UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA

HENRIQUE TERUO AKIBA

**Correlatos neurais das preferências: um estudo de validação
transmodal**

Versão Corrigida

São Paulo

2017

HENRIQUE TERUO AKIBA

**Correlatos neurais das preferências: um estudo de validação
transmodal**

Tese apresentada ao Instituto de
Psicologia da Universidade de São
Paulo, como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Doutor
em Ciências.

Área de concentração: Psicologia
Experimental

Orientador: Prof. LD Marcelo
Fernandes da Costa

Coorientador: Prof. LD Álvaro
Machado Dias

São Paulo

2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação Biblioteca
Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Akiba, Henrique Teruo

Correlatos neurais da preferência: um estudo de validação transmodal / Henrique Teruo Akiba; orientador Marcelo Fernandes da Costa; co-orientador Álvaro Machado Dias. -- São Paulo, 2017.

152 f.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Psicologia Experimental) -- Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2017.

1. medidas da preferência. 2. psicofisiologia. 3. eletroencefalografia. 4. eletrocardiografia. 5. movimentos oculares. I. da Costa, Marcelo Fernandes, orient. II. Dias, Álvaro Machado, co-orient. III. Título.

Nome: Henrique Teruo Akiba

Título: Correlatos neurais da preferência: um estudo de validação transmodal

Tese apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade
de São Paulo para obtenção do título de Doutor em
Psicologia

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

RESUMO

Akiba, H.T. (2017). *Correlatos neurais da preferência: um estudo de validação transmodal*. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

A tomada de decisão é um dos processos cognitivos mais importantes para os seres humanos e um dos principais fatores de seu destaque frente a outras espécies. Os estudos no tema vêm adquirindo caráter transdisciplinar, incorporando elementos da psicologia, economia, antropologia e neurociências. Neste âmbito o estudo das medidas fisiológicas de formação de preferências tem ganhado crescente importância. **Objetivos:** O presente estudo tem como objetivo a validação de um método de avaliação transmodal da construção de preferências ao longo do tempo desde modalidades de avaliação fisiológicas definidas: eletroencefalografia (EEG), eletrocardiograma (ECG) e rastreamento ocular (RO), para três tipos de estímulos (filmes de ação, paisagem e comédia), tendo por base os resultados de uma revisão sistemática da literatura e uma coleta experimental. **Métodos:** A pesquisa envolveu adultos (20 a 35 anos) sem histórico psiquiátrico, neurológico ou cardiológico, que realizaram exames eletrofisiológicos (n= 30), enquanto assistiam filmes de curta duração (60 segundos) mostrando, respectivamente, paisagens, cenas de esportes de aventura e cenas bem-humoradas. Concomitantemente à exibição dos vídeos com a avaliação fisiológica, foi registrada a preferência do participante conforme este assistia aos vídeos, através do uso de uma caixa de resposta. No capítulo I foi apresentada uma revisão acerca dos aspectos cognitivos, comportamentais e neurobiológicos associados ao “querer”, ao “gostar” e ao aprendizado ligado a recompensas, de acordo com o modelo proposto por Kent Berridge. No capítulo II, foi feito um levantamento histórico de modelos da neurociência afetiva, seguido da discussão entre modelos dimensionais e discretos das emoções, a apresentação do Modelo Circumplexo do Afeto e uma revisão da Teoria do Afeto enquanto informação e da Hipótese do Marcador Somático. No capítulo III foi feita uma revisão sistemática da literatura envolvendo estudos investigando os correlatos de EEG, ECG e RO com respostas afetivas induzidas por vídeos, de acordo com o Modelo Circumplexo do Afeto, em população adulta saudável. **Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas entre as notas de cada vídeo ao longo do tempo, bem como divergências acerca do peso associado a cada medida fisiológica em um modelo preditivo. Também foram observadas diferenças entre vídeos em termos da defasagem temporal que maximiza a diferença entre a nota máxima e mínima em cada variável fisiológica. Estas informações tomadas juntas indicam que a construção de modelos matemáticos que se utilizem de variáveis fisiológicas como EEG, ECG e RO devem levar em conta a categoria semântica

do estímulo apresentado, bem como a defasagem temporal envolvidas em cada medida de forma a maximizar o poder preditivo e a acurácia de suas interpretações.

ABSTRACT

Akiba, H.T. (2017). *Neural correlates of preference: a transmodal validation study*. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Decision making is one of the most important cognitive processes for human beings and represents one of the main factors of our prominence over other species. Studies on this theme have acquired transdisciplinary characteristics, merging elements from psychology, economics, anthropology and neurosciences. In this sense, studies regarding the physiological measures of preference have received increasing importance. **Objectives:** this study has the main objective of validating a transmodal method for the evaluation of the construction of preferences along the time using physiological measures: electroencephalogram (EEG), electrocardiogram (ECG) and eye tracking (ET), for three kinds of stimulus (movies of action, landscape and comedy), using data from a systematic review and an experiment. **Methods:** this study enrolled young adults (age between 20 and 35 years) without psychiatric, neurologic or cardiologic disease history (n = 30), who watched movies (60 seconds each) displaying scenes of landscapes, adventure sports, and funny situations, as their physiological data was recorded using the above-mentioned physiological modalities. Simultaneously the participant's preference was registered through a response box given to him on the beginning of the experiment. The first chapter consists in a review of the cognitive, behavioral and neurobiological aspects of 'liking', 'wanting' and reward learning, according to the theoretical framework proposed by Kent Berridge. On chapter II, a review comprising the historical basis of affective neuroscience is presented, followed by the presentation of the debate regarding dimensional and categorical emotion study approaches, the review of Circumplex Model of Affect and a review of Affect as Information Theory and Somatic Marker Hypothesis. Chapter III presents a systematic literature review involving EEG, ECG and ET correlates of affective response induced by videos, according to the Circumplex Model of Affect, on healthy adults. **Results:** There are significant differences between the preference ratings for each video along the time and differences between the importance of each measure in relation to their predictive power. Different lags concerning the instant that maximizes the difference between each video's maximum and minimum liking rating and their corresponding physiological measures was observed as well. These results taken together indicate that the construction of mathematical models that employ physiological variables such as EEG, ECG and ET should account for the semantic category of the presented stimuli and for the temporal offset associated to each measure in order to maximize accuracy and predictive power.

Á minha família por seu apoio incondicional em todos os sentidos.

Á minha namorada Iara, pela paciência, amor, carinho, compreensão e a apoio.

Aos meus diversos mestres(as), que com paciência, amor, dedicação e fé me inspiraram e apoiaram em todas as etapas da elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Marcelo da Costa, pela gentileza de me receber em seu grupo, pelas orientações, pela oportunidade, conhecimento e amizade.

Ao meu coorientador Prof. Álvaro Dias, pelos diversos anos de amizade, parceria, pelos conselhos, pelas oportunidades e orientações. Sua importância em minha vida só pode ser comparada a de meus pais.

Ao Dr. Eduardo Oda, pela ajuda no tratamento dos dados, pela paciência e pela amizade.

Ao Prof. André Cravo da UFABC, por todas as dicas acerca do trabalho com EEG e fundamentalmente como exemplo de cientista e de pessoa a serem seguidos.

Ao Dr. Shiro Takashima, por me ajudar nos primeiros passos com o MATLAB e na minha primeira análise de EEG, pelo seu exemplo de ética e determinação.

À July Siqueira Gomes, pelos vários anos de parceria, amizade, colaboração e ajuda nas coletas.

Ao Prof. Pedro Calabrez pelos vários anos de parceria, amizade e colaboração e ajuda nas coletas.

À Paula Simurro Brandão e à Caroline Azevedo, pela ajuda na condução da revisão sistemática e sobretudo pela amizade, apoio e confiança depositada.

Ao Rodrigo Queiroz, à Mayara Soares, à Sarah Rossner e Wagner Miyasaki pela ajuda nas coletas.

Ao meu sensei Yudi Shizuno, por ajudar no recrutamento de participantes e sobretudo pelo apoio e incentivo ao longo dos anos.

Aos participantes da pesquisa por seu tempo e disponibilidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de doutorado e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

Introdução	13
Capítulo 1: Componentes da recompensa	18
1.1. Querer	20
1.2. Aprender	22
1.3. Gostar	23
1.4. Conclusão	25
Capítulo 2: Afeto enquanto informação e a formação de preferências	27
2.1. Um breve histórico acerca da neurociência das emoções	27
2.1.1. A teoria de James-Lange	28
2.1.2. As críticas à teoria James-Lange e o modelo Cannon-Bard	30
2.1.3. O circuito de Papez	33
2.1.4. O sistema límbico de MacLean	35
2.2. Modelos discretos e modelos dimensionais das emoções	37
2.3. Modelo Circumplexo do Afeto	40
2.3.1. A construção do modelo Circumplexo do Afeto	40
2.3.2. Correlatos biológicos do Modelo Circumplexo do Afeto	43
2.4. Funções do afeto na construção de preferências e a Hipótese do Marcador Somático	45
2.4.1. Funções do afeto na construção de preferências	45
2.4.2. A Hipótese do Marcador Somático	47
Capítulo 3: Correlatos psicofisiológicos da resposta afetiva induzida por vídeos	53
3.1. Histórico, bases fisiológicas e nuances metodológicas	54
3.1.1. Eletroencefalografia (EEG)	54
3.1.2. Eletrocardiograma	56
3.1.3. Rastreamento Ocular	57
3.2. Medidas fisiológicas da preferência induzida por vídeos: uma revisão sistemática	59

3.2.1. Métodos	59
3.2.2. Resultados.....	62
4. Objetivos e hipóteses	71
4.1. Objetivo primário.....	71
4.2. Objetivos específicos	71
4.3. Hipóteses.....	71
5. Material e métodos	72
5.1. Participantes.....	72
5.1.1. Critérios de Inclusão	72
5.1.2. Critérios de Exclusão.....	72
5.1.3. Distribuição da Amostra.....	72
5.2. Materiais e Procedimentos.....	73
5.2.1. Seleção de estímulos e apresentação	73
5.2.2. Materiais	73
5.2.3. Procedimentos	77
5.3. Tratamento e análise de dados	79
5.3.1. Filtragem e limpeza de artefatos.....	79
5.3.2. Sincronia e interpolação	79
5.3.3. Processamento das variáveis de interesse.....	80
5.3.4. Análise de dados.....	83
6. Resultados.....	86
6.1. Análise de dados comportamentais.....	86
6.1.1. Notas cumulativas normalizadas	86
6.1.2. Porcentagem de concomitância de respostas a cada segundo do vídeo	88
6.1.3. Contagem de respostas positivas e negativas dentro de intervalos de 500 ms – obtenção dos pontos de máximo e mínimo de cada vídeo	89
6.2. Análise de dados fisiológicos	91

6.2.1.	Eletroencefalografia.....	91
6.2.2.	Eletrocardiografia	93
6.2.3.	Rastreamento ocular	95
6.2.4.	<i>Modelos de regressão linear para cada vídeo</i>	98
7.	Discussão	100
7.1.	Achados da literatura – discussão dos achados da revisão sistemática	101
7.1.1.	Variáveis declarativas.....	102
7.1.2.	Eletroencefalografia.....	103
7.1.3.	Eletrocardiografia	104
7.1.4.	Rastreamento ocular	105
7.2.	Discussão de resultados experimentais	105
7.2.1.	Dados comportamentais	105
7.2.2.	Análise de dados fisiológicos	109
7.2.3.	Modelos preditivos	112
7.3.	Um novo método para avaliação contínua do gostar ao longo do tempo	114
7.4.	Limitações do estudo	115
7.5.	Comentários finais e futuras direções	116
8.	Conclusão	120
	Referências	121
	ANEXOS.....	129
	Anexo 1: Aprovação no comitê de ética.....	130
	Anexo 2: Termo de consentimento livre esclarecido	134
	Anexo 3: Critérios de classificação econômica Brasil 2014	137
	Anexo 4: SRQ - 20	142
	Anexo 5: Escores de representatividade estimada para os indicadores de EEG.	143
	Anexo 6: Gráficos apresentando os resultados dos testes comparando a potência espectral nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo para cada variável e vídeo.	146

Introdução

O gostar tem sido investigado por filósofos e cientistas desde a antiguidade clássica. Importava a estes estudiosos o entendimento dos aspectos envolvidos na experiência prazerosa, uma vez que esta pode ser derivada de situações fenomenológicas tão diversas e que com frequência balizam as nossas decisões sob a melhor maneira de investir os nossos escassos recursos; qual a sua definição, função, origem, correspondência fisiológica e suas implicações para a existência humana, animal, individual e coletiva.

Um dos primeiros desafios associados ao estudo do gostar é a demarcação de suas fronteiras conceituais, na medida em que o próprio fenômeno se sobrepõe muitas vezes com outros de natureza semelhante, tais como: querer, recompensa, reforçamento, formação de valores e de preferências; o que por consequência traz dificuldades epistemológicas para a sua definição, mensuração e compreensão. Para os fins deste trabalho, adotaremos a postura de alguns especialistas da neurociência afetiva que concebem o gostar em função de sua correspondência funcional, cognitiva, comportamental e fisiológica com a experiência hedônica (Berridge, 2003, 2009; Berridge & Kringelbach, 2015; Berridge & Robinson, 2003; Dai, Brendl, & Ariely, 2010; Pool, Sennwald, Delplanque, Brosch, & Sander, 2016).

O prazer é uma reação biológica que pode ser eliciada de estímulos externos, tal como a fruição de uma obra de arte, representações internalizadas, como a lembrança da pessoa amada ou experiências somatoformes não representativas, como o alívio de ir ao banheiro. Nesse sentido, a reação prazerosa pode se dar tanto em termos objetivos, como por exemplo, nas reações corporais associadas ao orgasmo, como em termos subjetivos, em função dos aspectos conscientes associados ao gostar ou à experiência prazerosa (Anselme & Robinson, 2016). Apesar de ambos os níveis da experiência hedônica geralmente ocorrerem de maneira conjunta, isso não ocorre em todos os casos, uma das evidências em favor desta distinção é que podemos mensurá-los de maneira independente. Por exemplo, reações hedônicas objetivas podem ocorrer à revelia da percepção do indivíduo, sem gerar qualquer forma de sentimento de prazer subjetivo. No entanto, apesar de inconscientes, tais reações têm potencial para modificar o comportamento do indivíduo, ainda que estas alterações não sejam detectadas ou sua causa seja erroneamente interpretada pelo agente (Berridge & Kringelbach, 2015). Mesmo quando ocorrem de maneira conjunta, ainda é possível observar uma dissociação entre os dois níveis

de reação hedônica, devido a suscetibilidade das escalas a vieses cognitivos, como efeitos de enquadramento (*framing effect*) ou teorias elaboradas pelas pessoas para explicar seus sentimentos, de maneira que os relatos subjetivos acerca das reações hedônicas nem sempre são mais acurados que a avaliação das características objetivas da mesma (Berridge & Kringelbach, 2015) e, dada as diferenças entre aquilo que sentimos, relatamos e expressamos comportamental e fisiologicamente, é possível realizar avaliações de ambos os aspectos do gostar (objetivo e subjetivo) tratando-os de maneira independente, ou ainda buscar pontes entre os mesmos, por meio de desenhos experimentais que utilizem técnicas avaliativas combinadas que mensurem ambos aspectos da experiência hedônica.

O prazer talvez seja um dos truques mais ousados da natureza, recompensando comportamentos adaptativos e permitindo sua seleção e aprendizado em cada contexto. De maneira oposta, experiências desprazerosas como a dor atuam como punidores, potencialmente diminuindo a probabilidade de respostas comportamentais pouco adaptativas. A seleção das reações hedônicas exigiu aos mamíferos o desenvolvimento milhões de neurônios ao longo da evolução para a criação da circuitaria de recompensa na região mesocorticolímbica (Haber & Knutson, 2010). Tal investimento neuronal foi sujeito as mesmas pressões seletivas que moldaram qualquer outra função orgânica, de forma que a circuitaria hedônica provavelmente não seria como a conhecemos hoje, não fosse a sua importância para a sobrevivência e a adaptabilidade (Berridge & Kringelbach, 2015). As reações afetivas objetivas provavelmente surgiram primeiro ao longo do processo evolutivo, seguidas, em algumas espécies, por reações afetivas subjetivas, através a evolução de circuitarias mesocorticolímbicas hierárquicas progressivamente mais sofisticadas que permitissem a tradução de reações de objetivas de prazer em sentimentos conscientes de gostar (A. Damasio & Carvalho, 2013).

O estudo dos aspectos objetivos do gostar mostra que este apresenta características comportamentais e neurológicas bem marcadas, as quais podem ser observadas por meio de reações hedônicas à estímulos de valência positiva. Um exemplo claro de uma resposta comportamental denotativa da experiência hedônica é a expressão orofacial produzida por bebês recém-nascidos quando saboreiam substâncias doces, que é caracterizada pelo relaxamento da musculatura facial, protrusão da língua e o lamber dos lábios. Reações semelhantes podem ser observadas em primatas e roedores, eliciadas por estímulos similares, indicando que o gostar não é um fenômeno exclusivamente humano (Steiner, Glaser, Hawilo, & Berridge, 2001). Estas reações são controladas por uma hierarquia de sistemas neurais responsáveis pelo impacto hedônico, os quais estão situados no tronco encefálico e no

prosencéfalo, e são influenciadas por diversos fatores que modulam a experiência de prazer, como a contingência de saciedade e condicionamentos prévios (Berridge & Kringelbach, 2015).

Gostos podem ser alterados ao longo da vida, conforme o contexto e o aprendizado, de forma que uma família de experiências, dotada de características muito semelhantes, nem sempre proporcionará mesma reação hedônica no organismo (posso gostar de comer pizza hoje, mas se comer a mesma pizza todos os dias, posso eventualmente sentir menos prazer ao degustá-la). Se é possível que um estímulo que a intensidade de prazer proporcionado por um estímulo diminua com o tempo, também ocorre de passar a se sentir prazer quando da exposição repetitiva a um estímulo inicialmente neutro ou moderadamente aversivo; como é muitas vezes o caso de se aprender a tomar cerveja; na primeira vez, o amargor intenso pode ser desagradável, mas ao longo de várias exposições passa-se eventualmente apreciá-lo. No entanto, apesar da plasticidade da experiência e sua modulação através dos anos, há uma expectativa de que uma situação que me proporciona prazer (ou desprazer) agora, me gere prazer semelhante no futuro, de tal maneira que possa dizer com certa convicção: “eu gosto de pizza”.

Apesar da função do prazer no aprendizado e na seleção de comportamentos adaptativos ser bastante evidente, tal desfecho nem sempre apresenta resultados positivos, uma vez que o prazer pode motivar também a produção de comportamentos deletérios para o próprio indivíduo (como é o caso dos vícios) e para a sociedade (como é o caso de comportamentos antissociais). Sob este escopo, o estudo do prazer apresenta implicações importantes para a ética e moral, remetendo à corrente filosófica que ficou conhecida como hedonismo. O hedonismo pode ser dividido em função de suas proposições psicológicas, em que postula que apenas o prazer e o desprazer nos motivam (compondo a causa final de qualquer ação e a causa eficiente para a felicidade individual), e de suas proposições para ética, que, de maneira sumarizada, postula que a importância ou valor final das coisas se dá em função de seu potencial de gerar prazer ou desprazer (Moore, 2013). Um dos principais expoentes dessa tradição é o jurista e cientista político Jeremy Bentham, considerado pai do utilitarismo. Segundo a teoria utilitarista de Bentham, a utilidade de um ato é determinada unicamente pelos benefícios e pelos custos de suas consequências, os quais seriam ponderados em função de sua capacidade de proporcionar prazer e/ou evitar o desprazer. Nesse sentido, ao decidir se agir e como agir, um indivíduo deve se orientar pela maximização da utilidade, isto é, procurando gerar o máximo de prazer e o mínimo de desprazer às pessoas, incluindo a si mesmo (Driver, 2014).

Seja na proposição de leis ou na avaliação de sua função em nossa história evolutiva, a investigação dos aspectos associados ao gostar é uma temática de relevância singular e atual.

Sob este panorama, a busca dos correlatos fisiológicos atualiza essas questões de interesse centenário às metodologias da atualidade.

O motivo desta tese

Apesar de haver múltiplas iniciativas investigando os correlatos fisiológicos do gostar e os processos que o sucedem, como a atribuição de valor e a formação de preferências, não há um consenso acerca do painel de variáveis fisiológicas que sejam capazes de prever estes fenômenos, bem como o poder explicativo de cada medida quando comparadas isoladamente ou de maneira conjunta.

Outro aspecto relevante é que há uma tendência no campo em buscar modelos e assinaturas fisiológicas do gostar de maneira generalista, isto é, visando encontrar marcadores universais da experiência hedônica, por vezes desconsiderando o contexto e o caráter semântico da experiência subjetiva. Dado que é possível gostar com a mesma intensidade de experiências com respostas excitatórias totalmente distintas (e.g. andar de montanha russa e meditar), acredita-se que a produção de modelos específicos, alinhados a categorias temáticas específicas e ao contexto de apresentação do estímulo, podem apresentar maior acurácia (proximidade da medida em relação ao verdadeiro valor da variável) e precisão (proximidade entre os valores obtidos pela repetição do processo de mensuração), produzindo um solo sólido e fértil para a produção de novas reflexões e aprimoramentos.

Tal como a vida é pautada de altos e baixos, prazeres e desprazeres, relações e histórias se constituem em momentos de contraste afetivo que se estabelecem ao longo do tempo. Nesse sentido, o entendimento das flutuações do gostar ao longo do tempo é um assunto de grande interesse, definindo aspectos centrais, das biografias individuais.

À luz destas questões, o presente estudo propõe-se a mapear os padrões fisiológicos associados ao gostar a partir de três categorias narrativas distintas, com a perspectiva de gerar modelos preditivos específicos e comparar o valor preditivo de cada medida fisiológica em sua relação com o gostar, em um paradigma declarativo.

O primeiro desafio a ser trabalhado é a determinação das fronteiras conceituais de nossa variável dependente, o gostar, com outros processos correlatos: querer, aprender e preferir. Para tanto, foi realizada a revisão da literatura concernente, com foco no detalhamento e circunscrição desta variável em termos comportamentais, cognitivos e fisiológicos, é necessária

a revisão sobre as formas de medi-la, descrevendo as vantagens e limitações de cada técnica, bem como a descrição dos achados que fazem jus a esta correspondência nos três níveis propostos.

Após este levanto teórico conceitual, faz-se necessária a produção de experimentos que respondam as questões apresentadas, isto é, com estímulos de categoria temática distinta e que variem ao longo do tempo; a aquisição concomitante não apenas de diversas variáveis fisiológicas, mas também da resposta comportamental indicativa da intensidade do gostar, conforme a apresentação do estímulo.

Dentre os desafios de se realizar um estudo exploratório com três medidas fisiológicas distintas em seu potencial preditivo de uma resposta declarativa a um estímulo que varia com o tempo, temos a definição de parâmetros como: o tamanho das épocas e se este deveria ser igual ou diferente para cada medida e qual a defasagem temporal entre cada variável fisiológica para que seja possível maximizar o valor preditivo de cada variável em relação à medida de gostar.

Definidos estes parâmetros, de maneira independente e por fim utilizando todas as variáveis, obteremos modelos para cada indivíduo e primeiro ponto a ser verificado é se os modelos individuais seriam compatíveis com o modelo encontrado no grupo, respondendo à pergunta: é de fato possível obter um painel de variáveis global que seja de fato representativo de cada indivíduo?

Uma vez realizado este passo, poderemos verificar as diferenças dos pesos de cada variável fisiológica do gostar em termos de cada categoria temática, respondendo à pergunta: dado que é possível a criação de uma cesta fisiológica de variáveis preditivas do gostar, essa cesta seria semelhante ou diferente para o gostar associado a vídeos de categorias temáticas diferentes? Quais seriam os pesos de cada variável nestes modelos matemáticos? E qual a relação temporal entre cada medida fisiológica e a resposta declarativa de gostar?

Capítulo 1: Componentes da recompensa

Para um entendimento mais aprofundado acerca das fronteiras conceituais do gostar, faz-se necessário dar um passo atrás e entender seu papel em nosso sistema de recompensas. Este é um campo em que boa parte dos estudos enfatizam a temática do abuso de substâncias (Anselme, 2009; Dileone, Taylor, & Picciotto, 2012; Ikemoto & Bonci, 2014; Jentsch & Taylor, 1999; Koob, 1992; Koob & Volkow, 2016; Nestler, 2014). Alinhados a essa perspectiva diversos autores procuraram entender o paradoxo do vício, no qual o indivíduo continua a desejar a droga, mesmo que a mesma não lhe proporcione mais prazer. Nesse sentido, esforços para determinar os componentes psicológicos e neurobiológicos da recompensa, têm tido importância fundamental. Sob essa premissa, a abordagem proposta por Berridge e colaboradores é uma das concepções mais aceitas atualmente. Estes autores têm apresentado evidências em favor da distinção da recompensa em componentes responsáveis pelo gostar, querer e o aprendizado, sendo o primeiro vinculado principalmente a respostas hedônicas e a experiência subjetiva de prazer; o segundo à aspectos motivacionais e o terceiro ligado a associações e o entendimento da relação de causa e efeito entre determinado comportamento e a recompensa (Berridge & Robinson, 2009, 2003).

Diversas abordagens vêm sendo utilizadas ao longo das décadas com a perspectiva de descrever e discriminar as características psicológicas destes componentes e seus correlatos neurobiológicos. Cada componente apresenta aspectos cognitivos e comportamentais, de funcionamento consciente e subconsciente, os quais podem ser mensurados de maneira separada (Berridge & Kringelbach, 2015). Como observado em outras áreas da neurociência, é comum o emprego de modelos animais e o estudo de lesões para a verificar a existência de relações causais entre os processos fisiológicos de determinada região neuroanatômica e a expressão do comportamento de interesse. Dadas as implicações éticas da replicação destes estudos em seres humanos, que impedem o emprego de procedimentos invasivos (e.g. neurocirurgia para implantação de cânulas para microinjeção de neurotransmissores) são estabelecidas relações de correlação por meio de técnicas pouco invasivas (e.g. neuroimagem por RMf) e outras formas de monitoramento fisiológico, bem como o uso de outras formas de avaliação que busquem acessar também os aspectos cognitivos associados à recompensa. Se por um lado modelos animais apresentam fontes de evidência biológica mais sólidas, estudos com seres humanos permitem o uso de diversas formas de avaliação que não podem ser empregadas com animais (e.g. o relato verbal) e que dão pistas possivelmente mais claras acerca

dos processos cognitivos subjacentes. Uma proposta para esquematizar estes conceitos e medidas foi apresentada por Berridge e Robinson (2003), sendo reproduzida, com adaptações na Figura 1.

Figura 1: Representação gráfica da divisão conceitual dos componentes da recompensa, tal como proposto por Berridge e Robinson (2003). Na primeira linha em vermelho, são apresentadas três categorias maiores, cada qual com seus componentes psicológico explícitos (caráter consciente) e implícitos (caráter inconsciente), apresentados na segunda linha em azul. Na parte inferior, em verde, são apresentadas medidas e procedimentos comportamentais particularmente sensíveis aos processos listados acima dos mesmos. Abreviações: CS: estímulo condicionado; UCS: estímulo recompensatório incondicionado; PIT: transferência respondente-operante.

Fonte: Modificada de Berridge e Robinson (2003).

Apesar de cada componente psicológico ser apresentado de maneira separada, os autores colocam que motivação, aprendizado e emoção ou afeto interagem constantemente no sistema de recompensas. O que se reflete nas formas de avaliação destes processos, que não raro envolvem uma combinação entre os mesmos na sua expressão sobre o comportamento. O detalhamento dos aspectos cognitivos, comportamentais e neurobiológicos de cada um dos

componentes da recompensa e algumas das suas formas de avaliação será realizado nas sessões subsequentes deste capítulo¹.

1.1. Querer

Berridge e colaboradores distinguem os aspectos motivacionais da recompensa, nosso querer, em explícitos, aqueles que possuem característica consciente, e implícitos, aqueles que não apresentam necessariamente caráter consciente (Berridge & Robinson, 2003; Berridge, Robinson, & Aldridge, 2009), isto é que nem sempre atuam em níveis detectáveis pela experiência consciente. Cabe destacar que estes processos podem chegar à consciência por meio de outros recursos cognitivos ou neurológicos, mas não dependem da mesma para influenciar o comportamento do organismo. De maneira a facilitar a distinção entre os termos, adotaremos a mesma nomenclatura do autor que se refere ao primeiro tipo de querer, a experiência subjetiva e consciente de desejo, como querer sem aspas e ao segundo tipo, a saliência de incentivo, como querer com aspas.

No querer consciente, estão envolvidos pensamentos acerca do objeto de desejo, o indivíduo sabe o que quer ou ao menos acha que sabe, espera-se que se goste do objeto de desejo e é possível que se tenha ao menos alguma ideia de como alcançá-lo, tais desejos são guiados por memórias explícitas de experiências anteriores, ou ao menos da imaginação de como seria a experiência de consumo da recompensa (Berridge, 2009). Como exemplos dessa forma de querer incluem-se processos cognitivos como desejos explícitos, planejamento direcionado ao cumprimento de metas e incentivos cognitivos. Como exemplos do “querer” não consciente, temos aspectos motivacionais objetivos como a saliência de incentivo, estímulos condicionados que se comportam como ímãs motivacionais e a saliência de incentivo eliciada por pistas ambientais.

A teoria da saliência de incentivo foi concebida nos anos 90 como uma extensão dos modelos clássicos de motivação associada à incentivos, os quais postulam que a quantidade de recursos investidos em uma ação pode ser influenciada pela presença de estímulos ambientais que foram previamente associados a recompensas na ontologia do organismo (Bindra, 1974;

¹ É importante notar que cada um destes componentes (i.e emoção, motivação e aprendizado) representa em si um universo conceitual bastante expressivo e uma revisão minuciosa de cada um dos mesmos vai além do escopo desta tese, nesse sentido, a proposta é descrever cada componente a luz do panorama conceitual apresentado por Berridge e colaboradores.

Bolles, 1972; Spence, 1956; Toates, 1997). Segundo estes modelos, o grau de motivação era diretamente proporcional à intensidade da experiência hedônica proporcionada pelo consumo do objeto de recompensa. Nesse sentido, a lógica implícita era de que o tamanho do esforço dedicado para a obtenção da recompensa seria justificado pela experiência hedônica gerada pelo consumo do objeto ligado à recompensa. O que se tornou uma perspectiva muito importante para o campo, dado que permitia a mensuração da motivação em animais, uma vez que os mesmos não podem declarar verbalmente o quanto estão gostando de algo. Berridge e colaboradores, sugeriram uma explicação alternativa a esta concepção hedônica da motivação, demonstrando que era possível que um camundongo consumir algo que ele não gostava, para tanto utilizaram um método inovador, quantificando o querer pela maneira clássica (i.e. aumento da frequência de expressão do comportamento condicionado após a exposição do incentivo) e o gostar através das expressões orofaciais prototípicas durante o consumo do alimento (Pool et al., 2016). Utilizando destas medidas foi possível verificar que “querer” e “gostar” apresentam vias neuronais diferentes, uma vez que o aumento dos níveis de dopamina nas regiões mesolímbicas gerou o aumento do esforço realizado para conseguir a recompensa, sem alterar a frequência das medidas hedônicas. Através destes achados, os autores formularam a hipótese da saliência de incentivo e da sensibilização do organismo a um incentivo, segundo esta concepção, quando se atribui saliência a um estímulo, este passa de uma mera informação sensorial acerca da recompensa em um incentivo desejado e atraente. Nesse sentido a visão de um bolo de chocolate ou de uma droga não são intrinsecamente motivadoras, mas a atribuição da saliência de incentivo ao objeto ou representação que faz com que o mesmo se torne alvo da motivação, atribuindo ao mesmo características de ímã motivacional (Berridge, 2009). Tal processo é particularmente sensível à neurotransmissão de dopamina, em especial em regiões como núcleo accumbens, pálido ventral, amígdala e tegumento ventral (Berridge & Robinson, 2003). No entanto, o “querer” também pode ser ativado por sistemas opióides e da interação da dopamina com o glutamato córtico-límbico (Berridge et al., 2009).

O querer subjetivo pode ser avaliado através de escalas específicas para motivação, como questionários autoavaliativos, instrumentos psicométricos que avaliam o grau de desejo subjetivo do indivíduo em relação a um objeto ou representação específica (e.g. escala), estimativa de magnitude, procedimento psicofísico no qual o indivíduo é declara o grau de desejo que está sentindo, e a declaração de metas e planejamentos, geralmente obtidos através de entrevistas ou documentos. Ao passo que o “querer” pode ser avaliado por meio de procedimentos comportamentais específicos, como o comportamento condicionado de

aproximação em direção ao objeto de interesse (e.g. levantar e pegar um copo com água), a automodelagem comportamental, transferência respondente-operante e a recaída na presença de pistas ambientais.

1.2. Aprender

O aprendizado necessita de alguma forma de conhecimento ou experiência prévia acerca das relações entre determinados estímulos e ações comportamentais. Nesse sentido, o conhecimento é necessário para a predição de consequências recompensatórias, para a produção de respostas antecipatórias, para o comportamento guiado por sinais ou pistas ambientais e para a ação direcionada a realização de objetivos. Os processos de aprendizado podem ser declarativos, produzindo elementos a serem acessados pela memória episódica do indivíduo, ou de procedimentos, como andar de bicicleta ou hábitos comportamentais. As relações que compõem o aprendizado podem envolver apenas estímulos, como é o caso das associações estímulo-estímulo (E-E) e a expectativa associada a um estímulo que sinaliza a recompensa ou envolver associações do tipo estímulo-resposta (E-R) e representações do tipo ato-consequência. Quando falamos de aprendizado associativo geralmente estamos nos referindo ao condicionamento clássico (associações do tipo E-E ou E-R) ou ao condicionamento operante (associações do tipo resposta-reforçamento contingente). No condicionamento clássico, os estímulos condicionados (ECs) eliciam respostas condicionadas (RCs). As RCs podem ser respostas antecipatórias, hábitos comportamentais ou mesmo motivações condicionadas e emoções apropriadas ao estímulo incondicionado (EI), a recompensa. No condicionamento operante, respostas específicas são fortalecidas pela relação resposta – reforçamento contingente. Formas cognitivas de conhecer são mais elaboradas, codificando múltiplas relações entre estímulos e ações e incluindo representações declarativas de relações preditivas e causais que guiam o planejamento e o comportamento do indivíduo para a realização de objetivos (Berridge & Robinson, 2003).

