



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA**  
**CURSO DE MESTRADO**

**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO PSICONEUROFISIOLÓGICA EM**  
**CRIANÇAS ENTRE 9 E 13 ANOS DURANTE A APRESENTAÇÃO DE**  
**IMAGENS DE FILMES DE ANIMAÇÃO**

**FLORIANÓPOLIS**

**2009**



July Silveira Gomes

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO PSICONEUROFISIOLÓGICA EM  
CRIANÇAS ENTRE 9 E 13 ANOS DURANTE A APRESENTAÇÃO DE  
IMAGENS DE FILMES DE ANIMAÇÃO

**Dissertação apresentada como requisito  
parcial à obtenção do grau de Mestre em  
Psicologia, Programa de Pós-Graduação em  
Psicologia, Curso de Mestrado, Centro de  
Filosofia e Ciências Humanas da  
Universidade Federal de Santa Catarina.  
Orientador: Prof. Dr. Emílio Takase**

**FLORIANÓPOLIS**

**2009**



## TERMO DE APROVAÇÃO

July Silveira Gomes

### Protocolo de Avaliação Psiconeurofisiológica em Crianças entre 9 e 13 Anos Durante a Apresentação de Imagens de Filmes de Animação

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no programa de Pós-Graduação em Psicologia, Curso de Mestrado, Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina.

---

Orientador: Prof. Dr. Emílio Takase

Departamento de Psicologia, Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Henrique Luiz Pereira Oliveira

Departamento de História, Universidade Federal de Santa Catarina

---

Professor Mauro Luiz Vieira

Departamento de Psicologia, Universidade Federal de Santa Catarina

---

Professor Fernando Luiz Cardoso

Departamento de Saúde, Universidade do Estado de Santa Catarina

Florianópolis, 23 de outubro de 2009

Dedico esse trabalho à pessoa que, verdadeiramente  
me ensinou a entender as emoções,  
À minha mãe  
Maria Madalena Silveira

## AGRADECIMENTOS

Agradeço todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a finalização desse trabalho.

Ao professor Emílio Takase, meu orientador e amigo, por todos os conhecimentos construídos, desde 2003, em uma relação de amizade que extrapola os limites acadêmicos. Por ser um visionário, um incentivador da ciência, inovação, empreendedorismo e da iniciativa.

Ao professor Mauro Luiz Vieira, pelas contribuições acadêmicas, durante a graduação e pós-graduação.

Ao professor Henrique Luiz Pereira Oliveira, por acreditar na arte da animação e na magia do cinema.

Ao professor Fernando Luiz Cardoso, pela amizade e apoio

Ao Anima King Produções, representados por Paolo Conti e Artur Nunes, pelas imagens, pelo suporte e pelas ricas discussões. Ao Eduardo Amodio, pelo trabalho com as imagens e com modelo piloto de rastreamento do olhar.

Ao Sapiens, por fomentar a inovação em P&D: pesquisa e desenvolvimento

Ao Grupo de Engenharia em Compatibilidade Eletromagnética (GEMCO), Coordenado pelo o Professor Dr. Adroaldo Raizer do Departamento de Engenharia Elétrica da UFSC, pelo auxílio fornecido durante a pesquisa.

Aos membros do LEC/ LANESPE, em especial à Barbara Cardoso, pelo auxílio na coleta, e ao Luciano Teixeira, que além das coletas contribui para o desenvolvimento do modelo piloto de rastreamento do olhar.

Aos meus sócios, Daniel Priori e Caroline Luft, por nos apoiarmos e acreditarmos na SinaPsi. Em especial à Caroline Luft, pela amizade sincera e pelo apoio científico-metodológico. Não apenas pelo seu conhecimento em estatística, neurociência, comportamento humano e inteligência artificial, mas também pela disponibilidade, pelo carinho e pelas risadas nesses últimos anos.

Aos amigos Mari Lopez, Luciano Teixeira, Cilena Güntzel e Magda Espíndola por todos os momentos felizes, pelas conversas de bar, e pela compreensão.

