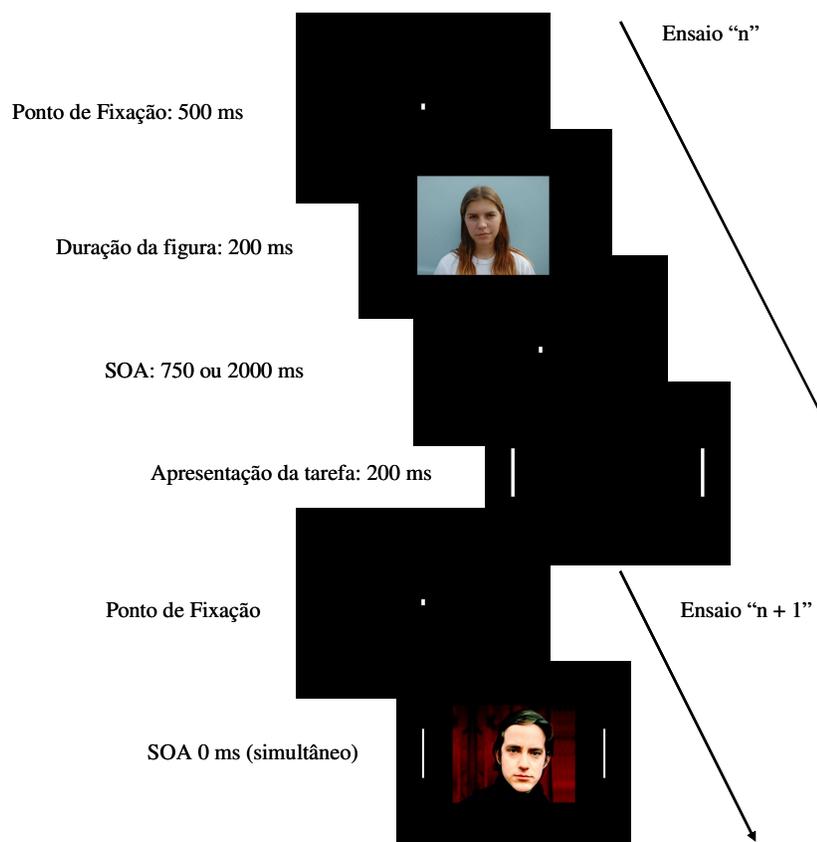


Figura 3: Representação esquemática e seqüência temporal do experimento 2.

3.2.4. Análise dos Dados

3.2.4.1. Dados Eletroencefalográficos

Através do software ASA-LAB, mencionado anteriormente, os dados provenientes do registro eletroencefalográfico eram armazenados para posterior processamento. Apesar do monitoramento contínuo das informações, coletávamos para análise os registros de cada voluntário apenas durante o experimento propriamente dito, dando pausas no armazenamento de dados a cada intervalo entre blocos/sessões. A taxa de registro utilizada foi de 1024 Hz e

os dados eram coletados em toda sua amplitude, ou seja, não havia filtros analógicos de entrada, sendo todo o processamento de sinal feito *a posteriori*.

Após o experimento, os dados de EEG eram re-amostrados para a frequência de 250 Hz, separados por blocos experimentais (sessão 1 = bloco 1 a 3; sessão 2 = bloco 4 a 6). A análise destes dados foi realizada através de programa MATLAB (MATrices LABoratory). Além de alguns “scripts” (conjuntos de instruções de programação) desenvolvidos pelo nosso grupo, com o objetivo específico de analisar nossos dados, utilizamos também outro conjunto de “scripts” mais gerais, criado para a análise de dados eletroencefalográficos no MATLAB: o EEGLAB. Este programa é gratuito e pode ser obtido por “download” diretamente do “site” [<http://www.sccn.ucsd.edu/eeglab/>].

O processamento dos dados de EEG com o EEGLAB iniciava-se através da importação destes para filtragem. Tais filtros digitais têm como objetivo diminuir a influência de artefatos (dados espúrios) provenientes de registros de atividade muscular, movimentação e/ou problemas da rede elétrica. Utilizamos filtros de 0.3 Hz como “passa-alta” (“high pass”), de 70 Hz como “passa-baixa” (“low pass”) e entre 55 a 65 Hz como filtro “notch”. Este último relacionado com a atenuação/eliminação dos artefatos provenientes da oscilação da rede elétrica. Além disso, realizamos uma análise de componentes independentes (ICA – Independent Component Analysis) para eliminar aqueles componentes relacionados com as piscadas oculares. Vale ressaltar que nunca eliminamos mais do que dois componentes, dos 32 gerados por esta análise. Além disso, coletamos o registro eletroencefalográfico utilizando a referência promediada e, posteriormente, re-referenciamos os dados ao eletrodo Cz. Importante mencionar que os procedimentos até aqui mencionados, e os demais por vir, foram aplicados segundo procedimentos metodológicos sugeridos e defendidos por Steve Luck (2005).

Uma vez processados, o próximo passo na análise dos dados era sua separação por eventos. Como mencionado, nosso interesse residia no registro da atividade eletroencefalográfica relacionada à ocorrência de estímulos específicos (ERP – “event related potentials”). Para demarcar no registro de EEG o momento de apresentação das figuras e das tarefas (barras), estabelecemos uma sincronia entre o computador de registro do EEG e aquele responsável pela apresentação dos estímulos e pela coleta das respostas comportamentais. A cada estímulo apresentado ao voluntário, o programa gerava e enviava um “pulso”, ou seja, um código identificador, via porta paralela, ao outro computador. Desta forma, através da criação de um pulso para cada tipo de estímulo, foi possível agrupar os ensaios de acordo com sua valência emocional (figura neutra ou negativa), e com o SOA (0, 750 ou 1000 ms) utilizado.

Depois de processados e identificados, os ensaios foram agrupados de acordo com a valência e o SOA utilizados e foram comparados. Assim, uma promediação geral foi feita, separando-se e comparando-se as diferentes valências para o mesmo SOA e para todos os voluntários (e.g. neutra vs negativa para SOA de 0 ms). Posteriormente, uma janela temporal relacionada às ondas ou componentes de interesse era selecionada para análise mais detalhada. De acordo com dados e procedimentos da literatura (Ket *et al*, 2005; Luck, 2005), selecionamos 3 janelas temporais e 2 eletrodos principais para análise: as janelas associadas às ondas conhecidas como P1, N1 e P300, respectivamente e os eletrodos Pz e POz, uma vez que componentes se relacionam, de maneira direta ou indireta com a atenção e os eletrodos escolhidos são os mais adequados para a análise dos supracitados componentes (Luck, 2005)

Como pormenorizado na descrição do experimento e mencionado nos objetivos, a apresentação em momentos diferentes (com exceção do SOA de 0 ms) da figura emocional (primeiro evento – E1) e da tarefa de comparação das barras (segundo evento – E2) nos permite comparar os efeitos da apresentação de figuras neutras vs negativas em duas

situações: 1) para a figura em si, ou seja, as diferenças eletroencefalográficas geradas pelo tipo de figura; e 2) para a tarefa de comparação das barras, ou seja, como a apresentação de uma figura, de valência emocional ou não, pode influenciar a atividade cortical para uma tarefa posterior? Para responder a estas perguntas, analisamos janelas temporais tendo E1 e E2 como referência. Ver figura 4.

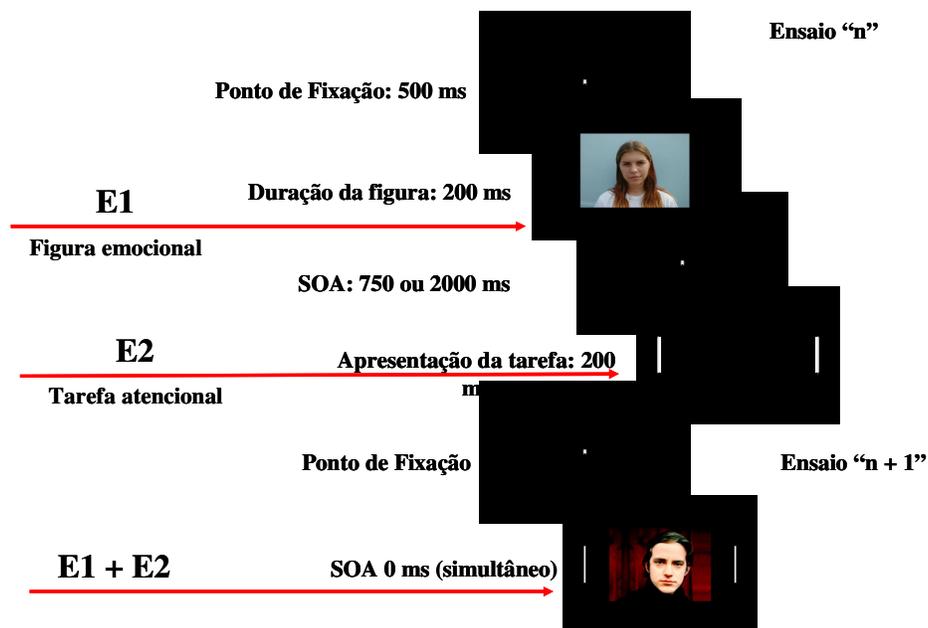


Figura 4: Representação esquemática dos estímulos-referência para análise eletroencefalográfica.

De maneira geral, através da determinação destas janelas temporais de análise, geramos as tabelas de dados referentes a cada uma das ondas mencionadas acima e realizamos ANOVAs, tendo como fatores “valência” (neutra e negativa) e “canal” (Pz e POz), para cada um dos SOAs (0, 750 e 2000 ms) e estímulos (E1 e E2). Além disso, vale mencionar que quando E1 foi usado como referência, os potenciais obtidos nos SOAs de 750 e 2000 ms foram agrupados. Como a janela temporal máxima utilizada na análise do componente P300, o mais tardio de todos, não ultrapassava a latência de 750 ms, não havia nenhum sentido em analisar separadamente estes dois SOAs longos em relação ao E1. Em

outras palavras, o componente P300 para o E1 não poderia ser influenciado pelo SOA de 750 ou 2000 ms, já que as variações em P300 ocorriam antes da definição do SOA e do aparecimento do E2 no SOA de 750 ms. Por esta razão, em relação ao E1, os dados destes dois SOAs longos foram unidos, gerando duas ANOVAs: i) para o SOA de 0 ms, tendo como fatores “valência” (neutra e negativa) e “canal” (Pz e POz); e ii) para a média dos dados obtidos nos SOAs de 750 e 2000 ms, e com os mesmos fatores.

Da mesma forma, quando levamos em consideração E2, as diferenças experimentais entre os SOAs já se fazem presentes. Como um dos principais objetivos deste trabalho é avaliar a dinâmica temporal das influências emocionais, aqui também realizamos duas ANOVAs: i) para cada SOA (0, 750 e 2000 ms), tendo como fatores “valência” (neutra vs negativa) e canais (Pz vs POz); ii) outra ANOVA com fatores “SOA” (750 vs 2000 ms), “valência” (neutra vs negativa) e “canais” (Pz vs POz).

Vale ressaltar que para todas as análises supracitadas, os parâmetros utilizados foram: i) a amplitude do pico; ii) a latência do pico iii) amplitude média; iv) a latência média; e v) a área de pico. Como será descrito mais pormenorizadamente nos resultados, daremos particular ênfase à média de amplitude, latência média e área.

Finalmente, vale deixar claro que, ao contrário das análises dos dados comportamentais, para os dados eletroencefalográficos apresentaremos, neste trabalho, apenas os resultados referentes à sessão 1, ou seja, apresentaremos apenas os resultados decorrentes da apresentação primária (“inédita”) das figuras emocionais. O efeito da reapresentação das figuras emocionais não será abordado neste trabalho.

3.2.4.2. Dados Comportamentais

No final do experimento as medianas das respostas de todos os sujeitos foram submetidas a uma análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas, tendo como fatores valência (neutra e negativa) e SOA (0, 750 e 2000 ms). Estes dados, quando necessário, também foram submetidos a análises posteriores utilizando o método Newmann-Keuls e/ou comparações planejadas, de acordo com a hipótese experimental e/ou o rigor estatístico. O nível de significância adotado foi de $\alpha < 0,05$.

3.3. Experimento 3

Finalmente, este terceiro experimento aboliu a imprevisibilidade temporal empregada nos dois experimentos anteriores. Aqui, utilizamos a metodologia experimental *blocada*, ou seja, em cada conjunto de testes (em cada bloco) os intervalos temporais eram fixos: um só intervalo era usado em todo o bloco, e estes não variavam para mais ou para menos. Os detalhes serão pormenorizados adiante.

3.3.1. *Sujeitos*

Participou deste experimento um total de 24 participantes. Todos eram destros e com acuidade visual normal ou corrigida. Os voluntários eram universitários de ambos os sexos (8 homens), com idade variando entre 18 e 35 anos e não receberam qualquer remuneração ou vantagem em conceitos acadêmicos por sua participação. Esta participação era livre, e o sujeito podia abandonar os experimentos a qualquer momento, conforme consta do termo de anuência que ele assinava tão logo era apresentado ao experimento em que se dispunha a participar.

3.3.2. *Aparato*

O aparato usado foi o mesmo do experimento 1, também realizado na UFF, exceto que o programa adotado para a apresentação e coleta dos dados utilizado aqui foi o “E-Prime”, versão 1.2, da “Psychology Software Tools, Inc”. O experimento será detalhado mais adiante, bem como a tarefa dos voluntários. No entanto, de maneira geral os participantes eram solicitados a responder, o mais rápido possível, ao aparecer de determinados estímulos na tela

do computador. Para tanto, utilizamos o teclado do microcomputador, especificamente as teclas “Z” e “1”, esta última da extensão alfa-numérica lateral dos teclado.

3.3.3. Desenho Experimental

O desenho experimental foi semelhante aos demais, exceto pela utilização dos SOAs de 0 (figura e barras simultâneas), 200 e 1000 ms entre a apresentação das figuras (neutras ou negativas) e as barras. O tempo de duração das figuras e das barras era de 200 ms. Como no experimento 2, o tempo de apresentação dos estímulos e os intervalos eram fixos, sem nenhuma variação para mais ou para menos. Novamente foram usadas as teclas “Z” do teclado (para a mão esquerda) e “1” da extensão alfa-numérica (para a mão direita) na execução da tarefa de comparação entre as barras. A figura 4 apresenta em detalhes a dinâmica temporal do experimento.

Os voluntários participavam de uma única sessão, dividida em 3 blocos de prática com 10 ensaios cada e, subsequentemente, 3 blocos experimentais de 66 ensaios cada. Novamente, só fornecíamos as informações do tempo de reação e erros aos voluntários durante os blocos de prática e, além disso, voltamos a descartar os dois primeiros ensaios de cada bloco “experimental” válido, que também não entraram na análise estatística. Desta forma, apesar de cada bloco experimental contar com 66 ensaios, eram analisados 64.