Uma vez que a relação entre um estímulo e a recompensa é aprendida, estas pistas geram uma expectativa associada à sua recompensa, eliciando o querer motivado a obter a mesma. Berridge e Robinson defendem que tal qual o gostar pode ser dissociado do querer, os processos que mediam o aprendizado associativo podem ocorrer de maneira independente dos outros componentes da recompensa. Para tanto baseiam-se em três linhas de evidência comportamental e neurológica (Berridge et al., 2009; Smith, Berridge, & Aldridge, 2011):

1. A possibilidade de reversibilidade do “querer” um estímulo condicionado enquanto mantendo a associação predita constante. Ratos que inicialmente apresentaram reações aversivas quando ingerindo uma solução salina, após a indução de um estado fisiológico de privação de sal, passam a se aproximar e buscar a mesma solução que inicialmente era aversiva. Isso pode ocorrer independentemente de o organismo ter associado a solução salina com uma experiência prazerosa e a apresentação do estímulo condicionado que inicialmente gerava afastamento, passa a ser capaz de eliciar padrões de disparo neuronal típicos da atribuição da saliência de incentivo.
2. O estudo dos padrões de disparo neuronal do “querer” mostrou respostas distintas à micro injeções de dopamina na região mesolímbica para os padrões que maximizavam a associação com o “querer” e aqueles que maximizavam a associação com a capacidade de aprendizado preditivo do organismo.
3. Estudos com animais mostraram que quando uma pista, como uma barra, é pareada com um estímulo incondicionado, após múltiplas apresentações, estes animais passam a se atrair fortemente pela barra, no entanto, alguns animais, quando apresentados ao mesmo estímulo (a barra), a passam a buscar a caixa de alimentação ao invés do mesmo, desenvolvendo respectivamente respostas condicionadas diferentes (RC ligada à pista e RC ligada ao objetivo). Para todos os ratos, a inserção da barra tinha um significado preditivo, pois eliciava tanto a RC ligada a pista quanto a RC ligada ao objetivo, a única diferença era o alvo da mesma, que se tornava atraente em função da atribuição da saliência de incentivo. Nesse sentido, o valor preditivo de um estímulo condicionado aprendido estaria dissociado de seu valor motivacional.

1.3. Gostar

Assim como o querer é apresentado com e sem aspas para distinguir o caráter implícito e explícito do componente, o gostar, tal qual apresentado por Berridge e colaboradores, será dividido em gostar sem aspas, representando o gostar consciente, isto é, sensações hedônicas explícitas; e gostar com aspas, representando o impacto hedônico, isto é reações afetivas comportamentais e neurológicas, como a expressão facial de prazer e o afeto implícito, isto é as reações emocionais que não chegam a nível consciente, mas que afetam o comportamento (Berridge & Kringelbach, 2015; Berridge & Robinson, 2003; Berridge et al., 2009), um

exemplo deste segundo caso foi ilustrado por Berridge e Winkielman (2003), no qual a apresentação subliminar de imagens expressões faciais alegres não produziam mudança alguma nas escalas de sentimento subjetivo ou de humor no momento de sua apresentação, no entanto ainda podia fazer com que pessoas com sede bebessem mais refresco e dessem valores maiores de prazer, atratividade e valor monetário da bebida. Estes e outros achados semelhantes, sugerem que reações afetivas implícitas do gostar podem acontecer e serem mensuradas à revelia da experiência subjetiva do indivíduo.

No que se refere à sua distinção anatômica e funcional temos que apenas determinados neurotransmissores em regiões específicas do cérebro podem aumentar reações comportamentais hedônicas. Sistemas Opióides, endocanabinóides e GABA-benzodiazepínicos apresentam papéis importantes no sistema de prazer, particularmente em regiões específicas do sistema límbico, como no quadrante rostrrodorsal da cápsula do núcleo accumbens, compreendendo cerca de 30% da cápsula e 10% do Núcleo Accumbens, e a metade posterior do Pálido ventral. Estas regiões ao receber injeções do opióide DAMGO ou endocanabinóides como anandamida, dobram ou até mesmo triplicam as reações prazerosas associadas a ingestão de alimentos doces (Berridge et al., 2009). Aparentemente, também é necessário que ambas as estruturas no Pálido ventral (PV) e no Núcleo Accumbens (NAc) sejam ativadas simultaneamente, de forma unânime, para que haja modulação sobre a frequência de respostas hedônicas. Há uma relação entre a taxa de disparos neuronais no PV e valência do estímulo; estímulos prazerosos tendem a apresentar uma taxa de disparos mais elevada (Berridge & Kringelbach, 2015). Esse padrão também se altera de acordo com o contexto, por exemplo, foi verificado que inicialmente os neurônios do PV de camundongos apresentavam uma taxa de disparo muito maior para soluções adocicadas em comparação com soluções salinas. No entanto, após submeter os animais a uma condição de privação de sais minerais e lhes dar a mesma solução salina a taxa de disparos aumentou, apresentando padrões semelhantes aqueles apresentados para ingestão de solução adocicada no primeiro momento de avaliação. Dessa forma a taxa de disparos do PV pode se alterar para codificar o caráter hedônico da experiência, de acordo com os estados internos do indivíduo, aumento o prazer associado ao consumo de objetos necessários à manutenção do equilíbrio organismo. Talvez este seja o motivo pelo qual a lesão do PV gera sensações intensas de nojo, algo que não ocorre quando se lesiona o NAc ou o córtex órbito frontal, outra região implicada na experiência hedônica. A inativação farmacológica do VP também gera efeitos semelhantes, o que traz evidências em favor da hipótese de que o nojo seria decorrente da desinibição da circuitaria

associada à valência negativa as regiões remanescentes do diencéfalo (Berridge & Kringelbach, 2015).

Estudos com ressonância magnética funcional (RMF) em humanos mostraram que o córtex órbito frontal apresenta papel fundamental no processamento de valor e do caráter hedônico associado ao julgamento de valor de objetos (Sescousse, Redouté, & Dreher, 2010). Uma metanálise recente baseada em voxels (Kühn & Gallinat, 2012) mostrou que correlações positivas entre o prazer subjetivo e os níveis de oxigenação (BOLD) nas regiões do córtex órbito frontal medial (COFm), do estriado ventral esquerdo (EVe), do córtex ventromedial pré-frontal, do córtex pregenual, do tálamo esquerdo, do cerebelo direito e do córtex cingulado-medial (CCm); e correlações negativas com a ativação do giro pré-central esquerdo, cerebelo direito e o giro frontal inferior. Também foram encontradas associações positivas entre o julgamento subjetivo de prazer com ativação do COFm, do córtex pregenual do tálamo e do CCm.

Tal como proposto por Berridge e Robinson, o gostar subjetivo pode ser medido de maneira distinta do “gostar” objetivo. O primeiro, seria avaliado principalmente por meio de relatos, escalas e outros instrumentos de avaliação de prazer subjetivo; o segundo pode ser avaliado por meio de reações comportamentais ligadas à exposição ao objeto ou representação de recompensa ou mesmo de alterações em procedimentos comportamentais especialmente desenhados para investigar o impacto hedônico², tal como o Teste de Associação Implícita, teste desenhado para avaliar a natureza (positiva/negativa) e a força de associações entre objetos ou conceitos alvo e atributos, através da latência no tempo de reação de associações congruentes (alvo positivo - atributo positivo ou alvo negativo – atributo negativo) e incongruentes (alvo negativo – atributo positivo ou alvo positivo – atributo negativo).

1.4. Conclusão

O estudo da recompensa e os seus processos correlatos são temas de grande importância para a humanidade, sendo realizado desde a antiguidade clássica. Com o avanço de metodologias cada vez mais sofisticadas, vem sendo possível criar modelos explicativos cada vez mais abrangentes e com fundamentação empírica mais sólida. Dentre as diversas teorias que emergiram sob o guarda-chuva temático da recompensa, elegemos o modelo proposto por

² para uma revisão acerca de medidas implícitas do “querer” e do “gostar” em humanos ver Tibboel, De Houwer, & Van Bockstaele (2015) e para uma revisão acerca das medidas empregadas em animais e humanos ver Pool et al., (2016).

Berridge e Robinson, dada a sua solidez conceitual e empírica e que vem se estabelecendo como uma das propostas de explicação mais influentes no campo. Sob esta ótica, observamos que a recompensa é um fenômeno complexo que apresenta componentes motivacionais, emocionais e associativos os quais possuem atuação em nível explícito e implícito, com características comportamentais e cognitivas bem marcadas e cujos correlatos neurobiológicos se apresentam como fator decisivo na concepção de relações causais e correlacionais que determinem a separação destes componentes no sistema de recompensas.

Todavia, apesar de sua distinção funcional, estes componentes são fortemente intrincados, atuando em conjunto e, na grande maioria das vezes, de maneira sinérgica, de forma que não raro são confundidos ou tratados de maneira equivalente pelas pessoas. É natural, até mesmo para outras espécies, que uma vez estabelecida uma associação causal entre determinado estímulo (condicionado ou não condicionado) e uma resposta de prazer, que o organismo apresente incentivos motivacionais a executar comportamentos com que espera ter a mesma resposta (Berridge & Robinson, 2003). Em outras palavras, é natural que queira ver filmes de um gênero que costuma me dar prazer e que espere ter uma sensação semelhante quando compro um ingresso, baseado em experiências prévias.

Feita a dissecção dos componentes da recompensa, acreditamos ser possível ser possível um caminhar mais sólido acerca dos detalhamentos conceituais mais específicos do gostar. Como proposto por Berridge e Robinson, nosso recorte teórico se volta agora para as características emocionais e afetivas ligadas da recompensa e a uso destas informações para a atribuição de valor, elementos teóricos que serão trabalhados no próximo capítulo desta tese.

Capítulo 2: Afeto enquanto informação e a formação de preferências

Como apresentado no primeiro capítulo desta tese, o gostar é associado ao componente emocional do nosso sistema de recompensas. Apesar de ter sido apresentada inicialmente como parte de um sistema, a emoção, suas associações com comportamentos e outros processos cognitivos, sua importância evolutiva e social, bem como suas implicações para vida humana e animal se estendem para diversos campos do conhecimento e áreas de aplicação com centenas de anos de investigação, cujo detalhamento está para além do escopo deste estudo. Não obstante, o presente capítulo, busca estabelecer um breve panorama conceitual acerca do afeto, suas correspondências fisiológicas e implicações para a construção de preferências e a tomada de decisão. Nesse sentido, o capítulo foi dividido em quatro partes: inicialmente será apresentado um breve histórico, lembrando as principais contribuições de alguns dos grandes nomes da neurociência afetiva, as quais influenciam e inspiram estudiosos ainda hoje. Em seguida, será apresentado um debate de bastante relevância para o campo, sobre o uso de modelos discretos ou dimensionais para a descrição das emoções. A partir da escolha da abordagem dimensional, a terceira parte foi dedicada ao detalhamento do Modelo Circumplexo do Afeto, proposto por Russel. Finalmente, após discorrer sobre as diversas nuances do afeto, foi descrito seu papel enquanto informação para a construção de preferências, cuja correspondência neurobiológica foi apresentada por Damásio em sua Hipótese do Marcador Somático.

2.1. Um breve histórico acerca da neurociência das emoções

A neurociência afetiva investiga as bases fisiológicas da emoção e do humor. A pergunta central, como é que as emoções e o humor se dão no cérebro. A investigação desta questão tem contemplado o esforço conjunto de psicólogos, psiquiatras, neurologistas, filósofos e biólogos. Para tanto, são empregadas técnicas de imageamento funcional por neuroimagem, experimentos comportamentais, registros eletrofisiológicos, o estudo de lesões e o estudo comportamental em seres humanos e animais de maneira a entender melhor a interface em nível psicológico e neurobiológico. Nesta seção busca-se apresentar alguns marcos históricos que ajudaram a construir as bases epistemológicas do campo.

Em 1872 Darwin publicou o livro “A expressão das emoções no homem e nos animais”, em que apresenta o resultado de 34 anos de investigação sobre as semelhanças entre as emoções expressas por animais e seres humanos, indicando que estas são homólogas e que algumas emoções básicas, como medo, raiva, alegria e tristeza, seriam compartilhadas por diversas espécies e culturas. Estas concepções permitiram o uso de modelos animais para estudar as possíveis correspondências cerebrais na expressão emocional em humanos, bem como o entendimento de que diferentes emoções básicas poderiam ter substratos neurais diferentes (Dalglish, 2004).

2.1.1. A teoria de James-Lange

Figura 2: William James (1842-1910)³

Figura 3: Carl G. Lange (1834-1900)¹

Uma década mais tarde William James e Carl Lange chegaram de maneira quase concomitante a conclusões semelhantes, criando uma das primeiras teorias emocionais com poder explicativo, mais do que meramente descritivo. A teoria que ficou conhecida por teoria de James-Lange baseava-se fundamentalmente em dois postulados: 1. Mudanças corporais são decorrentes diretamente da percepção de um evento excitatório; e 2. Os sentimentos decorrente destas mudanças, quando ocorrem, são a emoção (James, 1884). O primeiro refere-se às condições em que uma emoção é gerada, e o segundo refere-se a natureza das emoções. O

³ Retirado de: www.wikipedia.org acesso em 10/05/17.

segundo ponto foi altamente criticado por diversos autores, como Walter Cannon que apontou diversas falhas na teoria. No entanto o primeiro ponto, muitas vezes pouco lembrado, continua válido em diversos contextos. Para elucidar isso, é importante ter em mente que as reações orgânicas seriam acompanhadas da percepção de um estímulo excitatório e não da mera sensação física do mesmo, isto é, após a avaliação do estímulo; e também, que as mudanças corporais associadas aos estímulos emocionais ocorreriam de maneira instintiva, isto é, não premeditada (Palencik, 2007).

Um dos principais legados da teoria de James, talvez seja sua maneira de pensar sobre como devemos estudar as emoções, que influencia a psicologia até os dias atuais. Nesse sentido, três foram as suas contribuições mais relevantes. A primeira seria concepção de que a emoção possui uma explicação de natureza causal, a qual inaugurou uma forma de investigação acerca das emoções que continua presente. Hoje é terreno comum para diversas teorias a ideia de que as reações emocionais estejam vinculadas à exposição a estímulos internos e externos, apesar de não haver consenso acerca da natureza das formas de avaliação que ocorrem na interação com estes estímulos. A segunda contribuição é de que as emoções estão ligadas ao contexto em que o organismo está inserido, nesse sentido o estímulo sozinho não é responsável pelas reações emocionais, mas se combina com as circunstâncias ambientais para gerar as emoções, (e.g. as reações geradas por avistar uma cobra andando descalço no mato, são provavelmente muito diferentes daquelas ao se ver a mesma cobra no zoológico dentro de um viveiro). E por fim, a concepção de que a geração de emoções combine eventos de ordem cognitiva e fisiológica, nesse sentido as emoções seriam fenômenos corporais que apresentam padrões comportamentais e fisiológicos observáveis (Palencik, 2007).

2.1.2. As críticas à teoria James-Lange e o modelo Cannon-Bard

Figura 4: Walter B. Cannon (1871-1945)⁴

Figura 5: Philip Bard (1898-1977)⁵

O modelo de James-Lange foi vigente durante décadas, até que Walter Cannon, em 1927, publicou um trabalho tecendo uma série de críticas a teoria de James-Lange, apontando uma série de evidências nas quais seus pressupostos não se sustentavam:

1. *A separação total do controle visceral do sistema nervoso central não altera o comportamento emocional:* estudos com gatos mostraram que mesmo após a secção de toda a ligação entre cérebro e coração, pulmões, estômago, bexigas, fígado e outros órgãos abdominais, os animais não mostraram quaisquer alterações na sua capacidade de expressar reações emocionais. Tais resultados também foram encontrados após a remoção de toda a porção simpática do sistema autonômico.
2. *As mesmas alterações viscerais ocorrem em estados emocionais muito distintos e também em estados não emocionais:* a atuação do sistema simpático não é específica, isto é, quando o mesmo é ativado e hormônios como a adrenalina são despejados em nosso sangue, estes têm uma atuação difusa, afetando diversos sistemas concomitantemente, o que faz com que sempre que o sistema simpático seja ativado, não importa o motivo, as reações fisiológicas sejam muito semelhantes, tais como: aceleração da frequência cardíaca, contração das arteríolas, dilatação dos bronquíolos,

⁴ Retirado de: www.wikipedia.org acesso em 10/05/17.

⁵ Retirado de: <https://www.nap.edu> acesso em 10/05/17.

aumento da concentração de açúcar no sangue, inibição das glândulas digestivas, inibição do peristaltismo gastrointestinal, sudorese, descarga de adrenalina, dilatação pupilar e eriçamento dos pelos. Tais alterações podem ser observadas não apenas em estados emocionais bem distintos, como medo e raiva, mas também em situações emocionalmente irrelevantes, como estar com frio ou com febre.

3. *As vísceras são estruturas particularmente insensíveis:* existem poucos nervos sensoriais ligados às vísceras, representando cerca de um décimo da inervação eferente das mesmas, nesse sentido os processos viscerais seriam pouco informativos para geração de emoções.
4. *Alterações viscerais são muito lentas para causar o a experiência emocional:* A reação da musculatura lisa, da qual é composta a maior parte das vísceras, é muito lenta podendo demorar até alguns segundos para ocorrer, o que não entraria em conformidade com a teoria de James-Lange na qual estas reações causariam as emoções, as quais ocorrem em frações de segundos após a apresentação de um estímulo.
5. *A indução artificial de mudanças viscerais típicas de emoções intensas não produz as mesmas:* a injeção de substâncias como adrenalina, uma forma artificial da adrenalina, produz uma série de reações fisiológicas, como: dilatações dos bronquíolos, vasoconstrição, liberação de açúcar pelo fígado, parada das funções gastrointestinais e além de outras alterações semelhantes aquelas experimentadas durante reações emocionais intensas. No entanto, ao se questionar participantes que receberam a substância sobre como estavam se sentindo, estes não declaravam estar sentindo qualquer emoção, alguns chegavam a identificar sentimento semelhantes aqueles experimentados em situações emocionais (e.g. “eu me sinto como se estivesse com medo”), mas esta percepção não era suficiente para evocar a emoção em si.

Segundo a teoria de James-Lange, os processos cerebrais ligados as emoções estariam associados a estruturas cerebrais especializadas, ou então ocorreriam nos próprios centros motores e sensoriais do córtex, sendo o segundo caso, os processos ocorreriam na seguinte ordem: Objeto -> órgão sensorial -> excitação cortical -> percepção -> reflexo para músculos, pele e vísceras -> perturbações nos mesmos -> excitação cortical por estas perturbações -> percepções sobre as mesmas são adicionadas às percepções originais de tal forma que resulte na experiência emocional. Cannon (1927) rejeita a posição estrita de James e coloca que durante o processo emocional estariam atuando tanto centros específicos, como processos corticais.

À luz desta concepção, uma das estruturas de maior importância para as emoções seria a

região subcortical do tálamo. Para fundamentar essa premissa, Cannon recorre a estudos em que a inibição química ou cirúrgica da atuação cortical em humanos e animais apesar de alterar o controle intencional da face, não impediu a exibição de comportamentos emocionais (e.g. sorrir, chorar, rir, etc); ao passo que lesões no tálamo apresentavam quadros com situações inversas (i.e. pessoas capazes de chorar quando emocionalmente estimuladas, mas incapazes de mover voluntariamente os músculos da face). Nesse sentido, o hipotálamo seria uma estrutura capaz de evocar uma atividade emocional significativa em níveis musculares e viscerais, a despeito da atividade cortical (Cannon, 1927).

O modelo de Cannon-Bard propõe que o processamento emocional siga esta ordem de eventos: apresentação do estímulo -> receptores mandam impulsos para o córtex -> condicionamentos prévios indicam o direcionamento da resposta comportamental -> os neurônios hipotalâmicos são excitados e ficam prontos disparar -> estes neurônios descarregam de maneira precipitada e intensa, enviando sinais para a periferia e para o córtex -> geração da emoção. A teoria subjacente é de que a qualidade peculiar a cada emoção seria adicionada a simples percepção quando os processos talâmicos ocorrem. Desta forma, assim como um estímulo pode se tornar condicionado a uma certa resposta motora ou glandular, um estímulo pode se ser condicionado a padrões de atividade neuronal no hipotálamo. Quando estes estímulos se repetem, a emoção também se repete, pois, o mesmo padrão é ativado.

A teoria de Cannon-Bard foi uma das primeiras teorias acerca dos mecanismos cerebrais subjacentes às emoções. O trabalho destes autores emprega dois elementos metodológicos de grande valor para a neurociência afetiva, sejam eles o uso de emoções de animais como homólogas a emoções humanas, tal como proposto por Darwin e o uso de lesões cirúrgicas para estudar o papel de estruturas cerebrais no processamento emocional (Dalglish, 2004; Dalglish, Dunn, & Mobbs, 2009).

2.1.3. O circuito de Papez

Figura 6: James W. Papez (1883-1958)⁶

Em 1937 James Papez apresentou um modelo no qual descrevia circuitaria neural central responsável pelo processamento emocional, o qual ficou conhecido como Circuito de Papez. Baseando-se e expandindo o trabalho de Cannon e Bard, este autor propôs que a entrada sensorial no tálamo se dividiria em duas vias, uma via ascendente e outra descendente, as quais denominou vias do “pensamento” e do “sentimento”. A via do “pensamento” seria transmitida do tálamo aos córtices sensoriais, em especial à região do córtex cingulado. Através destas vias, sensações se tornariam percepções, pensamentos e memórias. Papez propôs que esta via continuava para além do córtex, através da via do cíngulo até o hipocampo e, através do fórnix, até os corpos mamilares do hipotálamo e de volta ao tálamo anterior através do trato mamilotalâmico. A via do “sentimento” seria transmitida diretamente do tálamo até os corpos mamilares, permitindo a geração de emoções, através de projeções descendentes até os sistemas corporais, e a então através da via anterior do tálamo subindo até o córtex cingulado, tal qual apresentado na Figura 7 .

⁶ Retirado de: <http://neuruece.blogspot.com.br> acesso em 10/05/17.

Figura 7: Circuito de Papez. Segundo o modelo proposto por Papez, informações sensoriais obtidas na interação com o estímulo emocional chegariam ao tálamo e seriam redirecionadas ao córtex sensorial (“via do pensamento”) e ao hipotálamo (“via do sentimento”). 1) ligações sairiam do hipotálamo para a região anterior do tálamo e 2) e então para o córtex cingulado. As experiências emocionais ou sentimentos ocorreriam quando o córtex cingulado integra estes sinais vindos do hipotálamo com os sinais vindo do córtex sensorial. 3) O resultado dessa integração é levado ao hipocampo e 4) então novamente ao hipotálamo, permitindo a regulação cortical das respostas emocionais. Fonte: Modificada de Dalgleish (2004).

De acordo com Papez, as experiências emocionais seriam decorrentes da atividade do córtex cingulado e poderiam ser geradas tanto pela via do “pensamento” quanto pela via do “sentimento”. Projeções descendentes do córtex cingulado até o hipotálamo, também permitiriam o controle *top-down* de respostas emocionais. As proposições de Papez foram de grande relevância para o campo e de fato muitas das vias foram posteriormente confirmadas, no entanto o papel de cada centro no processamento emocional ser hoje menos suportado (Dalgleish, 2004; Dalgleish et al., 2009).

2.1.4. O sistema límbico de MacLean

Figura 8: Paul D. Maclean (1913 – 2007)⁷

Um dos modelos neuroanatômicos mais empregados recentemente é o do sistema límbico, proposto por MacLean em 1949. MacLean elaborou seu modelo integrando as ideias originais de Papez, Cannon e Bard com achados obtidos por Kluver e Bucy através dos estudos de lesões em macacos. Em 1939 estes pesquisadores observaram que a remoção bilateral do lobo temporal levava a uma série alterações comportamentais que incluíam a perda da reatividade emocional, o aumento do comportamento exploratório, a tendência a examinar objetos com a boca, hipersexualidade e anormalidades na dieta (incluindo até mesmo coprofagia). Estes achados evidenciam que o lobo temporal representa um papel central no processamento emocional, ponto que se tornou central na teoria de MacLean (Dalglish, 2004; Dalglish et al., 2009).

⁷ Retirado de: www.wikipedia.org acesso em 10/05/17.

Figura 9: Sistema Límbico de Maclean⁸

A teoria tripartida de Maclean, observa arquitetura cerebral a partir de três partes: a primeira, mais antiga evolutivamente, seria formada pelo cérebro reptiliano, composta pelo complexo estriado e os gânglios da base, aonde estariam as emoções primitivas como medo e agressividade; a segunda parte, seria formada pelo cérebro mamaliano “mais antigo”, que potencializaria as respostas emocionais primitivas do cérebro reptiliano e também elaboraria as emoções sociais. E por fim o cérebro mamaliano “mais novo”, composto principalmente pelo neocórtex e produziria a interface entre a emoção e a cognição, exercendo um controle do tipo *top-down* sobre as reações emocionais provindas dos demais sistemas. A ideia essencial de Maclean é de que experiências emocionais envolvem a integração de sensações de estímulos externos com as informações do corpo, nesse sentido, tal qual William James, ele propõe estímulos emocionais produzem respostas corporais que são integradas com a percepção do contexto, nesse sentido a emoção emergiria da relação entre estes dois fatores. O sistema neuroanatômico responsável por esta integração estaria situado o cérebro mamaliano mais

⁸ Fonte: retirado de adaptado de <http://luuss.blogspot.com.br> acesso em 11/05/17.

antigo, o qual mais tarde MacLean chamou de sistema límbico (Dalgleish, 2004; Dalgleish et al., 2009).

O sistema límbico de Maclean continua hoje sendo a visão mais prevalente para explicar os processos emocionais no cérebro, e as estruturas que o compõem têm sido o foco da maioria da pesquisa no campo da neurociência afetiva. No entanto, ainda existem controvérsias acerca da função de estruturas chave do modelo, como o hipocampo, corpos mamilares e região anterior do tálamo, as quais parecem estar mais envolvidas com processos cognitivos superiores. No entanto, estruturas que compõem o cérebro reptiliano, tais como o estriado ventral e os gânglios da base, e o sistema límbico, como amígdala, hipotálamo, córtex cingulado, insular e pré-frontal repetidamente aparecem na literatura como peças fundamentais do processamento emocional, de forma que a influência do modelo de MacLean continua (Dalgleish, 2004; Dalgleish et al., 2009).

2.2. Modelos discretos e modelos dimensionais das emoções

Um dos debates mais antigos na neurociência afetiva seria acerca do caráter dimensional ou discreto das emoções. Teóricos da abordagem discreta⁹ propõem que há um número limitado de emoções distintas, cada uma com propriedades fisiológicas, cognitivas e comportamentais específicas e distinguíveis. Dentre as teorias de hipótese discreta mais influentes, encontra-se a Teoria das Emoções Básicas, elaborada por Ekman e colaboradores (1992), que sugere que existe um número limitado de emoções básicas, tais como: raiva, nojo, medo, alegria, tristeza e surpresa, as quais seriam universais, filogeneticamente herdadas e que apresentariam correspondências neurofisiológicas independentes e distintas. Já teóricos da abordagem dimensional das emoções entendem que as emoções são resultantes da combinação de dimensões afetivas fundamentais. Dentre as abordagens dimensionais da emoção, destaca-se o Modelo Circumplexo do Afeto, no qual qualquer emoção poderia ser descrita em uma combinação do grau de valência (grau de prazer ou desprazer) e o grau de excitabilidade (grau de intensidade emocional), os quais são integrados com outros processos cognitivos, como a avaliação e a atribuição de significado, constituindo a experiência emocional (Hamann, 2012)

⁹ Para revisão acerca de modelos utilizando emoções básicas ver (Ortony & Turner, 1990).

Figura 10: Emoções básicas¹⁰

Figura 11: Modelo Circumplexo do Afeto¹¹

Em linha com a proposta inaugurada por Darwin, na qual as emoções teriam uma origem evolutiva que as permitiria ser comparável com outras espécies, grande parte das evidências que sustentam a teoria de emoções básicas com correspondências neurofisiológicas independentes, provêm de estudos utilizando animais. Tal escolha conceitual e metodológica permite manipulações mais invasivas, que possibilitam responder certas perguntas e estabelecer relações que não seriam eticamente aceitáveis em seres humanos. No entanto, se por um lado há maior liberdade acerca dos métodos empregados, o pesquisador também fica restrito a observação de respostas que os animais são capazes de expressar comportamentalmente, o que nem sempre encontra paralelos satisfatórios com as nuances mais complexas da experiência emocional humana. De maneira geral, estudos com animais enfocam o papel de estruturas subcorticais e mais primitivas evolutivamente, ao passo que estudos com humanos enfocam na importância do neocórtex na regulação do processamento emocional. Nesse sentido, é possível dizer que os resultados obtidos com modelos animais seriam associados fundamentalmente com os sistemas relacionados primariamente ao comportamento afetivo, mais do que aos sentimentos subjetivos, como descritos na literatura com seres humanos (Posner, Russell, & Peterson, 2005).

Como apresentado na Figura 10, teóricos da linha discreta conduziram diversos estudos envolvendo a avaliação de expressões faciais, com a perspectiva de que os padrões de ativação autonômica fossem específicos para emoção, no entanto, foi observado que não há uma correspondência específica entre emoções discretas e padrões de ativação do sistema

¹⁰ Fonte: retirado de emotionresearcher.com acesso em 15/05/17.

¹¹ Fonte: retirado de (Gerling, Santos, & Domenici, 2008).

autônômico, uma vez que a resposta fisiológica associada a uma única emoção pode mudar significativamente em função da natureza do estímulo que a elicia. Outro ponto, observado por Ekman (1993) é que nem todas as emoções são acompanhadas por uma expressão facial característica, e também a mesma expressão facial pode estar relacionada a mais de um tipo de emoção. Nesse sentido, por mais que as expressões faciais comuniquem informações importantes acerca do estado afetivo do indivíduo, sua falta de especificidade acerca da emoção subjacente não nos permite afirmar de maneira taxativa qual emoção o indivíduo está experimentando naquele momento (Posner et al., 2005).

O debate parecia ter esfriado quando estudos preliminares de neuroimagem mostraram que não havia sistemas independentes para cada emoção básica, ao passo que já havia um corpo de literatura relativamente extenso mostrando a relação de dimensões afetivas com diversos marcadores biológicos. No entanto, com o advento de técnicas de registro biológico e de análise numérica cada vez mais sofisticadas, foi possível revisitar algumas destas questões que pareciam resolvidas (Hamann, 2012). Uma metanálise empregando estimativa da probabilidade de ativação (*Activation likelihood estimation*, um tipo de metanálise baseada em coordenadas usada para reunir a localização de resultados consistentes em diversos estudos de neuroimagem), apresentou resultados consistentes com a teoria das emoções básicas (Vytal & Hamann, 2010), encontrando correlatos neurais capazes de distinguir cada uma das emoções básicas. Outro achado importante é que o mapa de ativações apresentava correspondências com achados encontrados utilizando outras abordagens, como estudos de lesões e modelos animais, tais como medo estar associado à ativação da amígdala; tristeza estar associada com a ativação do córtex medial pré-frontal; raiva estar associada com a ativação do córtex orbitofrontal e a felicidade estar associada a ativação da porção rostral do córtex cingulado anterior.

No entanto, na metanálise de neuroimagem do processamento emocional mais extensa até o momento, conduzida por Lindquist, Wager, Kober, Bliss-Moreau, & Barrett (2012), observou-se que por mais que houvessem evidências de ativações em estruturas para cada uma das emoções básicas, em todos os casos, haviam regiões cuja ativação era compartilhada, de forma que não existiam evidências em favor da hipótese de que as emoções básicas apresentam ativações independentes. Discrepâncias como estas, encontradas entre estudos metanalíticos de neuroimagem são muitas vezes decorrentes da abordagem analítica empregada, como por exemplo o emprego de categorias emocionais pré-definidas ou o emprego de técnicas de agrupamento para criar categorias a partir dos próprios dados de maneira menos supervisionada (Hamann, 2012).

Outro ponto de debate acerca das abordagens é se estas deveriam contemplar a ativação de regiões específicas ou de sistemas funcionais. Não obstante, a mesma região pode apresentar ativações diferentes de acordo com a rede funcional que está sendo ativada (e.g. a amígdala pode ser recrutada tanto na presença de medo como de nojo), e também de acordo com diferenças individuais como gênero e idade. Tais concepções produzem implicações significativas para o estudo da neurociência das emoções, deslocando o foco das investigações para as redes funcionais associadas as mesmas ao invés de centros especializados e independentes como originalmente proposto pelos primeiros teóricos dessa abordagem (Hamann, 2012).

Nesse sentido, o debate continua acerca da natureza dimensional ou discreta das emoções continua bastante aceso, sendo solo fértil para investigações que se reatualizam à medida em que novas tecnologias e métodos mais avançados vêm sendo introduzidos. Não obstante, e ainda correndo o risco de fazer uma simplificação exagerada, percebe-se que há um certo padrão na literatura, no qual a investigação das emoções básicas parece estar predominantemente ligada à aspectos comportamentais da vida emocional, ao passo que a visão dimensional parece estar mais interessada nos aspectos subjetivos da mesma (i.e. nossos sentimentos), que envolve outras especificidades metodológicas e epistemológicas. Longe de estar terminado, este debate envolve discussões ainda mais amplas, como as diferenças de achados de teóricos da neurociência afetiva e da neurociência cognitiva (para uma revisão atualizada ver (Panksepp, Lane, Solms, & Smith, 2016)). Sem a pretensão de resolver a discussão, mas de antes fomentá-la, o presente estudo se utiliza dos conceitos da linha dimensional para realizar a sua investigação, abordagem cujo modelo teórico selecionado, encontra-se descrito de maneira mais aprofundada na seção subsequente.