À minha família, que ao longo de anos vem contribuindo para que eu seja o que eu sou hoje. Por sempre me apoiarem e por acreditarem no amor.

*"Um dia, nalgum lugar, uma eternidade após,  
eu lembraria tudo isto num suspiro:  
Dois caminhos divergiam numa floresta de outono,  
E eu, eu escolhi o menos percorrido,  
E isto fez toda a diferença!"  
(Robert Frost)*

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	19
2.1. Objetivo Geral.....	19
2.2. Objetivos Específicos.....	19
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	20
3.1. O Cérebro Social.....	21
3.2. Aspectos Psiconeurofisiológicos do processamento de informações cognitivo-emocionais .....	28
3.2.1. A Teoria Motivacional das Emoções.....	28
3.2.2. A Resposta Galvânica da Pele.....	29
3.2.3. O Potencial Cortical Lento.....	32
3.2.4. A Frequência Cardíaca.....	37
3.3. Evidências Científicas Sobre a Relação das Respostas Psiconeurofisiológicas e o Processamento de Informações Emocionais..	42
4. MÉTODO.....	53
4.1 Caracterização.....	53
4.2 Coleta 1: Colégio de Aplicação .....	54
4.2.1 Local.....	54
4.2.2 Participantes.....	55
4.2.3 Instrumentos.....	55
4.2.4 Procedimentos.....	57
4.3 Coleta 2: Sapiens Park.....	58
4.3.1 Local.....	58
4.3.2 Participantes.....	59
4.3.3 Instrumentos.....	59
4.3.4 Procedimentos.....	62
4.4 Procedimento para Análise dos Dados.....	63
4.4.1 Preparação dos dados.....	63
4.4.2 Análise Estatística.....	65
4.4.3 Delimitações .....	66
5. RESULTADOS.....	68

5.1 Olho com Íris 1 e 2, Olho Preto 1 e 2.....	68
5.2 Seqüência de Apresentação.....	72
5.3 Efeito do Sexo do Participante.....	76
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>78</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>82</b>
<b>8. GLOSSÁRIO.....</b>	<b>84</b>
<b>9. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>87</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>91</b>
<b>11. APÊNCICE.....</b>	<b>103</b>

GOMES, J. S. (2009). Protocolo de Avaliação Psiconeurofisiológica em Crianças entre 9 e 13 Anos Durante a Apresentação de Imagens de Filmes de Animação. Florianópolis, 2009, 99f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Emílio Takase

Defesa 23 de outubro de 2009.

## **RESUMO**

A presente pesquisa foca-se no desenvolvimento de um protocolo para a identificação do efeito das características dos personagens do filme de animação infantil *Minhocas*<sup>®</sup> sobre o sistema motivacional cerebral de crianças, dentro do conceito sustentado por Lang, Bradley e sua equipe (Bradley, Codispoti, Sabatinelli, & Lang, 2001; Lang, Bradley, & Cuthbert, 1998a, 1998b). A primeira etapa dessa pesquisa delimitou-se à investigação dos efeitos evocados por imagens com dois padrões de olhos (com íris e sem íris - olho preto) e expressão facial neutra. Nesse sentido, foram monitoradas as respostas de condutividade da pele, a frequência cardíaca e os potenciais corticais lentos de 13 jovens entre 9 e 13 anos. A análise foi realizada aplicando-se os testes de Friedman e Wilcoxon. A partir das respostas fisiológicas dos sujeitos, percebe-se diferenciação no processamento das informações em função dos padrões de olhos. Esse efeito é potencializado pela ordem de apresentação, sendo que a visualização do olho preto pela primeira vez mobilizou mais respostas de ativação simpática e de direcionamento da atenção, verificadas através de maiores respostas de condutividade da pele e menor frequência cardíaca. Também foram encontradas diferença de gênero. Novas pesquisas são necessárias para refinamento do protocolo e confirmação dos indicadores encontrados.

Palavras-chaves: respostas fisiológicas, emoções, olhos, face, animação.

GOMES, J. S. (2009). Assessment Protocol of Psyconeurophysiological Responses in Children from 9 to 13 Years During the Presentation of Images of an Animated Film. 2009, 97f.