A principal diferença deste experimento em relação aos demais reside no fato de que, neste experimento, os SOAs não foram aleatorizados entre blocos. Ou seja, em cada bloco de ensaios, apenas um SOA era testado: os voluntários ora realizavam um bloco de testes apenas com o SOA 0 (simultâneo), ora apenas com o SOA de 200 ms e, finalmente, com o de 1000 ms. A distribuição de todas os possíveis arranjos de SOA foi organizada entre sujeitos, de forma que todos os SOAs fossem usados o mesmo número de vezes e em todas as ordens

possíveis. Em resumo, tratava-se de um experimento de desenho **bloqueado** para SOA, mas não para valência, uma vez que as figuras neutras e negativas seguiam aleatorizadas dentro de cada bloco.

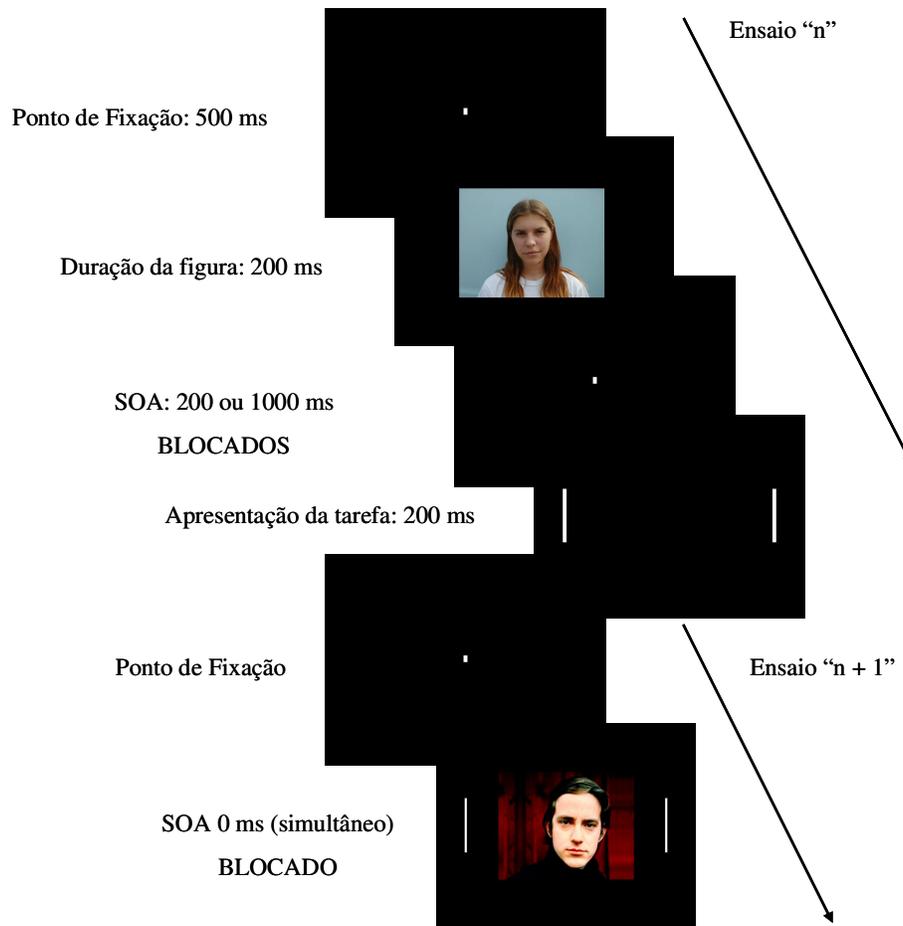


Figura 5: Representação esquemática e seqüência temporal do experimento 3.

3.3.4. Análise dos Dados

No final do experimento as medianas das respostas de todos os sujeitos foram submetidas a uma análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas, tendo como fatores valência (neutra e negativa) e SOA (0, 200 e 1000 ms). Estes dados, quando necessário, também foram submetidos a análises posteriores utilizando o método Newmann-Keuls e/ou comparações planejadas, de acordo com a hipótese experimental e/ou o rigor estatístico. O nível de significância adotado foi de $\alpha < 0,05$.

4. Resultados

4.1. Experimento 1

No total, o experimento contou com 6400 ensaios, ou seja, 200 ensaios para cada um dos 32 voluntários, e o percentual de erro correspondeu a 5,06 % (324 erros), entre respostas antecipadas, lentas e erros de tecla.

Para TRs, a ANOVA mostrou que os fatores “SOA” e “valência” foram fontes significativas de variância: $F(4, 124) = 172,738$, $p < 0,001$ e $F(1, 31) = 5,685$, $p = 0,023$, respectivamente. A interação entre os dois fatores não foi significativa. A análise *post-hoc* do fator SOA evidenciou que as respostas mais lentas (593 ms) foram obtidas para o SOA de 0 ms, e que este TR foi estatisticamente diferente de todos os demais ($p < 0,001$ para todas as comparações). Também o TR para o SOA de 250 ms (478 ms) diferiu de todos os demais ($p < 0,026$ para estas comparações). Os SOAs de 500, 1000 e 2000 ms não diferiram entre si (460, 457 e 464 ms, respectivamente). Já para o fator valência, a análise *post-hoc* evidenciou que a resposta para as figuras neutras foi mais rápida que para as figuras negativas (486 vs 495 ms), confirmando dados prévios da literatura (Pereira *et al*, 2006).

Em nossa hipótese preliminar, baseada em estudos semelhantes (Pessoa *et al*, 2002 a e b), alguns do nosso próprio grupo (Erthal *et al*, 2005), esperávamos encontrar diferenças entre os TRs após figuras neutras e negativas, principalmente nos três primeiros SOAs, ou seja, 0, 250 e 500 ms; eventualmente no intervalo de 1000 ms; e uma ausência de diferenças para o intervalo de 2000 ms. Para testar tal hipótese, realizamos comparações planejadas entre as figuras neutras e negativas para cada um dos intervalos testados. Os resultados obtidos confirmaram apenas parcialmente nossa hipótese inicial, já que não encontramos diferenças significativas entre figuras neutras e negativas para os intervalos de 0 e 250 ms. No entanto,

tais diferenças foram significativas nos intervalos de 500 e 1000 ms (454 vs 466 ms, $p=0,022$ e 449 vs 466 ms, $p=0,035$, respectivamente). Da mesma forma, e como esperado, não encontramos diferenças no intervalo de 2000 ms. A figura 5 mostra os resultados obtidos para os TRs para as figuras neutras e negativas em cada SOA testado.

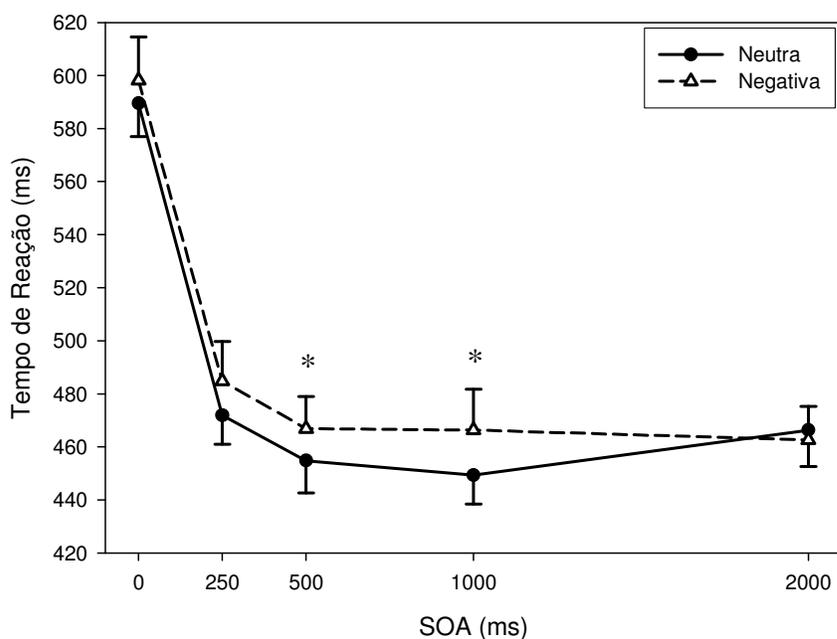


Figura 6: Latência média das respostas manuais (TRs) para as figuras neutras e negativas para cada SOA. A ordenada indica o tempo de reação em milissegundos e a abscissa os SOAs. Os asteriscos indicam as diferenças estatísticas ($p < 0,05$) e as barras horizontais indicam o erro padrão da média.

A ausência de diferenças nos intervalos mais precoces, como os de 0 e 250 ms provavelmente se deve à mudança do contexto temporal utilizado neste experimento em comparação àqueles previamente desenvolvidos no nosso laboratório. Conforme mencionado anteriormente, os experimentos anteriores do laboratório utilizavam apenas a condição de apresentação simultânea – figura e barras apresentadas ao mesmo tempo, ou seja, o nosso SOA 0. Duas grandes diferenças ocorreram no experimento 1 em relação a isso. Primeiro, acrescentamos mais 4 SOAs ao desenho experimental. Assim, a probabilidade da ocorrência

simultânea de figura e barras neste estudo é de apenas 20%, em contraste com os 100% observados nos estudos anteriores. Isso implica, obviamente, numa total diferença na estratégia de alocação de recursos atencionais no tempo, pelos voluntários. Além disso, cada SOA, excetuando-se o de 0 ms, apresentava 20% de variação para mais ou para menos. Por exemplo, o intervalo de 2000 ms variava, na verdade, de 1600 a 2400 ms. Acreditamos que estes fatos sejam suficientemente importantes para justificar as diferenças encontradas nos intervalos mais curtos. No entanto, esta questão voltará a ser abordada nos outros dois experimentos, e será analisada em mais detalhes no item “Discussão”.

4.2. Experimento 2

4.2.1. Dados Comportamentais

No total, este experimento contou 21.312 ensaios, ou seja, 576 ensaios para cada um dos 37 voluntários, e o percentual de erro correspondeu a 3,82% (815 erros), entre respostas antecipadas, lentas e erros de tecla.

Para os TRs, a ANOVA com os fatores “sessão”, “SOA” e “valência” mostrou que o fator “sessão” foi fonte significativa de variância, $F(2, 72) = 36,96$, $p < 0,001$. A análise *post-hoc* revelou que os TRs obtidos nas 3 sessões foram diferentes entre si, diminuindo ao longo destas (611, 582 e 561 ms, respectivamente; $p < 0,001$ para todas as comparações). O fator “SOA” também foi fonte significativa de variância, $F(2, 72) = 107,40$, $p < 0,001$, e a análise *post-hoc* mostrou que apenas o SOA de 0 ms foi diferente dos demais (635, 559 e 559 ms, respectivamente; $p < 0,001$ para todas as comparações). Finalmente, o fator “valência” também foi fonte significativa de variância, $F(1, 36) = 51,84$, $p < 0,001$, com as respostas após as figuras negativas sendo mais lentas (595 ms) do que as neutras (574 ms). As interações entre os fatores “sessão” e “SOA” [$F(4, 144) = 21,71$, $p < 0,001$], entre “sessão” e “valência” [$F(2, 72) = 9,92$, $p < 0,001$], entre “valência” e “SOA” [$F(2, 72) = 23,90$, $p < 0,001$], bem como a tripla interação SOA [$F(4, 144) = 6,97$, $p < 0,001$], também foram fontes significativas de variância. No entanto, como mencionado anteriormente, tais interações não serão alvo de uma maior apreciação neste estudo.

Nossa hipótese para este experimento era que encontraríamos diferenças entre os TRs para figuras neutras e negativas nos SOAs de 0 e 750 ms, mas não as encontraríamos no intervalo de 2000 ms. Além disso, esperávamos uma redução na magnitude deste efeito ao longo das sessões, inclusive com a possível abolição dos efeitos. Acreditávamos que a

reapresentação das figuras pudesse diminuir a influência destas sobre a tarefa atencional. Para confirmar nossa premissa, realizamos comparações planejadas para os TRs gerados após figuras neutras e negativas para cada SOA e nas 3 sessões experimentais – ver figura 6. Os resultados confirmaram nossa hipótese inicial e mostraram que os TRs para as figuras neutras e negativas foram diferentes no intervalo de 0 ms em todas as sessões ($p < 0,001$ para todas as comparações), incluindo a terceira. No SOA de 750 ms, os TRs para as figuras neutras e negativas foram diferentes nas sessões 1 e 2 ($p < 0,001$ para a sessão 1 e $p = 0,001$ para a sessão 2). Finalmente, no intervalo de 2000 ms, não encontramos diferenças nos TRs para as figuras neutras e negativas em nenhuma das sessões testadas.

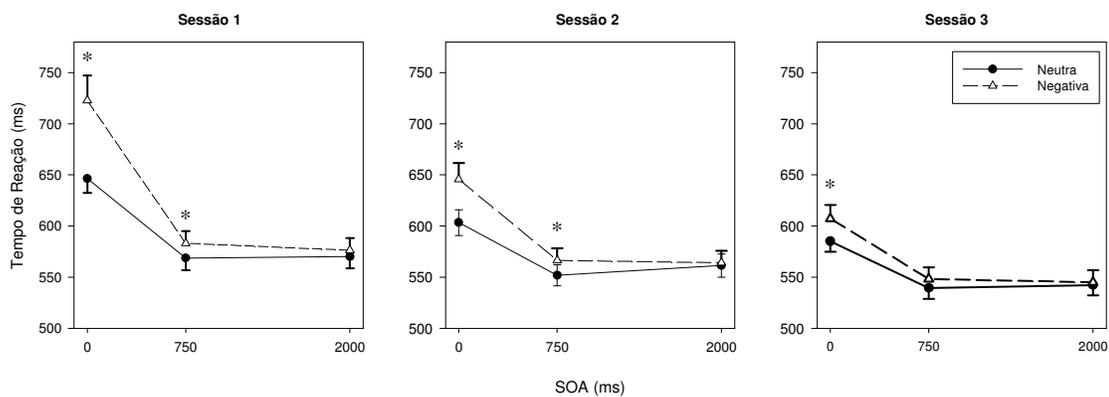


Figura 7: Latência média das respostas manuais (TRs) para as figuras neutras e negativas para cada SOA. A ordenada indica o tempo de reação em milissegundos e a abscissa os SOAs. Cada gráfico representa as sessões 1, 2 e 3, respectivamente. Os asteriscos indicam as diferenças estatísticas ($p < 0,05$) e as barras horizontais indicam o erro padrão da média.

Neste experimento, em comparação ao experimento 1, reduzimos a quantidade de SOAs e retiramos a variabilidade de 20% para mais e para menos em cada SOA. Com isso, voltamos a ter diferenças significativas no intervalo de 0 ms, replicando resultados anteriores do nosso grupo. Tal fato será analisado em detalhes na “Discussão”.