2.3. Modelo Circumplexo do Afeto

2.3.1. A construção do modelo Circumplexo do Afeto

Se perguntarmos para uma pessoa leiga o que ela acha que são estados afetivos, é bem possível que ela te reporte um substantivo como “bem estar”, “raiva”, “medo”, “ansiedade”, etc. A capacidade humana de criar e organizar categorias representacionais como estas que resumam aspectos verbais e não-verbais da emoção, que podem ir de um sorriso ao conceito verbal de felicidade, em outras palavras, o fato de termos uma estrutura cognitiva capaz de representar o afeto é um dos pilares da teoria elaborada por Russel na década de 80. A partir

desse pressuposto teórico simples, porém altamente sofisticado, este autor realizou uma série de experimentos nos quais pedia aos seus participantes que categorizassem palavras de acordo com categorias dispostas em um espaço bidimensional com eixos de valência e excitabilidade.

No primeiro experimento, os participantes deveriam categorizar 28 palavras descrevendo humores, sentimentos, estados temporários, afetos em emoções de acordo com a semelhança com palavras que teriam coordenadas de valência e excitabilidade semelhantes a uma rosa dos ventos. Depois deveriam dispor as palavras de forma circular, de forma que palavras que descrevessem sentimentos opostos fossem posicionadas de maneira diametralmente oposta e palavras com sentimentos similares deveriam ser posicionadas próximas. No segundo experimento, outros participantes foram recrutados para a tarefa de categorizar as mesmas palavras em um número variado de grupos, de acordo com a semelhança entre estados emocionais. Russel também conduziu estudos em que o modelo de escalonamento seria unidimensional (apenas um eixo representando prazer e desprazer, variando em termos de intensidade). Em ambos os experimentos os resultados obtidos foram muito parecidos com os do primeiro experimento. No último experimento apresentado em seu trabalho seminal, Russel apresenta os dados de uma coleta realizada com 343 estudantes universitários que preencheram questionários explicando como estavam se sentindo em termos das palavras apresentadas nos estudos anteriores e depois ranquearam 518 adjetivos de acordo com a capacidade de descrever seus sentimentos naquele momento, após realizar a análise fatorial dos resultados, Russel concluiu que o modelo que contemplava de maneira mais adequada os resultados era bifatorial, isto é valência e excitabilidade. É notável, conforme apresentado na Figura 12 abaixo, a consistência de resultados no emprego de quatro formas de escalonamento e avaliação diferentes.

Figura 12: Resultados dos experimentos conduzidos por Russel (1980). De cima para baixo, da esquerda para direita, a primeira figura apresenta os resultados do primeiro experimento, indicando as coordenadas do escalonamento circular direto das 28 palavras afetivas; a segunda figura s resultados do segundo experimento, com o escalonamento multidimensional das 28 palavras, indicando que mesmo em um posicionamento livre, as palavras apresentam disposição circular ao longo dos eixos de valência e excitabilidade; a terceira figura apresenta os pesos relativos associados à análise de regressão das palavras afetivas como a função de prazer-desprazer (eixo horizontal) e o grau de excitabilidade (eixo vertical); e a quarta figura apresenta os dois componentes principais das 28 palavras afetivas baseando-se em dados de auto relato.

Russel (1980) escreve na discussão de seu artigo:

Colocado de maneira resumida, minha tese é de que a experiência afetiva em si é o produto final de um processo cognitivo que já tenha utilizado a mesma estrutura para o afeto. O estado afetivo, como é experimentado, já é significativo. É significativo por que um processo cognitivo já ocorreu que interpretou (deu sentido) a emoção (...) Qualquer que seja a informação que nós utilizemos para interpretar os nossos estados emocionais, esta em si mesma não produz a experiência afetiva. Antes, a informação é inicialmente interpretada e tornada significativa, o que ocorre para que possa ocorrer a categorização

do estado emocional interno. É então que nos tornamos conscientes da interpretação da experiência afetiva, mais do que da informação propriamente dita. Nesse sentido a experiência de um estado afetivo seria apenas o produto final deste processo cognitivo. Sendo este o caso, então a estrutura cognitiva que é utilizada na interpretação do significado de mensagens verbais ou de expressões faciais é a mesma utilizada no processo de conceptualização do estado do indivíduo, o que precede a experiência afetiva. (p. 1176).

À luz desta concepção, a medida em que as emoções são experimentadas, interpretações cognitivas são realizadas para identificar alterações neurofisiológicas nos sistemas de valência e saliência e organizá-las conceitualmente em relação ao estímulo que as gerou, integrando experiências prévias, respostas comportamentais e o conhecimento de ordem semântica (Russel, 2003). Desta forma, emoções podem ser entendidas como o produto final de uma interação complexa entre diversos processos cognitivos, que ocorrem primariamente em estruturas neocorticais, e alterações neurofisiológicas relacionadas a sistemas de valência e excitabilidade que seriam servidos por estruturas subcorticais (Posner, 2005). Outro aspecto importante a ser delimitado é a natureza das dimensões afetivas propostas no modelo.

2.3.2. *Correlatos biológicos do Modelo Circumplexo do Afeto*

O papel do sistema dopaminérgico mesolímbico no processamento de recompensa e de prazer já é bastante reconhecido na neurociência afetiva, este sistema começa na área ventro tegmental, com projeções para o núcleo accumbens, e diversas conexões para a córtex pré-frontal, amígdala e hipocampo. Apesar deste sistema ser primariamente envolvido com o processamento de prazer e recompensas, existem evidências de que o mesmo também estaria associado com a geração de estados afetivos desagradáveis (Colibazzi et al., 2010), indicando que este sistema pode estar associado com a regulação da dimensão qualitativa da emoção, indicando sua valência, tanto negativa, quanto positiva. Para além das contribuições de natureza dopaminérgica, também foi observado que projeções serotoninérgicas do núcleo dorsal da raphe até o corpo estriado ventral, poderiam contribuir para a modulação de sentimentos disfóricos. No que se refere aos seus correlatos eletrofisiológicos, diversos estudos encontraram associações entre assimetrias na atividade cortical (em especial no lobo pré-frontal) e a valência emocional (Posner, 2005).

No caso da excitabilidade, acredita-se que a principal estrutura responsável é a formação

reticular, que regula os níveis de excitabilidade emocional através de conexões com o sistema límbico e com o tálamo (Colibazzi et al., 2010). Os estímulos sensoriais são transmitidos do tálamo para a amígdala que dá a assinatura emocional dos mesmos, respondendo proporcionalmente à intensidade aversiva ou apetitiva do estímulo. Essa assinatura emocional é transmitida à formação reticular através das vias amigdaloreticulares através do córtex associativo no lobo parietal. O aumento da atividade na formação reticular aumenta, através de projeções excitatórias glutamatérgicas, a atividade nos núcleos intralaminares do tálamo, que produz um aumento da atividade em todo o córtex, particularmente nas regiões do córtex sensorial primário e associativo. Paralelamente tratos espinoreticulares descendentes modulam o tônus muscular e a atividade de glândulas sudoríparas, explicando a alta correlação entre medidas destas propriedades fisiológicas e os relatos de excitabilidade emocional (Posner, 2005).

O córtex pré-frontal integra, organiza e estrutura as sensações primitivas de prazer e excitabilidade com o conhecimento de contingências temporais que ligam experiências prévias da interação com estímulos em diferentes contextos com expectativas acerca do futuro. As funções cognitivas sediadas no córtex pré-frontal permitem a criação e o reconhecimento consciente de emoções específicas através da associação e integração de sensações neurofisiológicas com pistas internas e externas específicas (Posner, 2005). Nesse sentido, a experiência de andar de montanha russa, apesar de dotada de características fisiológicas semelhantes, dado o contexto, seria completamente diferente da experiência de descer uma ladeira em um carro sem freios. A sensação fisiológica de perigo é provavelmente semelhante em ambas as situações, mas a resposta emocional contrastante se dá pela integração de memórias de consequências passadas em contextos similares com a avaliação das contingências no contexto presente que podem produzir consequências semelhantes ou diferentes no futuro imediato (Posner, 2005).

Para além das investigações focadas no sistema nervoso central, diversos estudos investigando a reatividade afetiva induzida por imagens mostraram correspondências entre medidas periféricas e o modelo bifatorial. Foi observado que a valência afetiva estaria associada a resposta da musculatura facial e à variabilidade da frequência cardíaca estaria associado com a valência emocional (Peter J. Lang, Greenwald, Bradley, & Hamm, 1993). No que se refere à excitabilidade foram encontradas relações com eletrocondutividade cutânea. Sánchez-Navarro e colaboradores também encontraram relações entre a magnitude e a latência do reflexo de susto com o grau de valência afetiva, e a variabilidade da frequência cardíaca associada ao nível de

excitabilidade (Sánchez-Navarro, Martínez-Selva, Torrente, & Román, 2008).

2.4. Funções do afeto na construção de preferências e a Hipótese do Marcador Somático

Um estudante universitário vai a uma cantina italiana, pede o cardápio e vê diversas opções: massa, filet, peixe, risoto, salada, *gelatto* de pistache; gosta de todas, mas no meu estômago e no meu orçamento só cabem uma. Na fila do cinema um jovem casal opta por uma comédia romântica, um filme de aventura ou a um musical, o rapaz gosta mais de filmes da aventura, mas acaba assistindo a comédia romântica, pois gosta mais de ver a namorada a namorada contente. Um outro casal, um pouco mais velho, muda para a sua primeira casa, onde estão tratando sobre a divisão dos afazeres domésticos, devem definir quem lava a louça e quem cozinha, quem limpa a sala e quem limpa o banheiro, nenhum dos dois gosta de nenhuma das opções, mas deve escolher aquelas que desgosta menos.

Esses casos são situações típicas de formação de preferências, em nosso dia-a-dia, é comum não sabermos de antemão o real valor de determinado objeto ou opção, sendo que temos de estabelecê-lo à medida em que estes são apresentados ao fazer um julgamento ou tomar uma decisão. Nesse contexto, as pessoas tendem, no momento da decisão, a consultar os seus sentimentos, se perguntando, “como me sinto sobre isso?” (Schwarz & Clore, 2003). Estes sentimentos, aqui entendidos como a experiência subjetiva ligada às reações emocionais, então agem como fontes de informação para guiar o julgamento e o processo decisório.

2.4.1. Funções do afeto na construção de preferências

O afeto pode se manifestar de duas formas diferentes: como afeto integral, isto é, sentimentos de valência positiva ou negativa derivados diretamente da interação com um estímulo; e como afeto incidental, que são sentimentos positivos ou negativos que não tem uma relação direta com um estímulo, tais como o humor, e podem ter sua causa atribuída de maneira errada a eventos ou objetos. Ambas as formas de afeto são comuns à vida cotidiana e podem influenciar o processamento de informação e, portanto, aquilo que é julgado ou decidido (Clore & Huntsinger, 2007; Peters, 2006).

Ellen Peters (2006), descreve quatro papéis que o afeto exerce na construção de

preferências:

1. *Afeto enquanto informação*: as pessoas auto avaliam seus sentimentos para guiar seus julgamentos e decisões. Estes sentimentos, muitas vezes estão vinculados a experiências prévias ou representações mentais (e.g. pensamentos) que são relevantes para a situação de escolha ou julgamento. Uma das teorias mais abrangentes acerca do papel do afeto na tomada de decisão foi proposta pelo neurologista Antonio Damásio. Damásio (1996), coloca que durante a ontologia do indivíduo são registrados marcadores somáticos que estão associados à resposta corporal afetiva induzida por estímulos externos, pensamentos e consequências de escolhas. Quando uma opção semelhante é apresentada, estes marcadores agem de maneira a soar um alerta, quando a experiência anterior foi negativa, e como um incentivo quando a experiência anterior foi positiva. Nesse sentido, o afeto promoveria um valor ao estímulo que o está induzindo, impactando aspectos motivacionais e consequentemente o processo decisório.

2. *Afeto enquanto moeda comum*: afetos em alguns aspectos, são menos complexos que pensamentos, podendo ser classificados simplesmente em termos de sua valência (positiva ou negativa); já decisões racionais envolvem processos que exigem mais recursos biocomputacionais, como a avaliação de relação custo-benefício, probabilidades, desconto futuro, entre outros. Nesse sentido, é possível que o afeto seja empregado pelas pessoas para simplificar situações decisórias e permitir a comparação entre opções bastante diferentes como laranjas e maçãs (Cabanac, 1992).

3. *Afeto enquanto holofote*: o afeto parece ter o efeito de um holofote ou lupa aumentando a saliência e o impacto de certas informações em um processo de dois estágios. Inicialmente, a natureza e a qualidade dos sentimentos (e.g. intenso ou suave, prazeroso ou desprazeroso) tornam uma determinada informação mais saliente, direcionando a atenção do indivíduo para ela. Uma vez percebida e interpretada, essa nova informação, fica disponível ao indivíduo e pode ser usada para guiar julgamento ou a tomada de decisão. Nesse sentido a manipulação afetiva em um primeiro momento torna mais acessível o conhecimento que possui uma correspondência o afeto experimentado e, em um segundo momento, permite que as novas informações impactem a construção de preferências subsequentes (Slovic, Finucane, Peters, & MacGregor, 2002). Por exemplo, aficionados por carros, por apresentarem sentimentos positivos em relação aos mesmos, em uma avaliação de compra, podem passar mais tempo observando os benefícios do que as desvantagens e lembrar mais dos mesmos do que ao avaliar outro objeto que lhe seja mais interessante ou que uma pessoa que não gosta de carros.

4. *Afeto enquanto motivador do processamento de informação e do comportamento:* apesar dos estados afetivos como o humor produzirem experiências muito mais amenas que as de uma emoção intensa, existem evidências de que há uma tendência das pessoas classificarem automaticamente os estímulos ao seu redor como bons ou ruins e isso está ligado a padrões comportamentais (Chen & Bargh, 1999). Estímulos classificados positivamente tendem a promover comportamentos de aproximação, ao passo que estímulos classificados negativamente tendem a promover comportamentos de esquiva. Ainda ligado à questão motivacional, o afeto parece também estar ligado ao nível de esforço deliberativo que os agentes decisórios estão dispostos a empregar em um contexto tomada de decisão.

2.4.2. *A Hipótese do Marcador Somático*

Uma das teorias neuroeconômicas mais relevantes da atualidade é a da hipótese do Marcador somático, proposta nos anos 90 por Antonio Damásio. O estudo de lesões no córtex orbitofrontal (COF) é um dos pilares do modelo. Indivíduos com lesões nesta região, apresentam deficiências semelhantes às apresentadas por Phineas Gage, mais de 100 anos atrás, impactando de maneira substancial a capacidade de tomar decisões vantajosas no nível pessoal, social e financeiro, o aprendizado ligado a consequências, a capacidade para realizar planejamentos, entre outras. Todavia, apesar das diversas dificuldades, os níveis de inteligência (medida por QI) e o desempenho em diversas avaliações neuropsicológicas se mantinham inalterados. Para além destas deficiências cognitivas estes pacientes apresentavam um comprometimento relevante na habilidade de expressar emoções e experimentar sentimentos em situações apropriadas. Em outras palavras, observou-se que déficits emocionais eram coexistentes com déficits na tomada de decisão, enquanto o paciente mantinha a capacidade intelectual intacta (Bechara, 2004; a R. Damasio et al., 1996).

Baseando-se inicialmente de nestes achados, a hipótese do marcador somático, postula que a inabilidade dos pacientes em realizar decisões vantajosas para si próprios estaria ligada a problemas em um mecanismo emocional que rapidamente sinalizaria as consequências de uma determinada opção, de maneira prospectiva. Nesse sentido, a tomada de decisão seria um processo complexo que recrutaria toda uma arquitetura de estruturas e redes neurais para funcionar de maneira adequada, de forma que lesões em partes desse sistema poderiam causar comprometimentos na performance decisória.

Um dos pontos centrais na teoria é de que alterações viscerais relacionadas a emoções

podem influenciar processos cognitivos, como a tomada de decisão. Estas alterações podem ser não conscientes, mas mesmo assim são capazes de modular o comportamento. Nesse contexto, uma emoção se define por uma "coleção de mudanças nos estados corporais e cerebrais gerados por um sistema cerebral dedicado que responde a conteúdos específicos da percepção do sujeito, real ou lembrado, relacionado a um evento ou objeto particular" (Bechara & Damasio, 2005, pág. 339). As respostas somáticas associadas a um estado emocional podem abranger alterações no estado interno e visceral do indivíduo até a expressão de comportamentos observáveis. Nesse sentido, as respostas somáticas geram sinais direcionados ao cérebro provocam: a) a liberação de neurotransmissores no sistema nervoso central; b) modificações no estado dos mapas somatosensoriais como aqueles do córtex insular; e c) a modificação da transmissão de sinais do corpo para regiões somatosensoriais.

Estes estados somáticos podem ser iniciados por indutores primários e secundários. Indutores primários são inatos ou aprendidos que causam estados prazerosos ou aversivos. Quando presentes, seja na forma de um objeto do ambiente ou de uma representação mental (e.g. pensamentos) obrigatoriamente e automaticamente eliciam uma resposta somática. Indutores secundários são entidades geradas pela lembrança de um evento emocional hipotético ou real, isto é, do indutor primário que, quando trazido à memória de trabalho elicia respostas somáticas. No modelo do Marcador somático, a amígdala tem um papel importante na geração de indutores somáticos primários, já os indutores secundários seriam gerados pelo COF. Dada a sua natureza, os indutores secundários seriam contingentes à forma com que se deu a geração dos indutores primários, no entanto, uma vez criados, os indutores secundários tornam-se menos dependentes dos indutores primários para gerar reações afetivas (Bechara & Damasio, 2005).

Segundo Bechara & Damasio (2005), o desenvolvimento fisiológico normal das representações de estados somáticos segue a ordem abaixo:

1. O processo de indução primária se inicia na amígdala, enviando sinais que são processados subliminarmente pelo tálamo ou explicitamente através dos córtices sensoriais e associativos, vinculando o estado somático com o indutor. O estado somático é gerado por estruturas efetoras como o hipotálamo e núcleo autonômico do tronco cerebral, produzindo alterações no estado interno, vísceras e enviando sinais ao estriado ventral, substância cinzenta periaquetudal e outros núcleos do tronco encefálico, produzindo comportamentos de aproximação ou afastamento e expressões faciais emocionais.

2. Uma vez que o estado somático foi gerado, sinais periféricos associados aos mesmos são enviados de volta ao cérebro, trazendo informações acerca das alterações corporais e levando ao registro destes padrões em núcleos do tronco encefálico e no córtex somatosensorial. Desta forma, quando reações somáticas induzidas por um indutor primário são experimentadas, ao menos uma vez, o padrão somático associado ao mesmo fica armazenado, de forma que a apresentação de estímulos subsequentes que possam evocar pensamentos e/ou memórias acerca deste indutor irão operar como indutores secundários, provocando um estado somático atenuado e semelhante ao primeiro.
3. Dado que o processo de formação do indutor somático primário e secundário ocorreram de maneira normal, temos que o indutor secundário é altamente dependente da circuitaria cortical. Nesse âmbito, o COF teria importância particular, sendo responsável por desencadear os estados somáticos induzidos por indutores secundários. O COF atua como uma zona de convergência-divergência na qual as redes neuronais podem integrar uma certa categoria de eventos baseados em memórias registradas em regiões do córtex associativo com estruturas efetoras que executam o estado somático; e também com padrões neurológicos relacionados aos sentimentos conscientes e não conscientes do mesmo.

Nesse sentido, o COF integra as informações dos indutores secundários como o conhecimento de padrões somáticos que representam nosso aprendizado de como nos sentimos em uma determinada situação. Em algumas situações, todavia, o COF atua apenas em nível não-consciente, induzindo respostas apenas em nível basal do prosencéfalo e no tronco cerebral, processo que estaria associado à antecipação da consequência de escolhas.

As vias pelas quais indutores desencadeiam estados somáticos são duas: uma envolvendo sinais periféricos, a qual Damasio intitulou “via do corpo” e outra estritamente cerebral, que denominou “via como se fosse do corpo”¹². Na “via do corpo” um estado somático é reativado no corpo e sinais de sua ativação são retransmitidos a estruturas cerebrais, em especial para o córtex insular e somatosensorial primário e secundário. Os sinais somáticos então atuam em níveis conscientes e subconscientes influenciando a atividade de regiões associadas à propriocepção; estruturas envolvidas na geração de estados somáticos, modulando o limiar para desencadeamento dos mesmos; regiões vinculadas à memória de trabalho, modulando o fortalecimento ou enfraquecimento de representações; e por fim de regiões envolvidas na

¹² Em tradução livre de “body loop” e “as if body loop”;

resposta motora e ações comportamentais. Nesse sentido os marcadores somáticos atuam na seleção da resposta, influenciando a probabilidade de um comportamento ser ou não exibido. No caso da “via como se fosse do corpo”, ocorre a ativação direta dos córtices insular, somatosensorial e de núcleos do tronco encefálico através de tratos que ligam direta ou indiretamente o COF e a amígdala com estas regiões. Este atalho é possível por que uma vez que os estados somáticos tenham sido expressados, são registrados padrões no nos núcleos do tronco cerebral, nos córtices insular e somatosensorial, de forma que ao invés dos estados somáticos serem expressos diretamente no corpo, ocorreria a ativação de suas representações, simulando-os de maneira intracerebral (Bechara & Damasio, 2005).

Figura 13: Diagramas simplificados ilustrando a cadeia de eventos fisiológicos contidos na “via do corpo” e na “via como se fosse do corpo”. Em ambas as imagens, a o cérebro é representado pelo desenho de cima e o corpo pelo desenho de baixo¹³. COF: córtex orbito-frontal.SII: córtex somatosensorial secundário.SI: córtex somatosensorial primário. CPA: substância cinzenta periaquedutal.

A deliberação sobre os eventos futuros associados a uma decisão (i.e. suas consequências) funcionam como indutores para estados somáticos que podem ser identificados como positivos ou negativos e, mesmo inconscientemente, influenciar a ponderação de opções e portanto o processo decisório.

Em alinhamento com a teoria de James-Lange, a hipótese do marcador somático entende que o cérebro contém um mecanismo que traduz propriedades sensoriais de estímulos externo em respostas viscerais que refletem sua importância biológica. Nesse sentido, o mapeamento sensorial de respostas viscerais não apenas contribui para experiência emocional, mas também

¹³ Adaptada de Bechara & Damasio (2005, pág. 342).

para execução de comportamentos orientados por objetivos. Dessa forma, respostas viscerais seriam capazes de marcar potenciais opções como vantajosas ou desvantajosas, e participando do processo decisório, como elementos que agregam peso às opções; especialmente em cenários cuja melhor opção não pode ser obtida por métodos estritamente racionais (Reimann & Bechara, 2010).

Outro pilar da teoria neuroeconômica de Bechara e Damásio foi a invenção da Iowa Gambling Task (IGT), na qual o indivíduo era instruído a acumular o máximo possível ao escolher um número limitado de cartas representativas de ganhos e perdas, as quais eram distribuídas pilhas com diferentes proporções de ganhas e perdas. Os participantes não sabiam de antemão quais eram as pilhas mais vantajosas nem quantas chances teria até o final do jogo, de forma que os participantes escolheriam de qual pilha tirar as cartas por tentativa e erro. Nesse sentido, a ideia por trás da tarefa é de que participantes saudáveis e com plenas faculdades cognitivas criariam marcadores somáticos ao longo do jogo, os quais auxiliariam na escolha das pilhas mais vantajosas (i.e. atuando como incentivo para a escolha das mesmas e alerta para escolha das pilhas com maior frequência de perdas, aqui representando consequências negativas) e retiraria a suas cartas predominantemente das mesmas, ao passo que indivíduos com lesões no sistema associado à produção ou ao processamento de marcadores somático não conseguiria ter o mesmo aprendizado e teria a sua performance prejudicada (Bechara, Damasio, Tranel, & Damasio, 1997).

Segundo o modelo neuroeconômico destes autores, a tomada de decisão se ampara em dois sistemas, um vinculado à memória de trabalho, de forma a prover as informações utilizadas na tomada de decisão e o outro responsável pela produção de respostas emocionais, envolvendo estruturas como o hipotálamo, os centros autonômico do tronco encefálico, o núcleo estriado ventral, substância cinzenta periaquedutal e outros núcleos do tronco encefálico que produzem mudanças na expressão facial e comportamentos específicos de aproximação e fuga. Este também inclui estruturas corticais que recebem impulsos aferentes das vísceras e dos estados internos, tais como o córtex insular, o giro cingulado posterior, o córtex retrosplenial e a região do cíneo (Reimann & Bechara, 2010).

O processo inicial da avaliação de opções deve ser realizado por mecanismos subcorticais, no entanto aspectos mais sofisticados do processo decisório, como a probabilidade de consequências futuras necessitam de participação de estruturas corticais pré-frontais para a produção de respostas somáticas. A expectativa imediata e futura de uma consequência podem elicitar uma série de respostas somáticas de valência conflitante até que resultem na sinalização

de ir ou não ir (sinal *go-no go*), nesse sentido, respostas mais fortes teriam primazia sobre as mais fracas e influenciaria a decisão (Reimann & Bechara, 2010).

Para que os sinais somáticos possam influenciar a cognição e o comportamento, estes devem atuar em sistemas neurais específicos, como por exemplo o estriado. Diversas vias neuronais trazem informação do corpo até o sistema nervoso central, como por exemplo através do nervo vago e da medula espinhal. No que se refere ao nível de molecular, o corpo celular de neurotransmissores como dopamina, serotonina, noradrenalina e acetilcolina estão localizados no tronco encefálico e os terminais de neurônios destas sinapses podem ser encontrados em todo o córtex e região do estriado. Nesse sentido, quando sinais relacionados a estados somáticos chegam ao corpo celular destes neurônios, isto influências o padrão de liberação destes neurotransmissores em seus respectivos terminais. Em consequência, modulando a atividade sináptica de redes neuronais responsáveis pelo comportamento e pela cognição no córtex. É através desta rede intrincada de mecanismos fisiológicos que os estados somáticos exerceriam sua influência sobre a tomada de decisão. Os achados foram replicados por diversos estudos de neuroimagem, denotando que o córtex ventromedial pré-frontal, o córtex dorsolateral pré-frontal o córtex medial orbitofrontal e a amígdala emergem como áreas de suma importância para emoção e para a tomada de decisão e compõem a base neuroanatômica para modelo do marcador somático (Reimann & Bechara, 2010).

Segundo Raimann (2010), as críticas ao modelo do marcador somático emergem de duas fontes principais: a primeira é a comparação do modelo com outras teorias de fundamentação cognitiva e comportamental sobre teorias da decisão baseadas no afeto, que se utilizam de construtos dessa natureza para explicar os déficits de performance no IGT em indivíduos com lesões, eximindo-se assim da necessidade de um modelo como o do marcador somático. E a segunda refere-se à crítica do elo corporal da teoria que coloca que sinais somáticos podem ser gerados no próprio corpo, antes de exercer uma influência nos sistemas cerebrais envolvidos na tomada de decisão. Trata-se do ponto mais frágil da teoria pelo fato de ser impossível separar completamente o corpo do cérebro sem causar situações como o coma ou a morte. Nesse sentido não é possível testar a hipótese de que sinais corporais influenciem a tomada de decisão.

Capítulo 3: Correlatos psicofisiológicos da resposta afetiva induzida por vídeos

Após a jornada conceitual que nos permitiu ter um vislumbre da profundidade e abrangência dos conceitos investigados, acredito haveremos levantado um substrato teórico suficientemente robusto para que possamos dar o próximo passo e nos debruçar sobre as medidas da resposta afetiva.

Talvez o método mais antigo para o entendimento dos processos mentais que reagem à formação das preferências seja o método introspectivo proposto por Wundt e Titchener, no qual o próprio indivíduo, observava suas próprias percepções, pensamentos e sentimentos e declarava aspectos do processamento afetivo, cognitivo e decisório na medida em que se tornava consciente dos mesmos. Diversas críticas foram levantadas acerca desta metodologia, como por exemplo, a dificuldade de se replicar os achados de um estudo, uma vez que a singularidade da experiência subjetiva não permitiria muitas vezes a reprodução dos achados, mesmo em situações bastante semelhantes; a impossibilidade de verificar falseabilidade dos relatos ou a qualidade dos dados, dado que a única fonte de dados seria as próprias declarações do indivíduo, o qual tem acesso privilegiado ao fenômeno investigado; além de ser limitado pela capacidade do indivíduo em reportar de maneira precisa aquilo que se deseja estudar, sejam seus sentimentos, percepções e ou pensamentos.

Com o surgimento de técnicas de monitoramento fisiológico mais avançadas, foi possível investigar as bases biológicas de processos psíquicos, permitindo o estabelecimento de modelos neuropsicológicos mais confiáveis e bem fundamentados. Não obstante, cada técnica avaliativa é dotada de limitações e vantagens relativas, as quais abrangem tão diversos como o número de dimensões nas quais é possível tratar os dados até o custo dos equipamentos que realizam os registros fisiológicos.

Um caso clássico é o da dicotomia entre a alta resolução temporal da eletroencefalografia, que é dotada de resolução espacial limitada e a alta resolução espacial da neuroimagem funcional, que por sua vez é dotada de resolução temporal limitada, caracterizando assim uma relação inversa. Atualmente existe uma série de opções, como eletroencefalografia na ressonância e a espectroscopia infravermelha, que tentam superar alguns entraves do problema inverso, com níveis relativos de sucesso.

Sob esse universo técnico, observa-se que há uma crescente polifonia acerca dos correlatos fisiológicos do afeto, bem como o poder preditivo de cada medida. A despeito da fertilidade epistemológica que o emprego de instrumentos sensíveis na avaliação de um fenômeno instigante e deveras complexo produziu e vem produzindo, percebe-se a necessidade de revisitar estas relações de forma a buscar entender o que há de comum entre as diversas métricas obtidas. Nesse sentido, o último capítulo introdutório desta tese será dedicado a uma revisão sistemática dos correlatos psicofisiológicos da resposta afetiva induzida por vídeos. A primeira parte da revisão conta com uma descrição das técnicas avaliadas, sejam elas eletroencefalografia (EEG), eletrocardiografia (ECG) e rastreamento ocular (RO), traçando um breve histórico, descrevendo os processos biológicos que são capturados (a origem do sinal mensurado) e suas principais vantagens e limitações metodológicas. Após essa primeira apresentação, serão apresentados os métodos e resultados da revisão sistemática.

3.1. Histórico, bases fisiológicas e nuances metodológicas

3.1.1. Eletroencefalografia (EEG)

Inventado por Hans Berger no início do século XX, o EEG consiste no posicionamento de eletrodos de metal (em geral de prata, ouro ou cloreto de prata) sobre o escalpo do indivíduo em regiões pré-determinadas; estes eletrodos são ligados a um amplificador que amplifica os sinais elétricos associados aos potenciais pós-sinápticos excitatórios e inibitórios sincronizados de populações de células piramidais posicionadas de maneira perpendicular à superfície do córtex cerebral (Gomes, 2015).

Apesar de o seu principal uso ser como instrumento para diagnósticos na área da neurologia clínica, os cientistas da cognição e do comportamento observaram o seu potencial para a investigação de assinaturas fisiológicas associadas processos como atenção, memória, reconhecimento de padrões, saúde mental, estados de consciência e estados afetivos (Cacioppo, Tassinary, & Berntson, 2007; Edmonds, W. Alex; Tenenbaum, 2011; Lopes da Silva, 2013).

Dentre as vantagens da técnica, elenca-se sua alta resolução temporal, sua relativa portabilidade e baixo custo e a característica multidimensional de seus dados, que podem produzir indicadores relevantes no âmbito tempo (cuja principal abordagem é a de potenciais relacionados a eventos), da frequência (produzindo métricas como a potência espectral de faixas frequenciais, assimetrias, coerências e razões entre faixas frequenciais) da frequência no tempo

(como é o caso de perturbações relacionadas a eventos) e, na maioria dos casos em combinação com os anteriores, no âmbito do espaço, dada a divisão funcional do cérebro que apresenta características diferentes de acordo com a posição do eletrodo no escalpo. É comum dividir o espectro de frequência em diferentes faixas, de acordo com características funcionais: ondas delta (1 a 4Hz) geralmente encontradas durante sono e patologias neurológicas, trata-se fundamentalmente de um ritmo inibitório; ondas theta (4 a 8 Hz), quando predominante em todo o escalpo está associada a maior lentificação e menor capacidade de processamento de informação, quando predominante na linha média frontal, relaciona-se a atenção focada, esforço mental e processamento de estímulos; ondas alfa (8 a 13Hz) observada facilmente em estados de relaxamento e quando os olhos são fechados, ainda há debate sobre sua função, no entanto foi observado que durante a execução de tarefas cognitivas, faixas de 8 a 10 Hz estão associados a aumentos inespecíficos da demanda atencional, ao passo que a faixa de 10 a 12 Hz está associada ao processamento de informação sensório-semântica, aumento da performance da memória semântica e à expectativa ligada a estímulos específicos; ondas beta (13 a 30 Hz) está associada a aumento da atividade excitatória, associando-se ao incremento da atenção e da vigilância, substituindo a onda alfa na presença de tarefas cognitivas; ondas gama (36 a 44Hz), associada a maior ativação, com aumento de atenção, excitabilidade, reconhecimento de objetos, modulação *top-down* de processos sensoriais e agregação sensorial, está altamente correlacionada com a onda beta (Cacioppo, Tassinari, & Berntson, 2007).

Figura 14: Faixas frequenciais do EEG14.