### **ABSTRACT**

This research focuses on developing a protocol for identifying the effect of the characteristics of the characters from the animated film's Worms ® on the brain motivational system of children, within the concept supported by Lang, Bradley and theirs team (Bradley, Codispoti, Sabatinelli, & Lang, 2001, Lang, Bradley, & Cuthbert, 1998a, 1998b). The first stage of this research was delimited to investigate the effects evoked by images of two different patterns (eyes with iris and without iris - black eye) and neutral facial expression. Skin conductance, heart rate and slow cortical potentials of 13 young people between 9 and 13 years were monitored. The analysis was performed by applying the Friedman and Wilcoxon test. There was physiological differentiation in the information processing from these eyes patterns. This effect is potentiated by order of presentation: the visualization of the black eye at the first time mobilized more sympathetic responses and directed attention more than other presentation, verified by larger responses of skin conductance and heart rate lower. We also found gender difference. Further research is needed to refine the protocol and confirmation of these indicators.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Partes do cérebro humano1.....	21
Figura 2: Partes do cérebro humano 2.....	22
Figura 3: Partes do cérebro humano 3.....	26
Figura 4: Partes do cérebro humano 4.....	26
Figura 5: Córtex Partes do cérebro humano 5.....	26
Figura 6: Partes do cérebro humano 6.....	27
Figura 7. Exemplo de uma resposta fásica do sinal de GSR. ....	30
Figura 8 – ERP N1 e P2.....	34
Figura 9: exemplo do Feedback oferecido no jogo cerebral.....	36
Figura 10: Eletrofisiologia do Coração.....	38
Figura 11: Imagem do apoio para cabeça.....	60
Figura 12: Modelo de imagem do rastreamento do olhar. ....	62
Figura 13: Olhos com íris e olhos pretos. ....	81
Figura 14: Sistema Internacional de Posicionamento de Eletrodos 10/20.....	92
Figura 15: Potenciais Corticais em Função do Conteúdo Emocional de Imagens.....	93
Figura 16: Júnior Olho Preto.....	94
Figura 17: Junior Olho com Íris.....	94
Figura 18: Tela Preta – 1min de linha de base com ponto azuis.....	95
Figura 19: Sala de Aula Colégio de Aplicação.....	96
Figura 20: Sensor de BVP.....	97
Figura 21: Sensores de GSR.....	97
Figura 22: Sensor de Temperatura.....	97
Figura 23: Sala Sapiens Parque.....	98
Figura 24: Seqüência A.....	99
Figura 25: Seqüência B.....	99
Figura 26: Airis WEBCam - E92.....	100
Figura 27: Modelo de tela Biotrace – coleta de dados .....	101
Figura 28: Modelo de tela Biotrace - gráficos.....	101
Figura 29: Modelo tela Biotrace - estatísticas.....	102

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição das Tarefas do Sistema CogState.....	41
Tabela 2: Pesquisas acerca da relação entre respostas psiconeurofisiológicas e processamento de informações emocionais.....	43
Tabela 3. Sinais fisiológicos nas condições linha de base (LB), olho preto (OP) e olho com Iris (OI).....	69
Tabela 4: Sinais Fisiológicos nas Condições OI1, OI2, OP1 e OP2 .....	70
Tabela 5: Sinais Fisiológicos na Condições OI1, OI2, OP1 e OP2, em função do vídeo assistido.....	73
Tabela 6: Sinais Fisiológicos (variáveis de GSR e média da frequência cardíaca) nas condições OI1 e OP1 em função da seqüência B. ....	74
Tabela 7: Sinais Fisiológicos na Condições OI1, OI2, OP1 e OP2, em função do sexo.....	77