4.2.2. Dados Eletroencefalográficos

Como mencionado anteriormente, todas as análises eletroencefalográficas constarão das seguintes medidas: amplitude de pico, latência do pico, média de amplitude, latência média e área de pico. No entanto, de acordo com alguns dados da literatura (e.g. Luck, 2005), as medidas de amplitude de pico e latência de pico costumam possuir uma maior variabilidade, afetando diretamente o processo de promediação. Assim, no momento da promediação de um dado componente, a onda resultante será menor à proporção em que houver maior disparidade nas latências destas para cada indivíduo. Quanto maior a variação de latência entre sujeitos, menor a onda resultante e, conseqüentemente, menor o pico desta. Ou seja, a medida “simples” da amplitude de pico e da latência deste, pode sofrer grande variação em função de pequenas diferenças individuais. Para fugir deste problema, a metodologia empregada por alguns grupos (e.g. Luck *et al*, 2005) é utilizar a medida da amplitude média, da latência média e da área, uma vez que estas medidas não consideram apenas um ponto da curva, mas todo o conjunto de dados de uma determinada janela temporal. Desta forma, optamos por analisar todas estas medidas. Apesar de ser foco de críticas de vários grupos de pesquisa (Luck *et al*, 2005), a amplitude de pico, bem como a latência deste continuam sendo as medidas mais freqüentes nos artigos que versam sobre potenciais evocados. Aqui, optaremos por simplesmente citá-las e utilizaremos as medidas de amplitude média, latência média e área como as principais para explicar e descrever nossos dados.

Outro fato que merece ser mencionado antes de apresentarmos os dados propriamente ditos, é o critério de seleção das janelas temporais para análise dos componentes. Em trabalhos que analisam o componente P300, encontramos janelas temporais que íam desde 200 ms a 800 ms após o estímulo referência. É razoavelmente comum encontrar disparidades

na nomenclatura, eventualmente nas janelas temporais deste componente e também de outros (Luck *et al*, 2005). Por este motivo, para nossas análises, decidimos utilizar janelas temporais pequenas (200 ms no máximo) e, para a definição destas janelas, utilizamos não só dados da literatura quanto ao surgimento e pico máximo das ondas (Key *et al*, 2005) mas também uma inspeção visual dos registros eletroencefalográficos por nós obtidos. Por este motivo, as janelas temporais dos componentes selecionados sofreram, eventualmente, pequenas diferenças para os diferentes SOAs. Em geral, tal diferença é bastante pequena (aproximadamente 10 ms) e nunca ultrapassando 20 ms.

Finalmente, como também mencionado anteriormente, registramos a atividade eletroencefalográfica em 32 canais e, para as análises que se seguem, nos referiremos apenas a dois canais, Pz e POz. Optamos por diminuir a quantidade de canais analisados por vários motivos. O primeiro se deve ao fato de que não temos a pretensão de utilizar técnicas de localização de fonte, procedimento bastante controverso na literatura seja pela sua utilidade seja pela sua viabilidade técnica, independente do número de eletrodos usados no registro (Luck *et al*, 2005). Uma segunda razão reside na relação custo-benefício: o tempo exíguo entre a coleta de dados, a análise e a descrição formal destes nos premiu a selecionar os componentes e eletrodos mais relacionados à nossa pergunta e à nossa tarefa, conforme mencionado anteriormente. No entanto, para simples esclarecimento, incluímos no anexo II algumas análises realizadas com grupos de 7 eletrodos parieto-occipitais, mostrando que nossas análises com dois eletrodos são altamente representativas de um subconjunto muito maior de registros. Além disso, Pz e POz representam dois canais críticos, por conta de suas localizações, em relação aos componentes que escolhemos neste estudo. Desta forma, todas as análises a seguir terão como fatores “valência” e “canal”, e quando houver, porventura, algum outro fator na análise, este será salientado no momento apropriado.

Estamos particularmente interessados nas diferenças observadas nos componentes P1, N1 e P300, em relação ao tipo de figura apresentado. Por esta razão, sempre que necessário, utilizaremos comparações planejadas para comparar os registros obtidos para as figuras neutras com aqueles obtidos para as figuras negativas ou, ainda, para os alvos subsequentes às figuras neutras ou às figuras negativas.

Além disso, e por todas as razões descritas acima, não estamos interessados nas diferenças *entre* os eletrodos Pz e POz. Utilizaremos as análises de dois eletrodos e não de um apenas, somente para ampliar a área de registro de ondas que têm localizações próximas, mas não idênticas. Portanto, em função desta seleção feita *a priori* dos componentes e eletrodos neste estudo, não consideramos que diferenças observadas entre os eletrodos em questão sejam necessariamente reflexos do processamento preferencial deste ou outro estímulo em áreas parietais (Pz) ou parieto-occipitais (POz). Ou seja, que reflitam uma “preferência” de uma área ou outra em processar aquele tipo de estímulo.

As figuras 7, 8 e 9, a seguir mostram a média geral dos 32 voluntários, em toda sua extensão, para os SOAs de 0, 750 e 2000 ms, respectivamente.

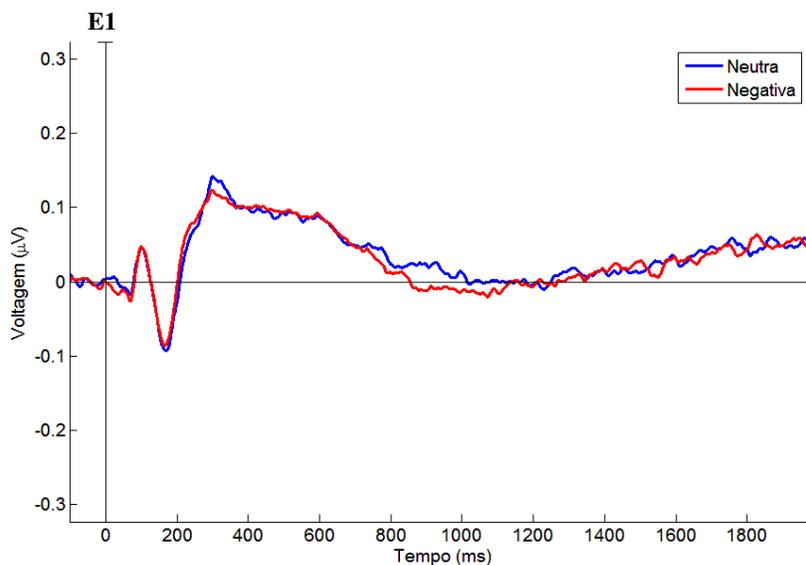


Figura 8: ERP gerado para as figuras neutras e negativas no SOA de 0 ms, em toda sua janela temporal. A ordenada expressa a voltagem em micro-volts e a abscissa o tempo em milissegundos. A barra vertical em 0 ms indica o aparecimento dos estímulos, que neste SOA tratava-se da figura emocional e da tarefa atencional simultaneamente.

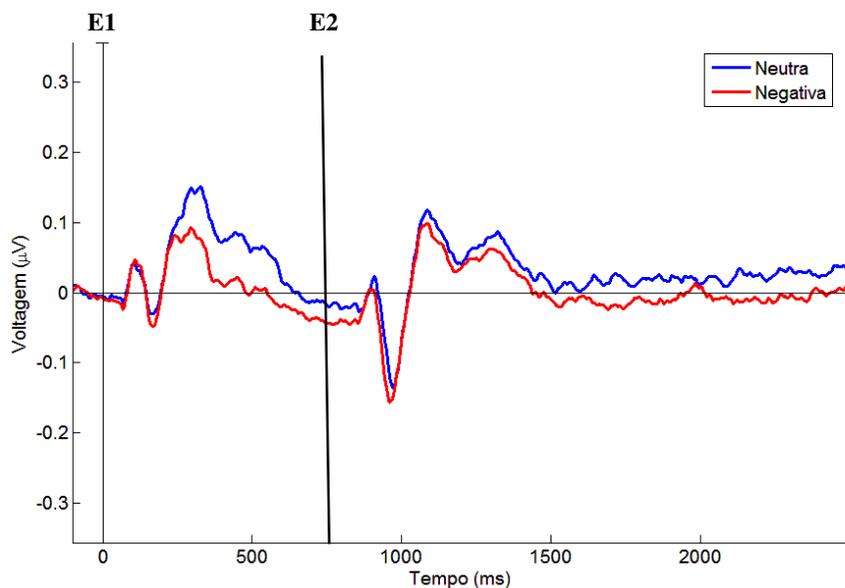


Figura 9: ERP gerado para as figuras neutras e negativas no SOA de 750 ms, em toda sua janela temporal. A ordenada expressa a voltagem em micro-volts e a abscissa o tempo em milissegundos. A barra vertical a 0 ms indica o aparecimento da figura emocional (E1), enquanto a barra localizada a 750 ms indica o aparecimento da tarefa atencional (E2).

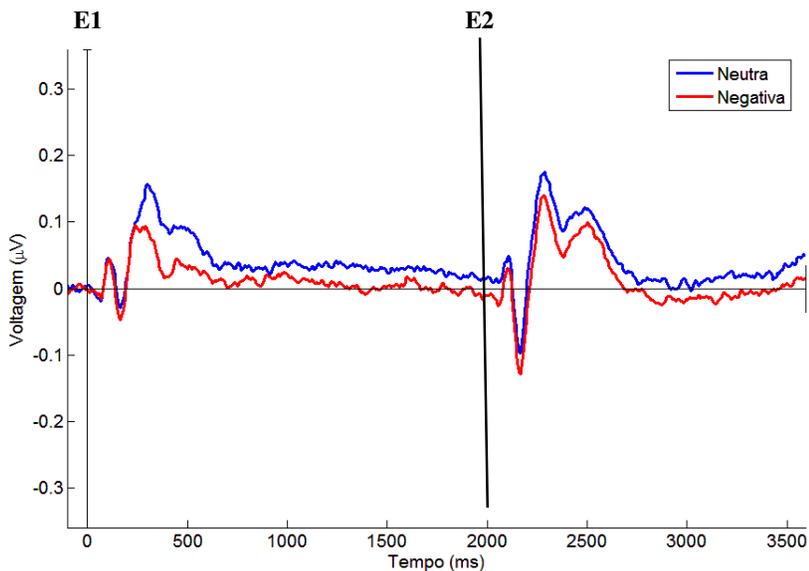


Figura 10: ERP gerado para as figuras neutras e negativas no SOA de 2000 ms, em toda sua janela temporal. A ordenada expressa a voltagem em micro-volts e a abscissa o tempo em milissegundos. A barra vertical a 0 ms indica o aparecimento da figura emocional (E1), enquanto a barra localizada a 2000 ms indica o aparecimento da tarefa atencional (E2).

4.2.2.1. *Análise de componentes gerados por E1*

A seguir, apresentaremos os principais resultados eletroencefalográficos obtidos utilizando-se o surgimento de E1 (figura) como referência. Vale lembrar que no SOA de 0 ms, E1 aparece simultaneamente ao E2. Portanto, para este intervalo específico, os componentes observados se referem tanto à figura central (neutra ou negativa) quanto à tarefa atencional (classificação das barras periféricas). Para os intervalos longos, ou seja, 750 e 2000 ms, os componentes observados se referem apenas ao aparecimento das figuras (E1).

4.2.2.2. *P1*

Na análise de P1 para o SOA de 0 ms, trabalhamos com a janela temporal de 70–140 ms pós-estímulo. Como mencionado, a ANOVA tinha como fatores “valência” e “canal”. Nenhum dos fatores foi fonte significativa de variância, seja para a amplitude de pico ou para a latência de pico. Já para amplitude média, latência média e área, apenas o fator “canal” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 96,61, p < 0,001$; $F(1, 31) = 5,01, p = 0,032$ e $F(1, 31) = 96,42, p < 0,001$, respectivamente]. No entanto, como mencionado anteriormente, tal diferença não é relevante para a pergunta deste projeto.

Na análise de P1 para os SOAs longos, utilizamos a janela temporal de 80 a 140 ms para o SOA de 750 ms e de 70 a 160 para o SOA de 2000 ms. Mais uma vez nenhum fator foi fonte significativa de variância para amplitude de pico ou latência de pico. No entanto, para amplitude média o fator “canal” foi significativo [$F(1, 31) = 138,46, p = 0,008$], bem como a interação entre o fator “canal” e “valência” [$F(1, 31) = 8,02, p = 0,008$]. Realizamos, então comparações planejadas entre estes fatores e os resultados mostraram diferenças marginais ($p = 0,065$) para P1 gerada pelas figuras negativas ($0,105 \mu V$) em relação às figuras neutras ($0,094 \mu V$) no canal POz. Para a análise de área, tivemos o mesmo padrão: “canal” e a

interação entre “canal” e “valência” foram fontes significativas de variância [$F(1,31)=0,134,14$, $p=0,001$ e $F(1,31)=7,66$, $p=0,009$, respectivamente]. As comparações planejadas para o canal POz mostraram que o componente gerado para as figuras neutras ($6,91 \mu V^2$) foi menor que aquele gerado para as figuras negativas ($7,79 \mu V^2$, $p=0,035$) - ver figura 10.

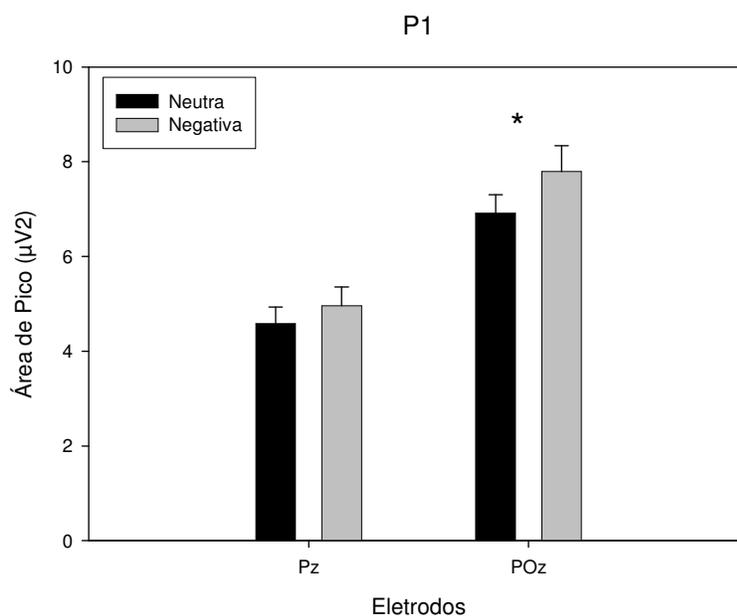


Figura 11: Medida da área de pico de P1 (em micro-volts ao quadrado) gerado para as figuras neutras e negativas registrado nos canais Pz e POz para os SOAs longos (750+2000 ms). O asterisco indica a diferença estatística ($p < 0,05$) e as barras horizontais indicam o erro padrão da média.