¹⁴ Retirado de (Abo-Zahhad, Ahmed, & Abbas, 2015).

Se por um lado o EEG é uma ferramenta bastante versátil, como toda forma de avaliação apresenta limitações no que tange a sua resolução espacial, a sua alta suscetibilidade a artefatos biológicos e elétricos e a sua inadequação para mensurar processos que apresentem uma duração superior a dois segundos (Cohen, 2014; Luck, 2014).

3.1.2. Eletrocardiograma

O eletrocardiograma é uma avaliação que mede a atividade elétrica dos batimentos cardíacos. Cada batida gera impulsos elétricos que se espalham pelo coração. Estes impulsos fazem com que os músculos se contraíam e bombeie sangue pelo sistema circulatório.

Assim como o EEG, o eletrocardiograma (ECG) é utilizado tradicionalmente como um instrumento diagnóstico, mais especificamente diagnóstico de doenças cardíológicas. Seu primeiro uso data de 1901 quando, Willen Einthoven, empregou o uso de voltímetros para avaliar os padrões eletrofisiológicos do miocárdio de pacientes. O traçado fisiológico do eletrocardiograma é composto por alguns elementos, correspondentes aos movimentos cardíacos, tal como representado na imagem abaixo.

Figura 15 : Complexo sinusoidal de um ECG normal.¹⁵

¹⁵ Retirado de <https://en.wikipedia.org/wiki/Electrocardiography>. acesso em 10/06/17.

A onda P corresponde à despolarização do átrio, o complexo QRS corresponde à despolarização ventricular, o segmento ST e a onda T correspondem à repolarização ventricular. Cada ciclo cardíaco é marcado em função do intervalo entre ondas R consecutivas, de forma que estas ondas são referência para medidas de frequência cardíaca como batimentos por minuto (bpm) e a variabilidade da frequência cardíaca (Bayés de Luna, 2008).

O ECG é uma ferramenta que apresenta dados bastante acurados do funcionamento do miocárdio, podendo fornecer informações no âmbito da frequência e do tempo. Para a psicofisiologia, apresenta-se enquanto uma medida direta de respostas viscerais controladas pelo sistema nervoso autonômico e endócrino, de forma a evidenciar relações entre, por exemplo, a exposição a estímulos capazes de gerar respostas emocionais e alterações fisiológicas associadas às mesmas (Kreibig, 2010; Mauss & Robinson, 2009).

3.1.3. Rastreamento Ocular

O primeiro método para medir objetivamente os movimentos oculares foi desenvolvido em 1901, utilizando reflexos da córnea. Por volta de 1950, foram criadas lentes de contato especiais que permitiam maior acurácia nas medidas, a estas lentes foram anexadas uma gama de dispositivos que iam de bobinas metálicas a pequenos espelhos. Apesar de bastante precisas, as lentes tinham a desvantagem de proporcionar certo incômodo aos seus usuários, de forma que hoje é mais comum o uso de equipamentos não invasivos baseados em vídeo. Tais equipamentos em geral se baseiam na medição elementos visíveis do órgão ocular, como a pupila, o limite em a íris e a esclera ou a reflexão de luz sobre a córnea; em geral são fixados abaixo da tela de exibição de estímulos ou sobre a cabeça do usuário com dispositivos semelhantes a óculos (Duchowski, 2007).

Os equipamentos de rastreamento ocular atuais utilizam-se de algoritmos tratamento de imagens que permitem a localização da pupila quadro a quadro; após a calibragem, determina-se a correspondência entre os pontos na tela (no caso dos modelos fixos) ou no ambiente (no caso dos modelos presos a cabeça). Desta forma obtêm-se as coordenadas do olhar em duas ou três dimensões. Dentre os movimentos oculares de maior relevância para as neurociências e para psicologia, estão as sacadas, movimentos rápidos permitem a troca da linha de visão de uma região para outra, de forma a acomodá-la sobre a fóvea; as fixações, momentos em que o olha fica em estado estacionário entre as sacadas, sendo fortemente associados à atenção, processamento de informações e outras atividades cognitivas; as microssacadas, movimentos

similares as sacadas, mas de maior magnitude e que permitem que a imagem permaneça nítida (estudos com anestésicos mostram que se os olhos ficarem totalmente imobilizados, a imagem tende a sumir após alguns segundos (Kowler, 2011) e rastreo lento de objetos, nos quais o olhar acompanha um objeto que se move lentamente, tratando-se de uma resposta ativa associada a pistas e sinais do ambiente. Outra medida importante é a alteração do diâmetro pupilar, a qual pode responder não apenas a características físicas do ambiente (como maior ou menor intensidade luminosa), mas também respostas afetivas a estímulos emocionais (Margaret M. Bradley, Miccoli, Escrig, & Lang, 2008) e à demanda cognitiva (Einhäuser, 2016).

Figura 16: Exemplos de visualizações de resultados obtidos com rastreamento ocular. Da esquerda para direita, de cima para baixo: imagem original, fixações brutas, densidade de fixações, caminho do olhar com ordem de fixações, o inverso da densidade das fixações, análise grupos para fixações.¹⁶

O rastreamento ocular representa uma medida bastante confiável dos movimentos oculares, em termos do registro da sua ocorrência, duração e direção, os quais apresentam relações neurocognitivas. A versatilidade da técnica e relativo baixo custo dos equipamentos, permitiu com que fosse aplicada a diversos campos do conhecimento, tais como psicologia, neurociência cognitiva e comportamental, psiquiatria, ergonomia, engenharia, ciências da computação, comunicação e marketing.

¹⁶ Retirado de www.tobii.com acesso em 10/06/17.

3.2. Medidas fisiológicas da preferência induzida por vídeos: uma revisão sistemática

A fim de prover uma base conceitual mais sólida para responder a pergunta “Qual a cesta fisiológica que pode prever de maneira mais acurada a construção da preferência ao longo do tempo?”, foi realizada uma revisão sistemática buscando encontrar padrões na literatura acerca da avaliação das respostas afetivas induzidas por vídeos, para tanto foram priorizadas formas de medida psicofisiológica que apresentassem reconhecida precisão temporal e população adulta saudável, tal qual descrito em detalhes na seção de métodos abaixo. De maneira a seguir uma organização mais coerente com a tese e evitar informações redundantes, optei por apresentar os métodos e resultados neste capítulo e colocar a discussão dos mesmos na seção 6. Discussão, no final desta tese.

3.2.1. Métodos

O objetivo é avaliar a associação entre um conjunto de marcadores fisiológicos (incluindo EEG, ECG, e rastreamento ocular) das dimensões afetivas essenciais (valência e excitabilidade), tal qual descritas por Russel (1980). Para tanto, fizemos um levantamento nas bases de dados Scopus, Psychinfo, Webofknowledge e Pubmed no dia 29/05/2017, buscando todos os registros de 1988 até o momento.

De maneira contemplar o leque conceitual implicado no Modelo Circumplexo do Afeto, utilizamos termos que são frequentemente associados ao mesmo na literatura, sejam eles: “valence”, “pleasure”, “liking”, “affective judgement”, “hedonic” e “preference”. De maneira semelhante termos específicos a cada medida fisiológica foram incluídos na busca. De maneira mais específica, para eletrocardiograma: “ECG”, “EKG”, “Electrocardiogram”, “heart rate”, “BPM”, “hrv”; para eletroencefalograma: “EEG” e “Electroencephalogram”; e para rastreamento ocular: “eye tracking”, “eye movements”, “gaze tracking”, “pupil” e “fixation”. E também para os estímulos indutores: “vídeo”, “movie”, “clip”, “videoclip” e “audiovisual”.

Os métodos para identificação sistemática, avaliação, síntese e agregação estatística de informações, e o relatório de resultados seguiram as diretrizes do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Metanalyses (PRISMA) (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2010) que consiste em uma lista de verificação de 27 itens e um diagrama de fluxo em quatro fases. A

lista de verificação inclui itens considerados essenciais para relatórios transparentes de uma revisão sistemática e de uma meta análise.

3.2.1.1. Critérios de inclusão de artigos no estudo:

Foram incluídos apenas artigos originais de pesquisa da língua inglesa ou portuguesa, que apresentassem resultados relacionando ao menos uma das medidas fisiológicas citadas com valência e excitabilidade ou algum dos termos envolvidos no leque conceitual supracitado. Foram incluídos apenas trabalhos que envolvessem voluntários humanos adultos e saudáveis com idade entre 18 e 60 anos.

3.2.1.2. Critérios de exclusão de artigos no estudo

Foram excluídos da análise artigos que empregassem alguma forma de intervenção, treinamento ou manipulação experimental além da indução afetiva por vídeos; estudos comparativos envolvendo populações clínicas de qualquer tipo; estudos longitudinais; estudos comparativos envolvendo outras populações que não adultos saudáveis; estudos envolvendo animais; estudos que não empregassem vídeos; estudos que não empregassem nenhuma das medidas fisiológicas investigadas; estudos que não apresentassem informações suficientes acerca da relação entre as medidas fisiológicas e as dimensões de valência e excitabilidade.

Além do levantamento propriamente dito, as listas de referência de estudos incluídos foram verificadas para identificar estudos adicionais que atendem aos critérios de seleção. A triagem foi realizada de maneira colaborativa com outros dois pesquisadores, através da plataforma Rayyan (Ouzzani, Hammady, Fedorowicz, & Elmagarmid, 2016).

Figura17: Processo de triagem e inclusão dos artigos de acordo com o PRISMA.

As razões de exclusão em frequência foram: 8 por desenho de estudo errado, 16 por resultados errados, 4 por utilizarem estímulos errados e um por utilizar medidas erradas, 2 por apresentarem medidas incorretas.

Durante o procedimento de triagem, em caso de desacordo entre os avaliadores, todos os pesquisadores discutiam em conjunto até chegarem ao consenso sobre a inclusão ou exclusão do trabalho no estudo.

3.2.2. Resultados

Dezenove artigos se adequaram as especificações da revisão sistemática, 42% dos artigos foram publicados em 2012 e 2015, 11% em 2014, 47% dos artigos foram publicados em 1990, 1996, 2005, 2006, 2008, 2010, 2011, 2013 e 2016, correspondendo a 5% das publicações em cada ano. Somados, os estudos envolveram 670 voluntários, com aproximadamente 376 mulheres¹⁷, com uma média de $35,26 \pm 31,19$ indivíduos por estudo, variando de 4 a 123 indivíduos, com idade média aproximada de $26,12 \pm 6,75$ nos¹⁸. O número médio de vídeos utilizados em cada estudo foi de $13,16 \pm 13,20$, variando de 3 a 52 vídeos, com durações médias que variaram de 0,3s a 600s.

3.2.2.1. Medidas declarativas

As variáveis declarativas valência (Val) e excitabilidade (Exc) foram estudadas respectivamente em 84% e 63% dos artigos, seguidas de dominância (Dom) (32%), gostar (Gost) (16%), felicidade (Fel) (16%), prazer/desprazer (Praz) (11%) e memorização (Mem) (11%). O restante das formas de avaliação, sejam elas: tensão (Tens), apetitividade (Apet), afeto positivo e negativo (Afet), ansiedade (Ans), tristeza (Trist), familiaridade (Fam), tempo feliz, infeliz e neutro (Tfel), introspecção emocional (IntEmo), satisfação com a vida (Sat), gostar (Gost), compartilhamento do vídeo em redes sociais (Comp) e a medida padronizada Admeter (Adm), correspondem a 5% cada. Para fins de classificação nas sessões subsequentes, prazer/desprazer e gostar foram incluídos na categoria de valência.

Em 42% dos estudos foram usadas escalas autoavaliativas ordinais (EAO) para avaliar as variáveis declarativas, seguido do Self Assessment Manikins (SAM) (37%), escalas autoavaliativas contínuas (EAC) (21%), entrevistas (Ent) (21%), palavras chaves emocionais (5%) (Pal-ch) e Positive and Negative Affect Schedule (5%) (PANAS).

Tabela 1: Dados de amostra, estímulos e variáveis avaliadas nos estudos incluídos.

Autor	Ano	n total (n F)	Idade Média	Nº de vídeos	Dur. vídeos (s)	Variáveis avaliadas	Metodologia
Schellberg et al.	1990	9 (0)	26,4	4	9,8 a 12,0	Val,Fel, Tens,Apet	Ent.
Lang et al	1996	12(S.I.)	S.I.	8	150 a 210	Val,Exc,Dom	SAM
Gomez et al.	2005	76(37)	24	5	600	Val,Exc	SAM

¹⁷ Dois estudos não disponibilizaram o número de mulheres e homens.

¹⁸ Dois estudos não disponibilizaram a idade média dos participantes.

Costa et al	2006	30(15)	20,7	3	120	Val,Fel,Trist	EAO
Codispoti et al.	2008	57(33)	23,12	3	120	Exc,Val	SAM
Vecchiato et al.	2010	15(8)	27,5	6	6	Praz,Mem	Ent.
Vecchiato et al.	2011	11(3)	23,5	19	30	Gost	EAO
Fernández et al.	2012	123(91)	29,2	10	158	Val,Exc,Dom	SAM
Koelstra et al.	2012	32(16)	26,9	40	60	Exc,Val,Dom, Gost,Fam	SAM
Overbeek, et al.	2012	83(41)	19,81 e 45,76	8	30-120	Val	EAO
Carvalho et al.	2012	32(16)	21,73	52	40	Val,Exc,Dom	SAM e Ent
Bos et al.	2013	35(18)	20,6	12	65	Val,Exc, Dom,Afet	SAM PANAS
Golland et al.	2014	22(22)	21,3	4	2	Val,Exc	EAO,EAC
Vecchiato et al.	2014	15(8)	27,5	6	6	Praz,Mem	EAO
Wiggert et al.	2015	58(32)	22,88	24	3	Exc,Val,Ans	EAC
Kortelainen et.al	2015	30(17)	26,06	20	34,9-117	Val, Exc	Pal-Ch
Couto et al.	2015	10(8)	41,3	9	180	Fel,Tfel, IntEmo,Val, Exc,Sat	Ent., EAC, EAO
Christoforou et al	2015	16(11)	22	13	30-60	Gost,Comp, Adm	EAO
Güzel Aydin et al.	2016	4(S.I.)	S.I.	4	60	Val,Exc	EAO

n F: número de mulheres. S.I.: Sem informações.

Figura18: Porcentagem relativa das variáveis comportamentais avaliadas.

Figura 19: Porcentagem relativa das formas de avaliação.

3.2.2.2. Eletroencefalografia

Dez estudos, 52,63% dos artigos selecionados, utilizaram EEG, envolvendo juntos 214 voluntários (107 mulheres), com uma média de $> 21,4 \pm 16,25$ indivíduos por estudo, variando de 4 a 58 indivíduos, com idade média de $24,74 \pm 2,63$ anos. Em termos da aquisição de dados, a média de eletrodos utilizados foi de $47,2 \pm 35,69$ variando de 6 a 128 eletrodos. A taxa de aquisição média utilizada foi de $413 \pm 250,75$ Hz, variando de 200 a 1024 Hz. Todos os estudos empregaram filtros de faixa frequência, sendo que o limite inferior médio foi de $0,972 \pm 0,843$ e o limite superior médio de $50,8 \pm 12,33$ Hz variando respectivamente de 0.05 a 2Hz e de 32 a 70 Hz. O limite inferior e superior de cada faixa frequencial era diferente de estudo para estudo, sendo apresentados média e o desvio padrão dos mesmos: delta ($0,66 \pm 0,44$ Hz a $3,5 \pm 0,28$ Hz), theta ($3,62 \pm 0,24$ Hz a $7,37 \pm 0,24$ Hz), alfa ($7,87 \pm 0,12$ Hz a $13,37 \pm 0,9$ Hz), beta ($13,87 \pm 0,77$ a $29 \pm 1,47$ hz) e gama ($33,66 \pm 0,28$ Hz a $50,66 \pm 6,88$ hz).

Tabela 2: Dados de referentes à metodologia dos estudos que empregaram EEG.

Autor	Ano	Nº de eletro.	Taxa aquis.	delta	theta	alfa	beta	gama	Var.
Schellberg et al	1990	6	204	1,5-3,5	3,5-7,5	7,5-9,5 e 9,5-12,5	12,5-17,5 e 17,5-25	-	Pot, Coer
Costa et al	2006	19	256	0,5-3	4-7	8-12	13-30	39-41	Sinc
Vecchiato. et al.	2010	64	256	-	4-7	8-12	13-24	25-40	Pot
Vecchiato et al.	2011	14	200	-	FAI-6 a FAI -2	FAI -2 a FAI +2	-	-	Pot

Koelstra et al.	2012	32	512	-	3-7	8-13	14-29	30-47	Pot
Vecchiato et al.	2014	64	256	-	IAF-6 a IAF-2	FAI -2 a FAI+2	-	-	Pot
Wiggert et al.	2015	128	512	-	-	-	-	-	PPT
Kortelainen et.al	2015	32	1024	-	3-7	8-13	14-29	30-47	Pot
Couto et. al.	2015	65	400	-	-	-	-	-	PEC
Güzel et al.	2016	48	512	0-4	4-8	8-16	16-32	32-64	Pot.

Eleto: eletrodos. Aquis: aquisição. FAI: frequência alfa individual. Var: variável. Pot: potência espectral. Coer: coerência da potência espectral. Sinc: índice de sincronia espectral. PEC: potencial evocado cardíaco. PPT: potencial positivo tardio.

De maneira a sumarizar as regiões corticais que apresentaram maior representatividade no processamento de valência e excitabilidade ao longo dos artigos selecionados, o escalpo foi dividido em 10 quadrantes, correspondendo aos cinco lobos corticais e aos dois hemisférios. Os resultados dos estudos foram então codificados em função de sua relação com a valência positiva e a excitabilidade alta, isto é: estudos que apresentassem resultados significativos de correlação positiva, ou de diferença estatística significativa entre condições (denotando maior média de ativação de vídeos de valência positiva ou excitabilidade alta em relação às condições neutro ou negativo) foram codificados como +1 e aqueles que apresentaram relações significativas e inversas foram codificados como -1. Após essa codificação, os resultados foram multiplicados pelo tamanho da amostra do estudo, obtendo-se assim uma estimativa da representatividade de cada quadrante em sua relação com valência e excitabilidade. Os resultados foram e apresentados graficamente na Figura 20, que foi gerada com o auxílio função *topoplot* do EEGLAB.¹⁹

Figura 20 Representatividade estimada de cada região no processamento de valência e

¹⁹ Os valores da representatividade estimada de cada região e frequência podem ser encontrados no Anexo 5.

excitabilidade, de acordo com os resultados significativos encontrados em cada estudo ponderados pelo tamanho de sua amostra. A cor vermelha representa regiões com maior representatividade relativa e a azul, menor.

Como podemos observar, a região frontal possui grande representatividade estimada no processamento de valência (302), havendo uma leve predominância de achados à esquerda (156), seguida parietal (134) e occipital direita (106). As regiões temporais apresentaram menor representatividade. No caso de excitabilidade, apenas dois estudos apresentaram resultados significativos, sendo que a região parietal direita (62) possui maior representatividade, seguida das regiões frontal direita (32) e central (32 ambas).

Dos dez estudos selecionados, oito (80%) utilizaram medidas relacionadas à frequência, como a densidade da potência espectral, coerência entre canais, assimetrias e sincronia. Os dois estudos remanescentes utilizaram técnicas de potenciais evocados por eventos, um buscando alterações em potenciais positivos tardios (PPT) e outro buscando alterações em potenciais relacionados ao batimento cardíaco (PEC). Utilizando um sistema de codificação semelhante ao anterior, foram estimadas as frequências e regiões corticais correspondentes que apresentaram maior representatividade estimada associada à excitabilidade alta e valência positiva.

Figura 21 Representatividade estimada de cada faixa frequencial e região no processamento de valência e excitabilidade, de acordo com os resultados significativos encontrados em cada estudo ponderados pelo tamanho de sua amostra. A cor vermelha representa regiões com maior representatividade relativa e a azul, menor.

Como podemos observar, na Figura 21, A faixa frequencial e região que parecem estar mais implicadas no processamento de valência são theta na região frontal esquerda (71) e alfa na região parietal direita (71), seguidas de theta na região parietal direita (62) e occipital esquerda (62), bem como beta na região occipital direita (62), seguidos de alfa na região frontal direita (50) e gama na região frontal direita (47). Considerando diferenças entre hemisférios, o hemisfério direito parece estar mais implicado, somando um escore de 650 pontos em comparação com 495 pontos em todas as faixas frequenciais, nesse âmbito, as faixas frequenciais mais representativas são alfa (162), beta (158), gama (127) e theta (113) no hemisfério direito e theta (163), beta (111), gama(89) e delta (86) no hemisfério esquerdo.

No que se refere à excitabilidade, verificamos que a faixa frequencial beta apresenta os maiores valores em ambos os hemisférios, 124 à direita e 90 à esquerda, seguida de theta à direita (64) e alfa (32 em ambos). O hemisfério esquerdo parece mais implicado no processamento de excitabilidade que o direito, somando um escore de 220 em comparação com 122 do hemisfério esquerdo. Dentre as regiões que parecem mais implicadas, observa-se a região parietal direita e central esquerda para theta,

3.2.2.3. Eletrocardiograma

Doze estudos, 68% dos artigos selecionados, utilizaram ECG. Somados, os estudos envolveram 554 voluntários (aproximadamente 325 mulheres), com uma média de $42,62 \pm 34,74$

indivíduos por estudo, variando de 10 a 123 indivíduos, com idade média aproximada de $26,64 \pm 8,08$ anos. Sete estudos disponibilizaram a aquisição de dados, a taxa de aquisição média utilizada foi de $565,14 \pm 453,73$ Hz, variando de 10 a 1024 Hz. Oito estudos empregaram filtros de faixa frequência, sendo que o limite inferior médio foi de $1,98 \pm 2,68$ e o limite superior médio de $15,25 \pm 18,82$ Hz variando respectivamente de 0,02 a 7 Hz e de 0,6 a 40 Hz.

Tal qual os achados de EEG, os resultados associados ao incremento da frequência cardíaca codificados de acordo com sua relação com valência e excitabilidade: quando apresentavam correlação positiva ou a condição positiva apresentava uma média significativamente maior, o estudo era codificado como +1 e quando a relação era a inversa, como -1. Quando não eram encontrados resultados significativos, ou estes não eram relatados, o estudo era codificado como 0. Após a codificação dos achados em cada estudo, estes foram ponderados pelo tamanho de sua amostra chegando-se, chegando aos resultados expressos na Figura 22.

Tabela 3: Dados de referentes à metodologia dos estudos que empregaram ECG.

Autor	Ano	Taxa aquisição	Variável	Relação com o aumento da frequência cardíaca	
				Valência	Excitabilidade
Lang et al.	1996	SI	Freq.	0	0
Gomez et al.	2005	512	Freq.	1	0
Codispoti et al.	2008	1000	Freq.	1	0
Vecchiato et al.	2010	10	Freq.	-1	0
Fernández et al.	2012	SI	Freq.	0	1
Overbeek . et al.	2012	1024	Freq.	1	0
Carvalho et al.	2012	Si	VarFreq.	0	-1
Bos et al.	2013	1000	Freq	-1	0
Golland et al.	2014	SI	FreqInterS	-1	0
Vecchiato et al.	2014	10	Freq.	-1	0
Wiggert et al.	2015	400	Freq.	0	0
Couto et. al.	2015	SI	PEC	-	-
Christoforou et al.	2015	SI	VarFreq.	1	0

SI: sem informações. Freq: frequência cardíaca. VarFreq: variabilidade da frequência cardíaca. FreqInterS: correlação da frequência cardíaca entre sujeitos. PEC: potencial evocado cardíaco.

Figura 22: Representatividade estimada da associação entre o aumento da frequência cardíaca com valência e excitabilidade.

Podemos verificar que a frequência cardíaca e medidas derivadas da mesma despontam como os principais indicadores dos correlatos cardiológicos na literatura, sendo que há uma associação positiva entre o incremento da mesma com valência e, principalmente, com excitabilidade.

3.2.2.4. Rastreamento Ocular

Somente um estudo empregando avaliação por RO preencheu os critérios para inclusão no estudo (Christoforou et al., 2015). Nesse estudo foram empregadas métricas de dispersão do olhar, obtidas através da distância entre as fixações a cada instante do vídeo. Os autores correlacionaram estas métricas com o quanto os participantes gostaram de cada vídeo, se compartilhariam o vídeo em redes sociais, uma métrica padronizada para verificar a reposta da audiência a comerciais (Admeter) e a variabilidade da frequência cardíaca. Foram encontradas associações negativas entre o índice de dispersão e o Admeter, indicando que quanto mais disperso o olhar menor a chance de o mesmo agradar grandes audiências.

4. Objetivos e hipóteses

4.1. Objetivo primário

O objetivo primário deste estudo é a validação de um método de avaliação transmodal do gostar ao longo do tempo, que considere aspectos semânticos do estímulo.

4.2. Objetivos específicos

- Verificar diferenças entre os padrões declarativos do gostar ao longo do tempo.
- Obter a cesta de variáveis fisiológicas que melhor prevê o gostar em cada vídeo, bem como o valor explicativo das mesmas.
- Determinar o instante antecedente em cada sinal fisiológico que maximize a predição do gostar.

4.3. Hipóteses

H 1: Existe uma relação de causa e efeito entre a resposta fisiológica do organismo à apresentação do estímulo e o gostar, de tal maneira que é possível criar modelos preditivos do gostar, a partir de medidas fisiológicas.

H 2: A capacidade de estudar acurácia e precisão dos modelos preditivos aumenta conforme estão disponibilizados maior número de parâmetros fisiológicos e dispositivos de registros mais precisos, bem como metodologias de processamento e análise de dados mais sofisticadas.

H 3: Existe uma diferença na experiência do gostar para cada uma das categorias de vídeo as quais possuem correspondência fisiológica, de maneira que modelos específicos tendem a ser mais acurados e precisos que modelos gerais.

H 4: O vídeo de aventura proporcionará maior excitabilidade que os vídeos de comédia e de paisagem, especialmente no início.

H5: O vídeo de comédia apresentará um aumento acentuado da nota no momento da piada.

H 6: O vídeo de paisagem apresentará uma taxa de crescimento da nota aproximadamente constante.

5. Material e métodos

5.1. Participantes

5.1.1. *Critérios de Inclusão*

Esta pesquisa incluiu tão somente a participação não remunerada de indivíduos adultos, com idades entre 20 a 35 anos, sem histórico, neurológico psiquiátrico e cardiológico atual ou pregresso. Estas informações serão obtidas através de uma entrevista preliminar.

Também foi utilizado como critério de inclusão na pesquisa a obtenção uma pontuação inferior a 7 no SRQ-20 [Psychiatric Screening Questionnaire, questionário autoavaliativo de sintomas binário (sim/não)]. Este instrumento fornece informações breves sobre a saúde mental do indivíduo, através de 28 itens dos quais 24 são referentes a transtornos não psicóticos.

Outra medida utilizada foi o Critério de Classificação Econômica Brasil 2014, em virtude do qual foram selecionados participantes pertencentes às classes A, B e C. Esta medida segue tendências internacionais em estudos envolvendo objetos de consumo e visa aumentar a homogeneidade da amostra.

5.1.2. *Critérios de Exclusão*

Foram excluídos da pesquisa indivíduos que já haviam visto algum dos vídeos, aqueles com número de horas de sono insuficiente na noite anterior (definido como menos de 5 horas), uso de drogas recreacionais (crônico ou nos três dias anteriores ao experimento), uso de medicação psiquiátrica e histórico neurológico, cardiológico e psiquiátrico, assim como a presença de obesidade mórbida (critério observacional), estrabismo e o fato de o potencial sujeito não possuir entre 20-35 anos, faixa etária a qual estabelecemos para não sofrer vieses relativos a mudanças naturais no processamento não declarativo, tal como se aplica à obesidade mórbida, frequentemente associada a alterações no funcionamento do sistema nervoso autônomo, com eventual aumento na atividade simpática.

5.1.3. *Distribuição da Amostra*

Foram convidados 35 indivíduos (18 homens) com idade média de 23,85 anos, dos quais 28 se encaixaram nos critérios de inclusão para permanecer no estudo.

5.2. Materiais e Procedimentos

5.2.1. Seleção de estímulos e apresentação

Foram selecionados três vídeos, um para cada categoria: aventura, paisagens e comédia. Estes vídeos foram coletados do meio público, seguindo os seguintes critérios:

- Licença de uso *creative commons* ou que não restringissem a edição e uso do conteúdo para fins não comerciais.
- Ausência de conteúdo de caráter verbal.
- Que tivessem ao menos 1 minuto de duração.
- Qualidade de 720p ou superior.

Os vídeos foram então editados e padronizados em relação a sua resolução e duração²⁰. Após este preparo, os vídeos foram pseudo randomizados. Uma vez que cada vídeo era visto apenas uma vez por participante. Os estímulos foram apresentados em um monitor LCD de 15.1 polegadas com resolução de 1366 x 768 e taxa de atualização da tela de 60Hz.

5.2.2. Materiais

A etapa de rastreamento ocular foi realizada com o rastreador ocular X2-60 da Tobii, trata-se de um equipamento fixo, binocular, com taxa de aquisição de 60 amostras por segundo. O software de exibição e processamento utilizado foi o Tobii Studio 3.2.

Figura 23: Rastreador ocular X2 – 60 da Tobii²¹

²⁰ As versões finais dos vídeos podem ser baixadas através do link:
<https://drive.google.com/drive/folders/1-kvIS208X0QFmp1guAxTTOOmOfPkKQ1c?usp=sharing>

²¹ Fonte: www.tobii.com acesso em 10/08/13.

O equipamento utilizado na etapa de avaliação eletrofisiológica foi o g.USBamp 3.0 da g.tec medical engineering. Trata-se de um amplificador de sinais biológicos que permite realizar diversas formas de avaliação, a depender do kit de eletrodos utilizado, entre elas eletroencefalografia e eletrocardiograma medidas que serão empregadas neste estudo. Possui 16 canais, resolução de 24 bits com uma taxa de amostragem simultânea em todos os canais de até 38.4 kHz, cada conjunto de quatro canais possui um aterramento e referência independentes. É certificado pela CE e um equipamento médico listado na FDA.

Figura 24: Amplificador de sinais biológicos g.USBamp 3.0²²

O kit de eletrodos utilizado para EEG foi o g.SAHARA, eletrodos ativos à seco de ouro, fixados à g.GAMMAcap, toca de material flexível e elástico de fácil conservação. Os eletrodos para ECG serão eletrodos de gel passivos de cloreto de prata.

Figura 25: eletrodos g.SAHARA e toca g.GAMMAcap²³

A aquisição e o processamento do sinal serão realizados através de uma solução (API) do fabricante que roda em MATLAB 2013^a 32 bits, plataforma na qual também serão realizadas as análises de dados.

²² Fonte: www.gtec.at acesso em 10/08/13.

²³ Fonte: www.gtec.at acesso em 10/08/13.

No caso do EEG, os eletrodos ativos foram posicionados nos sítios Fp1-Fp2, F1-F2, F7-F8, C3-C4, P3-P4, O1-O2, a referência em A1 e o aterramento em A2, de acordo com o sistema internacional 10-20²⁴. O ECG foi posicionado utilizando uma montagem bipolar com o primeiro eletrodo sobre o musculo peitoral maior direito, próximo à clavícula e o segundo eletrodo sobre a porção superior esquerda do abdômen. A referência foi posicionada simetricamente ao primeiro eletrodo e o aterramento foi posicionado sobre o trapézio. A impedância foi mantida abaixo de 5 kOhms.

Um dos desafios metodológicos foi elaborar um sistema que permitisse a avaliação contínua do gostar de maneira concomitante à apresentação do estímulo com alta precisão temporal. Outro desafio foi sincronizar diversas modalidades de avaliação fisiológica com taxas de amostragem diferentes, as quais deveriam ser referenciadas no tempo à apresentação dos estímulos e também do registro comportamental.

A solução para estes problemas foi a produção de um dispositivo que emitisse pulsos diretamente ao amplificador, e com uma programação própria (com base em Arduino), que permitisse o registro do valor e do sinal ao longo do tempo. Para termos um ponto de referência no qual a fosse possível sincronizar todas as formas de sinal, foi criado um sensor de luz que emitia um sinal do tipo TTL para a caixa de respostas e para o amplificador, reiniciando o registro da caixa de respostas (de forma a ser possível separar os registros associados a cada estímulo) e gerando um marcador no amplificador, permitindo a separação dos registros de EEG.

²⁴ A seleção dos sítios foi baseada no estudo de Yılmaz, Korkmaz, Arslan, Güngör, & Asyalı (2014).

Figura 26: Caixa de respostas com botão rotatório.

A sincronia dos equipamentos foi realizada através de um receptor ótico posicionado sobre o monitor de apresentação de estímulos que enviará um pulso TTL para o amplificador através de um cabo com saída paralela. Este sensor também envia um pulso para o encoder de maneira a reiniciá-lo e permitir a marcação no início e fim de cada vídeo.

Figura 27: Sensor de luz para sincronia e marcação de eventos.

Figura 28: Sistema de sincronia e de aquisição de dados comportamentais completo.

5.2.3. Procedimentos

Inicialmente foi realizado o engajamento do participante, de maneira a instruí-lo, motivá-lo e deixá-lo o mais confortável possível. Neste momento foram colhidos dados demográficos, socioeconômicos, escolaridade, lateralidade, dominância do olhar tempo de sono, uso de medicamentos e substâncias psicoativas. Foram preenchidos também o SRQ-20, o CCEB e a assinatura do consentimento livre e esclarecido, conforme a seção IV.I.

Subsequentemente, foi realizada a montagem dos eletrodos e o participante foi convidado a se sentar à aproximadamente 60 cm da tela de exibição dos estímulos. Foi então realizada a calibragem do rastreador ocular e aferida a qualidade de aquisição dos sinais eletrofisiológicos. Cada uma das fases desta etapa teve duração equivalente a duração dos outros vídeos, aproximadamente 60 segundos.