## LISTA DE ABREVIATURAS

- **B\_A** – Média da amplitude do pico de BVP
- **B\_DP** – Média do desvio padrão do pico de BVP, obtida através do nexus
- **B\_R** – Média de RMSSD do sinal de BVP
- **B\_S** – Média de SDNN do sinal de BVP
- **B\_VA** – Variação da média de amplitude do pico de BVP na condição em relação à linha de base
- **G\_A** – Diferença entre a amplitude mínima e a máxima de GSR
- **G\_M** – Média de GSR
- **G\_V** – Variação da média de GSR em relação à linha de base
- **HR\_M** – Média da frequência cardíaca obtida através do sinal de BVP
- **OI** - Olho com íris
- **OP** - Olho preto (sem íris)
- **RO** – Resposta de Orientação
- **T\_SCP** – Tendência de SCP
- **TCLE** – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
- **V.D.** - Variável Dependente
- **V.I.** – Variável Independente

## LISTA DE SIGLAS

- **BVP** – Volume do Pulso Sanguíneo (Blood Volume Pulse)
- **CNV** – Variação Negativa Contingente (*Contingent Negative Variation*)
- **EEG** – Eletrencefalografia
- **EMG** – Eletromiografia
- **EOG** – Eletrooculografia
- **ERP** – Potencial Relacionado ao Evento (Event Related Potential)
- **GSR** – Resposta Galvânica da Pele (Galvanic Skin Response)
- **HR** – Frequência Cardíaca (Heart Rate)
- **HRV** – Variabilidade da Frequência Cardíaca (Heart Rate Variability)
- **LANESPE** – Laboratório de Neurociência do Esporte e Exercício, coordenado pelo prof. Dr. Emílio Takase
- **n.u.** – unidades normalizada (normalized units)
- **RMSSD** – Raiz Quadrada da Média da Soma dos Quadrados das Diferenças entre Subjacentes Intervalos NN (The Square Root of the Mean of the Sum of the Squares of Differences between adjacent NN Intervals)
- **SC** – Condutividade da Pele (Skin Conductance)
- **SCP** – Potencial Cortical Lento (Slow Cortical Potential)
- **SCR** – Resposta de Condutividade da Pele (Skin Conductance Response)
- **SDNN** – Desvio Padrão dos Intervalos Normais (*Standard Deviation of NN intervals*)
- **SN** – Sistema Nervoso
- **SNC** – Sistema Nervoso Central
- **SNP** – Sistema Nervoso Periférico
- **TDAH** – Transtorno de Déficit de atenção e Hiperatividade
- **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina
- **VLF** – Frequência Muito Baixa (*Very Low Frequency*)
- **LF** – Frequência Baixa (LF)
- **HF** – Frequência Alta (HF)

# 1. INTRODUÇÃO

Diariamente, os seres humanos ficam expostos a inúmeros estímulos sensoriais. Sejam estímulos internos ao indivíduo, a exemplo de um pensamento ou resgate de lembranças na memória, ou externos, como a visualização de um amigo ou de uma cena agradável, o cérebro humano e os sistemas fisiológicos regidos por ele, imediatamente, respondem àquilo que atinge seus órgãos dos sentidos, provocando alterações no seu organismo.

A identificação visual de um objeto, a percepção de suas características e o direcionamento da atenção são alguns dos processos automatizados no nosso cérebro. O olho é um sistema sensorial projetado para movimentar-se e focalizar os alvos visuais, causando a menor distorção possível e, no dia a dia, esse processo é tão espontâneo que dificilmente alguém consegue impedi-lo. O mesmo se verifica para as variações da pupila em função da incidência de luz (Kandel, Schwartz, & Jessel, 1997). Ou seja, quando um estímulo entra no campo perceptivo de uma pessoa, seu primeiro impulso é direcionar a atenção para sua identificação, focalizando o alvo com os órgãos dos sentidos (principalmente o olho, para o homem de uma forma geral).