De acordo com o que já foi mencionado sobre P1, o aumento das medidas de amplitude média e área encontrado para as figuras negativas, sugere que há um favorecimento de alocação de recursos atencionais para estes estímulos em relação aos neutros, fato que pode ser corroborado pela literatura (Compton *et al*, 2003), mostrando que estímulos negativos são capazes de alocar de maneira diferenciada os recursos atencionais.

4.2.2.3. N1

Na análise de N1 para o SOA de 0 ms, trabalhamos com a janela temporal de 130 a 200 ms pós-estímulo. A ANOVA, tal qual ocorrido na análise de P1, revelou que nenhum dos fatores atingiu significância para amplitude de pico ou para latência de pico. Em relação à amplitude média, latência média e área, apenas o fator “canal” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 56,79$ $p < 0,001$; $F(1, 31) = 7,57$, $p = 0,010$ e $F(1, 31) = 54,83$, $p < 0,001$, respectivamente].

Na análise de N1 para os SOAs longos, utilizamos a janela temporal de 130 a 200 ms para o SOA de 750 ms e de 110 a 210 ms para o SOA de 2000 ms. O fator “canal” foi fonte significativa de variância para amplitude de pico e latência de pico [$F(1, 31) = 9,62$ $p = 0,004$; $F(1, 31) = 14,11$, $p < 0,001$]. Para amplitude média, os fatores “valência” e “canal” foram significativos [$F(1, 31) = 9,01$ $p = 0,005$; $F(1, 31) = 85,27$, $p < 0,001$]. As comparações planejadas mostraram que N1 foi maior após figuras negativas em relação às figuras neutras, tanto em Pz (0,051 vs 0,046 μV , $p = 0,012$), quanto em POz, (0,073 vs 0,065 μV , $p = 0,007$). Para a medida de latência média, mais uma vez “valência” e “canal” atingiram significância [$F(1, 31) = 16,28$, $p < 0,001$ e $F(1, 31) = 7,39$, $p = 0,011$, respectivamente], mostrando que, independente do canal, N1 foi mais precoce para as negativas do que para as neutras (127 vs 133 ms, respectivamente). No entanto, em função da pequena variação da janela temporal utilizada para o cálculo de N1 para os SOAs longos, este resultado deve ser observado com cautela. Finalmente, para a medida da área de pico, novamente os fatores “valência” e “canal” foram fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 8,73$, $p = 0,006$ e $F(1, 31) = 89,60$, $p < 0,001$, respectivamente]. As comparações planejadas mostraram, mais uma vez, que N1 foi maior para as figuras negativas do que para as figuras neutras, tanto para Pz (4,01 vs 3,64 μV^2 , $p = 0,017$) quanto para POz (5,80 vs 5,16 μV^2 , $p = 0,008$) - figura 11.

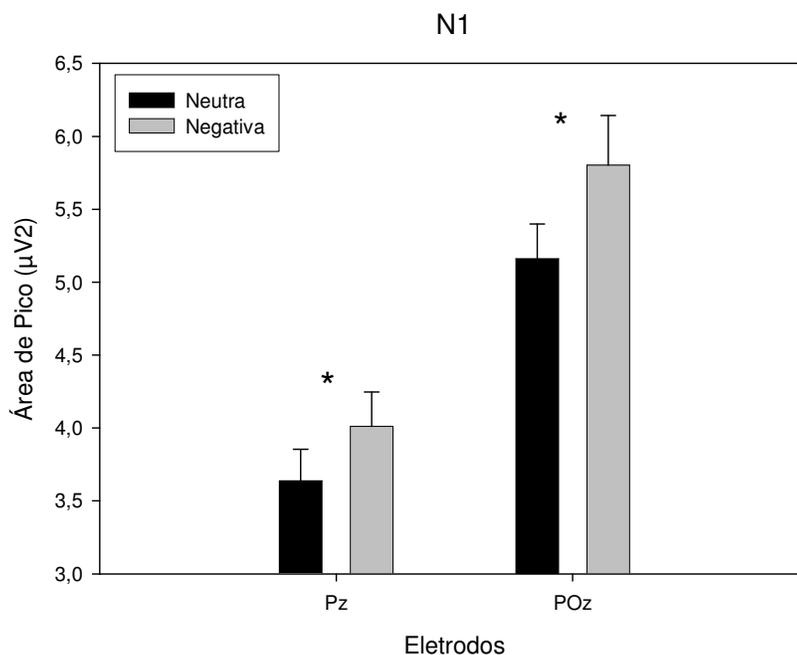


Figura 12: Medida da área de pico de N1 (em micro-volts ao quadrado) gerado para as figuras neutras e negativas registrado nos canais Pz e POz. Os asteriscos indicam as diferenças estatísticas ($p < 0,05$) e as barras horizontais indicam o erro padrão da média.

Conforme mencionado anteriormente, considerando-se que N1 é uma onda relacionada com a discriminação visual (como cor ou categoria, Key *et al*, 2005), os resultados obtidos nos intervalos longos estão de acordo com a hipótese de que estímulos negativos têm prioridade de processamento em relação aos neutros (Compton *et al*, 2003). A amplitude média e a área de pico foram maiores para as figuras negativas, indicando uma maior alocação de recursos de processamento para sua análise.

4.2.2.4. P300

Na análise de P300 para o SOA de 0 ms, a janela temporal utilizada foi de 200 a 400 ms pós-estímulo. Na ANOVA para a medida de amplitude de pico, o fator “canal” foi fonte

significativa de variância, bem como a interação entre os fatores [$F(1, 31) = 30,06$, $p < 0,001$ e $F(1,31) = 4,67$, $p = 0,04$, respectivamente]. Comparações planejadas não mostraram diferenças entre P300 gerado por figuras neutras ou negativas. Para a medida de latência de pico, o fator “valência” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 5,46$, $p = 0,026$] revelando que a P300 gerada para as figuras neutras foi mais precoce que para as figuras negativas (292 vs 313 ms). Já para amplitude média e área, apenas o fator “canal” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 48,79$ $p < 0,001$ e $F(1, 31) = 49,01$, $p < 0,001$, respectivamente]. Finalmente, para a medida de latência média, o fator “valência” foi marginalmente significativo, [$F(1, 31) = 3,89$, $p = 0,058$], mostrando que a P300 foi mais precoce para as figuras negativas do que para as neutras (247 vs 256, respectivamente). Além disso, o fator “canal” também atingiu significância [$F(1, 31) = 18,17$, $p < 0,001$].

Na análise de P300 para os SOAs longos, utilizamos como janela temporal o intervalo de 200 a 400 ms para ambos os SOAs (750 e 2000 ms). Para a medida de amplitude de pico, a ANOVA mostrou que os fatores “valência” e “canal” foram fontes significativas de variância [$F(1, 31) = 16,00$ $p < 0,001$ e $F(1, 31) = 118,52$, $p < 0,001$, respectivamente], revelando que a P300 foi maior para as neutras que para as negativas (0,224 vs 0,164 μV , $p < 0,001$). Para a medida de latência de pico, o fator “valência” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 4,55$ $p = 0,041$] e mostrou que a P300 foi mais precoce para as figuras negativas do que para as figuras neutras (288 vs 302 ms, respectivamente). Para as medidas de amplitude média e área, apenas o fator “canal” foi fonte significativa de variância, $F(1, 31) = 62,40$, $p < 0,001$ e $F(1, 31) = 62,39$, $p < 0,001$, respectivamente. Finalmente, para a medida de latência média, os fatores “valência” e “canal” foram fontes significativas de variância, $F(1, 31) = 25,23$, $p < 0,001$ e $F(1, 31) = 4,49$, $p < 0,042$, respectivamente, mostrando que a P300 foi mais precoce para as figuras negativas do que para as figuras neutras (227 vs 248, respectivamente). A

figura 12 mostra a diferença de P300 gerada para as figuras neutras e negativas para os intervalos analisados.

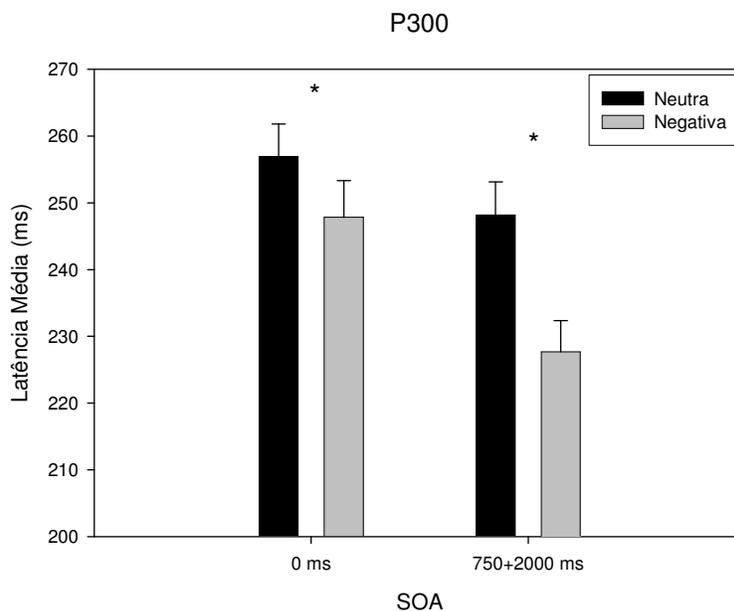


Figura 13: Medida da latência de P300 (em milissegundos) gerado para as figuras neutras e negativas registradas nos SOAs de 0 ms e nos SOAs de 750 e 2000 ms juntos. Os asteriscos indicam as diferenças estatísticas ($p < 0,05$) e as barras horizontais indicam o erro padrão da média.

4.2.2.5. Análise de componentes gerados por E2

A seguir, apresentaremos os principais resultados eletroencefalográficos obtidos pela apresentação de E2. Neste caso, é importante lembrar que não há um segundo estímulo (E2) para o SOA de 0 ms e, conseqüentemente apresentaremos aqui apenas os resultados para os SOAs de 750 e 2000 ms. Os resultados para o SOA de 0 ms já foram descrito acima, junto com E1. No caso dos SOAs longos, as ondas relacionadas com E2 representam aquelas que ocorrem em função da execução da tarefa atencional, ou seja, a comparação da angulação das

barras. É importante ainda salientar que as janelas usadas na análise dos componentes, a serem referidas oportunamente, continuam tendo suas latências referenciadas em relação ao acender das figuras, ou seja, o aparecimento do E1.

4.2.2.6. P1

Na análise de P1 para o SOA de 750 ms, utilizamos a janela de 840 a 940 ms. Para a medida de amplitude de pico, a ANOVA mostrou que “valência” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 6,66, p < 0,015$], sendo que a P1 após as figuras neutras foi maior que após as negativas ($-0,02$ vs $-0,08 \mu V$, respectivamente). Para as medidas de latência de pico e latência média, nem “valência”, nem “canal” atingiram significância. Para a medida de amplitude média, ambos fatores foram significativos [$F(1, 31) = 19,49, p < 0,001$ e $F(1, 31) = 75,92, p < 0,001$, respectivamente] e revelaram que a P1 gerada após as figuras neutras foi menor do que após as figuras negativas ($0,75$ vs $0,103 \mu V$, respectivamente). Finalmente, para a medida de área, mais uma vez ambos os fatores foram fontes significativas de variância [$F(1, 31) = 19,85, p < 0,001$, para “valência” e $F(1, 31) = 76,32, p < 0,001$ para “canal”], mostrando que P1 após as figuras neutras foi menor do que após as figuras negativas ($7,16$ vs $9,88 \mu V^2$, respectivamente) - ver figura 13.

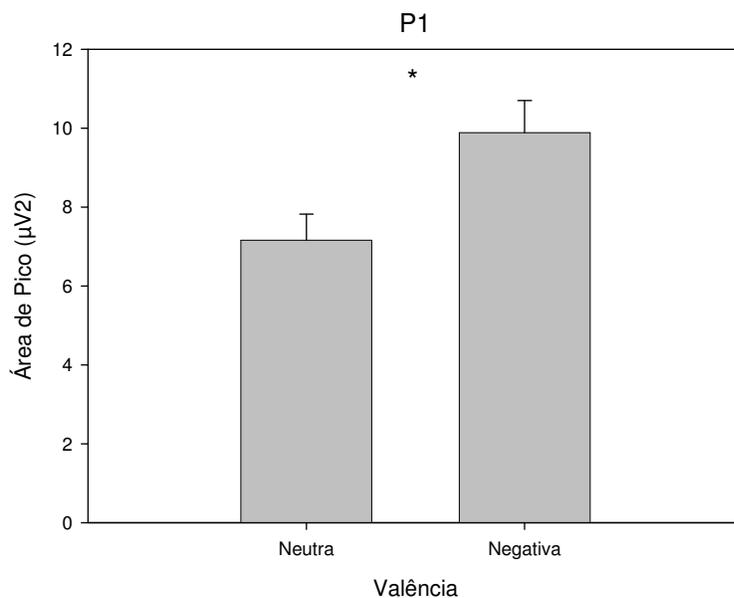


Figura 14: Medida da área de pico de P1 (em micro-volts ao quadrado) gerado para a tarefa atencional posterior à apresentação das figuras neutras e negativas, no SOA de 750 ms. O asterisco indica diferença estatística ($p < 0,05$) e as barras horizontais indicam o erro padrão da média.

Na análise de P1 para o SOA de 2000 ms, utilizamos a janela de 2050 a 2130 ms. Para a medida de amplitude de pico a ANOVA mostrou que “valência” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 4,69, p = 0,04$], revelando que a P1 após as figuras neutras foi maior que após as figuras negativas ($0,045$ vs $0,007 \mu V$, respectivamente). Para as medidas de latência de pico, amplitude média, e área, apenas o fator “canal” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 6,20, p = 0,018, F(1, 31) = 78,71, p < 0,001$ e $F(1, 31) = 78,95, p < 0,001$, respectivamente]. Finalmente, para a medida de latência média, nenhum fator foi significativo.

4.2.2.7. N1

Na a análise de N1 para o SOA de 750 ms, utilizamos a janela de 920 a 1020 ms. Para as medidas de amplitude de pico e latência média, as ANOVAs mostraram que nenhum dos fatores foi fonte significativa de variância. Para a medida de latência, “valência” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 4,33, p = 0,046$] e mostrou que N1 após as figuras negativas foi mais precoce que após as figuras neutras (962 vs 969 ms, respectivamente). Para a medida de amplitude média, “canal” foi fonte significativa de variância, bem como a interação entre os fatores [$F(1, 31) = 64,74, p < 0,001$ e $F(1, 31) = 5,64, p = 0,024$, respectivamente]. As comparações planejadas não mostraram diferenças entre N1 geradas para figuras neutras e negativas, em nenhum dos dois canais. Finalmente, para a medida de área, “canal” foi fonte significativa de variância, bem como a interação entre “valência” e “canal” [$F(1, 31) = 62,55, p < 0,001, F(1, 31) = 5,84, p = 0,022$, respectivamente]. As comparações planejadas não mostraram diferenças entre N1 geradas para figuras neutras e negativas, em nenhum dos dois canais.