Terminada a gravação da linha de base, o pesquisador entregava a caixa de respostas e o controle de uma campainha para o participante, então as seguintes instruções eram apresentadas na tela do monitor:

“A seguir você verá alguns vídeos.

Gire o botão da caixa no sentido horário (para a DIREITA) para indicar o quanto que está GOSTANDO do que está vendo.

E no sentido contrário (para a ESQUERDA) para indicar que NÃO ESTÁ GOSTANDO.

Pressione ESPAÇO para prosseguir.

Não se preocupe em compensar a avaliação de um vídeo para outro.

Durante os vídeos evite piscar ou se movimentar.

Haverá pausas entre eles em que poderá piscar.

Quando estiver pronto para começar, pressione ESPAÇO.”

Após a apresentação destas telas, o pesquisador informava que caso o participante tivesse algum problema poderia chama-lo pela campainha e saia da sala. Assim que o pesquisador saia da sala o participante pressionava a tecla espaço e a sequência de vídeos era apresentada.

Finalizada a exibição do último vídeo, uma tela de agradecimento era exibida:

“FIM DO ESTUDO

MUITO OBRIGADO PELA SUA PARTICIPAÇÃO

POR FAVOR CHAME O PESQUISADOR ATRAVÉS DA CAMPAINHA.”

Então o pesquisador retornava à sala, finalizava a gravação, retirava os eletrodos do participante e agradecia sua participação, encerrando-se assim o processo de coleta de dados.

5.3. Tratamento e análise de dados

5.3.1. Filtragem e limpeza de artefatos

O sinal de EEG passou por um filtro *notch* de 60 Hz, de acordo com o padrão da rede elétrica brasileira e um filtro de resposta ao impulso finita (FIR)²⁵ para largura de banda 2 a 40 Hz, de acordo com as especificações do fabricante para o kit de eletrodos g.SAHARA. Foi então aplicada a Análise de Componentes Independentes e excluindo-se aqueles que representavam artefatos biológicos (e.g. piscadas e pulsações). Para o ECG, foi utilizado o mesmo filtro *notch* e FIR para a largura de banda de 2 a 100Hz. Canais ruidosos foram removidos e interpolados. Por fim foi realizada a inspeção visual de ambos os sinais a fim de verificar sua qualidade e excluir manualmente qualquer artefato remanescente. No caso do rastreamento ocular, o sinal foi inspecionado visualmente para presença de artefatos e dados faltantes, sendo realizada a interpolação destes últimos. Estes procedimentos foram realizados utilizando-se o MATLAB 2013a e o EEGLAB 14 (Delorme & Makeig, 2004).

5.3.2. Sincronia e interpolação

Para lidar com sinais com taxas de amostragem distintas, (EEG e ECG: 256Hz; RO: 60Hz e Rbox 15KHz²⁶) e portanto com tamanhos distintos, foi necessário definir um vetor temporal de referência e adaptar os demais sinais ao mesmo. Optei por utilizar o sinal das medidas eletrofisiológicas como referência por apresentarem maior resolução temporal; por contemplarem duas medidas de interesse, alterando menos possível os dados originais; por que não seria possível, de acordo ao teorema de Nyquist, analisar frequências maiores que 30 Hz caso a taxa de amostragem adotada fosse a do RO; ser prática comum a interpolação por *spline* cúbica de dados de rastreamento ocular em função de perdas derivadas de piscadas (Mathôt, 2013). No caso da caixa de respostas que não realizava um registro contínuo (apenas do valor das respostas e do instante em que ocorreram), começando em zero, cada valor era repetido até o próximo ou até o final do experimento, de acordo com a referência temporal das medidas eletrofisiológicas, transformando a medida inicial em um sinal contínuo de mesmo tamanho que as demais, permitindo assim a comparação com as mesmas ao longo do tempo.

²⁵ Filtragem off-line utilizando a função `pop_eegfiltnew` do EEGLAB. Autor: Andreas Widmann, Universidade de Leipzig, 2012.

²⁶ No caso da caixa de resposta, apesar da taxa de amostragem bastante alta propiciada pela plataforma Arduino, foram registrados somente valores em instantes em que houve respostas.

5.3.3. Processamento das variáveis de interesse

5.3.3.1. Dados comportamentais

A forma de registro dos dados comportamentais permitia que os indivíduos indicassem o quanto estavam gostando de cada instante do vídeo de maneira bastante livre, isto é, sem limite superior ou inferior, sem limites para o número de respostas e sem controle com relação ao tempo, para além da duração dos estímulos. O objetivo desta forma de aquisição foi coletar os dados da maneira mais fidedigna possível tanto em termos da medida em si (i.e. implicações numéricas para a quantificação da medida) quanto em termos cognitivos (i.e. evitando ao máximo demandas atencionais para além do necessário para condução da tarefa, com o intuito de interferir o mínimo possível experiência subjetiva proporcionada pelo vídeo). Tal como esperado pelas especificidades desta metodologia, os dados apresentaram grande variabilidade entre indivíduos, de forma que optamos por calcular e utilizar os escores-z da nota de cada indivíduo ao invés dos dados brutos no caso da análise da nota acumulada ao longo do tempo. De maneira a avaliar as diferenças entre as respostas comportamentais de cada vídeo ao longo do tempo, também foram calculadas as médias das respostas de todos os indivíduos, momento a momento, também foi obtido o tempo até a primeira resposta, a mediana da nota, seu valor mínimo, máximo e o número de respostas para cada vídeo.

Com o intuito de verificar a validade do método enquanto instrumento capaz de avaliar tendências amostrais, para além das respostas individuais, foi calculada a porcentagem da amostra que apresentou respostas, independentemente de sua valência a cada segundo do vídeo com uma sobreposição de 50% (i.e. presença de respostas em janelas de um segundo de duração e que caminham ao longo do vetor de tempo em passos de 500ms).

Para obtenção os momentos de máximo e de mínimo dos vídeos, o sinal dividido em janelas sobrepostas (50%) com duração de 500ms, e então foi realizada a somatória das respostas dentro do intervalo, sendo que respostas positivas foram codificadas como +1 e respostas negativas como -1. Este processo foi realizado para cada indivíduo e então foi retirada a média da amostra para cada instante do tempo, obtendo-se assim a nota no ponto de máximo, de mínimo, sua diferença e respectivos tempos para cada vídeo. De maneira separada, também foram obtidos os pontos de máximo e mínimo individuais, para tanto foram utilizados os primeiros valores de máximo e mínimo (i.e., se um indivíduo tem como contagem máxima 5 respostas e apresentou este número de respostas nos instantes 20s e 35s, o primeiro instante será selecionado como o ponto de máxima). A intenção de selecionar o primeiro valor era minimizar

a possibilidade de vieses individuais, dada a perspectiva de que quanto mais tempo de vídeo a pessoa observou, maior a quantidade de efeitos não controlados que poderiam estar influenciando o julgamento e a fisiologia do indivíduo. Uma vez que obtidos os pontos de mínimo e máximo individuais, foram determinadas a contagem média das respostas, o tempo e a diferença entre as notas. Estes valores então foram utilizados como referência para as medidas fisiológicas e para os modelos preditivos, nesse sentido foi considerado o intervalo de 5 a 59,25 segundos, dado que a maior defasagem fisiológica para a investigação dos correlatos fisiológicos precedentes é de 5 segundos.

5.3.3.2. Eletroencefalografia

No caso do EEG, foi realizada a transformada wavelets convolucionada no tempo e obtida à potência espectral em cada eletrodo ao longo do tempo. Para tanto foi utilizada a *função ft_freqanalysis* da toolbox para Matlab Fieldtrip (Oostenveld, Fries, Maris, & Schoffelen, 2011). Foram utilizadas wavelets de 5 ciclos e 3 desvios padrão no kernel gaussiano implícito, tal qual explicado por Cohen (2014). O espectro de frequência utilizado foi de 2 a 40 Hz em intervalos iguais de 0,5 Hz, então foi dividido em função das cinco faixas frequenciais tradicionalmente utilizadas, obtendo-se a média dos valores que estavam incluídos em cada faixa, sejam elas: delta (2 a 4 Hz), theta (4 a 8 Hz), beta (8 a 15 Hz), beta (15 a 30hz) e gama de (30 a 40 Hz). Em termos da resolução temporal tempo a janela temporal utilizada foi a mesma obtida pela taxa de aquisição do equipamento, isto é 3,9 ms, nesse sentido foram obtidos 15360 valores por canal e por faixa frequencial.

5.3.3.3. Eletrocardiografia

Para a obtenção dos instantes de cada batida foi utilizada a função *findpeaks* do Matlab. Após o uso da função, os dados foram inspecionados visualmente de maneira a garantir a qualidade dos mesmos, então foram calculados os intervalos temporais entre batidas. Tal qual exemplificado na Figura 29 abaixo.

Figura 29: exemplo de procedimento para localização dos picos e do intervalo entre batimentos cardíacos.

Os dados dos intervalos entre batidas (IEB) foram então inseridos tratados utilizando-se o Kardia, o Kardia é um programa construído especificamente para o tratamento e análise de dados eletrocardiológicos (Perakakis, Joffily, Taylor, Guerra, & Vila, 2010). Foram então calculadas as seguintes variáveis: resposta fásica cardíaca (RFC), da duração média do IEB. Para obtenção da RFC, i.e. a frequência cardíaca no tempo, foram estabelecidas janelas temporais de 200 ms e realizada a interpolação das mesmas por meio de spline cúbica, tal qual sugerido por (Guimarães & Santos, 1998).

5.3.3.4. Rastreamento ocular

Após a interpolação dos dados (item 4.3.2) foi retirada a média aritmética do diâmetro pupilar em cada olho. Quando havia perda de aquisição de um dos olhos, foi utilizado os dados do olho em que não houve perda e quando houve perda dos dados em ambos os olhos, estes foram interpolados pelo algoritmo de interpolação por *spline* cúbica do Matlab.

5.3.4. *Análise de dados*

De maneira geral as análises dos dados comportamentais buscaram verificar diferenças estatísticas entre os padrões comportamentais associados aos vídeos, ao passo que as análises de dados fisiológicos buscaram verificar diferenças entre os momentos precedentes aos pontos de máximo e mínimo. Baseando-se nessa lógica, foram criados modelos preditivos que se utilizam da diferença entre os pontos que maximizam as diferenças fisiológicas para prever a diferença entre a maior e a menor nota. As análises foram realizadas com o auxílio do Matlab 2013a e do IBM SPSS 21.

5.3.4.1. *Dados comportamentais*

De maneira a comparar os resultados para cada uma das medidas comportamentais entre os vídeos, foi utilizado o teste não paramétrico de Friedman para medidas repetidas com testes post hoc de Wilcoxon par a par. Todos os testes foram bicaudais e o nível de significância estabelecido foi de 95% para o teste de Friedman e de 98,33% para os testes posthoc, apesar de não terem sido realizadas correções para medidas repetidas. Os resultados podem ser observados nas Tabelas 5 e 6 e nas Figuras 30,31 e 32.

5.3.4.2. *Análise dos dados fisiológicos antecedentes aos pontos de máximo e de mínimo.*

Utilizando como referência os dados de contagem de respostas detalhados na seção 2.4, foram estabelecidos os pontos de máximo e mínimo de cada vídeo. De maneira a verificar as diferenças entre as respostas fisiológicas que antecederam cada uma destas condições, foi selecionado um segundo e meio do sinal de EEG, dois segundos dos dados de RT e cinco segundos de dados do ECG e foram verificadas diferenças estatísticas entre cada métrica utilizando-se o teste de Wilcoxon. Dado o intuito exploratório desta análise, que era aumentar o controle acerca dos pontos de referência a serem escolhidos, não foram feitas correções para múltiplas comparações. O nível de significância estatística estabelecido foi de 95%.²⁷

Após encontrar os intervalos em que houve diferenças estatísticas, foi determinado o ponto de maior diferença entre as condições, o qual foi utilizado como referência para a

²⁷ Os resultados de todos os testes de hipóteses ao longo do tempo estão disponíveis em <https://drive.google.com/drive/folders/1-kvIS208X0QFmp1guAxTTOOmOfPkKQ1c?usp=sharing>

construção do modelo preditivo e a obtenção da defasagem temporal que maximizaria a discriminação entre a nota máxima e a mínima para aquela variável, dentro do intervalo avaliado.

De maneira a facilitar a interpretação dos dados, no caso dos dados de EEG, no corpo do texto foram relatados apenas os dados referentes aos pontos de diferença máxima diferença, sendo que o restante dos resultados se encontra no Anexo 6.

5.3.4.3. Seleção de variáveis para a eletroencefalografia

A seleção das variáveis empregadas nas análises de EEG foram baseadas na revisão sistemática da literatura (Capítulo 3 da introdução), selecionando-se as regiões e faixas frequenciais mais representativas de valência (que apresentaram mais de um desvio padrão acima da média de acordo com o escore de representatividade, i.e. acima de 44,49) e aquelas associadas à excitabilidade que eram concomitantes com as de valência. Os detalhes foram apresentados na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4: Variáveis de EEG selecionadas para condução de análises.

Região	Faixa frequencial.	Representatividade valência	Representatividade Excitabilidade
Fp1	Theta	71	0
F7	Theta	71	0
F1	Theta	71	0
P4	Alfa	71	0
P4	Theta	62	32
O1	Theta	62	0
O2	Beta	62	30
Fp2	Alfa	50	0
F8	Alfa	50	0
F2	Alfa	50	0
Fp2	Gama	47	0
F8	Gama	47	0
F2	Gama	47	0
Fp2	Beta	32	32

F8	Beta	32	32
F2	Beta	32	32
C4	Beta	32	32
P3	Beta	32	30
P4	Beta	32	30
O1	Beta	32	30

Após a seleção das variáveis, foi realizado o mesmo procedimento descrito no item 4.3.4.2. para cada uma das mesmas. Os resultados podem ser observados na Tabela 7.

5.3.4.4. Modelos preditivos para cada vídeo

Com o intuito de responder à questão de qual o peso associado a cada variável fisiológica na predição do gostar, dentre as variáveis que apresentaram diferenças significativas entre condições (ponto de máximo e ponto de mínimo), foi selecionado o instante com maior diferença absoluta entre as mesmas e calculada a diferença entre as medidas fisiológicas e a nota. Então foi realizada a regressão linear múltipla para cada categoria de vídeo utilizando o método de *backward*. O método *backward* inicia-se utilizando todas as variáveis no modelo, tal qual empregado pelo método de escolha forçada, e constrói novos modelos retirando progressivamente variáveis de acordo com a estatística F, obtendo-se ao final do processo um modelo mais estável e com menos redundância entre variáveis. As suposições de normalidade, relação linear, exclusão de valores atípicos e de multicolinearidade foram atendidas e verificadas de acordo com os critérios estabelecidos por Dancey & Reidy (2011).

6. Resultados

6.1. Análise de dados comportamentais

6.1.1. Notas cumulativas normalizadas

Figura 30: Notas médias acumuladas normalizadas por vídeo e resultados comparando as medidas momento a momento.

Foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre as médias acumuladas normalizadas de cada categoria de vídeo para aproximadamente 65% da duração dos vídeos, verificadas por testes de Friedman em cada instante do tempo. De maneira mais específica foram encontradas diferenças nos seguintes intervalos: de 0 a 8,129 segundos; de 9,023 a 9,172 segundos; de 15,7 a 45,29 segundos; de 51,66 a 52,77 segundos; de 54,85 a 54,91 segundos; e de 56,04 a 58,17 segundos. Também foram encontradas diferenças estatísticas entre os testes post hoc para cada um dos pares de vídeos. Mais especificamente: de 0 a 8,129 segundos; de 31,27 a 31,87 segundos; 32,61 a 43,91 segundos; e de 44,3 a 45,13 segundos entre aventura e comédia, cerca de 34,62% da duração dos estímulos; de 19,4 a 20,4 segundos e de 21,2 a 29,74 segundos entre aventura e paisagem, cerca de 15,96% da duração dos estímulos; de 3,008 a 6,121 segundos; de 35,01 a 43,11 segundos; e de 52,47 a 52,77 segundos para comédia e paisagem, cerca de 18,91% da duração dos estímulos. Sendo que a diferença média entre os

vídeos de aventura e comédia foi de $-1,502 \pm 0,322$ no 1º intervalo, de $0,38 \pm 0,005$ no 2º intervalo e de $0,572 \pm 0,015$ no último intervalo. No caso do par aventura-paisagem a diferença média foi de $-1,810 \pm 0,00$ no 1º intervalo e de $-0,184 \pm 0,978$ no 2º intervalo. E, finalmente, no caso do par comédia-paisagem a diferença média no 1º intervalo foi de $-1,793 \pm 0,034$, de $-0,689 \pm 0,871$ no 2º intervalo e de $0,570 \pm 0,023$ no último intervalo.

Tabela 5: Resultados do teste de Friedman e post hoc comparando os valores da mediana da nota normalizada, tempo até a 1ª resposta, nota mínima, nota máxima e número de respostas em cada vídeo.

	Mediana Aventura	Mediana Comédia	Mediana Paisagem	$\chi^2(2)$	p- valor	A-C p- valor	A-P p- valor	C-P p- valor
Mediana da nota acumulada	0,290	0,193	-0,148	4,357	0,113	-	-	-
Tempo 1ª resposta	4,178 s	13,646 s	5,078 s	20,857	<0,001	<0,001	0,164	0,023
Nota mínima	-1,908	-1,270	-1,534	9,214	0,010	0,015	0,048	1
Nota máxima	1,201	1,428	1,454	3,429	0,180	-	-	-
Nº de respostas	19,5	18,5	22	4,321	0,115	-	-	-

6.1.2. Porcentagem de concomitância de respostas a cada segundo do vídeo

Figura 31: Porcentagem da amostra que respondeu a cada segundo.

O vídeo de aventura apresentou em média uma concomitância de resposta de $30,37\% \pm 10,81\%$ a cada segundo, com um máximo de 60,71% no intervalo de 5,5 a 6,5 segundos de exibição. No caso do vídeo de comédia, a média foi de $20,71\% \pm 9,271\%$ de concomitância, com um máximo de 42,86% no intervalo de 15,5 a 16,5 segundos de exibição. Para o vídeo de paisagem, a média foi de $33,55\% \pm 10,09\%$ da amostra, com um máximo de 57,14% no intervalo de 19,5 a 20,5 segundos de exibição.

6.1.3. Contagem de respostas positivas e negativas dentro de intervalos de 500 ms – obtenção dos pontos de máximo e mínimo de cada vídeo

Figura 32: Média da contagem de respostas em janelas sobrepostas de 500ms para cada categoria de vídeo.

Em 47,48% do tempo avaliado, houve diferenças estatisticamente significativas entre a contagem média de resposta a cada 500ms de cada vídeo, sendo que em 23,53% do tempo houve diferenças significativas entre aventura e comédia, 1,7% do tempo entre aventura e paisagem e em 21,01% do tempo houveram diferenças significativas entre comédia e paisagem; a diferença média nestes intervalos foi de, respectivamente, $0,5912 \pm 0,339$, $0,587 \pm 0,354$ e de $-0,331 \pm 0,390$ pontos. Não houve diferenças significativas entre os vídeos de aventura e paisagem. Respectivamente, as médias gerais dos vídeos de aventura, comédia e paisagem foram de: $0,385 \pm 0,270$, $-0,064 \pm 0,182$ e $0,511 \pm 0,272$. Não houve diferenças significativas entre as mesmas ($\chi^2(2) = 0,271$, $p = 0,873$). No que se refere aos valores máximos e mínimos da média da contagem de respostas a cada instante para cada uma das curvas na Figura 32 temos para aventura o mínimo de 0 em 48 segundos e o máximo de 1,357 em 5,75 segundos; no que se refere a comédia um mínimo de -0,60 em 33,5 e 38,5 segundos e um máximo de 0,571 em 52,75 segundos; para paisagem, temos o mínimo de -0,071 em 8,5 segundos e o máximo de 1,43 em 36,25 segundos. Os resultados dos testes envolvendo comparações entre os pontos de máximo e mínimo individuais em cada vídeo no intervalo de 5 a 59,5 s foram apresentados na Tabela 6 abaixo.

Tabela 6: Resultados do teste de Friedman e post hoc comparando os pontos de mínimo

individual e máximo em cada vídeo.

	Média Aventura	Média Comédia	Média Paisagem	$\chi^2(2)$	p- valor	A-C p- valor	A-P p- valor	C-P p- valor
Nota no ponto de mínimo	-1,46±1,71	-2,75±3,2	-1,36±1,61	8,614	0,013	0,040	1,00	0,158
Nota no ponto de máximo	3,71±3,6	2±1,96	4,43±4,98	6,506	0,039	0,285	0,098	1,00
Tempo do ponto de mínimo	21,09±18,5s	21,57±17s	21,63±18,7s	0,130	0,937	-	-	-
Tempo do ponto de máximo	13,27±10,2s	26,05±19s	22,82±14,5s	8,243	0,016	0,082	0,027	1,000
Diferença entre nota no ponto de mínimo e máximo	5,18±3,98	4,75±3,98	5,79±4,6	0,271	0,873	-	-	-

6.2. Análise de dados fisiológicos

6.2.1. Eletroencefalografia

A variável que apresentou maior defasagem temporal média foi gama em F8 para aventura e paisagem e theta em F7 para comédia. Já a que apresentou menor defasagem temporal média foi alfa em F2 para aventura, gama em Fp2 para comédia e beta em Fp2 para paisagem. Considerando as médias dos resultados significativos a faixa frequencial que apresentou maior defasagem temporal foi gama para aventura (-1273,33ms), theta para comédia (-1441,33ms) e alfa para paisagem (-618,33ms); ao passo que a faixa frequencial que apresentou a menor defasagem temporal média foi alfa para aventura (-406,5ms), gama para comédia (-492ms) e beta para paisagem (-441,5ms). No que se refere às regiões de maior e menor defasagem temporal média, verificou-se que: C4 (-1363ms) e F2 (-479,33ms), F7(-1492ms) e F8(-117ms), F1(-1035ms) e P3(-133ms), apresentaram respectivamente a maior e a menor defasagem temporal para aventura, comédia e paisagem. Em média o vídeo de aventura apresentou uma defasagem temporal maior que os demais vídeos (-1086,53ms), seguido do vídeo de comédia (-745,56ms) e do vídeo de paisagem (-500,8ms), sendo que o hemisfério direito (-1091,56ms) apresentou uma defasagem temporal ligeiramente maior que o hemisfério esquerdo (-1086,53ms) no vídeo de aventura; para comédia esta diferença é mais acentuada e invertida (-532,94ms e -1000,7ms). Seguindo a mesma tendência, mas de forma menos pronunciada, no vídeo de paisagem o hemisfério direito apresentou uma defasagem média de -429,67ms e o esquerdo -607,5ms.

Tabela 7: Resultados que maximizam a diferença entre a potência espectral segundos precedentes ao ponto de máximo e mínimo

Variável	AVENTURA				COMÉDIA				PAISAGEM			
	Z(1)	p-valor	Defasagem temporal (ms)	Diferença média	Z(1)	p-valor	Defasagem temporal (ms)	Diferença média	Z(1)	p-valor	Defasagem temporal (ms)	Diferença média
Fp1 θ	1,981	0,048	-660	21200±59146	-2,049	0,040	-1367	-63711±180075	-	n.s.	-	-
F7 θ	-	n.s.	-	-	-2,004	0,045	-1492	-28932±60975	-2,004	0,045	-496	-32843±103595
F1 θ	1,981	0,048	-1242	14096±39829	1,981	0,048	-1465	7971±43004	2,118	0,034	-1035	13378±37204
P4 α	-	n.s.	-	-	1,981	0,048	-297	19607±43633	2,095	0,036	-1113	13089±36616
P4 θ	-	n.s.	-	-	-	n.s.	-	-	2,049	0,040	-234	17526±53010
O1 θ	-	n.s.	-	-	-	n.s.	-	-	-	n.s.	-	-
O2 θ	2,118	0,034	-1363	6500±18163	-2,983	0,003	-188	-13070±31016	1,981	0,048	-395	7231±22009
Fp2 α	2,095	0,036	-688	6145±16867	-2,664	0,008	-688	-10367±25580	2,049	0,040	-254	16546±43618
F8 α	-	n.s.	-	-	-2,118	0,034	-762	-50134±236200	-2,095	0,036	-488	-19824±50400
F2 α	2,049	0,040	-125	5653±18693	2,300	0,022	-1109	10404±24671	-	n.s.	-	-
Fp2 γ	2,573	0,010	-1371	2449±4664	-2,118	0,034	-113	-1306±4056	2,414	0,016	-141	1152±3407
F8 γ	2,733	0,006	-1406	3194±5821	-2,300	0,022	-117	-2376±6611	2,459	0,014	-1281	5310±14692
F2 γ	2,232	0,026	-1043	1691±6000	2,323	0,020	-1246	1022±3235	2,368	0,018	-254	552±1265
Fp2 β	-2,004	0,045	-965	-1464±11241	-2,118	0,034	-211	-3476±14697	1,981	0,048	-105	3772±9890
F8 β	2,414	0,016	-1148	4097±9300	-	n.s.	-	-	2,141	0,032	-535	2828±15599
F2 β	2,095	0,036	-270	1776±7023	1,981	0,048	-1348	3581±7615	2,095	0,036	-258	1982±7541
C4 β	2,004	0,045	-1367	3943±9316	-2,801	0,005	-637	-4567±9073	-2,641	0,008	-145	-2590±5966
P3 β	2,118	0,034	-1148	982±6491	2,414	0,016	-445	5201±12208	2,186	0,029	-133	1633±4329
P4 β	1,981	0,048	-1055	2445±8058	-2,232	0,026	-684	-3824±7978	2,163	0,031	-1195	3330±7669
O1 β	2,368	0,018	-1266	5121±12865	-2,323	0,020	-172	-10183±21634	1,981	0,048	-766	5197±17861

n.s.: não significativo. θ : theta. α : alfa. γ : gama. β : beta.

A variável que apresentou maior diferença média foi theta em F1 para aventura, alfa em P4 para comédia e theta em P4 para paisagem. Já a que apresentou menor diferença média foi beta em Fp2 para aventura, theta em Fp1 para comédia e theta em F7 para paisagem. Considerando as médias dos resultados significativos a faixa frequencial que apresentou maior diferença foi theta para aventura ($17648\mu V^2$), gama para comédia ($-886,67\mu V^2$) e alfa para paisagem ($3270,33\mu V^2$); ao passo que a faixa frequencial que apresentou a menor diferença média foi gama para aventura ($2444,67\mu V^2$), theta para comédia ($-28224\mu V^2$) e theta para paisagem ($-646,33\mu V^2$). No que se refere às regiões de maior e menor diferença média, verificou-se que: Fp1 ($21200\mu V^2$) e P3 ($982\mu V^2$), F1($7971\mu V^2$) e Fp1($-63711\mu V^2$), F1($13378\mu V^2$) e F7($-32843\mu V^2$), apresentaram respectivamente a maior e a menor diferença para aventura, comédia e paisagem. Em média o vídeo de aventura apresentou uma diferença maior que os demais vídeos ($6334,92\mu V^2$), seguido do vídeo de paisagem ($-13,57\mu V^2$) e do vídeo de comédia ($-8697,6\mu V^2$), sendo que o hemisfério direito ($3658,36\mu V^2$) apresentou uma diferença mais de três vezes menor que o hemisfério esquerdo ($10349,75\mu V^2$) no vídeo de aventura; para comédia esta diferença é ainda mais acentuada e invertida ($-3980,72\mu V^2$ e $-10349,75\mu V^2$). O vídeo de paisagem, por sua vez, apresentou resultados assimétricos entre hemisférios, sendo que o hemisfério direito apresentou uma diferença média de $2083,22\mu V^2$ e o esquerdo $-3158,75\mu V^2$.

6.2.2. Eletrocardiografia

Não foram encontradas diferenças estatísticas entre as medianas da resposta física cardíaca em todo o intervalo precedente aos pontos de máximo e mínimo para todos os vídeos: Aventura ($z = -1,844$, $p = 0,065$), Comédia ($z = 1,366$, $p = 0,172$), Paisagem ($z = 0,569$, $p = 0,569$), a avaliação de diferenças estatísticas momento a momento mostraram diferenças significativas no intervalo de -4996 a -3898 ms para aventura, com uma diferença média de $3,53 \pm 0,17$ bpm; e no intervalo de -4227 a -3371 ms, para comédia, com uma diferença média de $-3,45 \pm 0,4$ bpm. As curvas podem ser observadas nas Figuras 33,34 e 35 abaixo. Também foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre a duração média do IEB para o vídeo de comédia ($z = -2,118$, $p = 0,034$), sendo que os pontos de máximo apresentaram uma média significativamente maior que o de mínimo, $882,8 \pm 162,87$ e $861,6 \pm 150,71$ ms.

Figura 33: Diferenças entre a média da resposta fásica cardíaca nos cinco segundos precedentes ao ponto de mínimo e de máximo para o vídeo de aventura.

Foram encontradas diferenças entre os momentos significativas entre os dados de frequência cardíaca precedentes aos momentos de máxima nota e mínima nota no vídeo de aventura aproximadamente 5000 a 3800 ms antes da resposta comportamental, sendo que a defasagem temporal que maximiza esta diferença é de -4519 ms ($z(1) = 2,163$, $p = 0,030$) com uma diferença média de $3,704 \pm 8,476$ bpm.

Figura 34: Diferenças entre a média da resposta fásica cardíaca nos cinco segundos precedentes ao ponto de mínimo e de máximo para o vídeo de comédia.

Foram encontradas diferenças entre os momentos significativas entre os dados de frequência cardíaca precedentes aos momentos de máxima nota e mínima nota no vídeo de comédia aproximadamente 4200 a 3200 ms antes da resposta comportamental, sendo que a defasagem temporal que maximiza esta diferença é de -4074 ms ($z(1) = 2,163$, $p = 0,030$) com uma diferença média de $-3,845 \pm 8,611$ bpm.

Figura 35: Diferenças entre a resposta física cardíaca nos cinco segundos precedentes ao ponto de mínimo e de máximo para o vídeo de paisagem.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os dados frequência cardíaca precedentes aos momentos de máxima nota e mínima nota no vídeo de paisagem.

6.2.3. Rastreamento ocular

Não foram encontradas diferenças estatísticas entre as medianas do diâmetro pupilar em todo o intervalo precedente aos pontos de máximo e mínimo para todos os vídeos: Aventura ($z = 0,455$, $p = 0,649$), Comédia ($z = 0,273$, $p = 0,785$), Paisagem ($z = 1,389$, $p = 0,165$). No entanto, a avaliação de diferenças estatísticas momento a momento mostraram diferenças significativas no diâmetro pupilar nos intervalos de -1813 a -1793 e de -1762 a -1734 ms para comédia, com uma diferença média de $-0,185 \pm 0,007$ mm e $-0,17 \pm 0,008$ mm, respectivamente; e nos intervalos de -1391 a -1379 ms, de -1273 a -1266 ms, de -1105 a -1094 ms, -1070 a -1043 ms e em -949 ms para paisagem com uma diferença média de $-0,115 \pm 0,006$ mm, -

0,107 $\pm$ 0,003mm, -0,108 $\pm$ 0,004mm, -0,117 $\pm$ 0,003mm e -0,07mm, respectivamente. As curvas podem ser observadas nas Figuras 36, 37 e 38 abaixo.

Figura 36: Diferenças entre o diâmetro pupilar médio nos dois segundos precedentes ao ponto de mínimo e de máximo para o vídeo de aventura.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os dados de diâmetro pupilar precedentes aos momentos de máxima nota e mínima nota no vídeo de aventura.

Figura 37: Diferenças entre o diâmetro pupilar médio nos dois segundos precedentes ao ponto de mínimo e de máximo para o vídeo de comédia.

Foram encontradas diferenças entre os momentos significativas entre os dados de diâmetro pupilar precedentes aos momentos de máxima nota e mínima nota no vídeo de paisagem aproximadamente -1800 a -1700 ms antes da resposta comportamental, sendo que a

defasagem temporal que maximiza esta diferença é de -1800 ms ($z(1) = 2,163$, $p = 0,030$) com uma diferença média de $-0,1918 \pm 0,408$ mm.

Figura 38: Diferenças entre o diâmetro pupilar médio nos dois segundos precedentes ao ponto de mínimo e de máximo para o vídeo de paisagem.

Foram encontradas diferenças entre os momentos significativas entre os dados de diâmetro pupilar precedentes aos momentos de máxima nota e mínima nota no vídeo de paisagem aproximadamente -1400 a -1000 ms antes da resposta comportamental, sendo que a defasagem temporal que maximiza esta diferença é de -1383 ms ($z(1) = 2,254$, $p = 0,024$) com uma diferença média de $-0,1225 \pm 0,62$ mm.

6.2.4. Modelos de regressão linear para cada vídeo

6.2.4.1. Aventura

O modelo de regressão linear estabeleceu que a diferença entre a nota máxima e a nota mínima do gostar poderia ser predita significativamente pela diferença na potência de beta em C4 e P4 ($F(2,25) = 6,822$, $p = 0,004$), que somadas explicam 30,1% da variabilidade na diferença de agradabilidade.

	Coef. não padr.		Coef. Padr.		I.C. do beta (95%)		
	Beta	Erro padrão	Beta	t	p-valor	Limite inferior	Limite superior
Intercepto	3,917	0,716		5,471	<0,001	2,443	5,392
C4 beta	2×10^{-4}	69×10^{-6}	0,468	2,903	0,008	58×10^{-6}	34×10^{-5}
P4 beta	19×10^{-5}	8×10^{-5}	0,392	2,431	0,023	3×10^{-5}	36×10^{-5}

Tabela 8: Coeficientes da regressão linear da diferença entre a nota máxima e mínima do vídeo de aventura. Coef.: coeficientes. Padr.: padronizados.