Algumas imagens, ou características destas, evocam maiores demandas de atenção no interlocutor do que outras. O conjunto de características que compõe uma face, principalmente a humana, é o mais forte estímulo eliciador de contato visual estudado até o momento, para pessoas com desenvolvimento normal (Gosselin & Schyns, 2001). O efeito causado pelo contato visual direto, por sua vez, possui a propriedade de modular processos cognitivos e comportamentais ao ponto de ativar diferentes regiões cerebrais, responsáveis pelo processamento de informações sociais (Senju & Johnson, 2009). Até mesmo os recém nascidos apresentam a habilidade de reconhecimento facial, inicialmente apenas a de sua mãe, e mostram-se sensíveis ao contato visual de outras pessoas (Grossmann & Johnson, 2007; Senju & Johnson, 2009). A identificação de pistas sociais, como aquelas provindas da face, é um fator evolutivo tão importante que o cérebro possui mecanismos específicos para o processamento deste tipo de informação (Adolphs, 1999).

Outro aspecto que influencia a percepção visual, a focalização da atenção e o comportamento de direcionar e fixar o olhar é o estado psicofisiológico do indivíduo. Mulheres com alto nível de ansiedade social permanecem mais tempo olhando para a

região dos olhos do interlocutor e apresentam maior aceleração cardíaca quando o olhar é direto, que pessoas com média e baixa ansiedade. Este comportamento, no grupo de mulheres classificado com média ansiedade social, foi influenciado pelo sexo do personagem, com fixações mais rápidas durante a interação com personagens do sexo masculino. A aceleração cardíaca apresentou resposta oposta neste grupo, em relação àquelas com alto nível de ansiedade social (Wieser, Pauli, Alpers, & Muhlberger, 2009).

Percebe-se que as interações humanas são uma via de duplo sentido. Ao mesmo tempo em que características dos indivíduos influenciam a sua percepção e a forma como interagem com os alvos visuais, características dos objetos influenciam não apenas os aspectos cognitivos de quem os vêem, como o direcionamento da atenção, mas também o seu humor e emoções. Bradley (2009) destaca que a atenção e a emoção não podem ser compreendidas como processos opostos, mas sim como processos intrinsecamente ligados, que se complementam. Ambas podem ser influenciadas por diferentes fatores, como a novidade do estímulo para o indivíduo e sua relevância ou significância.

Estas prerrogativas fundamentam-se no modelo teórico das emoções, proposto por Lang e sua equipe (Lang, Bradley, & Cuthbert, 1998a, 1998b). Para estes autores, as emoções refletem o estado de motivação e preparação do indivíduo, face ao estímulo eliciador, apresentando duas dimensões: uma associada ao contínuo ativação-desativação, vinculado à intensidade da emoção, e outra associada ao contínuo valência positiva-negativa, relacionado à direção emocional. Ou seja, imagens expressando felicidade e raiva podem eliciar a mesma resposta de ativação, apesar de apresentarem valências opostas. Já tristeza e raiva, ambas com valência negativa, diferem-se no contínuo ativação-desativação.

Os sistemas motivacionais, assim como todos aqueles mediados pelo cérebro, são vinculados ao sistema nervoso de cada pessoa. Assim, todas as respostas emocionais abrangem um conjunto de alterações fisiológicas e comportamentais que garantem ações instantâneas mediante ao estímulo eliciador. Por exemplo, a contração ou relaxamento dos músculos faciais do supercílio e do músculo zigomático (responsável pelo sorriso), assim como a aceleração e desaceleração do batimento cardíaco, variam em função da valência emocional associada ao estímulo. Já a condutividade da pele (SC, também denominada resposta galvânica da pele – GSR – ou atividade eletrodermal) e os potenciais corticais lentos (SCP) alteram-se

predominantemente em função do nível de ativação ou desativação do organismo (Lang et al., 1998a, 1998b).

O papel fisiológico das reações emocionais tem sido amplamente estudado. Wilson e Sasse (2004) monitoraram estudantes enquanto estes assistiam a filmes com diferentes qualidades de áudio e vídeo. Em um dos experimentos realizados em seus laboratórios, observaram aumento nas respostas fisiológicas de ativação em indivíduos que assistiam a um vídeo a 05 frames por segundo (baixa qualidade) em relação aqueles que assistiram ao mesmo vídeo com taxa de 25 frames por segundo. A ativação foi associada ao maior esforço cognitivo dos sujeitos ao assistirem o primeiro vídeo, apesar de menos de 1/3 dos usuários terem manifestado verbalmente a identificação da diferença na qualidade visual do vídeo.