Na análise de N1 para o SOA de 2000 ms, utilizamos a janela de 2120 a 2220 ms. Para as medidas de amplitude de pico e latência de pico, as ANOVAs mostraram que nenhum dos fatores foi fonte significativa de variância. Para as medidas de amplitude média e área, “canal” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31)= 76,40$, $p < 0,001$ e $F(1, 31)= 75,26$, $p < 0,001$, respectivamente]. Para a medida de latência média, o fator “valência” foi marginalmente significativa [$F(1, 31)= 3,73$, $p = 0,063$] revelando que a N1 gerada após as figuras negativas tende a ser mais precoce que após as figuras neutras (2134 vs 2127 ms, respectivamente) - ver figura 14.

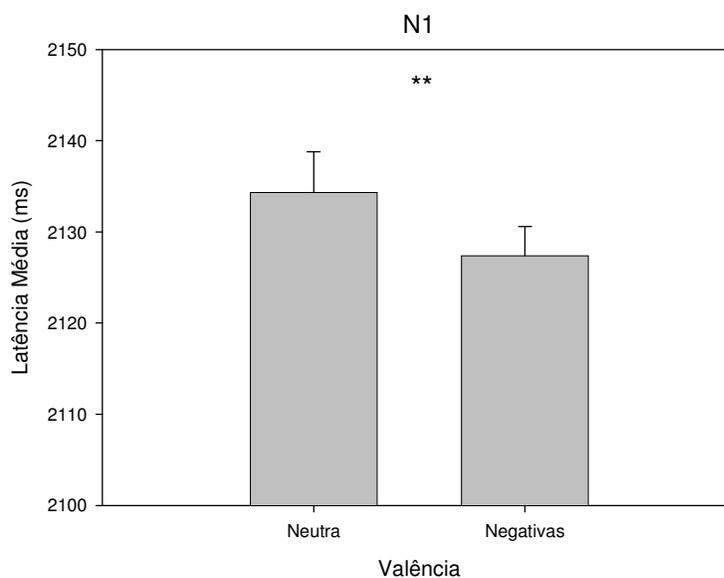


Figura 15: Medida da latência média de N1 (em milissegundos) gerado para a tarefa atencional posterior à apresentação das figuras neutras e negativas, no SOA de 2000 ms. O duplo asterisco indica diferença uma diferença estatística marginal ($p = 0,063$) e as barras horizontais indicam o erro padrão da média.

4.2.2.8. P300

Na análise de P300 para o SOA de 750 ms, utilizamos a janela de 1030 a 1180 ms. Para as medidas de pico de amplitude, latência de pico e latência média, as ANOVAs

mostraram que nenhum dos fatores foi fonte significativa de variância. Para as medidas de amplitude média e área, apenas “canal” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 56,26$, $p < 0,001$ e $F(1, 31) = 56,59$, $p < 0,001$, respectivamente].

Na análise de P300 para o SOA de 2000 ms, utilizamos a janela de 2230 a 2375 ms. Para a medida de amplitude de pico a ANOVA mostrou que “valência” e “canal” foram fontes significativas de variância [$F(1, 31) = 6,61$, $p = 0,015$ e $F(1, 31) = 19,59$, $p < 0,001$, respectivamente], revelando que a P300 gerado após as figuras neutras foi maior do que após as figuras negativas (0,22 vs 0,17 μV). Para as medidas de amplitude média e pico de latência, apenas “canal” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 58,93$, $p < 0,001$ e $F(1, 31) = 58,87$, $p < 0,001$, respectivamente]. Para a latência média, “canal” foi fonte significativa de variância, bem como a interação entre “valência” e “canal” [$F(1, 31) = 11,76$, $p = 0,002$ e $F(1, 31) = 7,42$, $p = 0,011$, respectivamente]. Comparações planejadas não mostraram diferenças entre as P300 geradas após figuras neutras e negativas, em nenhum dos dois canais.

4.2.2.8. Comparação de E2 entre SOAs longos

Como dito anteriormente, um dos principais objetivos deste trabalho é discutir como a dinâmica temporal pode influenciar a modulação emocional sobre tarefas atencionais. Sob este aspecto, portanto, a comparação dos registros eletroencefalográficos para estímulos “análogos” em diferentes SOAs se faz necessária para investigar eventuais diferenças na alocação de recursos e/ou processamento em função de diferentes dinâmicas temporais. Desta forma, as próximas análises descreverão ANOVAs com os fatores “SOA” (750 vs 2000 ms), “valência” (neutra vs negativa) e “canal” (Pz vs POz). Em função da diferença dos valores absolutos entre as janelas temporais consideradas para a análise dos componentes que se seguem, não consideraremos nesta análise, as medidas de latência de pico e latência média.

4.2.2.9. P1

Para a medida de amplitude de pico, a ANOVA com os fatores supracitados mostrou que os fatores “SOA”, “valência” e a interação entre os fatores “SOA” e “canal” foram fontes significativas de variância [$F(1, 31) = 13,76, p < 0,001$, $F(1, 31) = 11,12, p = 0,002$ e $F(1, 31) = 4,87, p = 0,035$, respectivamente]. Estes resultados revelaram que a P1 para o SOA de 2000 ms foi maior que para o SOA de 750 ms ($-0,52$ vs $0,26 \mu V$, $p < 0,001$). Além disso, a P1 gerada pelas figuras neutras foi maior do que aquela gerada pelas figuras negativas ($0,012$ vs $-0,039 \mu V$, $p = 0,002$). Para a amplitude média, o fator “valência” foi fonte significativa de variância [$F(1, 31) = 11,97, p = 0,002$], mostrando que P1 foi maior para as figuras negativas ($0,93 \mu V$) do que para as neutras ($0,77 \mu V$). Ainda para a medida de amplitude média, o fator “canal”, a interação entre os fatores “SOA” e “valência”, bem como a interação tripla foram fontes significativas de variância [$F(1, 31) = 87,35, p < 0,001$, $F(1, 31) = 4,63, p = 0,039$ e $F(1, 31) = 5,23, p = 0,029$, respectivamente]. As comparações planejadas mostraram que P1 para as figuras neutras ($0,075 \mu V$) foi menor que aquela gerada para as figuras negativas ($0,103 \mu V$) apenas no SOA de 750 ms ($p < 0,001$). Finalmente, para a medida de área, os fatores “SOA”, “valência”, “canal”, bem como as interações entre “SOA” e “valência”, “SOA” e “canal” e a tripla interação, foram significativos [$F(1, 31) = 20,51, p < 0,001$, $F(1, 31) = 14,14, p < 0,001$, $F(1, 31) = 87,31, p < 0,001$, $F(1, 31) = 6,33, p = 0,017$, $F(1, 31) = 6,48, p < 0,001$ e $F(1, 31) = 5,55, p = 0,024$, respectivamente]. Estes resultados mostraram que P1 gerado para o SOA de 750 ms ($8,52 \mu V^2$) foi maior que aquele gerado para o SOA de 2000 ms ($6,43 \mu V^2$). Além disso, P1 gerado para as figuras negativas ($8,26 \mu V^2$) foi maior que aquele gerado para as neutras ($6,69 \mu V^2$). Comparações planejadas mostraram que P1 para as figuras neutras ($7,16 \mu V^2$) foi menor que aquele gerado para as figuras negativas ($9,88 \mu V^2$) apenas no intervalo de 750 ms ($p < 0,001$) - ver figura 15.

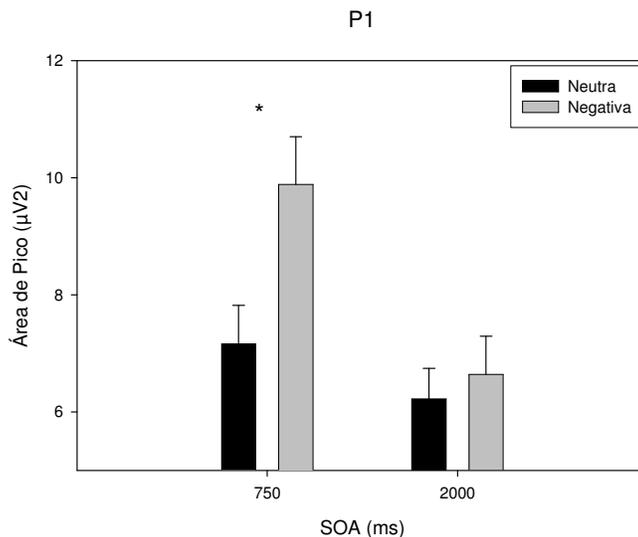


Figura 16: Medida da área de pico de P1 (em micro-volts ao quadrado) gerado para as figuras neutras e negativas, nos SOAs de 750 e 2000 ms. O asterisco indica diferença estatística ($p < 0,05$) e as barras horizontais indicam o erro padrão da média.

4.2.2.91. N1

Para a medida de amplitude de pico, a ANOVA mostrou que os fatores “SOA”, “valência” e a interação entre os fatores “SOA” e “canal” foram fontes significativas de variância [$F(1, 31) = 20,64$, $p < 0,001$, $F(1, 31) = 5,03$, $p = 0,032$ e $F(1, 31) = 5,04$, $p = 0,031$, respectivamente]. Estes resultados revelaram que a N1 para o SOA de 2000 ms ($-0,164 \mu V$) foi maior que para o SOA de 750 ms ($-0,065 \mu V$). Além disso, a N1 gerada pelas figuras neutras ($-0,088 \mu V$) foi maior do que aquela gerada pelas figuras negativas ($-0,141 \mu V$). Para a amplitude média, apenas o fator “canal” e a interação entre “SOA” e “canal” foram fontes significativas de variância [$F(1, 31) = 77,05$, $p < 0,001$ e $F(1, 31) = 8,93$, $p = 0,005$]. Finalmente, para a medida de área, apenas os fatores “canal” e a interação entre “SOA” e “canal” foram significativas [$F(1, 31) = 77,21$, $p < 0,001$ e $F(1, 31) = 9,14$, $p = 0,005$].

4.2.2.92. P300

Para a medida de amplitude de pico, a ANOVA mostrou que os fatores “SOA”, “canal” e a interação entre os fatores “SOA” e “canal” foram fontes significativas de variância [F(1, 31)= 20,33, $p < 0,001$, F(1, 31)= 9,72, $p = 0,004$ e F(1, 31)= 8,82, $p = 0,006$, respectivamente]. Estes resultados revelaram que a P300 para o SOA de 2000 ms (0,196 μV) foi maior que para o SOA de 750 ms (0,114 μV). Para a medida de amplitude média, apenas “canal” foi fonte significativa de variância [F(1, 31)= 65,51, $p < 0,001$], da mesma forma que para a medida de área [F(1, 31)= 65,55, $p < 0,001$].

4.2.2.93. Resultado geral

Em função da quantidade de detalhes, resultados e componentes, uma síntese e organização destes se faz necessária. A tabela 1 mostra os principais resultados eletroencefalográficos, divididos por E1, E2 e SOA. Vale ressaltar que os dados apresentados nesta tabela, como mencionado anteriormente, levam em consideração apenas as medidas de amplitude média, latência média e área.

Estímulos	E1 (Estímulo emocional)			E2 (Tarefa atencional)			
	SOAS	P1	N1	P300	P1	N1	P300
0 ms	-	-	L	NA	NA	NA	NA
750 + 2000 ms	A	A, L	L	NA	NA	NA	NA
750 ms	NA	NA	NA	A	-	-	-
2000 ms	NA	NA	NA	-	L	-	-
750 vs 2000 ms	NA	NA	NA	A e 750 > 2000	-	-	-

Tabela 1: Principais resultados eletroencefalográficos do experimento 2, organizados por estímulos (E1 e E2), componentes (P1, N1 e P300) e SOAs 0, 750 e 2000 ms).

Legenda: (NA): não se aplica - análise não realizada; (-): diferença não significativa; (A): **amplitude média** e/ou **área de pico** significativamente maior para as figuras negativas; (L): latência significativamente menor para figuras negativas.

4.3. Experimento 3

No total, o experimento contou com 4608 ensaios, ou seja, 192 ensaios para cada um dos 24 voluntários, e o percentual de erro correspondeu a 5,01% (231 erros), entre respostas antecipadas, lentas e erros de tecla.

Para os TRs, a ANOVA mostrou que os fatores “SOA” e “valência” foram fontes significativas de variância: $F(2, 46) = 45,99$, $p < 0,001$ e $F(1, 23) = 9,58$, $p = 0,005$, respectivamente. A interação entre os fatores “SOA” e “valência” não foi significativa. A análise *post-hoc* evidenciou que todos os SOAs diferiram entre si (467, 566 e 549, respectivamente para 0, 200 e 1000 ms - $p < 0,025$ para todas as comparações) Além disso, o fator valência mostrou novamente que a resposta para as figuras negativas foi mais lenta do que para as figuras positivas (544 vs 531 ms), confirmando nossos dados.

Nossa hipótese para o terceiro experimento, onde os SOAs eram fixos num bloco, era que encontraríamos diferenças nos TRs após as figuras neutras e negativas no intervalo de 0 e de 200 ms, mas não para o intervalo de 1000 ms. Para confirmar esta hipótese, realizamos comparações planejadas entre TRs para figuras neutras e negativas para os 3 SOAs, e confirmamos nossa premissa: os TRs foram diferentes para os intervalos de 0 ms (490 e 503 ms, $p = 0,042$, para as figuras neutras e negativas, respectivamente) e 200 ms (557 e 576 ms, $p = 0,021$, para as figuras neutras e negativas, respectivamente), e não diferiram no intervalo de 1000 ms. A figura 16 mostra os resultados obtidos para os TRs para as figuras neutras e negativas em cada SOA.

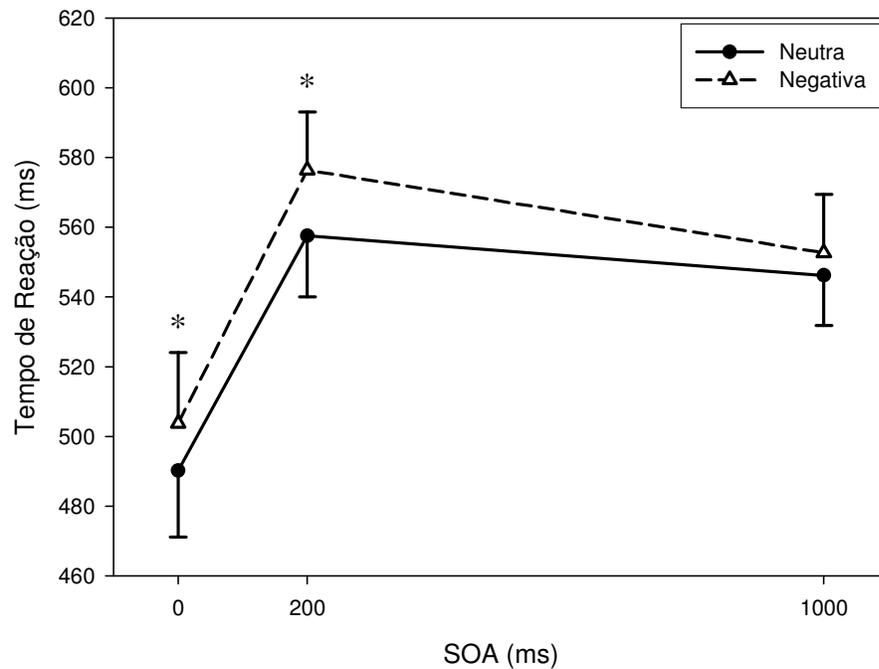


Figura 17: Latência média das respostas manuais (TRs) para as figuras neutras e negativas para cada SOA. A ordenada indica o tempo de reação em milissegundos e a abscissa os SOAs. Os asteriscos indicam as diferenças estatísticas ($p < 0,05$) e as barras horizontais indicam o erro-padrão da média.