6.2.4.2. Comédia

O modelo de regressão linear estabeleceu que a diferença entre a nota máxima e a nota mínima do gostar poderia ser predita significativamente pela diferença na potência de alfa em Fp2 ($F(1,26) = 14,079$, $p = 0,001$), que somadas explicam 32,6% da variabilidade na diferença de agradabilidade.

	Coef. não padr.		Coef. Padr.		I.C. do beta (95%)		
	Beta	Erro padrão	Beta	t	p-valor	Limite inferior	Limite superior
Intercepto	3,794	0,668		5,685	<0,001	6×10^{-6}	2,422
Fp2 alfa	-9×10^{-5}	25×10^{-6}	-0,593	-3,752	0,001	-14×10^{-5}	-4×10^{-5}

Tabela 9: Coeficientes da regressão linear da diferença entre a nota máxima e mínima do vídeo de comédia. Coef.: coeficientes. Padr.: padronizados.

6.2.4.3. Paisagem

O modelo de regressão linear estabeleceu que a diferença entre a nota máxima e a nota mínima do gostar poderia ser predita significativamente pela diferença na potência de alfa em

P4, F8, e Fp2; na potência de beta em C4 e P4; e no diâmetro pupilar ($F(6,21) = 5,304$, $p = 0,002$), que somadas explicam 48,9% da variabilidade na diferença de agradabilidade.

	Coef. não padr.		Coef. Padr.		p-valor	I.C. do beta (95%)	
	Beta	Erro padrão	Beta	t		Limite inferior	Limite superior
Intercepto	4,209	0,875		4,808	<0,001	2,388	6,029
P4 alfa	5×10^{-5}	69×10^{-6}	0,502	3,216	0,004	2×10^{-5}	9×10^{-5}
F8 alfa	-2×10^{-5}	8×10^{-5}	-1,287	-4,373	<0,001	-4×10^{-5}	-13×10^{-6}
Fp2 alfa	-8×10^{-5}	69×10^{-6}	-0,448	-2,632	0,016	-15×10^{-5}	-2×10^{-5}
C4 beta	3×10^{-4}	8×10^{-5}	0,569	2,53	0,019	5×10^{-5}	10×10^{-5}
P4 beta	-25×10^{-5}	69×10^{-6}	-0,442	-3,004	0,007	-4×10^{-4}	-34×10^{-5}
Diâm. pupilar	-4,022	1,803	-0,541	-2,23	0,037	-7,773	-0,272

Tabela 10: Coeficientes da regressão linear da diferença entre a nota máxima e mínima do vídeo de paisagem. Coef.: coeficientes. Padr.: padronizados.

7. Discussão

O presente estudo buscou o estabelecimento de uma metodologia sólida para a avaliação dos correlatos psicofisiológicos da construção de preferências no âmbito do tempo. Para tanto buscou definir as fronteiras conceituais do gostar, aqui entendido como fonte de informação de origem fundamentalmente afetiva sobre a qual se embasa a formação de preferências. Nesse sentido, a narrativa conceitual se iniciou com o levantamento histórico das principais teorias da neurociência afetiva que progressivamente culminaram na forma mais atual do estudo das emoções. Um dos aspectos mais notáveis é desse levantamento foi não apenas acompanhar a evolução das formas de investigação das bases neurais da emoção e a contribuição de cada autor, mas também perceber que certas bases epistemológicas lançadas por William James no final do século XIX continuam válidas até hoje e que certas estruturas que vem sendo, como o hipotálamo e o sistema mesolímbico aparecem na literatura desde o início do século XX.

Indo para discussões um pouco mais atuais, foi apresentado o debate ainda não resolvido das abordagens discretas e dimensionais da resposta afetiva e, nesse âmbito, adotando e revisando o modelo teórico proposto por Russel (1980), o Modelo Circumplexo do Afeto, o qual apresenta correspondências fisiológicas que já foram apresentadas na literatura repetidas vezes. E finalmente, após esta jornada conceitual, a relação entre afeto e formação de preferências e tomada de decisão, pautando-se na Teoria do Afeto Enquanto Informação e na Hipótese do Marcador Somático de Antonio Damásio.

Após este mapeamento conceitual e histórico, for realizada uma revisão sistemática da literatura de maneira a levantar os principais correlatos fisiológicos da valência e da excitabilidade. No entanto, em nosso levantamento, quase nenhum estudo empregou medidas que permitissem a avaliação afetiva ao longo do tempo de maneira a se considerar aspectos narrativos do estímulo. Nesse sentido, foi elaborada uma metodologia transmodal que permitisse o mapeamento dos correlatos psicofisiológicos da preferência ao longo do tempo, de maneira a modelos preditivos específicos capazes de contemplar, ao menos em parte, as nuances de estímulos de diferentes categorias temáticas.

7.1. Achados da literatura – discussão dos achados da revisão sistemática

Em contraste com estudos clínicos que apresentam metodologia padronizada (e.g. estudos duplo-cego randomizados comparando a eficácia de um medicamento), o levantamento sistemático de estudos experimentais e correlacionais pode apresentar especificidades que tornam a tarefa um pouco mais desafiadora. O primeiro aspecto a ser considerado foi o referencial teórico, que no caso do presente estudo não apresenta consenso e, tal qual apresentado na seção 2.2 desta tese, pode ter no mínimo duas abordagens completamente distintas. O segundo aspecto foi a metodologia tal como o formato do estudo, população avaliada, tipo de estímulo, medição fisiológica e tratamento dos dados; por mais que houvessem semelhanças entre estes elementos (do contrário seria impossível realizar a sistematização dos mesmos) não existe consenso completo acerca de nenhum dos mesmos. Não foram encontradas réplicas de estudos, apenas achados semelhantes dos quais se era possível verificar padrões na literatura. E o terceiro e último aspecto foi a apresentação dos resultados, os quais também ocorreram de forma variada, em alguns momentos na forma de correlações, outros na forma de diferenças estatísticas entre condições, ou então na indicando a performance classificatória de algoritmos.

Apesar do tema das reações afetivas ser estudado há mais 100 de anos, como evidenciado no capítulo 2 desta tese, o primeiro artigo selecionado data de 1990, indicando que o estudo das reações afetivas empregando estas metodologias (estimulação por vídeos e registrando os padrões de EEG, ECG e RO) é algo bastante recente. Cerca de dois terços dos artigos selecionados foram publicados nos últimos cinco anos, denotando que há um interesse crescente no estudo dos correlatos fisiológicos das reações afetivas induzidas por vídeos à luz da abordagem bidimensional do afeto. Outro ponto importante para o entendimento da distribuição dos artigos ao longo dos anos é que o Modelo Circumplexo do Afeto, que serviu de base para a busca dos artigos, foi proposto por Russel somente em 1980, de forma que os artigos avaliando suas correspondências fisiológicas começaram a surgir a partir desta década.

O estudo dos correlatos psicofisiológicos das reações afetivas é um assunto estudado essencialmente pelas neurociências e pela psicologia, no entanto, ao nos voltarmos para os dois terços mais recentes, é possível notar um deslocamento do campo em direção a outras áreas do conhecimento. Mais um terço dos estudos selecionados foram publicados em periódicos de engenharia, comunicação e ciências da computação, e este número seria muito maior caso fossem incluídos estudos que apresentassem como resultado final apenas a acurácia de

algoritmos classificatórios, à despeito da descrição de quais variáveis fisiológicas foram empregadas para a construção dos mesmos.

7.1.1. *Variáveis declarativas*

A despeito do debate acerca da abordagem dimensional ou categórica da emoção, diversos estudos avaliaram vídeos de acordo com ambos os modelos teóricos, por exemplo apresentando vídeos e posteriormente descrevendo-os em termos de valência, excitabilidade e intensidade de emoções como alegria, nojo, raiva, etc. Tal como esperado pelo nosso recorte, a maior parte dos estudos investigou valência e excitabilidade, seguida de dominância, gostar, felicidade, prazer e memorização, denotando a relação destes conceitos com o objeto investigado. Apesar de dominância não ter sido um descritor utilizado na busca de artigos, esta foi uma das dimensões do modelo proposto por Bradley e Lang o qual também possui grande influência na literatura, principalmente em função dos seus estudos de normatização de estímulos capazes de gerar respostas afetivas (M M Bradley & Lang, 1999a, 1999b, 2007; P. J. Lang, Bradley, & Cuthbert, 2008)²⁸ e de instrumentos auto avaliativos padronizados como o SAM (M. Bradley & Lang, 1994), o que explica o fato desta palavra figurar entre os três conceitos mais presentes. De fato, o SAM foi utilizado para avaliação das respostas afetivas em mais de um terço dos estudos selecionados. Apesar destes autores terem realizado contribuições inestimáveis para o campo, estes não fizeram a normatização de vídeos, mas, no entanto, seu trabalho pode ter servido como inspiração para outros autores que disponibilizaram bases de dados com informações acerca da avaliação afetiva dos estímulos, bem como o registro de dados fisiológicos associados aos mesmos, é o caso da DEAF (Abadi et al., 2015), da DEAP (Koelstra et al., 2012), da EMDB (Carvalho et al., 2012) e da MAHNOB-HCI (Soleymani, Lichtenauer, Pun, & Pantic, 2012).

Quase todos os estudos empregaram escalas auto avaliativas, seja de natureza ordinal, contínua ou padronizada (e.g. PANAS), apenas um estudo utilizou palavras emocionais chave (Kortelainen, Vayrynen, & Seppanen, 2015) para a descrição dos vídeos e um estudo empregou apenas entrevistas (Vecchiato et al., 2010). Com exceção do estudo conduzido por Golland e Levit-Binnun (2014) que avaliou a excitabilidade emocional ao longo da apresentação do estímulo, nenhum outro estudo fez registros concomitantes à apresentação dos estímulos, sendo

²⁸ Respectivamente: Normas Afetivas para Palavras Inglesas (ANEW), Sistema Internacional de Sons Afetivos Digitalizados (IADS), Normas Afetivas para Textos em Inglês (ANET), Sistema Internacional de imagens Afetivas (IAPS).

a avaliação realizada, na maioria dos casos, logo após a apresentação dos vídeos. A maioria dos estudos empregaram apenas uma forma de medida declarativa, ao passo que quatro estudos empregaram mais de um tipo de escala e ou entrevista.

7.1.2. Eletroencefalografia

Pouco mais da metade dos estudos selecionados empregou avaliações com eletroencefalografia, incluindo o primeiro e o último estudo publicado, indicando a importância desta medida para o campo. Há uma grande variabilidade entre os estudos no que se refere a aspectos técnicos como o número de eletrodos, que varia de 6 a 128, taxa de aquisição e limites associados às faixas frequenciais (e.g. um estudo usou a faixa gama de 25 a 40 Hz enquanto outro usou de 32 a 64 Hz), o que pode tornar difícil a sistematização dos achados. Não obstante, é possível que a análise quantitativa da influência destes aspectos através de técnicas de metanálise e/ou metaregressão possa ajudar a entender o peso associado a cada um destes aspectos, em direção a uma metodologia padronizada.

Oitenta por cento dos estudos empregaram análises no campo da frequência, produzindo métricas associadas à potência espectral. Este é um resultado esperado dada a natureza do estímulo, que se atualiza dinamicamente no tempo, produzindo alterações que seriam mais difíceis de avaliar com técnicas como potenciais evocados por eventos, a qual não é muito adequada para estímulos com duração superior a 2 segundos (Luck, 2014). Nos dois artigos que empregaram técnicas desta natureza foram utilizadas estratégias metodológicas para lidar com este problema: Wiggert e colaboradores (2015), empregaram vídeos com duração mais curta (3 segundos) e cujo início da parte crítica do estímulo se iniciava após 650 ms de exibição, focando também em componentes positivos tardios, já Couto e colaboradores (2015) se utilizaram de vídeos com duração mais longa (180 segundos), mas referenciaram o potencial evocado aos tempos de batimento cardíaco, tornando a análise menos dependente da duração do estímulo.

A representatividade estimada da região frontal no processamento de valência é maior que em todas as outras regiões, este achado é corroborado por outros estudos, denotando a importância desta região para diversas funções ligadas à classificação do estímulo em termos de seu valor e integração da qualidade afetiva da interação com o mesmo (Jollans et al., 2017; Reimann & Bechara, 2010). Na sequência, a região parietal direita aparece como a segunda mais implicada no processamento de valência, ao passo que as regiões temporais parecem menos implicadas, apesar de também terem apresentado resultados significativos. Em contraste

com os estudos de valência, em que todos os estudos apresentaram resultados significativos, apenas dois estudos apresentaram resultados significativos para excitabilidade, sendo que a região que a única região que apresentou concomitância foi a região parietal direita, levando a crer que esta é provavelmente a região mais implicada no processamento de excitabilidade, seguida da região frontal direita e da região central.

Olhando especificamente para os estudos que empregaram análises no âmbito da frequência, temos que o aumento de theta na região frontal esquerda e alfa na região parietal direita apresentaram a maior representatividade estimada no processamento de valência, seguida por theta na região parietal direita e occipital esquerda e beta na região direita. De maneira geral existe uma predominância do hemisfério direito sobre o esquerdo, em especial na faixa alfa e beta, ao passo que no hemisfério esquerdo a predominância é da faixa theta e beta. No que se refere ao processamento de excitabilidade, os estudos selecionados mostraram resultados significativos para três faixas frequências, sendo que na faixa theta foram encontrados resultados significativos para a região central e parietal esquerda, na faixa alfa para a região central em ambos os hemisférios e na faixa beta para quase todo o escalpo, com exceção das regiões frontal e central esquerdas e temporal direita. De maneira geral o hemisfério direito parece estar mais implicado no processamento de excitabilidade, sendo que, ao contrário da valência, as regiões mais posteriores do córtex apresentam maior representatividade estimada.

7.1.3. Eletrocardiografia

Quase 70% dos estudos empregaram medidas eletrocardiológicas, sendo que, com exceção do estudo conduzido por Couto e colaboradores (2015), todos empregaram medidas associadas à frequência cardíaca ou à variabilidade da frequência cardíaca. Indicando que estes são os marcadores clássicos para estudos investigando correlatos psicofisiológicos da resposta afetiva induzida por vídeos. Não obstante, não há consenso na literatura sobre a direção da relação dos mesmos com valência e excitabilidade, especialmente em valência, no qual a proporção de resultados significativos descreve uma associação positiva com o aumento da frequência cardíaca é de 60%, comparados com 79% para excitabilidade. No entanto, tal qual os resultados de EEG, somente dois estudos apresentaram resultados significativos para excitabilidade, contra oito estudos para valência. Essa ausência de consenso também foi observada em estudos envolvendo imagens (Peter J. Lang, Greenwald, Bradley, & Hamm, 1993; Sánchez-Navarro, Martínez-Selva, Torrente, & Román, 2008). No entanto, de maneira sumarizada nossos resultados indicam que o aumento da frequência cardíaca está associado

positivamente com valência e excitabilidade, o que é coerente com a relação em formato de “V” destas duas dimensões descrita por Lang e Bradley (P. J. Lang, Bradley, & Cuthbert, 2008).

7.1.4. Rastreamento ocular

Somente um estudo (Christoforou et al., 2015) empregando medidas de rastreamento ocular preencheu os critérios para inclusão na revisão sistemática. Nesse estudo foram empregadas métricas de dispersão do olhar as quais apresentaram correlações negativas com o grau de agradabilidade de um comercial exposto a um grande público. Apesar de nosso levantamento ter incluído apenas este estudo, outras métricas já foram empregadas para a avaliação de respostas afetivas induzidas por imagens, como por exemplo o diâmetro pupilar que é significativamente menor em vídeos de valência positiva (Margaret M. Bradley, Miccoli, Escrig, & Lang, 2008), medidas associadas a sacadas (duração, comprimento e orientação) (R.-Tavakoli et al., 2015) e medidas associadas à fixações (duração, contagens e visitas) (Simola, Torniainen, Moisala, Kivikangas, & Krause, 2013). A escassez de estudos empregando rastreamento ocular para avaliação de respostas afetivas induzidas por vídeos é algo digno de nota. Acredito que o campo se encaminhe naturalmente para o preenchimento dessa falta, dado que já existe tecnologia, demanda e fundamentação na literatura para justificar o investimento nesta forma de investigação.

7.2. Discussão de resultados experimentais

7.2.1. Dados comportamentais

A abordagem de análise de dados comportamentais se pautou por três fases distintas cada uma com um propósito específico. A primeira fase avaliou as notas cumulativas normalizadas no tempo, a qual tinha como propósito evidenciar o acúmulo de informações ao longo do tempo, sendo sensível a características narrativas dos vídeos. Por ser uma abordagem altamente sujeita à variabilidade individual, dado o acúmulo de informação, foi a única medida em que os dados foram normalizados ao longo do tempo antes de serem analisados. A segunda fase avaliou porcentagem de concomitância de respostas a cada segundo, cujo propósito foi estabelecer um parâmetro de validade para o método, de maneira a verificar se haviam tendências amostrais mensuráveis para além dos resultados individuais. E a terceira fase, na qual foi realizada a contagem de respostas em janelas de duração fixa, procurou evidenciar intervalos de maior relevância (e.g. maior e menor engajamento afetivo) os quais serviriam inclusive de referência

para as comparações entre as medidas fisiológicas. Se por um lado a primeira abordagem nos traria informações globais acerca do gostar em cada vídeo, a terceira abordagem nos traz informações mais detalhadas momento a momento.

7.2.1.1. Notas cumulativas normalizadas

Ficou evidente que existem padrões distintos entre os vídeos, os quais refletem sua natureza semântica. O vídeo de aventura apresenta resultados que podem ser descritos uma curva logarítmica, isto é, com incremento acelerado da nota no início e que com o passar do tempo vai se desacelerando, um padrão esperado no qual a intensidade maior do estímulo (pelo menos no que se refere à excitabilidade) faz com que haja um engajamento afetivo mais intenso, levando a uma quantidade maior de respostas no início e que após aproximadamente 40 segundos, ocorre a habituação do indivíduo havendo uma diminuição do número de nota. O vídeo de paisagem pode ser descrito melhor por uma reta crescente, (i.e. com fator de crescimento constante) o que é denotativo de estímulos de valência positiva, mas com uma excitabilidade mais baixa. Já o vídeo de comédia é melhor representado por uma curva polinomial de grau 3, dados que no início há muito poucas respostas, até aproximadamente 15 segundos, então uma reta descendente até aproximadamente 50 segundos quando ocorre uma inversão e um aumento de respostas positivas. Esse padrão em três fases é coerente com a narrativa da comédia, em que no início ocorre a apresentação dos personagens e do contexto, depois a apresentação da narrativa e por fim, o momento da piada em si, marcado pela quebra de expectativa.

O vídeo de aventura apresentou o menor tempo até a primeira resposta, seguido de maneira próxima do vídeo de paisagem, mas não pelo vídeo de comédia com um tempo mais de três vezes maior. Apesar de uma maior excitabilidade induzida pelo vídeo de aventura ser a provável causa da primazia não significativa do mesmo no que se refere ao tempo de resposta, o que se observa é que o vídeo de comédia apresenta de fato o tempo mais longo até a primeira resposta. Tal resultado é esperado, dado que, diferente dos vídeos de paisagem e aventura, o vídeo de comédia se pauta fundamentalmente por uma interação social, a qual demanda muito mais recursos cognitivos para a compreensão de papéis, intencionalidade dos agentes, contexto, a trama em si, etc, que exigem mais tempo até a possibilidade da execução de um julgamento.

Foram encontradas diferenças significativas entre a nota normalizada mínima, das quais o vídeo de aventura apresentou a menor nota, seguido de paisagem e comédia. Uma vez que estes valores foram normalizados, os resultados devem ser considerados como indicadores da

variabilidade interna, isto é, o vídeo de aventura apresentou uma diferença entre os valores mínimos e a média maior do que o vídeo de comédia, resultado do crescimento acentuado no início e acomodação após algum tempo (explicando por que não há diferença entre os valores máximos) em comparação a uma curva que apresenta uma diferença bem menor entre os seus valores mínimos e máximos, caracterizado inclusive por uma inversão dos valores (inicialmente descendente e crescente no final) algo que, de maneira geral, só ocorreu para este vídeo. Apesar de terem sido encontradas diferenças significativas entre os valores mínimos, o mesmo não foi observado para os valores máximos, indicando que não há diferenças significativas entre o valor máximo e a média de cada vídeo.

Não foram encontradas diferenças significativas entre a mediana das notas acumuladas e entre o número de respostas total em cada vídeo, indicando que em termos de avaliação geral os vídeos não são significativamente distinguíveis entre si. É provável que, caso a instrução dada aos participantes fosse dar uma nota global de 0 a 10 para cada vídeo indicando o quanto gostou de cada um deles, tal qual realizado pela maior parte dos estudos encontrados na literatura, as notas não apresentariam diferenças significativas. No entanto, tal qual evidenciado pelos resultados anteriores, quando considerado o acúmulo dinâmico de informações ao longo do tempo torna-se claro que os vídeos avaliados apresentam uma série de especificidades que os tornam bastante discrepantes entre si.

7.2.1.2. Porcentagem de concomitância de respostas

O vídeo de aventura apresentou a segunda maior média, mas também a maior concomitância, com mais da metade da amostra apresentando respostas no intervalo de 5,5 a 6,5 segundos. Esse padrão é condizente com o aumento acentuado da nota média acumulada no início do vídeo e também com o decaimento da mesma ao final do vídeo. Com resultados similares ao vídeo de aventura, o vídeo de comédia apresentou a maior concomitância média e a segunda maior concomitância máxima, com quatro momentos em que pouco menos da metade da amostra apresentou respostas. Estes aumentos são sincrônicos com a alteração das cenas dos vídeos, gerando o padrão em formato de serra apresentado na Figura 31, é bem provável que se o vídeo fosse composto de uma única cena o padrão fosse diferente. No entanto, um elemento interessante é que tal qual o vídeo de aventura, as pessoas tendem a avaliar as cenas no início de sua apresentação. O vídeo de comédia apresentou uma concomitância média e máxima cerca de 10% menores que os outros vídeos, tal resultado pode ser explicado pelo fato da comédia incluir elementos cognitivos e sociais que podem, de maneira geral, ser mais afetados pela

variabilidade individual, de maneira a produzir menor concomitância entre a população. Não obstante, os resultados apresentaram grau de concomitância relativamente satisfatórios, apresentando momentos em que mais de 40% da amostra apresentou respostas em todos os vídeos, dando indícios de que a técnica é sensível a tendências amostrais e que pode ser uma ferramenta válida para avaliação do gostar ao longo do tempo.

7.2.1.3. Contagem de respostas, pontos de mínimo e máximo

Com a contagem das respostas positivas e negativas a cada 500ms foi possível verificar os momentos de máximo e mínimo de cada vídeo e também de cada indivíduo, dividindo esta fase de análise em duas partes. A primeira parte refere-se à avaliação dos valores médios da amostra momento a momento e nos permite verificar tendências grupais a segunda nos permite um aprofundamento maior sobre os modelos individuais, de forma a se obter de referências mais precisas para a avaliação da correspondência fisiológica dos determinantes do gostar.

É possível verificar correspondências dos dados de contagem média de respostas ao longo do tempo com os resultados das fases anteriores. No que se refere ao vídeo de aventura, é possível verificar que há dois picos no início do vídeo indicando que estes momentos apresentam agradabilidade média maior que os demais instantes do vídeo, em especial no fim que apresenta os menores valores. Se por um lado análise das notas cumulativas nos permitiu ver a característica logarítmica do gostar no vídeo de aventura, a contagem média das respostas tornou evidente quais instantes eram mais relevantes e o grau em que estes se sobressaíram em relação ao restante do vídeo. No que se refere a comédia, observamos que existem três momentos aproximadamente no meio da narrativa em que ocorre a maior frequência de notas negativas, e que ao final do vídeo é possível ver uma densidade maior de respostas positivas, corroborando os achados anteriores. Não obstante, é possível verificar que o vídeo de comédia apresenta notas mais baixas que os demais vídeos até aproximadamente 45 segundos de exposição, sendo que em mais de 10% deste tempo tais diferenças são estatisticamente significativas. As maiores contagens referentes às notas dadas aos instantes do vídeo de paisagem foram dadas após 25 segundos de exibição, sendo que são observados ao menos três picos no qual ocorre uma frequência maior de respostas, os quais são concomitantes com os resultados expressos pela análise da porcentagem de concomitância de respostas.

Voltando-se para as análises dos pontos de máximo e mínimo individuais, observamos que não existe concomitância entre os valores que consideraram a média das contagens momento a momento, o que pode ser explicado pela escolha dos primeiros valores para

obtenção dos pontos de mínimo e máximo, um aspecto desconsiderado na avaliação geral, descrita no parágrafo acima. Não obstante, podemos observar que no vídeo de aventura, ao contrário dos outros vídeos, o ponto de máximo se dá antes do ponto de mínimo, corroborando os achados anteriores. Outro ponto interessante é que o vídeo de paisagem apresenta uma contagem de notas mais alta no ponto de máximo e no ponto de mínimo, indicando que o padrão de crescimento mais acentuado no vídeo de aventura não é decorrente de uma maior contagem média de resposta em um curto período de tempo, mas antes a pela manutenção do pico de respostas por um período um pouco mais prolongado.

Foram encontradas diferenças significativas entre vídeos para a nota no ponto de mínimo, nota no ponto de máximo e o tempo do ponto de máximo, sendo que comédia, tal como esperado, apresentou ambas notas menores do que os demais vídeos, bem como o maior tempo médio até o tempo de máximo. O vídeo de aventura, por sua vez apresentou a segunda menor nota mínima e máxima e o menor tempo até o ponto de máximo.

7.2.2. *Análise de dados fisiológicos*

Se o foco das análises comportamentais foi a comparação entre os vídeos e a validade do método, as análises fisiológicas se debruçam sobre as distinções internas a cada estímulo, utilizando como referência os pontos de máximo e mínimo individuais e avaliando as diferenças entre os padrões fisiológicos que os precediam. A partir desta informação foi possível saber quais variáveis fisiológicas seriam capazes de distinguir entre o ponto de máximo e mínimo de cada vídeo, bem como o instante no tempo que maximizaria esta diferença.

7.2.2.1. *Eletroencefalografia*

Um dos aspectos mais complexos a serem tratados ao se trabalhar com dados de EEG é a seleção de variáveis ou características, pois os mesmos, dada a sua natureza multidimensional, podem gerar dezenas ou até centenas de variáveis diferentes o que pode levar facilmente a problemas de *overfitting*. Como esta tese contou também com uma revisão sistemática, optei por empregar somente indicadores que apresentassem alguma representatividade pela literatura. De forma alguma esta é a única metodologia para triar e selecionar variáveis, no entanto, é uma abordagem que permitiria comparações mais diretas, bem como um aporte teórico mais consolidado, aspecto que consideramos bastante relevante dado o aspecto inovador, portanto pouco estudado, do método.

Dentre as variáveis avaliadas, foram observadas diferenças significativas para a maior parte delas²⁹, sendo que as variáveis que apresentaram maior capacidade discriminativa (i.e. maior diferença média) foram theta em F1 para aventura, alfa em P4 para comédia e theta em P4 para paisagem. Todos os resultados referentes ao vídeo de aventura corroboraram individualmente os achados da literatura, com exceção de beta em Fp2, em que a potência espectral média máxima foi maior nos segundos precedentes ao ponto de mínimo do que no ponto de máximo, mais uma vez indicando uma relação de maior consistência entre os marcadores de excitabilidade e valência para esta categoria de vídeo. De maneira contrastante, somente 6 das 17 variáveis avaliadas no vídeo de comédia apresentaram resultados consistentes com a literatura, mais especificamente theta em F1, alfa em P4, alfa e gama em F2, beta em F2 e em P3, sendo que as quatro primeiras estariam ligadas predominantemente ao processamento de valência e as duas últimas estariam implicadas em ambas dimensões afetivas. Já o vídeo de paisagem apresentou resultados mais próximos ao vídeo de aventura, com apenas 3 variáveis de 17 apresentaram resultados divergentes da literatura, mais especificamente, theta em F7, alfa em F8 e beta em C4, sendo que as duas primeiras variáveis estariam mais implicadas no processamento de valência e a última no processamento de excitabilidade.

Discrepâncias em relação a literatura são esperadas, dados diversos fatores como a variabilidade individual, a divergência de estímulos e principalmente o método de aquisição de dados declarativos, que é diferente daquele empregado na maioria dos estudos, avaliando o gostar ao longo da apresentação do próprio estímulo. Por mais que a configuração do experimento procurasse diminuir ao máximo qualquer ruído externo ao julgamento da experiência subjetiva proporcionada momento a momento, é improvável que os processos cognitivos e neurofisiológicos (até pelo recrutamento áreas motoras) fossem os mesmos que a mera fruição da experiência e a atribuição de uma nota global para o estímulo tal qual realizado pela maior parte dos estudos levantados na revisão da literatura. Não obstante, os vídeos de comédia e aventura apresentaram resultados coerentes com a literatura em mais de 80% das condições avaliadas, de forma que parece haver, ao menos de maneira geral, um alinhamento entre os resultados deste estudo e a literatura concernente. O vídeo de comédia, no entanto apresentou resultados bem discrepantes, o que pode ser explicado por uma natureza narrativa mais complexa e sujeita a influência de diversos outros fatores cognitivos, para além da variabilidade da resposta afetiva individual e as nuances metodológicas para avaliá-la ao longo do tempo.

²⁹ de maneira mais detalhada, 75% das variáveis para aventura, 85% para comédia e 90% para paisagem.

7.2.2.2.Eletrocardiografia

Foram verificadas diferenças significativas entre a resposta fásica cardíaca nos segundos precedentes ao momento de máximo e ao momento de mínimo dos vídeos de aventura e comédia, sendo que os resultados encontrados para cada vídeo foram invertidos, isto é, maior frequência relativa nos momentos precedentes ao ponto de máximo em aventura e menor frequência relativa no caso do vídeo de comédia. Tais resultados são condizentes com o observado na literatura, a qual não apresenta completo consenso acerca do papel deste indicador no processamento de valência e excitabilidade. De maneira geral, o aumento de frequência cardíaca está associado com maior excitabilidade, o que é condizente com a perspectiva de que quanto mais excitante um vídeo de aventura melhor sua avaliação. A revisão da literatura mostrou que o aumento da frequência cardíaca, na maioria dos casos estaria associado com valência positiva, o que é congruente com o observado no vídeo de aventura.

É possível que no vídeo de comédia, os valores de maior frequência cardíaca estejam associados com uma excitabilidade maior, mas a sentimentos de valência negativa, tal como raiva, aflição ou tensão. Apesar de não ter sido o objetivo do experimento, é possível que sentimentos desta natureza tenham sido experimentados, dado que o vídeo de comédia apresenta cenas em que o um dos personagens está fazendo um tratamento de acupuntura, na qual aparece seu corpo seminu coberto de agulhas. O clímax da história ocorre quando começa um incêndio no prédio em que ele e o médico estão e culmina no momento em que o personagem deve decidir se pula pela janela em um pano estendido pelos bombeiros, sofrendo com as agulhas presas em seu corpo, ou se fica no prédio em chamas. Nesse sentido a desaceleração da frequência cardíaca poderia estar associada a um relaxamento posterior a situação de clímax, proporcionado pela piada, ou mesmo a comparação com um estado neutro.

7.2.2.3.Rastreamento Ocular

O diâmetro pupilar apresentou diferenças significativas nos segundos precedentes aos momentos de máximo e mínimo para os vídeos de paisagem e comédia, sendo que em ambos os casos os dados precedentes aos momentos de máximo apresentaram valores de menor diâmetro pupilar. Este achado também foi verificado na literatura sobre respostas afetivas empregando imagens (Margaret M. Bradley et al., 2008) indicando que este marcador também pode ser empregado na avaliação de vídeos. Também foi verificado que o momento que

maximiza a diferença média entre ambos os sinais ocorre antes no vídeo de comédia em comparação com o vídeo de paisagem.

7.2.3. Modelos preditivos

Com o intuito de responder à pergunta qual o peso de cada variável na predição do gostar, foram criados modelos de regressão linear para cada vídeo. Trata-se de uma técnica clássica que pode apresentar direções e indícios importantes de correlações entre variáveis, permitindo predições. Todos os modelos apresentaram resultados significativos e foram capazes de explicar os resultados da diferença entre a nota mínima e máxima com mais de 30% de acurácia para além do acaso. Todos os modelos finais empregaram medidas de EEG, mas somente o modelo de paisagem apresentou medidas de RO e nenhum modelo empregou medidas de ECG.

7.2.3.1. Aventura

No modelo final de aventura, duas variáveis apresentaram maior importância, beta em C4 e beta em P4, respectivamente com uma defasagem temporal de 1367ms e 1055ms, sendo que beta em C4 apresenta um peso relativo ligeiramente maior que P4. Ambas variáveis apresentam resultados relevantes para excitabilidade e valência, sendo a região parietal direita a de maior representatividade para excitabilidade e a segunda maior para valência. Em termos da representatividade da faixa frequencial beta nestas regiões, ambas as regiões apresentam os mesmos escores para valência e excitabilidade, indicando que há uma forte associação entre valência e excitabilidade para estas variáveis e que ambas estão implicadas na avaliação do gostar para filmes de aventura, se correlacionando positivamente com a nota. Estes resultados corroboram a perspectiva de que valência e excitabilidade apresentem associações em formato de “V”, o que faz bastante sentido dada a interpretação de que quanto mais excitante um vídeo de aventura, melhor avaliação, tal qual verificado pelos resultados de ECG. O ECG foi excluído do modelo final por apresentar um alto índice de colinearidade, sendo redundante a outras variáveis. Couto e colaboradores (2015) empregaram o estudo de potenciais evocados cardíacos para avaliação de respostas afetivas e também encontraram resultados significativos na região parietal direita, de forma que é possível que a atividade nesta região e a frequência cardíaca estejam relacionadas, de forma que um modelo preditivo mais simples pode fornecer resultados semelhantes.