Neste caso, a monitoração fisiológica permitiu identificar um desconforto ao qual os próprios usuários não se mostraram conscientes, o que pode fornecer dados para o pesquisas na área de usabilidade (Lin, Imamiya, Omata, & Hu, 2006). Estes autores verificaram correlação entre as medidas tradicionais subjetivas de usabilidade e as respostas fisiológicas de jogadores de vídeo-game em situações de estresse durante o jogo. A resposta de condutividade da pele aumentou mais de 5% nas jogadas identificadas como frustrante. Este padrão de ativação, conseqüente à experimentação de situações frustrantes, já havia sido encontrado por Scheirer, Fernandez et al.. (2002), ao simularem falha no desempenho do mouse de usuários durante a prática de jogos de computador (o usuário clicava e nada acontecia na tela, por alguns segundos).

É consenso que mídias provocam reações emocionais e comportamentais nas pessoas. Esta situação é claramente vivenciada, por exemplo, na interação com filmes e sistemas similares. O efeito que determinadas características e situações destes sistemas provocam nos usuários tem sido alvo de investigação, tanto no campo da usabilidade e edutenimento, quanto no das ciências psicológicas. Atualmente, personagens de filmes de animação têm apresentado cada vez mais características reais e humanizadas e estudar seus efeitos sobre o usuário – principalmente crianças - e contribuir para o desenvolvimento de mídias adequadas ao público alvo, mostra-se fundamental.

Neste sentido, desenvolve-se esta pesquisa de mestrado em parceria com a empresa Anima King Produções (<http://www.animaking.com.br/>). O foco deste estudo é o desenvolvimento de um protocolo de identificação dos efeitos psiconeurofisiológicos que características de imagens de personagens de filmes de animação infantil exercem sobre as crianças. Para finalidade desta pesquisa, os padrões de olhos foram escolhidos

como o estímulo a ser estudado. Diversas pesquisas já demonstraram que os olhos são estímulos socialmente relevantes e fortes eliciadores de interação e respostas emocionais (Gosselin & Schyns, 2001; Grossmann & Johnson, 2007; Itier & Batty, 2009; Johnson et al., 2005; Senju & Johnson, 2009; Wieser et al., 2009). Porém, não foram encontradas pesquisas que indiquem o efeito, em crianças, da presença ou ausência de íris nos olhos de personagens de filmes de animação.

A íris é uma parte componente dos olhos humanos e de todos os vertebrados do reino animal. Muitos filmes de animação atuais apresentam os personagens, sejam eles abelhas, peixes ou “ogros”, com feições humanas e íris bem definidas. Outros, como “Wallace & Gromit - A Batalha dos Vegetais” (2005), de Nick Park e Steve Box e “A noiva Cadáver” (2005), de Tim Burton e Mike Johnson, apesar de apresentarem personagens humanizados, seus olhos não contam com a presença da íris. Neles, o olho é composto apenas pelo globo ocular (região branca do olho) e por um ponto preto (sugestionando a pupila). O delineamento deste protocolo, além de atender aos objetivos desta pesquisa permitirá que, posteriormente, outras características dos personagens sejam monitoradas e adaptadas ao público e à sua finalidade.

A animação utilizada como referência para esta pesquisa é o filme de longa-metragem *Minhocas*<sup>®</sup>, produzido pela empresa Anima King de Paolo Conti e Arthur Medeiro, ainda em fase de desenvolvimento e com lançamento previsto para 2010 (<http://www.minhocasofilme.com.br/>). O personagem principal desta produção é Júnior “um menino-minhoca de 11 anos que está entrando na fase da pré-adolescência e (que) vive uma verdadeira aventura com seus amigos. Inspirado no curta homônimo, vencedor do prêmio Júri Infantil do AnimaMundi 2006 nas etapas do Rio de Janeiro e de São Paulo, e do prêmio de excelência do JVC Tóquio Vídeo Festival de 2007, o filme é pioneiro no país ao utilizar a técnica stop-motion em longa-metragem<sup>1</sup>.”