Corroborando os resultados do experimento 2, mais uma vez, quando reduzimos a variabilidade temporal dos experimentos, voltamos a encontrar diferenças entre os TRs para as figuras neutras e negativas. No experimento 3, com o uso de um único SOA a cada bloco experimental, a incerteza temporal foi reduzida a zero, confirmando os dados anteriores obtidos pelo grupo.

5. Discussão

5.1. Dados comportamentais

Com o objetivo de facilitar a discussão, vamos fazer um breve resumo dos resultados comportamentais obtidos nos três experimentos deste trabalho. O experimento 1, com os 5 SOAs possíveis (0, 250, 500, 1000 e 2000 ms) e variações internas, dentro de cada SOA, de 20%, nos forneceu resultados relacionados com um contexto de imprevisibilidade temporal máxima. Neste experimento, vimos que os SOAs de 0 e 250 ms não apresentaram diferenças para as respostas às tarefas atencionais subseqüentes à apresentação de figuras neutras ou negativas. No entanto, os dois SOAs subseqüentes, ou seja, os SOAs de 500 e 1000 ms, apresentaram tais diferenças, mostrando que os TRs para as figuras negativas foram maiores que para as figuras neutras em ambos os intervalos (454 vs 466 ms e 449 vs 466 ms, respectivamente). Para o último intervalo, o SOA de 2000 ms, também não encontramos diferenças estatísticas entre as respostas associadas às figuras neutras e negativas.

Como brevemente mencionado na descrição dos resultados, em função da alta imprevisibilidade temporal da tarefa, o SOA de 0 ms representa uma situação altamente improvável dentro do contexto da tarefa, uma vez que há 80% de chances de vir primeiro a figura emocional para depois a tarefa atencional. Desta forma, manter a atenção em níveis máximos, já no SOA de 0 ms, para otimizar uma situação de pouca probabilidade de ocorrência, e portanto excepcional no contexto experimental não seria uma estratégia “econômica” aos voluntários. Como discutido anteriormente, Coull e Nobre (1998) mostraram que a readaptação para atender/responder a um estímulo num intervalo posterior ao esperado não apresenta custos; mas responder a um estímulo que ocorre antes do esperado, em geral, aumenta os tempos de reação. A mesma lógica pode ser utilizada neste experimento: em função da baixa probabilidade de ocorrência da tarefa simultânea, ou seja,

do intervalo de 0 ms, a estratégia provavelmente adotada pelos participantes foi a de preparar-se para as tarefas não simultâneas, muito mais frequentes. Nossa hipótese é que o SOA de 0 ms representaria, portanto, a situação mais difícil (maior demanda atencional) ao longo deste experimento. E pelo que foi apresentado em diversos momentos ao longo da introdução deste trabalho, a alta demanda atencional é um dos principais fatores capazes de inibir/dificultar a que diferenças entre figuras neutras e negativas sejam expressas.

Dentro desta perspectiva, a provável estratégia dos voluntários para otimizar seus desempenhos no experimento 1, seria a de alocar recursos atencionais nos intervalos intermediários da amostra adotada. Esta tendência de voluntários, em testes de tempo de reação, alocarem sua atenção temporal num momento intermediário da amostra, visando otimizar seus desempenhos, já foi descrita e discutida por vários autores, recebendo a denominação de “efeito global” (Los, 1996). Assim, aplicando este princípio aos intervalos usados no experimento 1, chegaríamos ao valor “intermediário” de 750 ms, que indicaria um momento localizado precisamente entre os intervalos de 500 e 1000 ms, onde teoricamente a alocação de recursos atencionais seria máxima. Corroborando esta hipótese, foi justamente nos intervalos vizinhos a 750 ms, ou seja, 500 e 1000 ms que obtivemos os efeitos relacionados aos tipos de figura. Nesta mesma linha de raciocínio, os TRs obtidos no intervalo de 250 ms também não seriam privilegiados pela alocação de recursos providas pelo efeito global: 250 ms ainda seria muito precoce em relação aos 750 ms do efeito global. Por isso, 250 ms ainda representa um intervalo muito pequeno entre a figura emocional e a tarefa para que seja possível preparar-se adequadamente para a tarefa, o que o leva a ser mais comparável ao SOA 0. Em resumo, com a atenção maximamente alocada em 750 ms, e em função da baixa dificuldade da tarefa ao redor deste intervalo dada pela alocação de recurso no tempo as diferenças entre as respostas associadas às figuras neutras e negativas deveriam ocorrer nos intervalos de 500 e 1000 ms, exatamente o que foi verificado nos nossos resultados.

Finalmente, para o intervalo de 2000 ms, o tempo decorrente entre a apresentação da figura emocional e da tarefa é suficientemente longo para que qualquer influência emocional relacionada ao processamento das figuras fosse superada por mecanismos de alta ordem, permitindo aos participantes a realização da tarefa atencional sem demais influências.

No experimento 2, onde exploramos uma imprevisibilidade temporal menor ao usar apenas 3 SOAs e sem variações internas, obtivemos um padrão de TRs diferentes para a tarefa subsequente. No experimento 2, diferenças entre as figuras neutra e negativa foram observadas nos intervalos de 0 ms (611 vs 658 ms) e no intervalo de 750 ms (553 vs 565 ms), mas não as encontramos para o SOA de 2000 ms. Estes resultados podem ser explicados utilizando-se as mesmas hipóteses utilizadas para explicar os dados obtidos no experimento 1: a diminuição da imprevisibilidade temporal neste experimento, e o maior distanciamento entre o intervalo mais curto (0 ms) e o de 750 ms provavelmente permitiu a geração, não de um pico de preparação, mas de duas “ondas” de alocação da atenção no tempo: i) uma para a tarefa simultânea, ou seja, para o intervalo de 0 ms; e ii) outra para as tarefas não-simultâneas. Nossos resultados parecem confirmar esta hipótese, ao mostrar que no SOA de 0 ms do experimento 2, ao contrário do verificado no experimento 1, encontramos diferenças significativas entre os TRs gerados após as figuras neutras e negativas. Isso sugere que, embora o SOA 0 possua um *status* diferenciado, no experimento 2 uma alocação atencional específica (“set atencional”) foi gerada para lidar com este SOA o que diminuiria as dificuldades para a execução da tarefa atencional neste SOA, permitindo que as diferenças entre figuras reaparecessem..

Além disso, um segundo “set” atencional foi criado para lidar com as situações não-simultâneas. A média resultante dos intervalos utilizados neste experimento (mesmo procedimento hipotético utilizado na discussão do experimento 1) nos dá um valor médio de 916 ms, ou seja, um momento próximo ao SOA de 750 ms, possibilitando o surgimento de

diferenças nos TRs produzidas pela visualização de figuras negativas ou neutras neste intervalo. Finalmente e mais uma vez, não encontramos diferenças nos TRs ligadas às figuras para o SOA de 2000 ms, uma vez que ocorreu tempo suficiente desde a apresentação das figuras emocionais até a tarefa para cessar qualquer influência das primeiras.

Outro importante aspecto abordado em relação aos TRs do experimento 2, diz respeito aos efeitos relacionados à reapresentação das figuras. Os resultados, expostos também na figura 6, mostraram que a re-exposição dos voluntários às mesmas figuras produziu um claro efeito no sentido de diminuir a influência das figuras negativas sobre os TRs. Os efeitos interferentes observados no SOA de 0 ms diminuíram ao longo das 3 apresentações. Além disso, os efeitos obtidos no SOA de 750 ms desaparecem na terceira reapresentação. Fica claro, portanto, que nosso sistema nervoso é capaz de desenvolver estratégias, ao longo do tempo, com o objetivo de minimizar as interferências produzidas pelas figuras negativas, otimizando a tarefa-alvo.

Finalmente, no experimento 3, onde retiramos a imprevisibilidade temporal empregando contextos temporais bloqueados, evidenciamos diferenças nos TRs gerados para a tarefa subsequente às figuras neutras e negativas no SOA de 0 ms (490 vs 503 ms) e no de 200 ms (557 vs 576 ms), mas não no SOA de 1000 ms.

Utilizando a mesma hipótese para explicar os dados do experimento 3, podemos considerar que, ao admitir apenas um SOA por bloco experimental, obviamente apenas um “set” atencional, relacionado àquele SOA, é desenvolvido pelos voluntários a cada bloco. Esta hipótese é fundamental na comparação dos resultados obtidos ao longo dos 3 experimentos para o SOA de 0 ms. No experimento 1, não encontramos diferenças nos TRs associados às figuras neutras e negativas, mas encontramos nos experimentos 2 e 3, quando os “sets” atencionais gerados foram especificamente *direcionados* para este intervalo. De maneira análoga, não encontramos diferenças nos TRs associados às figuras neutras e negativas para o

SOA de 250 ms no experimento 1, mas as encontramos para o SOA de 200 ms no experimento 3. Estes achados confirmam nossa hipótese relacionada à criação de set(s) atencional(is) específico(s) para o contexto (experimental/temporal) de uma dada tarefa como sendo fatores críticos para a modulação das dificuldades das tarefas e, portanto, para a geração ou não de diferenças nos TRs relacionadas às figuras previamente apresentadas. Da mesma maneira, encontramos diferenças nos TRs associados às figuras neutras e negativas para o SOA de 1000 ms no experimento 1, mas não as encontramos no experimento 3. Conforme mencionado anteriormente, o provável “set” atencional estabelecido para o experimento 1, em função da imprevisibilidade temporal deste experimento, ocorreu por volta de 750 ms. No entanto, para o mesmo SOA no experimento 3, não há imprevisibilidade temporal e, conseqüentemente, o tempo decorrente entre a apresentação da figura emocional e a tarefa atencional é suficiente para encerrar qualquer influência das primeiras sobre a segunda, conforme ocorre nos SOAs de 2000 ms para os experimentos 1 e 2. No caso do experimento 3, o desenvolvimento de um “set” atencional específico para o SOA de 1000 ms permitiu que estratégias de alta ordem visando inibir a interferência de distrativos (figuras) sobre a tarefa-alvo fosse facilitada, retirando qualquer influência das figuras já no intervalo de 1000 ms. Ou seja, houve uma otimização dos mecanismos de alta ordem visando inibir o processamento das figuras.

Portanto, nossa hipótese é que um “set” atencional específico para um dado SOA diminui a demanda da tarefa para aquele SOA, permitindo que o processamento das figuras emocionais sejam suficientes para produzir uma influência sobre a execução da tarefa subsequente. Por outro lado, quando o tempo entre a apresentação das figuras e da tarefa é suficientemente grande, mecanismos de alta ordem têm tempo para atuar e inibir qualquer influência das figuras distrativas sobre a tarefa-alvo. Neste caso nos referimos ao funcionamento do sistema executivo atencional, que tem como principal função direcionar

nossa conduta, a cada instante, para a tarefa-alvo, diminuindo/eliminando as influências dos distrativos que dificultariam a execução da tarefa (Milhan *et al*, 2003, Botivinick *et al*, 2001, Posner & Digirolamo, 1998). A imposição de tais estratégias executivas é relativamente lenta, e, portanto, sua eficiência é tempo-dependente. Estudos sobre a dinâmica temporal do executivo atencional e sua eficiência ao longo do tempo já foram realizados pelo nosso grupo e reforçam esta hipótese (Davi *et al*, 2005, Erthal *et al*, 2005).

Todas as hipóteses e extrapolações relacionadas às ondas de expectativas e também ao funcionamento do sistema executivo atencional até aqui discutidas, encontram respaldo em dados anteriores obtidos por nosso grupo (Faria Jr, 2003, Faria Jr & Machado-Pinheiro, 2004; Machado-Pinheiro *et al*, 2004) e por outros grupos (Los, 1996; Los & Van den Heuvel, 2001; Coull e Nobre, 1998; Coull *et al*, 2000; Nobre, 2001).

5.2. Dados Eletroencefalográficos

A análise dos dados eletroencefalográficos *per se*, não é trivial. Como mencionado anteriormente, o significado comportamental ou fisiológico de componentes, mesmo dos mais estudados como a P300, até hoje não é consensual (Key *et al*, 2005; Luck *et al*, 2005). No entanto, independentemente da sua importância comportamental ou fisiológica, podemos sugerir que dois fatores relacionados aos componentes estudados apoiariam as diferenças observadas entre as distintas condições que os geraram: i) uma diferença na *magnitude* de um dado componente, seja avaliada pela amplitude de pico ou por qualquer outro método, representaria a “força” da resposta induzida no sistema nervoso por aquela condição; ii) uma diferença na *latência* deste componente, ou seja, a diferença do momento de sua ocorrência entre duas (ou mais) condições seria indicativo hipotético da premência de que tal condição tenha uma análise mais precoce, por qualquer razão.

Nos deteremos a 3 componentes do ERP, P1, N1 e P300, e os avaliaremos através das medidas de amplitude média, latência média e área de pico. Resumidamente, consideramos P1 como um componente precoce, cujo aumento em geral relaciona-se com a “preferência” atencional a um dado estímulo, bem como ao nível geral de alerta frente a este (Key *et al*, 2005). N1, por sua vez, é um componente intermediário e relaciona-se à atenção seletiva, de maneira que seu incremento, em geral, reflete o aumento de recursos atencionais frente a um dado estímulo. Finalmente, P300 trata-se de uma onda mais tardia, influenciada pela atenção e cuja latência em geral indica uma estimativa do tempo de avaliação de um estímulo (Luck *et al*, 2005).