7.2.3.2. *Comédia*

Apesar de comédia ter sido o único vídeo com diferenças significativas entre os dados precedentes ao ponto de nota máxima e mínima, este foi o que apresentou um modelo final que necessitou de menos variáveis para que fosse possível explicar a diferença no gostar. De fato, apenas com a informação da potência espectral bruta de alfa em Fp2 688ms antes é possível prever com uma precisão superior a 30% em relação ao acaso, as diferenças escores de agradabilidade. Como observado na revisão de literatura, alfa na região direita frontal está relacionado com valência, no entanto, os resultados encontrados foram o inverso da literatura, i.e. o aumento da potência espectral em alfa a direita estaria correlacionado negativamente com os escores de valência.

7.2.3.3. *Paisagem*

O modelo preditivo de paisagem foi aquele que empregou mais variáveis em sua versão final, sendo que em ordem de importância relativa crescente as variáveis foram: beta em P4, alfa em Fp2, alfa em P4, o diâmetro pupilar, beta em C4, e alfa em F8. Beta em C4 e alfa em P4 apresentaram coeficientes positivos, ao passo que as demais variáveis apresentaram coeficientes negativos com a diferença da nota máxima e mínima. Como observado na revisão de literatura, beta em P4 e C4 estariam associados tanto à valência quanto à excitabilidade, uma relação negativa de beta em P4, pode ser explicada pela mesma lógica utilizada no vídeo de aventura, na qual uma maior excitabilidade, dado o contexto menos excitante de esperado por vídeo de paisagem, poderia ser julgado como menos agradável. Considerando ainda esta região, foi observado que o aumento da potência espectral em alfa estaria ligado ao processamento de valência. A região frontal direita também aparece na literatura como altamente implicada no processamento de valência e nossos resultados corroboram estes achados, inclusive sendo a potência de alfa em F8 a variável de maior peso no modelo, todavia, as relações encontradas foram inversas (i.e., ao contrário da literatura, nossos achados indicam que o aumento da potência de alfa na região frontal direita estaria relacionado a uma diminuição do gostar em vídeos de paisagem).

Os resultados de diâmetro pupilar foram relevantes para o modelo e seguiram os mesmos padrões da literatura (i.e. uma relação inversa com a nota). O vídeo de paisagem foi o único que apresentou variáveis que não são derivadas do EEG, acredito que isto esteja ligado a natureza semântica do estímulo a qual apresentava influências importantes no direcionamento do olhar (ao menos em nível exploratório), de maneira mais específica, o vídeo de aventura mostrou uma

concentração maior de fixações no centro da tela, focando a direção para aonde a câmera estava apontando; já o vídeo de comédia focavam principalmente no rosto dos personagens, denotando maior interesse na interação social e entendimento do contexto apresentado; o vídeo de paisagem, por sua vez apresentaram menos elementos que direcionassem o foco do participante, de forma que este explorava livremente as imagens, com uma dispersão do olhar muito mais ampla que os demais vídeos. Desta forma, é compreensível que os movimentos oculares no caso do vídeo de paisagem, apresentasse uma explicação da variabilidade da nota que os demais vídeos.

7.3. Um novo método para avaliação contínua do gostar ao longo do tempo

A psicofísica é um dos campos mais antigos da psicologia e se especializa na quantificação da percepção, estabelecendo a interface entre aspectos físicos do mundo externo e a subjetividade. Dentre as técnicas disponíveis para a estimativa de magnitude das dimensões associadas às reações afetivas, nenhuma permite a avaliação contínua ao longo do tempo, de tal maneira que foi necessária a construção de um dispositivo para que fosse possível registrar o fenômeno de interesse da forma desejada. Em nossa revisão da literatura encontrei um estudo que realizava a medição da excitabilidade emocional ao longo do tempo de maneira bastante semelhante (Golland et al., 2014). No entanto, o método empregado nesse estudo é diferente do de Golland e colaboradores em diversos aspectos, a começar pela variável sendo avaliada, no caso nosso caso o quanto o participante estava gostando do vídeo a cada instante; em segundo lugar pelo equipamento, enquanto o dispositivo usado por Golland girava 270°, realizando avaliações que apresentavam limite superior e inferior, nosso dispositivo podia girar indefinidamente, sem limites pré-definidos, o que permitiu estabelecer análises a partir dos intervalos avaliativos individuais de cada indivíduo.

Tal como evidenciado pela literatura, na busca por medidas objetivas do gostar é necessária uma avaliação declarativa do mesmo como parâmetro (ainda que seja como forma de controle experimental), nesse sentido, técnicas capazes de capturar variações ao longo do tempo podem ser sensíveis a aspectos semânticos do estímulo que avaliações globais do mesmo não seriam capazes de evidenciar. Não obstante, foi possível verificar que a abordagem necessita de diferentes fases complementares para mapear as diversas nuances do fenômeno.

Dada a alta variabilidade dos sinais fisiológicos em comparação com o sinal correspondente a nota indicada pelos indivíduos, medidas que tratassem a relação de ambos os

sinais de maneira contínua ao longo do tempo (e.g. correlações cruzadas, causalidade de Granger, análises de séries temporais) não se mostraram como a abordagem mais adequada para o tratamento do problema. De forma que a saída mais plausível foi a obtenção dos pontos de máximo e mínimo e a avaliação das diferenças entre os mesmos e os traçados fisiológicos, esta abordagem também foi uma das opções para se lidar com o fato do ponto de máximo e mínimo também serem medidas relacionadas, o que impede, por exemplo a construção de modelos de regressão logística o qual poderia nos dar informações acerca da probabilidade de os valores fisiológicos estarem antecedendo o ponto de máximo e de mínimo. Não obstante, a metodologia proposta neste estudo permite investigar as diferenças entre a fisiologia que maximiza e a que minimiza a avaliação gostar, seus pesos associados e a defasagem temporal que maximiza esta diferença.

As categorias temáticas avaliadas foram aventura, paisagem e comédia, as quais apresentam estruturas narrativas e afetivas bem marcadas, no entanto a abordagem apresentada nesta tese poderia ser empregada para qualquer vídeo, permitindo a avaliação das preferências de maneira mais detalhada e sensível. É possível que a metodologia também seja generalizável para a investigação de outros construtos teóricos, dado que bastaria alterar a dimensão avaliada e empregar a mesma abordagem de análise de dados. Outro aspecto interessante é que dada a possibilidade de determinar os pontos de mínimo e máximo de cada vídeo, a metodologia pode ser mais propícia para avaliar estímulos com valência e excitabilidade semelhantes.

Apesar de não ter realizado uma análise fatorial da técnica, é possível que as diversas métricas derivadas da mesma apresentem correspondências com aspectos diferentes da dimensão afetiva, a começar pela valência, indicada pela direção da resposta, até a excitabilidade dado pela contagem de respostas ou a duração de intervalos em que ocorrem mais de uma resposta a cada 500ms. Outro aspecto bastante interessante que poderia ser investigado é o tempo de habituação associado a cada resposta, o que poderia dar origem a uma toda uma nova forma de enxergar e investigar as reações afetivas.

7.4. Limitações do estudo

O estudo apresenta uma série de limitações, as quais são comuns a um estudo exploratório e correlacional. O primeiro aspecto limitante é o tamanho da amostra e seu caráter homogêneo, que dificulta a generalização dos achados, em especial dos modelos preditivos. Outro aspecto considerando a amostra é que não foram realizadas comparações entre gêneros, dado o tamanho da amostra e desbalanceamento entre os grupos. Também foram empregados poucos vídeos os

quais foram selecionados especificamente para este estudo, sem se referir a uma base normativa. Outro aspecto que pode ser um limitante é a quantidade de eletrodos de EEG utilizados, que impedem o uso de técnicas de localização de geradores, tal como LORETA e localização de dipolos, restringindo assim a possibilidade de investigações no âmbito do espaço. O emprego de diversas técnicas também significa ter de lidar com as qualidades e limitações das mesmas, tal como a baixa resolução espacial do EEG, a perda de aquisição dos dados de RO e os ruídos musculares dos dados de ECG, o que acabou implicando na perda de alguns dados que apresentaram perda de informação. Como qualquer medida subjetiva de autorelato, os resultados são altamente influenciados pela variabilidade individual e este estudo não foi exceção. Outro aspecto limitante é que não foram feitas comparações do método de avaliação contínua com outras formas de avaliação normatizada, como o SAM, ou mesmo de avaliação global do estímulo, como realizado pela maior parte dos estudos encontrados na literatura. Finalmente, o estudo não investigou o efeito de todas as possíveis variáveis coletadas, mas somente aquelas mais presentes na literatura, de forma que é caso houvessem outros indicadores que pudessem contribuir para os modelos preditivos estes não foram contemplados, no entanto essa foi uma medida necessária para o emprego de técnicas de regressão linear.

7.5. Comentários finais e futuras direções

O presente estudo se propôs a mapear os correlatos psicofisiológicos da preferência no tempo levando em consideração seus aspectos semânticos. Para suprir esta demanda foi elaborado um dispositivo capaz de realizar a avaliação contínua do gostar ao longo do tempo de maneira a permitir a investigação das nuances narrativas e temporais de cada estímulo e evidenciando aspectos que não eram avaliados de maneira geral pela literatura. De maneira paralela foi realizada uma revisão sistemática da literatura para servir de base comparativa com os resultados encontrados e seleção das variáveis preditivas do gostar. Através desta metodologia experimental e abordagem analítica, foi possível testar e comprovar algumas das hipóteses inicialmente formuladas.

A primeira hipótese era de que existia uma relação de causa e efeito entre a resposta fisiológica do estímulo e o gostar, de tal maneira que seria possível criar modelos preditivos do gostar, a partir de medidas fisiológicas. Apesar de não ter sido possível verificar a relação de causalidade entre as diferentes séries temporais (causalidade de Granger), foram encontrados resultados significativos comparando o sinal fisiológico precedente ao momento de máximo e de mínimo, os quais puderam ser empregados em modelos preditivos para cada um dos vídeos.

A segunda hipótese era de que a capacidade de estudar acurácia e precisão dos modelos preditivos aumenta conforme estão disponibilizados maior número de parâmetros fisiológicos e dispositivos de registros mais precisos, bem como metodologias de processamento e análise de dados mais sofisticadas. Ao contrário da perspectiva inicial, somente o vídeo de paisagem apresentou modelos empregando mediadas derivadas de outro sensor que não o EEG e o vídeo de comédia pode ser previsto com mais de 30% de acurácia para além do acaso empregando apenas a potência de alfa em Fp2, indicando um número maior de sensores não necessariamente produz modelos com poder preditivo maior, ou pelo menos que esta relação não é tão evidente. No entanto, pudemos observar que avaliação de dados ao longo do tempo permitiu a visualização de uma série de nuances comportamentais e fisiológicas que não foram possíveis em estudos anteriores que empregaram abordagens globais de avaliação de cada estímulo.

A terceira hipótese era de que existiria uma diferença na experiência do gostar para cada uma das categorias de vídeo as quais possuem correspondência fisiológica, de maneira que modelos específicos tenderiam a ser mais acurados e precisos que modelos gerais. Foi possível observar durante o processo de tratamento e análise de dados que existem diferenças marcantes entre as categorias de vídeo de forma que está clara a primazia de modelos individuais em detrimento de modelos gerais.

A quarta hipótese era de que o vídeo de aventura proporcionaria maior excitabilidade que os vídeos de comédia e de paisagem, especialmente no início. Esta hipótese foi comprovada nos achados comportamentais e foram corroborados pelos achados fisiológicos e no modelo preditivo.

A quinta hipótese era de que o vídeo de comédia apresentaria um aumento acentuado da nota no momento da piada. Esta hipótese foi comprovada e evidenciando-se pelos achados dos dados comportamentais, em especial na 1ª fase em que são apresentadas as notas médias normalizadas acumuladas ao longo do tempo.

A sexta hipótese era de que o vídeo de paisagem apresentaria uma taxa de crescimento da nota aproximadamente constante. Assim como a quinta hipótese, esta hipótese foi comprovada pela primeira fase da análise dos dados comportamentais, na qual os resultados do vídeo de paisagem assemelham-se a uma reta crescente. É provável que se o vídeo de paisagem fosse composto de uma única cena ao invés de uma sucessão de cenas de paisagem, esse perfil fosse diferente, dado que o padrão das respostas considerando intervalos de 500ms mostrou um pico no início de cada cena seguido de uma queda na taxa de respostas, distinguindo-se do vídeo de

aventura que apresentou uma taxa de respostas mais alta no início por um período mais longo, levando a curva de respostas acumuladas a ser melhor explicada por uma função logarítmica.

Algumas direções podem ser traçadas a partir dos achados encontrados no presente trabalho, primeiramente no que se refere ao refinamento da metodologia aqui apresentada, a começar pela análise quantitativa dos achados da revisão sistemática, de maneira a se obter resultados mais consistentes acerca da importância das variáveis na literatura. Em seguida, é possível realizar a ampliação da amostra, permitindo a criação de bases normativas como a DEAP e EMDB. Também planejo empregar de técnicas de processamento e análise de dados mais sofisticadas, tal como aplicação de filtros gaussianos hierárquicos e a análise de regressão por algoritmos de aprendizado por máquina. E finalmente, a partir dos resultados bem consolidados para a população adulta saudável, é possível realizar a comparação com amostras de outras idades e populações clínicas, como por exemplo depressão, esquizofrenia e abuso de substâncias, as quais possuem reconhecidas alterações em seu sistema de recompensas.

O mapeamento dos correlatos psicofisiológicos da emoção durante centenas de anos foi objeto de estudo quase exclusivo das neurociências e da psicologia, no entanto, com o advento de técnicas de análise e processamento de dados cada vez mais sofisticadas, é possível uma translação do campo para a engenharia e ciências de dados, campo que ficou conhecido por computação afetiva. Hoje, ao se realizar uma revisão sistemática da literatura concernente, é possível encontrar mais artigos do que a construção de algoritmos classificatórios do que a discussão acerca de modelos teóricos e seus correlatos fisiológicos (de fato diversos estudos apresentam diretamente os dados de acurácia dos algoritmos, sem detalhar as relações entre as medidas fisiológicas e o fenômeno avaliado). É possível que estes resultados sejam decorrentes do recorte metodológico utilizado, mas acredito ser uma tendência geral e natural do campo, que progressivamente tem se voltado para o emprego de abordagens baseadas em dados em detrimento daquelas pautadas por modelos teóricos. Existem diversas vantagens no uso de abordagens baseadas em dados como a maior flexibilidade obtida pela menor quantidade de pressupostos, o que permite enxergar e testar hipóteses de maneira mais livre do que as abordagens baseadas em modelos teóricos e também uma translação mais rápida, permitindo uma aplicação mais direta e eficiente em áreas como marketing, usabilidade, entretenimento, entre outras. Nesse contexto em que a ciência de dados apresenta cada vez maior importância o papel de psicólogos e neurocientistas pode parecer cada vez mais incerto, mas tal qual evidenciado pela literatura, é na construção de metodologias inovadoras, experimentos bem desenhados e formulação de perguntas epistemologicamente coerentes que estes profissionais podem atuar de maneira mais profunda. Sem estes elementos fundamentais para a construção

do conhecimento científico, por maior que seja a capacidade analítico computacional empregada sobre os meus dados, não encontrarei resultados significativos.

8. Conclusão

O presente estudo propôs uma nova metodologia de avaliação transmodal dos correlatos psicofisiológicos das preferências ao longo do tempo. A metodologia se mostrou sensível às nuances afetivas proporcionadas pela narrativa de diferentes categorias temáticas de vídeos, estabelecendo-se como uma ferramenta válida para construção de modelos preditivos específicos e os resultados foram corroborados, na maioria dos casos, pela literatura vigente. Foram determinadas as defasagens temporais que maximizam a diferença média entre os dados fisiológicos precedentes ao valor de máximo e mínimo, com os quais foram gerados modelos preditivos lineares capazes de prever a variabilidade da preferência, com mais de 30% de precisão para além do acaso. A preferência no vídeo de aventura pode ser prevista pela potência de beta em C4 1367ms antes da resposta comportamental e por beta em P4, com uma defasagem de 1055ms. A preferência no vídeo de comédia pode ser prevista pela potência de alfa em Fp2 688ms antes da resposta comportamental. E a preferência no vídeo de paisagem pode ser prevista pela potência em beta em P4 (-1195ms), alfa em Fp2 (-254), alfa em P4 (-1113ms), o diâmetro pupilar (-1383ms), beta em C4 (-145ms), e alfa em F8 (-488ms).

Referências³⁰

- Abadi, M. K., Subramanian, R., Kia, S. M., Avesani, P., Patras, I., & Sebe, N. (2015). DECAF: MEG-Based Multimodal Database for Decoding Affective Physiological Responses. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 6(3), 209–222. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2015.2392932>
- Abo-Zahhad, M., Ahmed, S. M., & Abbas, S. N. (2015). A New EEG Acquisition Protocol for Biometric Identification Using Eye Blinking Signals. *International Journal of Intelligent Systems and Applications*, 7(6), 48–54. <https://doi.org/10.5815/ijisa.2015.06.05>
- Anselme, P. (2009). The effect of exposure to drugs on the processing of natural rewards. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33(3), 314–335. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.10.002>
- Anselme, P., & Robinson, M. J. F. (2016). “Wanting,” “liking,” and their relation to consciousness. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 42(2), 123–140. <https://doi.org/10.1037/xan0000090>
- Bayés de Luna, A. (2008). *Basic Electrocardiography: Normal and Abnormal ECG Patterns*. <https://doi.org/10.1002/9780470692622>
- Bechara, A. (2004). The role of emotion in decision-making: evidence from neurological patients with orbitofrontal damage. *Brain and Cognition*, 55(1), 30–40. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2003.04.001>
- Bechara, A., & Damasio, A. R. (2005). The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision. *Games and Economic Behavior*, 52(2), 336–372. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2004.06.010>
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A. R. (1997). Deciding Advantageously Before Knowing the Advantageous Strategy. *Science*, 275(5304), 1293–1295. <https://doi.org/10.1126/science.275.5304.1293>
- Berridge, K. C. (2003). Pleasures of the brain. *Brain and Cognition*, 52(1), 106–128. [https://doi.org/10.1016/S0278-2626\(03\)00014-9](https://doi.org/10.1016/S0278-2626(03)00014-9)
- Berridge, K. C. (2009). Wanting and Liking: Observations from the Neuroscience and Psychology Laboratory. *Inquiry (Oslo, Norway)*, 52(4), 378. <https://doi.org/10.1080/00201740903087359>
- Berridge, K. C., & Kringelbach, M. L. (2015). Pleasure Systems in the Brain. *Neuron*, 86(3), 646–664. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.02.018>
- Berridge, K. C., & Robinson, T. E. (2003). Parsing reward. *Trends in Neurosciences*, 26(9), 507–513. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(03\)00233-9](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(03)00233-9)
- Berridge, K. C., Robinson, T. E., & Aldridge, J. W. (2009). Dissecting components of reward: “liking”, “wanting”, and learning. *Current Opinion in Pharmacology*, 9(1), 65–73. <https://doi.org/10.1016/j.coph.2008.12.014>
- Berridge, K. C., & Winkielman, P. (2003). What is an unconscious emotion? *Cognition and Emotion*, 17(2), 181–212. <https://doi.org/10.1080/02699930244000273>

³⁰ De acordo com o estilo APA 6ª edição – American Psychological Association

- Bindra, D. (1974). A motivational view of learning, performance, and behavior modification. *Psychological Review*, 81(3), 199–213. <https://doi.org/10.1037/h0036330>
- Bolles, R. C. (1972). Reinforcement, expectancy, and learning. *Psychological Review*, 79(5), 394–409. <https://doi.org/10.1037/h0033120>
- Bos, M. G. N., Jentgens, P., Beckers, T., & Kindt, M. (2013). Psychophysiological Response Patterns to Affective Film Stimuli. *PLOS ONE*, 8(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062661>
- Bradley, M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavioral Therapy and Experimental Psychiatry*, 25, 49–59.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1999a). *Affective norms for English words (ANEW): Stimuli, instruction manual and affective ratings*. Gainesville, FL.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1999b). *International affective digitized sounds (IADS): Stimuli, instruction manual and affective ratings*.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2007). *Affective Norms for English Text (ANET): Affective ratings of text and instruction manual*. Gainesville, FL.
- Bradley, M. M., Miccoli, L., Escrig, M. A., & Lang, P. J. (2008). The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology*, 45(4), 602–607. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00654.x>
- Cabanac, M. (1992). Pleasure: the common currency. *Journal of Theoretical Biology*, 155(2), 173–200. [https://doi.org/10.1016/S0022-5193\(05\)80594-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5193(05)80594-6)
- Cacioppo, J., Tassinary, L. G., & Berntson, G. G. (2007). *The Handbook of Psychophysiology. Dreaming* (Vol. 44). <https://doi.org/10.1017/CBO9780511546396>
- Cannon, W. B. . (1927). The James-Lange Theory of Emotions : A Critical Examination and an Alternative Theory. *The American Journal of Psychology*, 39(3), 106–124. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1422695>
- Carvalho, S., Leite, J., Galdo-Álvarez, S., & Gonçalves, Ó. F. (2012). The Emotional Movie Database (EMDB): A Self-Report and Psychophysiological Study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 37(4), 279–294. <https://doi.org/10.1007/s10484-012-9201-6>
- Chen, M., & Bargh, J. A. (1999). Consequences of Automatic Evaluation: Immediate Behavioral Predispositions to Approach or Avoid the Stimulus. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25(2), 215–224. <https://doi.org/10.1177/0146167299025002007>
- Christoforou, C., Christou-Champi, S., Constantinidou, F., & Theodorou, M. (2015). From the eyes and the heart: a novel eye-gaze metric that predicts video preferences of a large audience. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00579>
- Clore, G. L., & Huntsinger, J. R. (2007). How emotions inform judgment and regulate thought. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(9), 393–399. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.08.005>
- Codispoti, M., Surcinelli, P., & Baldaro, B. (2008). Watching emotional movies: Affective reactions and gender differences. *International Journal of Psychophysiology*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.03.004>
- Cohen, M. X. (2014). *Analyzing Neural Time Series Data: Theory and Practice*. MIT Press.

- Colibazzi, T., Posner, J., Wang, Z., Gorman, D., Gerber, A., Yu, S., ... Peterson, B. S. (2010). Neural systems subserving valence and arousal during the experience of induced emotions. *Emotion (Washington, D.C.)*, 10(3), 377–389. <https://doi.org/10.1037/a0018484>
- Costa, T., Rognoni, E., & Galati, D. (2006). EEG phase synchronization during emotional response to positive and negative film stimuli. *Neuroscience Letters*, 406(3), 159–164. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2006.06.039>
- Couto, B., Adolphi, F., Velasquez, M., Mesow, M., Feinstein, J., Canales-Johnson, A., ... Ibanez, A. (2015a). Heart evoked potential triggers brain responses to natural affective scenes: A preliminary study. *Autonomic Neuroscience*, 193, 132–137. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2015.06.006>
- Couto, B., Adolphi, F., Velasquez, M., Mesow, M., Feinstein, J., Canales-Johnson, A., ... Ibanez, A. (2015b). Heart evoked potential triggers brain responses to natural affective scenes: A preliminary study. *Autonomic Neuroscience : Basic & Clinical*, 193, 132–7. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2015.06.006>
- Dai, X., Brendl, C. M., & Ariely, D. (2010). Wanting, liking, and preference construction. *Emotion (Washington, D.C.)*, 10(3), 324–34. <https://doi.org/10.1037/a0017987>
- Dalgleish, T. (2004). The emotional brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 582–589.
- Dalgleish, T., Dunn, B. D., & Mobbs, D. (2009). Affective Neuroscience: Past, Present, and Future. *Emotion Review*, 1(4), 355–368. <https://doi.org/10.1177/1754073909338307>
- Damasio, A., & Carvalho, G. B. (2013). The nature of feelings: evolutionary and neurobiological origins. *Nature Reviews. Neuroscience*, 14(2), 143–52. <https://doi.org/10.1038/nrn3403>
- Damasio, a R., Everitt, B. J., & Bishop, D. (1996). The Somatic Marker Hypothesis and the Possible Functions of the Prefrontal Cortex [and Discussion]. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 351(1346), 1413–1420. <https://doi.org/10.1098/rstb.1996.0125>
- Dancey, C., & Reidy, J. (2011). *Statistics without maths for psychology*. Retrieved from http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=QjfQ0_DqyNQC&oi=fnd&pg=PR16&dq=Statistics+Without+Maths+for+Psychology&ots=5PBfHf-mB-&sig=XUC1_n2l4AVh3o_qgCh7wE8FmuY
- Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, 134(1), 9–21. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2003.10.009>
- Dileone, R. J., Taylor, J. R., & Picciotto, M. R. (2012). The drive to eat: comparisons and distinctions between mechanisms of food reward and drug addiction. *Nature Neuroscience*, 15(10), 1330–1335. <https://doi.org/10.1038/nn.3202>
- Driver, J. (2014). The History of Utilitarianism. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 201). Retrieved from <http://plato.stanford.edu/archives/win2014/entries/utilitarianism-history>
- Duchowski, A. t. (2007). *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice* (2nd ed.). London.
- Edmonds, W. Alex; Tenenbaum, G. (2011). *Case Studies in Applied Psychophysiology*. <https://doi.org/10.1002/9781119959984>

- Einhäuser, W. (2016). The Pupil Marker of Cognitive Process. In Z. Qi (Ed.), *Computational and Cognitive Neuroscience of Vision* (pp. 141–169).
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition & Emotion*.
<https://doi.org/10.1080/02699939208411068>
- Fernández, C., Pascual, J. C., Soler, J., Elices, M., Portella, M. J., & Fernández-Abascal, E. (2012). Physiological responses induced by emotion-eliciting films. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 37(2), 73–79. <https://doi.org/10.1007/s10484-012-9180-7>
- Gerling, C. C., Santos, R. A. T., & Domenici, C. (2008). Reflexões sobre interpretações musicais de estudantes de piano e a comunicação de emoções. *Revista Música Hodie*, 8(1), 11–25. <https://doi.org/10.5216/mh.v8i1.4561>
- Golland, Y., Keissar, K., & Levit-Binnun, N. (2014). Studying the dynamics of autonomic activity during emotional experience. *Psychophysiology*, 51(11), 1101–1111.
<https://doi.org/10.1111/psyp.12261>
- Gomes, M. (2015). Bases fisiológicas do eletroencefalograma. *Rev Bras Neurol.*, 51(1), 12–7.
- Gomez, P., Zimmermann, P., Guttormsen-Schär, S., & Danuser, B. (2005). Respiratory responses associated with affective processing of film stimuli. *Biological Psychology*, 68(3), 223–235. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.06.003>
- Guimarães, H. N., & Santos, R. A. (1998). A comparative analysis of preprocessing techniques of cardiac event series for the study of heart rhythm variability using simulated signals. *Brazilian Journal of Medicine and Biological Research*, 31, 421–430.
- Güzel Aydin, S., Kaya, T., & Guler, H. (2016). Wavelet-Based Study of Valence–Arousal Model of Emotions on EEG Signals with LabVIEW. *Brain Informatics*, 3(2), 109–117.
<https://doi.org/10.1007/s40708-016-0031-9>
- Haber, S. N., & Knutson, B. (2010). The Reward Circuit: Linking Primate Anatomy and Human Imaging. *Neuropsychopharmacology*, 35(10), 4–26.
<https://doi.org/10.1038/npp.2009.129>
- Hamann, S. (2012). Mapping discrete and dimensional emotions onto the brain: Controversies and consensus. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(9), 458.
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.07.006>
- Ikemoto, S., & Bonci, A. (2014). Neurocircuitry of drug reward. *Neuropharmacology*, 76(PART B), 329–341. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2013.04.031>
- James, W. (1884). What is an Emotion? *Mind*, 9(34), 188–205.
<https://doi.org/10.1093/mind/LI.202.200>
- Jentsch, J. D., & Taylor, J. R. (1999). Impulsivity resulting from frontostriatal dysfunction in drug abuse: Implications for the control of behavior by reward-related stimuli. *Psychopharmacology*, 146(4), 373–390. <https://doi.org/10.1007/PL00005483>
- Jollans, L., Whelan, R., Venables, L., Turnbull, O. H., Cella, M., & Dymond, S. (2017). Computational EEG modelling of decision making under ambiguity reveals spatio-temporal dynamics of outcome evaluation. *BEHAVIOURAL BRAIN RESEARCH*, 321, 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2016.12.033>
- Koelstra, S., Muhl, C., Soleymani, M., Jong-Seok Lee, Yazdani, A., Ebrahimi, T., ... Patras, I. (2012). DEAP: A Database for Emotion Analysis ;Using Physiological Signals. *IEEE*

- Transactions on Affective Computing*, 3(1), 18–31. <https://doi.org/10.1109/T-AFFC.2011.15>
- Koob, G. F. (1992). Drugs of abuse: anatomy, pharmacology and function of reward pathways. *Trends in Pharmacological Sciences*, 13(C), 177–184. [https://doi.org/10.1016/0165-6147\(92\)90060-J](https://doi.org/10.1016/0165-6147(92)90060-J)
- Koob, G. F., & Volkow, N. D. (2016). Neurobiology of addiction: a neurocircuitry analysis. *The Lancet Psychiatry*, 3(8), 760–773. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(16\)00104-8](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(16)00104-8)
- Kortelainen, J., Vayrynen, E., & Seppanen, T. (2015). High-Frequency Electroencephalographic Activity in Left Temporal Area Is Associated with Pleasant Emotion Induced by Video Clips. *COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND NEUROSCIENCE*. <https://doi.org/10.1155/2015/762769>
- Kortelainen, J., Väyrynen, E., & Seppänen, T. (2015). High-Frequency Electroencephalographic Activity in Left Temporal Area Is Associated with Pleasant Emotion Induced by Video Clips. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2015, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2015/762769>
- Kowler, E. (2011). Eye movements: the past 25 years. *Vision Research*, 51(13), 1457–83. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2010.12.014>
- Kreibig, S. D. (2010). Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological Psychology*, 84(3), 394–421. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.03.010>
- Kühn, S., & Gallinat, J. (2012). The neural correlates of subjective pleasantness. *NeuroImage*, 61(1), 289–94. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.02.065>
- Lang, A., Newhagen, J., & Reeves, B. (1996). Negative video as structure: Emotion, attention, capacity, and memory. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 40(4), 460–477. <https://doi.org/10.1080/08838159609364369>
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2008). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. Gainesville, FL.
- Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., & Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30(3), 261–273. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1993.tb03352.x>
- Lindquist, K. A., Wager, T. D., Kober, H., Bliss-Moreau, E., & Barrett, L. F. (2012). The brain basis of emotion: A meta-analytic review. *Behavioral and Brain Sciences*, 35(3), 121–2002. <https://doi.org/10.1017/S0140525X11000446>
- Lopes da Silva, F. (2013). EEG and MEG: relevance to neuroscience. *Neuron*, 80(5), 1112–28. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2013.10.017>
- Luck, S. J. (2014). *An Introduction to the event related potential technique* (2nd ed.). the MIT Press.
- Mathôt, S. (2013). A simple way to reconstruct pupil size during eye blinksA simple way to reconstruct pupil size during eye blinks. <https://doi.org/doi:10.6084/m9.figshare.688001>
- Mauss, I. B., & Robinson, M. D. (2009). Measures of emotion: A review. *Cognition and Emotion*, 23(2), 209–237. <https://doi.org/10.1080/02699930802204677>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, 8(5), 336–341. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2010.02.007>

- Moore, A. (2013). Hedonism. In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 201). Edward N. Zalta. Retrieved from <http://plato.stanford.edu/archives/win2013/entries/hedonism/>
- Nestler, E. J. (2014). Epigenetic mechanisms of drug addiction. *Neuropharmacology*, 76(PART B), 259–268. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2013.04.004>
- Oostenveld, R., Fries, P., Maris, E., & Schoffelen, J. M. (2011). FieldTrip: Open source software for advanced analysis of MEG, EEG, and invasive electrophysiological data. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/156869>
- Ortony, A., & Turner, T. J. (1990). What æ™ s Basic About Basic Emotions ? *Psychological Review*, 97(3), 315–331. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.97.3.315>
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(1), 210. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Overbeek, T. J. M., van Boxtel, A., & Westerink, J. H. D. M. (2012). Respiratory sinus arrhythmia responses to induced emotional states: Effects of RSA indices, emotion induction method, age, and sex. *Biological Psychology*, 91(1), 128–141. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.05.011>
- Palencik, J. T. (2007). William James and the Psychology of Emotions: From 1884 to the Present. *Transactions of the Charles S. Peirce Society: A Quarterly Journal in American Philosophy*, 43(4), 769–786.
- Panksepp, J., Lane, R. D., Solms, M., & Smith, R. (2016). Reconciling cognitive and affective neuroscience perspectives on the brain basis of emotional experience. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.09.010>
- Perakakis, P., Joffily, M., Taylor, M., Guerra, P., & Vila, J. (2010). KARDIA: A Matlab software for the analysis of cardiac interbeat intervals. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 98(1), 83–89. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2009.10.002>
- Peters, E. (2006). The Functions of Affect in the Construction of Preferences. In S. Lichtenstein & P. Slovic (Eds.), *The Construction of Preference* (1st ed., pp. 454–463). New York, New York, USA: Cambridge University press. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2006.00287.x>
- Pool, E., Sennwald, V., Delplanque, S., Brosch, T., & Sander, D. (2016). Measuring wanting and liking from animals to humans: A systematic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 63, 124–142. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.01.006>
- Posner, J., Russell, J. A., & Peterson, B. S. (2005). The circumplex model of affect: an integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Development and Psychopathology*, 17(3), 715–34. <https://doi.org/10.1017/S0954579405050340>
- R.-Tavakoli, H., Atyabi, A., Rantanen, A., Laukka, S. J., Nefti-Meziani, S., & Heikkilä, J. (2015). Predicting the Valence of a Scene from Observers' Eye Movements. *PLOS ONE*, 10(9), e0138198. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138198>
- Reimann, M., & Bechara, A. (2010). The somatic marker framework as a neurological theory of decision-making: Review, conceptual comparisons, and future neuroeconomics research. *Journal of Economic Psychology*, 31(5), 767–776.