Conforme apresentado em “resultados”, não encontramos diferenças para P1 ou N1, no intervalo de 0 ms, quando figuras neutras e negativas eram comparadas. A ausência destes efeitos para o SOA de 0 ms pode ser explicada pelas características da tarefa e do próprio componente eletrofisiológico. Conforme mencionado, este componente relaciona-se também com o nível geral de alerta do voluntário, especialmente quando respostas rápidas são exigidas pelos experimentadores (Key *et al*, 2005). Como a apresentação da figura emocional e da tarefa atencional ocorrem simultaneamente, a competição por recursos centrais para o processamento emocional e atencional poderia mascarar diferenças no processamento “precoce” das figuras neutras e negativas, ainda que isso não seja evidenciado para as respostas comportamentais, uma vez que estas ocorrem posteriormente à janela temporal analisada. Reforçando esta idéia, observamos que os maiores TRs foram obtidos exatamente para este SOA, o que fortalece a idéia de que este intervalo, de fato, representa a tarefa mais difícil e portanto a mais exigente em termos de demanda atencional para os sujeitos. Assim, o nível geral de alerta pode ser tão elevado que não permite o aparecimento de qualquer diferença entre os registros, comparando-se figuras neutras e negativas.

A análise dos SOAs longos referenciado para E1, mostrou que P1 e N1 gerado para as figuras neutras são menores que aqueles gerados para as figuras negativas. Estes resultados mostram que os estímulos negativos, de fato, são capazes de alocar automaticamente mais recursos de processamento, uma vez que dentro do contexto deste experimento foram apresentados como estímulos distrativos que não guardavam nenhuma relação com a tarefa a ser executada. Tais resultados confirmam e expandem outros resultados do nosso grupo (Erthal *et al*, 2005) que mostram que estímulos negativos são especialmente capazes de influenciar o processamento atencional.

Como mencionado, não é fácil identificar e interpretar o significado comportamental ou fisiológico de um componente de ERP. No entanto, dadas as diferenças entre P1 e N1 encontradas neste estudo, podemos tentar extrapolar nossos resultados e eventualmente contribuir para a compreensão do real significado destes componentes. Assim, ao considerarmos que os estímulos negativos utilizados neste experimento são mais alertantes que os neutros (Lang *et al*, 1997b), o fato de termos encontrado uma maior magnitude para P1 após as figuras negativas reforça a hipótese das relações deste componente com os efeitos alertantes dos estímulos a ele associados. Por sua vez, N1 relaciona-se com a alocação seletiva de recursos a um dado estímulo. Levando-se em consideração que N1 foi maior para as figuras negativas do que para as figuras neutras, além de ser mais precoce para as primeiras, podemos concluir que as figuras negativas são realmente capazes de alocar mais recursos atencionais que as figuras neutras, como sugerem dados comportamentais já descritos na literatura (e.g. Erthal *et al*, 2005).

De acordo com a idéia de que os recursos atencionais são limitados, uma alocação automática de recursos na figura negativa, que supostamente favorece o seu processamento deveria *desfavorecer* o processamento de outros estímulos ocorrendo simultaneamente ou próximos no tempo. Coull *et al* (1998) e Nobre (2001), entre outros, mostraram que, em geral,

a realocação de recursos para um momento posterior ao esperado não implica em custos. No entanto, seus experimentos não levavam em conta a presença de estímulos emocionais e usavam intervalos razoavelmente distantes entre si. É factível, conforme discutido em vários momentos que, em função do *status* privilegiado que os estímulos emocionais possuem, supor que o aumento de processamento das figuras negativas desencadeado automaticamente seja capaz de influenciar a alocação de recursos necessários à execução da tarefa-alvo.

Desta forma, ainda que não seja possível estabelecer uma relação causal entre o aumento de P1 para as figuras negativas e o desempenho para a tarefa-alvo subsequente, podemos especular que o aumento de recursos de processamento para a figura emocional poderia diminuir o processamento da tarefa atencional posterior, com consequente aumento dos tempos de reação, tal qual obtivemos para o SOA de 750 ms. Para o intervalo de 2000 ms tal influência não seria evidenciada em função do maior intervalo entre figura emocional e tarefa, como já mencionado. Tal interpretação foi corroborada pelos dados eletroencefalográficos e será discutida mais adiante.

Aprofundando nossa hipótese de que um maior P1 para as figuras negativas poderia interferir no desempenho da tarefa subsequente, lembramos que o P1 gerado para os E2 após as figuras negativas eram maiores do que aqueles gerados após as figuras neutras. Neste ponto, vale chamar a atenção para nosso desenho experimental: a *tarefa*, ou seja, E2 é *exatamente o mesmo*; o que muda é o tipo de figura que o antecede, ou seja, evidenciar um maior P1 para E2 implica que este segue, ainda, sob influência da figura emocional precedente. Desta forma, o aumento dos TRs após as figuras negativas poderia ser explicado através desta alocação privilegiada de recursos para as figuras negativas desde E1 e que continua ainda evidente no momento em que surge E2, pelo menos para o SOA de 750 ms.

Seguindo o mesmo raciocínio, no SOA de 2000 ms não encontramos diferenças no P1 de E2 após figuras neutras e negativas. Conforme a discussão anterior, acreditamos que neste

SOA não observamos efeito de valência nos TRs porque o tempo entre as figuras emocionais e a tarefa atencional é suficiente para que a influência emocional das primeiras desapareça. Nossos resultados eletroencefalográficos, especificamente de P1, corroboram esta hipótese. No SOA de 2000 ms, observamos que o P1 é maior para as figuras negativas que para neutras. Porém este padrão não é encontrado para a P1 de E2, como se a influência da figura já tivesse sido extinta ao longo do tempo. Tal padrão é diferente daquele observado no SOA de 750 ms, onde P1 de E2 é maior após as figuras negativas e onde as diferenças no TR se faziam presentes. Esta hipótese é ainda reforçada, pelos resultados apresentados na figura 15: em geral, P1 para E2 foi maior no SOA de 750 ms do que no SOA de 2000 ms, independente da valência de E1. Isso indicaria que os efeitos desencadeados pela apresentação da figura negativa estão diminuindo ao longo do tempo, se extinguindo no SOA de 2000 ms, quando nem P1 de E2, nem os TRs são modulados pelo tipo de figura apresentada antes.

Em resumo, o componente P1 nos permite realizar uma extrapolação interessante entre os dados eletroencefalográficos e comportamentais: encontramos um maior P1 para figuras negativas do que para as neutras. No entanto, um maior P1 para E2 após figuras negativas só foi observado no SOA de 750 ms, justamente onde o TR também foi maior após as figuras negativas. Ou seja, encontramos uma clara correlação entre P1 e nossos dados comportamentais, sugerindo uma relação direta entre os achados eletroencefalográficos e o comportamento medido pelos TRs.

Finalmente, em relação a P300, nossos resultados mostraram que este componente foi mais precoce para as figuras negativas que para as neutras em todos os SOAs. Conforme mencionado anteriormente, a latência de um determinado componente nos fornece a informação sobre momento do processamento de um dado estímulo (Luck, 2005). Neste sentido, nossos resultados mostram que os estímulos negativos são processados mais precocemente que os neutros, mesmo quando há uma tarefa atencional concorrente e

simultânea, como no caso do SOA de 0 ms. Ainda que a magnitude de P300 não tenha sido diferente entre os SOAs, a informação de que um componente classicamente relacionado com a mobilização de recursos atencionais é mais precoce para figuras negativas que para neutras nos permite confirmar dados de nosso (Erthal *et al*, 2005 e Pereira *et al*, 2006) e de outros grupos (Pessoa *et al*, 2001) que confirmam o *status* privilegiado de processamento que têm os estímulos emocionais, especialmente os negativos, em relação a estímulos emocionalmente neutros.

6. Conclusão

Diante do que havia sido posto como objetivos deste trabalho, acreditamos ter obtido consideráveis avanços em relação às interações entre o processamento atencional e o processamento emocional, principalmente no que tange às suas dinâmicas temporais.

Ficou evidente que tais interações só podem ser plenamente entendidas quando analisadas ao longo do tempo, já que este claramente é uma fonte importante de modulação.

O intervalo entre as figuras emocionais e a tarefa atencional foi um fator determinante na interferência ou não das primeiras sobre as segundas. Além disso, não só o tempo *per se*, mas a inserção deste em diferentes contextos exerceu uma forte modulação nestas interações. Desta forma, a variabilidade interna de cada intervalo, a quantidade de intervalos, bem como sua extensão total, também se mostraram fatores importantes na modulação destas interações. Estas influências “tempo-dependentes” se fazem através de diferentes estratégias na alocação de recursos atencionais no tempo, produzindo distintos “sets” atencionais, adaptados para cada contexto temporal utilizado. Estes “sets” têm por objetivo otimizar a conduta e para tanto interferem no processamento geral de estímulos, seja facilitando, seja inibindo. Para cumprir tal objetivo, recrutamos as funções do sistema executivo atencional, principal organizador da nossa conduta.

Nossos resultados aprofundam a discussão sobre processamentos automáticos e voluntários. Neste sentido, corroboramos a primazia de estímulos negativos (emocionais) na captação de recursos de maneira automática, fato este de grande relevância ecológica. No entanto, esta primazia não se dá de forma absoluta, sendo dependente de disponibilidade de recursos para ocorrer. Mostramos que a dinâmica temporal é um importante fator na determinação da demanda atencional da tarefa executada e, portanto, capaz de influenciar na quantidade de recursos disponíveis para o processamento dos estímulos distrativos.

Em relação aos dados eletroencefalográficos, evidenciamos haver uma importante correlação entre os componentes estudados, particularmente pela magnitude de P1 e pela latência de P300, com os dados comportamentais expressos pelo tempo de reação. Tais componentes, quando relacionados tanto às figuras emocionais, quanto à tarefa-alvo, mostraram-se sensíveis às variáveis manipuladas e expressaram de maneira confiável as alterações comportamentais observadas, dando forte apoio às hipóteses levantadas.

Acreditamos, desta forma, ter contribuído nas questões relacionadas à compreensão da dinâmica temporal da influência emocional sobre o processamento atencional, mecanismos fundamentais para a organização do comportamento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amaral DG & Insausti R. (1992). Retrograde transport of d-[h-3]-aspartate injected into the monkey amygdaloid complex. *Exp. Brain Res.* 88: 375.
2. American Electroencephalographic Society. (1994). Guideline thirteen: guidelines for standard electrode position nomenclature. *Journal of Clinical Neurophysiology* 11, 111– 113.
3. Armony JT & Dolan RJ. (2002). Modulation of spatial attention by fear-conditioned stimuli: An event-related fMRI study. *Neuropsychologia* 40: 817-826.
4. Azevedo TM, Volchan E, Imbiriba LA, Rodrigues EC, Oliveira JM, Oliveira LF, Lutterbach LG, Vargas CD. (2005). A freezing-like posture to pictures of mutilation. *Psychophysiology*, v.42, n.3, p.255-260.
5. Beauregard M, Lavesque J, Bourgouin P. (2001). Neural correlates of conscious self-regulation of emotion. *Journal of Neuroscience* 21: 1-6.
6. Behrmann, M. & Haimson, C. (1999). The cognitive neuroscience of visual attention. *Current Opinion in Neurobiology*, 9: 158-163.
7. Bonet C. (1994). Psicofísica de los tiempos de reação: teorías y métodos. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 26, 3:431-444.
8. Botvinick M, Carter C, Braver TS, Barch D & Cohen, JD. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108, 624-652.
9. Bradley MM, Cuthbert BN, Lang PJ. (1996) Picture media e emotion: effects of a sustained affective context. *Psychophysiology* 33: 662-670.

10. Bradley MM, Lang PJ. (2000). Measuring emotion: behavior, feeling, e physiology. In: Cognitive Neuroscience of Emotion. (Lane R, Nadel L, eds), pp 242-276. Nova York: Oxford University Press.
11. Bradley MM, Sabatinelli D, Lang PJ, Fitzsimmons JR, King W, Desai P. (2003). Activation of the visual cortex in motivated attention. Behavioural Neuroscience 117, 2: 369-380.
12. Broadbent, DE. (1958). In: Perception and Communication. London: Pergamon Press, 338p.
13. Campagnoli, RR; Souza, GGL; Pereira, MG; Oliveira, L; Machado-Pinheiro, W; Volchan, E. (2004). Efeito da apresentação aleatória de estímulos emocionais sobre o tempo de reação manual. In: XIX Reunião Anual da Federação de Sociedades de Biologia Experimental (Fesbe), 2004, Águas de Lindóia - SP. Resumos da XIX Reunião Anual da FeSBE.
14. Chocholle R. (1969). Os tempos de Reação. In Tratado de Psicologia Experimental. Volume II. Forense. pp 63-110.
15. Compton RJ. (2003). The interface between emotion e attention: a review of evidence from psychology e neuroscience. Behavioural e Cognitive Neuroscience Reviews 2, 2: 11-129.
16. Coull JT, Frith CD, Büchel C and Nobre AC. (2000). Orienting attention in time: behavioral and neuroanatomical distinction between exogenous and endogenous shifts. Neuropsychologia, 38: 808-819.

17. Coull JT & Nobre AC. (1998). Where and when to pay attention: The neural systems for directing attention to spatial locations and to time intervals as revealed by both PET and fMRI. *The Journal of Neuroscience*, 18, 18: 7426-7435.
18. David IPA, Volchan E, Menchise C, Alfradique I, Oliveira, L, Machado-Pinheiro, W. (2005) . Influência de Manipulações Temporais sobre a Magnitude do Efeito Stroop. *Arquivos Brasileiros de Psiquiatria, Neurologia e Medicina Legal*, Rio de Janeiro, v. 99, n. 01, p. 11-17.
19. Desimone R & Duncan J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Reviews in Neuroscience*, 18: 193-222.
20. Deutsch JA & Deutsch D. (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 1:80-90.
21. Dolan RJ. (2002). Emotion, cognition e behavior. *Science* 8, 298, 5596: 1191-4.
22. Drazin DH. (1961). Effects of foreperiod, foreperiod variability, and probability of stimulus occurrence on simple reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, 62: 43-50.
23. Egeth HE & Yantis S. (1997). Visual attention: control, representation, e time course. *Annual Review of Psychologie* 48: 269-297.
24. Erthal F, Volchan E, Oliveira L, Machado-Pinheiro, W. & Pessoa, L. (2004). Captura da atenção por estímulos emocionais. *Paidéia*, 14, 27: 35-44.
25. Erthal FS, Oliveira L, Mocaiber I, Pereira MG, Volchan E, Pinheiro W e Pessoa L. (2005). Load-dependent modulation of affective picture interference. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, v. 4, p. 388-395.

26. Faria Jr AJP. (2003). Influência do contexto experimental sobre o tempo de reação manual. Rio de Janeiro. 91 pp. [Tese de Mestrado - Instituto de Biologia, Programa de Neuroimunologia da Universidade Federal Fluminense]
27. Faria JR & Machado-Pinheiro W. (2004). Looking for the gap effect in manual responses and the role of contextual influences in reaction time experiments. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 37, n. 8, p. 1175-1184.
28. Garrett HE. (1894/1966). *Grandes Experimentos da Psicologia*, Capítulo XV, pp. 425-431, Companhia Editora Nacional.
29. Globisch J, Hamm AO, Esteves F, Ohman A. (1999). Fear appears fast: temporal course of startle reflex potentiation in animal fearful subjects. *Psychophysiology* 36(1): 66-75.
30. Groenewegen HJ, Uylings HBM. (2000). The prefrontal cortex e the integration of sensory, limbic, e autonomic information. *Progress in Brain Research* 126: 3-28.
31. Hartikainen KM, Ogawa KH & Knight RT. (2000). Transient interferente of right hemispheric function due to automatic emocional processing. *Neuropsychologia*, 38: 1576-1580.
32. Heinze H, Mangun G, Burchert W, Hinrichs H, Scholtz M, Münte T. (1994). Combined spatial and temporal imaging of brain activity during selective attention in humans. *Nature*, 372,543–546.
33. James W. (1890/1950). Attention. In: *The Principles of Psychology*, Vol. 1. New York, Dover Publications.

34. Karlin L. (1959). Reaction time as a function of foreperiod duration and variability. *Journal of Experimental Psychology*, 58: 185-191.
35. Kastner S, Pinsk MA, De Weerd P, Desimone R, Ungerleider LG. (1999). Increased activity in human visual cortex during directed attention in the absence of visual stimulation. *Neuron* 22:751–761.
36. Key AP, Dove GO & Maguire MJ. (2005). Linking brainwaves to the brain: An ERP primer. *Developmental Neuropsychology*, 27, 183–215.
37. Klemmer ET. (1956). Time uncertainty in simple reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, 51, 179-184.
38. Lane R, Chua PM-L, Dolan RJ. (1999). Common effects of emotional valence, arousal & attention on neural activation during visual processing of pictures. *Neuropsychologia* 37: 989-997.
39. Lang PJ. (1995). The emotion probe. *American Psychologist* 50: 372-385.
40. Lang PJ, Bradley MM, Cuthbert BN. (1997a). Motivated attention: affect, activation, & action. In: *Attention & orienting: Sensory & motivational processes*. (P.J.Lang, Simons RF, Balaban MT, eds), pp: 97-135. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
41. Lang PJ, Bradley MM & Cuthbert B. (1997b). International affective picture system (IAPS): Instruction Manual & Affective ratings. NIMH Center for the Study of Emotion & Attention.

42. Lang PJ, Bradley MM, Fitzsimmons JR, Cuthbert BN, Scott JD, Moulder B, Nangia V (1998) Emotional arousal e activation of the visual cortex: an fMRI analysis. *Psychophysiology* 35, 2: 199-210.
43. Lavie N & Tsal Y. (1994). Perceptual load as a major determinant of the locus of selection in visual attention. *Perception & Psychophysics*, 52, 2: 183-197.
44. LeDoux J. (1996). *The emotional brain*. New York: Simon & Schuster.
45. Los SA. (1996). On the origin of mixing costs: exploring information processing in pure and mixed blocks of trials. *Acta Psychologica*, 94, 145-188.
46. Los SA & Heuvel EVD. (2001). Intentional and Unintentional Contributions to Nonspecific Preparation During Reaction Time Foreperiods. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27 (2), 370-386.
47. Luck SJ. (2005). In: *An Introduction to the Event-Related Potential Technique*. Cambridge, Massachussets: MIT Press, 374p.
48. Machado-Pinheiro W, Gawryszewski LG e Ribeiro-Do-Valle LE. (1998). Efeitos de diferentes alertantes sobre os sistemas oculomotor e manual. XIII Annual Meeting of the Federação de Sociedades de Biologia Experimental, Caxambu, MG, Brazil, August 26-29, 1998, Abstract 194.
49. Machado-Pinheiro W. (1999). *Influência de fenômenos alertantes e atencionais na gênese de respostas manuais e sacádicas*. São Paulo. 144 pp. [Tese de Doutorado - Departamento de Fisiologia e Biofísica do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo]

50. Machado-Pinheiro W, Faria Jr AJP, Gawryszewski LG, Ribeiro-do-valle LE. (2004). Experimental context modulates warning signal effects. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 37, n. 7, p. 1063-1069.
51. Massaro DW. (1975). *Experimental Psychology and Information Processing*, chapter: 1, pp. 39-51, Rand McNally College Publishing Co, Chicago.
52. Milhan MP, Banich MT, Barad V. (2003). Competition for priority in processing increases prefrontal cortex's involvement in top-down control: an event-related fMRI study of the stroop task. *Cognitive Brain Research*, 17, 212-222.
53. Mocaiber I. (2005). Estímulos aversivos sempre capturam a atenção? Influências atenuantes do contexto e da intoxicação alcoólica. Rio de Janeiro. [Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas (Fisiologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro]
54. Moruzzi G & Magoun HW. (1949). Brain stem reticular formation and activation of the EEG. *Electroencephalograph and Clinical Neurophysiology*, 1: 455-473.
55. Morya E, Ranvaud R, Machado-Pinheiro W. (2003). Dynamics of visual feedback in a laboratory simulation of a penalty kick. *Journal Of Sports Sciences*. , v.21, p.87 - 95.
56. Mourao-Miranda J, Volchan E, Oliveira-Souza R, Oliveira L, Bramati I, Gattass R, e Pessoa L. (2003). Contributions of stimulus valence e arousal to visual activation while viewing emotion-laden stimuli. *Neuroimage*.

57. Mowrer OH, Ruch TC, Miller NE. (1935). The corneo-retinal potential differences as the basis of the galvanometric method of recording eye movements. *American Journal of Physiology*, 14, 423-428.
58. Mueller NG, Bartelt OA, Donner TH, Villringer A, Brandt SA. (2003). A physiological correlate of the 'zoom lens' of visual attention. *J Neurosci* 23(9), 3561-3565.
59. Niemi P & Näätänen R. (1981). Foreperiod and simple reaction time. *Psychological Bulletin*, 89: 133-162.
60. Nobre AC. (2001). Orienting attention to instants in time. *Neuropsychologia*, 39, 1317-1328.
61. Öhman A. (1993). Fear e anxiety as emotional phenomenon: Clinical phenomenology, evolutionary perspectives, e information-processing mechanisms. In: *Handbook of emotions*. (Lewis M, Haviland JM, eds), pp 511-536. New York: Guilford Press.
62. Ohman A, Flykt A, Esteves F. (2001). Emotion drives attention: detecting the snake in the grass. , 130 (3): 466-478. *Journal of Experimental psychology: General* 130, 3: 466-478.
63. Oldfield RC. (1971). The assessment e analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 9: 97-113.
64. Overtom CC, Verbaten MN, Kemner C, Kenemans L, Van Engeland H, Buitelaar J. (1998). Associations between event-related potentials and measures of attention and inhibition in the Continuous Performance Task in children with ADHD and

- normal controls. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 37, 977–985.
65. Pereira MG, Volchan E, Rodrigues JA, Nepomuceno FVP, Oliveira L, Machado-Pinheiro W, Pessoa L. (2004). Behavioral modulation by mutilation pictures in women. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v.37, n.3, p.353-362.
66. Pereira MG, Volchan E, Souza, GGL, Oliveira L, Campagnoli R, Machado-Pinheiro W, Pessoa L. (2006). Sustained and transient modulation of performance induced by emotional picture viewing. *Emotion (Washington)*, v. 6, p. 622-634.
67. Pessoa L, Kastner S, Ungerlider LG. (2002a). Attentional control of the processing of neutral e emotional stimuli. *Cognitive Brain Research* 15: 31-45.
68. Pessoa L, Kastner S, Ungerlider LG. (2003). Neuroimaging studies of attention: From modulation of sensory processing to top-down control. *The Journal of Neuroscience* 23, 10: 3990-3998.
69. Pessoa L, McKenna M, Gutierrez E, Ungerlider LG. (2002b). Neural processing of emotional faces requires attention. *PNAS* 99, 17: 11458-11463.
70. Posner MI. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32: 3-25, 1980.
71. Posner MI, Snyder CRR, Davidson BJ. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109: 160-174, 1980.

72. Posner MI & Digirolamo GJ. (1998). Executive attention: conflict, target detection, and cognitive control. In R. Parasuraman (Ed.), *The attentive brain* (pp.401-423). Cambridge, M.A.: MIT Press.
73. Strik W, Fallgatter A, Brandeis D & Pascual-Marqui R. (1998). Three-dimensional tomography of event-related potentials during response inhibition: Evidence for phasic frontal lobe activation. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 108, 406–413.
74. Stroop JR. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 6:643-663.
75. Sutton S, Tueting P, Zubin J & John ER. (1965). Evoked potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*, 150, 1187–1188.
76. Taylor SF, Liberzon I, Koeppe RA. (2000). The effect of graded aversive stimuli on limbic e visual activation. *Neuropsychologia* 38: 1415-1425.
77. Taylor SF, Phan KL, Decker LR, Liberzon I. (2003). Subjective rating of emotionally salient stimuli modulates neural activity. *Neuroimage* 18: 650-659.
78. Tipples J, Sharma D. (2000). Orienting to exogenous cues e attentional bias to affective pictures reflect separate processes. *British Journal of Psychology* 91(Pt 1): 87-97.
79. Treisman AM. (1969). Strategies and models of selective attention. *Psychological Review*, 76: 282-299.
80. Vogel EK & Luck SJ. (2000). The visual N1 component as an index of a discrimination process. *Psychophysiology*, 37, 190–203.

81. Volchan E, Pereira MG, Oliveira L, Vargas CD, Mourão-Miranda J, Azevedo TM, Machado-Pinheiro W, Pessoa L. (2003). Estímulos emocionais: processamento sensorial e respostas comportamentais em humanos. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v.25, n.2, p.29-32.
82. Vuilleumier P, Armony JT, Driver J, Dolan RJ. (2001). Effects of attention e emotion on face processing in the human brain: An event-related fMRI study. *Neuron* 30: 829-841.
83. Vuilleumier P, Schwartz S. (2001a). Beware e beaware: Capture of spatial attention by fear related stimuli in neglect. *NeuroReport* 12, 6: 1119-1122.
84. Vuilleumier P, Schwartz S. (2001b). Emotional facial expressions capture attention. *Neurology* 56, 2: 153-158.
85. Walter WG, Cooper R, Aldridge VJ, McCallum WC, Winter AL. (1964). Contingent negative variation: an electrical sign of sensori-motor association and expectancy in the human brain. *Nature*; 203:380-4.
86. Watson D, Clark LA, Tellegen A. (1988). Development e validation of brief measures of positive e negative affect: the PANAS scales. *J Pers Soc Psychol* 54: 1063-1070.
87. Woodworth RS & Scholosberg H. (1954). *Experimental Psychology*, chapter 2, pp. 8 – 11, Henry Holt and Company.
88. Yantis S & Johnston JC. (1990). On the locus of visual selection: evidence from focused attention tasks. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 1: 135-149.

8. ANEXO

8.1 Anexo I

A seguir apresentamos o termo de anuência utilizado para todos os experimentos deste trabalho, com pequenas adaptações, referentes às características do experimento em questão.

TERMO DE ANUÊNCIA

Você está se propondo a participar como sujeito de um estudo de avaliação do desempenho sensorial e/ou motor, que será realizado nas dependências do Departamento de Neurobiologia da UFF. O estudo está sendo conduzido pelo doutorando Aydamari João Pereira Faria Junior e sob orientação do Prof. Walter Machado-Pinheiro.

Este experimento está dividido em 1 sessão de 3 blocos, com duração de aproximadamente 20 minutos. As sessões experimentais serão realizadas em uma sala especialmente preparada (isolamento acústico relativo, luz indireta, ar condicionado), não representando nenhum risco potencial para o voluntário.

Você sentar-se-á em uma cadeira, manterá sua cabeça em um apoiador de frente e mento, e responderá a um estímulo visual olhando para ele segundo instruções do experimentador. Os estímulos serão apresentados, controlados e registrados por um microcomputador.

A participação na pesquisa é voluntária e você é livre para interromper sua participação nas sessões experimentais a qualquer momento. Ao término das sessões, o voluntário será convidado para uma discussão sobre o trabalho científico que está sendo realizado com os dados obtidos.

Eu li a proposta acima e entendi os procedimentos. Proponho-me a participar como sujeito deste experimento.

Niterói, ____ de _____ de 2007.

Nome: _____

Idade: _____ Dom. Manual: _____

Assinatura: _____

8.2. Anexo II

A tabela 2 mostra uma ANOVA com os fatores “valência” (neutra vs negativa) e “canal” (CP1, CP2, P3, Pz, P4, POz e Oz), para o SOA de 0 ms, referentes à análise de P1. Para fins de rigor estatístico, a tabela 3 considera, para a ANOVA considerada na tabela 2, a correção de Greenhouse-Gesser.

A tabela 4, por sua vez, mostra a ANOVA supracitada, para o mesmo componente e SOA, mas com apenas dois eletrodos (Pz e POz) no fator canal. Vale ressaltar que, apesar da diferença no número de canais entre estas ANOVAs, os resultados são análogos.

Repeated Measures Analysis of Variance

Sigma-restricted parameterization

Effective hypothesis decomposition

Effect	SS	DEGR_OF	MS	F	p
Intercept	17155,73	1	17155,73	307,3280	0,000000
Error	1730,49	31	55,82		
VALÊNCIA	0,39	1	0,39	0,0253	0,874564
Error	472,66	31	15,25		
CANAL	3039,18	6	506,53	97,2659	0,000000
Error	968,63	186	5,21		
VALENCIA*CANAL	4,68	6	0,78	0,5947	0,734326
Error	243,94	186	1,31		

Tabela 2: Análise de P1, mostrando a ANOVA com os fatores “valência” (neutra vs negativa) e “canal” (CP1, CP2, P3, Pz, P4, POz e Oz), para o intervalo de 0 ms.

Adjusted Univariate Tests for Repeated Measure: DV_1

Sigma-restricted parameterization

Effective hypothesis decomposition

Effect	DEGR_OF	F	p	G_G	G_G	G_G	G_G
VALÊNCIA	1	0,02534	0,874564	1,000000	1,000000	31,00000	0,874564
Error	31						
CANAL	6	97,26589	0,000000	0,460859	2,765154	85,71976	0,000000
Error	186						
VALENCIA*CANAL	6	0,59472	0,734326	0,448881	2,693289	83,49195	0,602546
Error	186						

Tabela 3: A correção de Greenhouse-Gesser para a análise reportada pela tabela 2.

Summary of all Effects; design:

1-VALENCIA, 2-CANAL

	df	MS	df	MS		
	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
1	1,00000	0,49084	31,00000	7,49050	0,06553	0,79965
2	1,00000	358,14047	31,00000	3,71437	96,42036	0,00000
12	1,00000	0,08768	31,00000	0,62668	0,13991	0,71092

Tabela 4: Análise de P1, mostrando a ANOVA com os fatores “valência” (neutra vs negativa) e “canal” (Pz e POz), para o intervalo de 0 ms.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)