<https://doi.org/10.1016/j.joep.2010.03.002>

- Russell, J. A. (1980). A Circumplex Model of Affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161–1178. <https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Sánchez-Navarro, J. P., Martínez-Selva, J. M., Torrente, G., & Román, F. (2008). Psychophysiological, behavioral, and cognitive indices of the emotional response: a factor-analytic study. *The Spanish Journal of Psychology*, 11(1), 16–25. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18630644>
- Schellberg, D., Besthorn, C., Klos, T., & Gasser, T. (1990). EEG power and coherence while male adults watch emotional video films. *International Journal of Psychophysiology*, 9(3), 279–291. [https://doi.org/10.1016/0167-8760\(90\)90060-Q](https://doi.org/10.1016/0167-8760(90)90060-Q)
- Schwarz, N., & Clore, G. (2003). Mood as information: 20 years later. *Psychological Inquiry: An International Journal for the Advancement of Psychological Theory*, 14(3), 296–303. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1403&4_20
- Sescousse, G., Redouté, J., & Dreher, J.-C. (2010). The architecture of reward value coding in the human orbitofrontal cortex. *The Journal of Neuroscience*, 30(39), 13095–104. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3501-10.2010>
- Simola, J., Torniainen, J., Moisala, M., Kivikangas, M., & Krause, C. M. (2013). Eye movement related brain responses to emotional scenes during free viewing. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 7(August), 41. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2013.00041>
- Slovic, P., Finucane, M., Peters, E., & MacGregor, D. G. (2002). Rational actors or rational fools: Implications of the effects heuristic for behavioral economics. *Journal of Socio-Economics*, 31(4), 329–342. [https://doi.org/10.1016/S1053-5357\(02\)00174-9](https://doi.org/10.1016/S1053-5357(02)00174-9)
- Smith, K. S., Berridge, K. C., & Aldridge, J. W. (2011). Disentangling pleasure from incentive salience and learning signals in brain reward circuitry. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(27), E255–64. <https://doi.org/10.1073/pnas.1101920108>
- Soleymani, M., Lichtenauer, J., Pun, T., & Pantic, M. (2012). A Multimodal Database for Affect Recognition and Implicit Tagging. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 3(1), 42–55. <https://doi.org/10.1109/T-AFFC.2011.25>
- Spence, K. W. (1956). *Behavior theory and conditioning*. New Haven, CT, US: Yale University Press. <https://doi.org/10.1037/10029-000>
- Steiner, J. E., Glaser, D., Hawilo, M. E., & Berridge, K. C. (2001). Comparative expression of hedonic impact: Affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 25(1), 53–74. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(00\)00051-8](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(00)00051-8)
- Tibboel, H., De Houwer, J., & Van Bockstaele, B. (2015). Implicit measures of “wanting” and “liking” in humans. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 57, 350–364. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.09.015>
- Toates, F. (1997). The interaction of cognitive and stimulus–response processes in the control of behaviour. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(1), 59–83. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(97\)00022-5](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(97)00022-5)
- Vecchiato, G., Astolfi, L., De Vico Fallani, F., Cincotti, F., Mattia, D., Salinari, S., ... Babiloni, F. (2010). Changes in brain activity during the observation of TV commercials by using EEG, GSR and HR measurements. *Brain Topography*, 23(2), 165–79.

<https://doi.org/10.1007/s10548-009-0127-0>

- Vecchiato, G., Cherubino, P., Maglione, A. G., Ezquierro, M. T. H., Marinozzi, F., Bini, F., ... Babiloni, F. (2014). How to Measure Cerebral Correlates of Emotions in Marketing Relevant Tasks. *Cognitive Computation*, 6(4), 856–871. <https://doi.org/10.1007/s12559-014-9304-x>
- Vecchiato, G., Toppi, J., Astolfi, L., De Vico Fallani, F., Cincotti, F., Mattia, D., ... Babiloni, F. (2011). Spectral EEG frontal asymmetries correlate with the experienced pleasantness of TV commercial advertisements. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 49(5), 579–583. <https://doi.org/10.1007/s11517-011-0747-x>
- Vytal, K., & Hamann, S. (2010). Neuroimaging Support for Discrete Neural Correlates of Basic Emotions: A Voxel-based Meta-analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(12), 2864–2885. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21366>
- Wiggert, N., Wilhelm, F. H., Reichenberger, J., & Blechert, J. (2015a). Exposure to social-evaluative video clips: Neural, facial-muscular, and experiential responses and the role of social anxiety. *Biological Psychology*, 110, 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.07.008>
- Wiggert, N., Wilhelm, F. H., Reichenberger, J., & Blechert, J. (2015b). Exposure to social-evaluative video clips: Neural, facial-muscular, and experiential responses and the role of social anxiety. *BIOLOGICAL PSYCHOLOGY*, 110, 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.07.008>
- Yilmaz, B., Korkmaz, S., Arslan, D. B., Güngör, E., & Asyalı, M. H. (2014). Like/dislike analysis using EEG: determination of most discriminative channels and frequencies. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 113(2), 705–13. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2013.11.010>

ANEXOS

Anexo 1: Aprovação no comitê de ética

INSTITUTO DE PSICOLOGIA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Correlatos Neurais da Preferência: Um Estudo de Validação Transmodal

Pesquisador: Henrique Teruo Akiba

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 44227714.0.0000.5561

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.140.047

Data da Relatoria: 13/07/2015

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo experimental que envolve tomada de decisões sobre termos com conotação sexual, sobre "Correlatos Neurais da Preferência: Um Estudo de Validação Transmodal" envolvendo adultos saudáveis (20 a 35 anos de idade) da cidade de São Paulo.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivos: O presente estudo tem três objetivos: (1) condução de um conjunto de experimentos sinergicamente concebidos para a determinação dos correlatos neuronais da preferência relativa (ordinal), frente a filmes de curta duração, tematicamente divididos, em populações cuidadosamente controladas; (2) criação de uma base de avaliação multimodal, envolvendo correlatos neurais das preferências relativas por EEG, ECG e rastreamento ocular; (3) produção de um modelo capaz de otimizar a predição de preferências, a partir dos dados produzidos por todas as modalidades de coleta.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O pesquisador afirma que "Não se aplica, uma vez que não há procedimento invasivo. As técnicas empregadas não apresentam nenhum risco ao malefício ao voluntário", sendo que os riscos nesse estudo são baixos, mas não nulos.

Benefícios:

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. "G" sala 27

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-030

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-4182

E-mail: ceph.jp@usp.br

Continuação do Parecer: 1.140.047

O pesquisador afirma que "Avançar o conhecimento científico sobre o conhecimento da fisiologia neurológica. Melhorar estratégias de comunicação através do reconhecimento através dos correlatos neurais da preferência.", sendo que esses benefícios não estão diretamente ligados ao participante da pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Critério de Inclusão:

Esta pesquisa incluirá tão somente a participação não remunerada de indivíduos adultos, com idades entre 20 e 35 anos, neurologicamente intactos, sem histórico psiquiátrico e cardiológico atual ou pregresso. Estas informações serão obtidas através de uma entrevista preliminar. Também será utilizado como critério de inclusão na pesquisa a obtenção uma pontuação inferior a 7 no SRQ-20 [Psychiatric Screening Questionnaire, questionário

autoavaliativo de sintomas binário (sim/não)]. Este instrumento fornece informações breves sobre a saúde mental do indivíduo, através de 28 itens dos quais 24 são referentes a transtornos não psicóticos. Outra medida utilizada será o Critério de Classificação Econômica Brasil 2014, em virtude do qual serão selecionados participantes pertencentes às classes A, B e C. Esta medida segue tendências internacionais em estudos envolvendo

objetos de consumo e visa aumentar a homogeneidade da amostra.

Critério de Exclusão:

Serão excluídos da pesquisa indivíduos com número de horas de sono insuficiente na noite anterior (definido como 5), uso de drogas recreacionais (crônico ou nos três dias anteriores ao experimento), uso de medicação psiquiátrica e histórico neurológico, cardiológico e psiquiátrico, assim como a presença de obesidade mórbida (critério observacional), estrabismo acentuado e o fato de o potencial sujeito não possuir entre 20-35 anos, faixa etária a qual foi estabelecida para não sofrer vieses relativos a mudanças naturais no processamento não declarativo, tal como se aplica à obesidade mórbida, frequentemente associada a alterações no funcionamento do sistema nervoso autônomo, com eventual aumento na atividade simpática.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

No documento Sumário das alterações CEPH.docx o pesquisador lista as alterações, conforme solicitação do CEPH:

"1. Alteração no cronograma para início do recrutamento após o dia 30/06/15

2. Alteração do texto da sessão riscos para:

"Riscos mínimos, não serão utilizadas técnicas invasivas no estudo ou que gerem efeitos deletérios ao participante. Pode ser sentido algum desconforto após uso prolongado da toca de EEG, segura

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. "G" sala 27

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-030

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-4182

E-mail: ceph.lp@usp.br

INSTITUTO DE PSICOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Continuação do Parecer: 1.140.047

nos olhos ou postural por ficar diversos minutos sentado na mesma posição."

3. Alteração do texto da sessão benefícios para:

"O estudo não apresenta benefícios diretos aos participantes do estudo."

4. Atualização do Termo de Consentimento Livre Esclarecido para contemplar os seguintes pontos:

- Local exato onde será realizado o estudo.
- Apresentação dos nomes dos questionários utilizados
- Explicitação dos riscos e possíveis desconfortos associados aos procedimentos realizados no estudo.
- Explicitação do conteúdo dos vídeos exibidos durante o estudo.
- Explicitação de que o investigador responsável também conduzirá o estudo, sendo apresentado seu nome, celular, email e endereço de onde pode ser encontrado."

No TCLE o pesquisador afirma que "Esse estudo apresenta riscos mínimos utilizando-se de técnicas não invasivas que implicam na colocação de sensores sobre a sua cabeça e peito, estes últimos a utilizam um gel condutivo que contribui para a captação e transmissão do sinal, não será necessária a raspagem de pelos."

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As alterações solicitadas sobre o TCLE foram devidamente implementadas.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Se o projeto prevê aplicação de TCLE, todas as páginas do documento deverão ser rubricadas pelo pesquisador e pelo voluntário e a última página assinada por ambos, conforme Carta Circular no 003/2011 da CONEP/CNS.

Salientamos que o pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEPH de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Lembramos que

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. "G" sala 27

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-030

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-4182

E-mail: ceph.lp@usp.br

**INSTITUTO DE PSICOLOGIA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO**

Continuação do Parecer: 1.140.047

esta modificação necessitará de aprovação ética do CEPH antes de ser implementada. De acordo com a Res. CNS 466/12, o pesquisador deve apresentar a este CEP/SMS o relatório final do projeto desenvolvido, conforme preenchimento de Protocolo disponível na página do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IPUSP, do site do IPUSP. Em seguida, o protocolo preenchido deverá ser enviado ao CEPH pela Plataforma Brasil, Ícone Notificação, logo que o mesmo estiver concluído.

SAO PAULO, 08 de Julho de 2015

Assinado por:
FRAULEIN VIDIGAL DE PAULA
(Coordenador)

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. "G" sala 27
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-030
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-4182 **E-mail:** ceph.ip@usp.br

Anexo 2: Termo de consentimento livre esclarecido

Universidade de São Paulo

Programa de Pós Graduação em Psicologia Experimental

Laboratório de Psicofisiologia Sensorial

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Obrigatório para Pesquisas Científicas em Seres Humanos – Resolução CNS nº 466/2012)

As informações abaixo estão sendo fornecidas para a sua participação voluntária no projeto “Correlatos Neurais da Formação de Preferência: Um Estudo de Validação Transmodal”, que tem por objetivo o mapeamento dos processos fisiológicos subjacentes a formação de preferência, será realizado no Laboratório de Psicofisiologia Sensorial do Instituto de Psicologia da USP, localizado na Av. Prof. Mello Moraes, 1721, Bloco A, sala D9 Cidade Universitária – São Paulo – SP.

Caso aceite participar, você irá realizar algumas avaliações a respeito de sua saúde e fornecer dados socioeconômicos. Assim, estas avaliações envolverão o preenchimento de formulários e questionários, bem como entrevista por profissional qualificado. Os questionários utilizados serão o Critério de Classificação Econômica Brasil 2014 e o Questionário de Avaliação Psiquiátrica SRQ-20. O estudo também incluirá a avaliação eletroencefalográfica (EEG), eletrocardiograma e rastreamento ocular. Esse estudo apresenta riscos mínimos utilizando-se de técnicas não invasivas que implicam na colocação de sensores sobre a sua cabeça e peito, estes últimos a utilizam um gel condutivo que contribui para a captação e transmissão do sinal, não será necessária a raspagem de pelos. O equipamento de rastreamento ocular se utiliza de uma câmera que filma o direcionamento da pupila, não havendo contato com o participante. Durante este exame serão exibidos vídeos de aventura, artísticos e bem humorados. O estudo terá duração aproximada de 01 hora, sendo possível que você sinta algum desconforto decorrente da pressão dos eletrodos de EEG sobre a cabeça, secura nos olhos ou muscular dada a manutenção da mesma postura por tempo prolongado. Nesse sentido, haverá pausas entre os vídeos e você poderá comunicar o pesquisador a qualquer momento para solicitar a parada do estudo.

Os dados obtidos nesta pesquisa serão utilizados para estudo e divulgação científica em aulas, apresentações em congressos, artigos científicos e capítulos de livros, mantendo em absoluto sigilo todo e qualquer dado de identificação. Informações a respeito das suas avaliações individuais, estarão disponíveis para o seu conhecimento. Os procedimentos não envolvem riscos à sua integridade física e/ou psicológica e lhe é garantida a liberdade de retirar o consentimento e deixar de participar do projeto a qualquer momento, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição. Em caso de desconforto durante o procedimento, você tem a liberdade de interromper a sessão a qualquer momento.

Não haverá compensação financeira relacionada à sua participação nesse estudo, bem como, não haverá despesas pessoais. Em caso de dano pessoal diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, você terá direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas. Os itens tratados nesse termo aplicam-se às todas as etapas em que o projeto estiver em vigência.

Você terá acesso aos profissionais responsáveis para o esclarecimento de eventuais dúvidas em qualquer etapa deste estudo. O investigador responsável, que também irá conduzir o estudo, é Henrique Teruo Akiba, que pode ser encontrado na Av. Professor Mello Moraes, 1721 Cidade Universitária São Paulo – SP – telefone: (11) 98266-0054, e-mail: henriqueakiba@gmail.com. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – IPUSP - Av. Professor Mello Moraes, 1721 – Bloco G, 2º andar, sala 27 CEP 05508-030 - Cidade Universitária - São Paulo – SP - E-mail: ceph.ip@usp.br - Telefone: (11) 3091-4182.

Todas as páginas desse termo devem ser assinadas. Duas vias de igual teor deste documento serão datadas e assinadas pelo pesquisador responsável, ficando uma via para o participante da pesquisa e outra para o pesquisador.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito do que li ou que foi lido para mim, descrevendo o projeto “Correlatos Neurais da Preferência: um Estudo de Validação Transmodal”. Eu discuti com o investigador responsável sobre a minha decisão em participar desse projeto. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo e os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste projeto e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido no meu atendimento neste Serviço.

_____ Data: / / .

Assinatura do voluntário

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante ou representante legal para a participação neste estudo.

_____ Data: / / .

Assinatura da responsável pelo estudo

Anexo 3: Critérios de classificação econômica Brasil 2014

Alterações na aplicação do Critério Brasil, válidas a partir de 01/01/2014

A dinâmica da economia brasileira, com variações importantes nos níveis de renda e na posse de bens nos domicílios, representa um desafio importante para a estabilidade temporal dos critérios de classificação socioeconômica. Em relação ao CCEB, os usuários têm apresentado dificuldades na manutenção de amostras em painel para estudos longitudinais. As dificuldades são maiores na amostragem dos estratos de pontuação mais baixa.

A ABEP vem trabalhando intensamente na avaliação e construção de um critério que seja fruto da nova realidade do país. Porém, para que os estudos produzidos pelos usuários do Critério Brasil continuem sendo úteis ao mercado e mantenham o rigor metodológico necessário, as seguintes recomendações são propostas às empresas que tenham estudos contínuos, com amostras em painel:

- A reclassificação de domicílios entre as classe C2 e D deve respeitar uma região de tolerância de 1 ponto, conforme descrito abaixo:
 - Domicílios classificados, no momento inicial do estudo, como classe D --> são reclassificados como C2, apenas no momento em que atingirem 15 pontos;
 - Domicílios classificados, no momento inicial do estudo, como classe C2 --> são reclassificados como D, apenas no momento em que atingirem 12 pontos;
 - O momento inicial de estudos desenvolvidos a partir de amostra mestra é o da realização da amostra mestra;
 - O momento inicial de estudos desenvolvidos sem amostra mestra é o da primeira medição (onda) do estudo.

IMPORTANTE: As alterações descritas acima são apenas para os estudos que usem amostras contínuas em painéis. Estudos *ad hoc* e estudos contínuos, com amostras independentes, devem continuar a aplicar o Critério Brasil regularmente.

Outra mudança importante no CCEB é válida para todos os estudos que utilizem o Critério Brasil. As classes D e E devem ser unidas para a estimativa e construção de amostras. A justificativa para esta decisão é o tamanho reduzido da classe E, que inviabiliza a leitura de resultados obtidos através de amostras probabilísticas ou por cotas, que respeitem os tamanhos dos estratos. A partir de 2013 a ABEP deixa de divulgar os tamanhos separados destes dois estratos.

Finalmente, em função do tamanho reduzido da Classe A1 a renda média deste estrato deixa de ser divulgada. Assim, a estimativa de renda média é feita para o conjunto da Classe A.

O Critério de Classificação Econômica Brasil, enfatiza sua função de estimar o poder de compra das pessoas e famílias urbanas, abandonando a pretensão de classificar a população em termos de “classes sociais”. A divisão de mercado definida abaixo é de classes econômicas.

SISTEMA DE PONTOS

Posse de itens

	Quantidade de Itens				
	0	1	2	3	4 ou +
Televisão em cores	0	1	2	3	4
Rádio	0	1	2	3	4
Banheiro	0	4	5	6	7
Automóvel	0	4	7	9	9
Empregada mensalista	0	3	4	4	4
Máquina de lavar	0	2	2	2	2
Videocassete e/ou DVD	0	2	2	2	2
Geladeira	0	4	4	4	4
Freezer (aparelho independente ou parte da geladeira duplex)	0	2	2	2	2

Grau de Instrução do chefe de família

Nomenclatura Antiga		Nomenclatura Atual	
Analfabeto/ Primário incompleto	Analfabeto/ Fundamental 1 Incompleto		0
Primário completo/ Ginásial incompleto	Fundamental 1 Completo / Fundamental 2 Incompleto		1
Ginásial completo/ Colegial incompleto	Fundamental 2 Completo/ Médio Incompleto		2
Colegial completo/ Superior incompleto	Médio Completo/ Superior Incompleto		4
Superior completo	Superior Completo		8

CORTES DO CRITÉRIO BRASIL

Classe	Pontos
A1	42 - 46
A2	35 - 41
B1	29 - 34
B2	23 - 28
C1	18 - 22
C2	14 - 17
D	8 - 13
E	0 - 7

PROCEDIMENTO NA COLETA DOS ITENS

É importante e necessário que o critério seja aplicado de forma uniforme e precisa. Para tanto, é fundamental atender integralmente as definições e procedimentos citados a seguir.

Para aparelhos domésticos em geral devemos:

Considerar os seguintes casos

Bem alugado em caráter permanente Bem emprestado de outro domicílio há mais de 6 meses

Bem quebrado há menos de 6 meses

Não considerar os seguintes casos Bem emprestado para outro domicílio há mais de 6 meses

Bem quebrado há mais de 6 meses

Bem alugado em caráter eventual

Bem de propriedade de empregados ou pensionistas

Televisores

Considerar apenas os televisores em cores.

Televisores de uso de empregados domésticos (declaração espontânea) só devem ser considerados caso tenha(m) sido adquirido(s) pela família empregadora.

Rádio

Considerar qualquer tipo de rádio no domicílio, mesmo que esteja incorporado a outro equipamento de som ou televisor. Rádios tipo walkman, conjunto 3 em 1 ou microsystems devem ser considerados, desde que possam sintonizar as emissoras de rádio convencionais. Não pode ser considerado o rádio de automóvel.

Banheiro

O que define o banheiro é a existência de vaso sanitário. Considerar todos os banheiros e lavabos com vaso sanitário, incluindo os de empregada, os localizados fora de casa e os da(s) suite(s). Para ser considerado, o banheiro tem que ser privativo do domicílio. Banheiros coletivos (que servem a mais de uma habitação) não devem ser considerados.

Automóvel

Não considerar táxis, vans ou pick-ups usados para fretes, ou qualquer veículo usado para atividades profissionais. Veículos de uso misto (lazer e profissional) não devem ser considerados.

Empregado doméstico

Considerar apenas os empregados mensalistas, isto é, aqueles que trabalham pelo menos 5 dias por semana, durmam ou não no emprego. Não esquecer de incluir babás, motoristas, cozinheiras, copeiras, arrumadeiras, considerando sempre os mensalistas. Note bem: o termo empregados mensalistas se refere aos empregados que trabalham no domicílio de forma permanente e/ou contínua, pelo menos 5 dias por semana, e não ao regime de pagamento do salário.

Máquina de Lavar

Considerar máquina de lavar roupa, somente as máquinas automáticas e/ou semiautomática O tanquinho NÃO deve ser considerado.

Videocassete e/ou DVD

Verificar presença de qualquer tipo de vídeo cassete ou aparelho de DVD.

Geladeira e Freezer

No quadro de pontuação há duas linhas independentes para assinalar a posse de geladeira e freezer respectivamente. A pontuação será aplicada de forma independente:

Havendo geladeira no domicílio, independente da quantidade, serão atribuídos os pontos (4) correspondentes a posse de geladeira; Se a geladeira tiver um freezer incorporado – 2ª. porta – ou houver no domicílio um freezer independente serão atribuídos os pontos (2) correspondentes ao freezer.

As possibilidades são:

Não possui geladeira nem freezer	0 pt
Possui geladeira simples (não duplex) e não possui freezer	4 pts
Possui geladeira de duas portas e não possui freezer	6 pts
Possui geladeira de duas portas e freezer	6 pts
Possui freezer mas não geladeira (caso raro mas aceitável)	2 pt

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

Este critério foi construído para definir grandes classes que atendam às necessidades de segmentação (por poder aquisitivo) da grande maioria das empresas. Não pode, entretanto, como qualquer outro critério, satisfazer todos os usuários em todas as circunstâncias. Certamente há muitos casos em que o universo a ser pesquisado é de pessoas, digamos, com renda pessoal mensal acima de US\$ 30.000. Em casos como esse, o pesquisador deve procurar outros critérios de seleção que não o CCEB.

A outra observação é que o CCEB, como os seus antecessores, foi construído com a utilização de técnicas estatísticas que, como se sabe, sempre se baseiam em coletivos. Em uma determinada amostra, de determinado tamanho, temos uma determinada probabilidade de classificação correta, (que, esperamos, seja alta) e uma probabilidade de erro de classificação (que, esperamos, seja baixa). O que esperamos é que os casos incorretamente classificados sejam pouco numerosos, de modo a não distorcer significativamente os resultados de nossa investigação.

Nenhum critério, entretanto, tem validade sob uma análise individual. Afirmarções frequentes do tipo “... conheço um sujeito que é obviamente classe D, mas

pelo critério é classe B...” não invalidam o critério que é feito para funcionar estatisticamente. Servem porém, para nos alertar, quando trabalhamos na análise individual, ou quase individual, de comportamentos e atitudes (entrevistas em profundidade e discussões em grupo respectivamente). Numa discussão em grupo um único caso de má classificação pode pôr a perder todo o grupo. No caso de entrevista em profundidade os prejuízos são ainda mais óbvios. Além disso, numa pesquisa qualitativa, raramente uma definição de classe exclusivamente econômica será satisfatória.

Portanto, é de fundamental importância que todo o mercado tenha ciência de que o CCEB, ou qualquer outro critério econômico, não é suficiente para uma boa classificação em pesquisas qualitativas. Nesses casos deve-se obter além do CCEB, o máximo de informações (possível, viável, razoável) sobre os respondentes, incluindo então seus comportamentos de compra, preferências e interesses, lazer e hobbies e até características de personalidade.

Uma comprovação adicional da conveniência do Critério de Classificação Econômica Brasil é sua discriminação efetiva do poder de compra entre as diversas regiões brasileiras, revelando importantes diferenças entre elas.

Renda média bruta familiar no mês em R\$ por classe das 9 RM's

Classes	Renda média bruta familiar no mês em R\$
Classe A	11.037
Classe B1	6.006
Classe B2	3.118
Classe C1	1.865
Classe C2	1.277
Classe DE	895

Fonte: LSE 2012 Ibope Media

Distribuição das classes por praça

	GDE. FORT.	GDE. REC	GDE. SALV	GDE. BH	GDE. RJ	GDE. SP	GDE. CUR	GDE. POA	DF	9 GRANDES ÁREAS
Classe A1	0,5	0,5	0,4	0,8	0,2	0,3	0,8	0,8	1,9	0,5
Classe A2	2,6	3,1	2,2	4,2	3,3	4,7	5,0	4,7	9,1	4,2
Classe B1	5,4	7,4	8,4	9,7	10,5	11,2	15,1	11,1	15,6	10,6
Classe B2	11,0	12,3	15,3	19,5	20,0	25,5	29,8	27,2	23,0	21,6
Classe C1	17,5	22,9	24,7	27,4	30,1	29,0	25,3	29,0	22,4	27,3
Classe C2	33,4	28,6	28,5	22,6	23,2	19,8	15,3	19,0	16,2	22,2
Classe DE	29,6	25,2	20,5	15,8	12,7	9,5	8,7	8,2	11,8	13,6
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: LSE 2012 Ibope Media

Av. Nove de Julho, 4865, cj. 31 A, Jd. Paulista,
São Paulo - SP - CEP: 01407-200
Fone: (11) 3078.7744 | Fax: (11) 3168.2026

Anexo 4: SRQ - 20

SRQ-20 - Psychiatric Screening Questionnaire
(Mari e Williams, 1986)

Por favor, responda às seguintes perguntas a respeito da sua saúde.
 Assinale a resposta correta marcando-a com um "X"

PERGUNTAS	SIM	NÃO
1. Tem dores de cabeça freqüentes?		
2. Tem falta de apetite?		
3. Dorme mal?		
4. Assusta-se com facilidade?		
5. Tem tremores nas mãos?		
6. Sente-se nervoso(a), tenso(a) ou preocupado(a)?		
7. Tem má digestão?		
8. Tem dificuldade de pensar com clareza?		
9. Tem se sentido triste ultimamente?		
10. Tem chorado mais que de costume?		
11. Encontra dificuldades para realizar com satisfação suas atividades diárias?		
12. Tem dificuldades para tomar decisões?		
13. Tem dificuldades no serviço (seu trabalho é penoso, lhe causa sofrimento)?		
14. É incapaz de desempenhar um papel útil em sua vida?		
15. Tem perdido o interesse pelas coisas?		
16. Você se sente uma pessoa inútil, sem-préstimo?		
17. Tem tido a idéia de acabar com a vida?		
18. Sente-se cansado(a) o tempo todo?		
19. Tem sensações desagradáveis no estômago?		
20. Você se cansa com facilidade?		
21. Sente que alguém quer lhe fazer mal?		
22. Você é alguém muito mais importante do que a maioria das pessoas pensam?		
23. Tem notado alguma interferência ou problema estranho com seu pensamento?		
24. Ouve vozes que não sabe de onde vêm, ou que outras pessoas não podem ouvir?		
25. Sente-se chateado(a) consigo mesmo(a) pela maneira com que costuma beber?		
26. Costuma beber pela manhã para diminuir o nervosismo ou ressaca?		
27. As pessoas o(a) aborrecem porque criticam seu modo de beber?		
28. Alguma vez sentiu que deveria diminuir a quantidade de bebida ou parar de beber?		

Anexo 5: Escores de representatividade estimada para os indicadores de EEG.

Tabela 11: Codificação dos estudos e escores de representatividade estimada por região cortical e dimensão afetiva

Autor	ano	n	Valência										Excitabilidade									
			FE	FD	TE	CE	CD	TD	PE	PD	OE	OD	FE	FD	TE	CE	CD	TD	PE	PD	OE	OD
Güzel Aydin, S.	2016	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Wiggert, N.	2015	58				1	1		1	1												
Kortelainen, J.	2015	30	1	1	1					1		1			1				1	1	1	1
Couto, B.	2015	10	1						1	1	1	1										
Vecchiato, G.	2014	15	1	1																		
Koelstra, S.	2012	32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1			1		
Vecchiato, D.	2011	11	1	1																		
Vecchiato, G.	2010	15	1	1																		
Costa, T.	2006	30	1	1							1	1										
Schellberg, D.	1990	9	1	1	1			1														
Dados ponderados pelo n			156	146	75	94	94	45	104	134	76	106	0	32	30	32	32	0	30	62	30	30

FE: frontal esquerda; FD: frontal direita; TE: temporal esquerda; CE: central esquerda; CD: central direita; TD: temporal direita; PE: parietal esquerda; PD parietal direita; OE: occipital esquerda; OD: occipital direita.

Tabela 12: Codificação dos estudos e escores de representatividade estimada de valência por região cortical e faixa frequencial

Valência																																
autor	n	ano	frontal										temporal					central										temporal				
			esquerdo					direito					esquerdo					esquerdo					direito					direito				
			δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ
Güzel Aydin, S.	4	2016					-1								-1	-1				-1					-1						-1	
Kortelainen, J	30	2015	1	1				1	1						1																	
Vecchiato, G.	15	2014		1	1					1																						
Koelstra, S.	32	2012					1				1	1				1				1						1	1				1	
Vecchiato, G.	11	2011		1	-1				-1	1																						
Vecchiato, G.	15	2010		1	1	-1	1			1		1																				
Schellberg, D.	9	1990			1					1				1																1		
Dados ponderados pelo n			30	71	28	-15	43	30	19	50	32	47	0	0	9	30	28	-4	0	0	32	-4	0	0	0	32	28	0	0	9	0	28

δ : delta, θ : theta, α : alfa, β : beta, γ : gama.

Valência																						
autor	n	ano	parietal										occipital									
			esquerdo					direito					esquerdo					direito				
			δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ
Güzel Aydin, S.	4	2016					-1						-1				-1					-1
Kortelainen, J	30	2015	1	1				1	1													
Vecchiato, G.	15	2014		1	1					1												
Koelstra, S.	32	2012					1				1	1				1				1	1	
Vecchiato, G.	11	2011		1	-1				-1	1												
Vecchiato, G.	15	2010		1	1	-1	1			1		1										
Schellberg, D.	9	1990			1					1												
Dados ponderados pelo n			30	71	28	-15	43	30	19	50	32	47	-4	0	0	32	-4	0	0	0	32	28

δ : delta, θ : theta, α : alfa, β : beta, γ : gama.

Tabela 13: Codificação dos estudos e escores de representatividade estimada de excitabilidade por região cortical e faixa frequencial

Excitabilidade																																
autor	n	ano	frontal										temporal					central										temporal				
			esquerdo					direito					esquerdo					esquerdo					direito					direito				
			δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ
Güzel Aydin, S.	4	2016																														
Kortelainen, J	30	2015												1																		
Vecchiato, G.	15	2014																														
Koelstra, S.	32	2012								1								1					1	1	1							
Vecchiato, G.	11	2011																														
Vecchiato, G.	15	2010																														
Schellberg, D.	9	1990																														
Dados ponderados pelo n			0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	30	0	0	0	32	0	0	0	32	32	32	0	0	0	0	0	0	

δ : delta, θ : theta, α , alfa, β : beta, γ : gama.

Excitabilidade																						
autor	n	ano	Parietal										occipital									
			esquerdo					direito					esquerdo					direito				
			δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ	δ	θ	α	β	γ
Güzel Aydin, S.	4	2016																				
Kortelainen, J	30	2015				1				1					1					1		
Vecchiato, G.	15	2014																				
Koelstra, S.	32	2012						1														
Vecchiato, G.	11	2011																				
Vecchiato, G.	15	2010																				
Schellberg, D.	9	1990																				
Dados ponderados pelo n			0	0	0	30	0	0	32	0	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30	0

δ : delta, θ : theta, α , alfa, β : beta, γ : gama.

Anexo 6: Gráficos apresentando os resultados dos testes comparando a potência espectral nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo para cada variável e vídeo.

Figura 39: resultados dos testes comparando a potência de theta em Fp1 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 40: resultados dos testes comparando a potência de theta em F7 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 41: resultados dos testes comparando a potência de theta em F1 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 42: resultados dos testes comparando a potência de alfa em P4 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 43: resultados dos testes comparando a potência de theta em P4 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 44: resultados dos testes comparando a potência de theta em O1 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 45: resultados dos testes comparando a potência de theta em O2 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 46: resultados dos testes comparando a potência de alfa em Fp2 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 47: resultados dos testes comparando a potência de alfa em F8 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 48: resultados dos testes comparando a potência de alfa em F2 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 49: resultados dos testes comparando a potência de gama em Fp2 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 50: resultados dos testes comparando a potência de gama em F8 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 51: resultados dos testes comparando a potência de gama em F2 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 52: resultados dos testes comparando a potência de beta em Fp2 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 53: resultados dos testes comparando a potência de beta em F8 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 54: resultados dos testes comparando a potência de beta em F2 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 55: resultados dos testes comparando a potência de beta em C4 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 56: resultados dos testes comparando a potência de beta em P3 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 57: resultados dos testes comparando a potência de beta em P4 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.

Figura 58: resultados dos testes comparando a potência de beta em O1 nos segundos precedentes aos instantes de máximo e mínimo em cada vídeo.