---

<sup>1</sup> Texto retirado do website <http://www.minhocasofilme.com.br/> com autorização dos diretores do Anima King Produções.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Elaborar um protocolo para identificar se as características do olhar de personagens de filmes de animação infantil (presença e ausência de íris) com expressão facial neutra evocam diferentes respostas psiconeurofisiológicas e emocionais nos usuários.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Comparar as respostas de ativação e valência psicofisiológicas dos sujeitos expostos às imagens do personagem com e sem íris;
- Verificar se a ordem de apresentação das faces (com e sem íris) influencia nas respostas psicofisiológicas às mesmas;
- Verificar se as respostas psicofisiológicas às faces variam em função do sexo dos participantes;

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos últimos anos, inúmeros personagens de longas-metragens de animação têm se destacado entre o público infantil. Cada vez mais, seus comportamentos, sentimentos e até mesmos seus problemas e distúrbios se assemelham aos humanos (Iranzo, Schenck, & Fonte, 2007). A animação consiste na técnica de fazer objetos inanimados e figuras ganharem movimento perante a percepção humana e animar personagens, dar-lhes vida, expressividade e empatia é uma das tarefas mais difíceis da animação (Garstenauer, 2006). Em função da técnica utilizada, alguns elementos ganham ênfase para intensificar a sensação de interatividade. A técnica Stop-Motion, utilizada na produção do filme *Minhocas*<sup>®</sup>, consiste na animação de objetos tridimensionais reais quadro-a-quadro, como bonecos e miniaturas. As cenas dos filmes stop-motion, os bonecos (personagens) e as construções são criados com os mais diversos materiais e, com auxílio de ferramentas computacionais de controle, é possível o arquivamento e animação das imagens registradas (Laybourne, 1998).

Em relação aos personagens, verifica-se que a face, suas expressões e seu olhar informam, ao público, características significativas sobre como ele se sente e sobre sua intencionalidade. Este estado emocional do personagem deve ser identificado pelo observador, para que o filme exponha o conteúdo desejado (Williams, 2001; Priebe, 2007). Este, por sua vez, elicia respostas emocionais no observador.

Os capítulos a seguir visam oferecer subsídios para a compreensão de como o cérebro humano processa respostas sociais emocionais, principalmente aquelas provindas da face, mobilizando diferentes sistemas fisiológicos para tal. Inicialmente, a teoria do Cérebro ou Cognição Social, defendida por Adolphs (1999 e 2003) Dunbar (1998) e Grossmann e Johnson (2007) norteará esta discussão. Em seguida, será enfocado o papel do sistema motivacional cerebral no processamento das emoções, sustentada por Lang, Bradley e equipe (Bradley, 2009; Lang et al., 1998a, 1998b) e, também, os aspectos psiconeurofisiológicos deste processo, com enfoque em três respostas fisiológicas: resposta galvânica da pele, potenciais corticais lentos e batimento cardíaco.

### 3.1. O Cérebro Social

O sucesso dos filmes e mídias interativas está na habilidade em explorar uma das capacidades humanas mais importantes: a atribuição de estados mentais aos outros. Esta habilidade, também chamada Teoria da Mente, permite que as pessoas tenham comportamentos empáticos, se sensibilizem durante a história e vivenciem os sentimentos dos personagens. A teoria da mente não é uma habilidade exclusivamente humana, tendo em vista que alguns primatas apresentam formas rudimentares desta. Porém, a espécie humana apresenta o maior grau de atribuição de intencionalidade aos outros. Por que isso acontece?

Dunbar (1998) argumenta que a existência do Cérebro Social, e conseqüentemente da cognição social, é a chave para esta resposta. A cognição social é o conjunto de habilidades cognitivas desempenhadas por partes específicas do cérebro que processam, predominantemente, informações sociais, principalmente aquelas provindas da face. O crescimento do Neocórtex (parte externa que recobre o cérebro, na figura 1), também chamado simplesmente de córtex, é indicado como o principal responsável por este diferencial humano. Regiões sub-corticais, como a amígdala, também são indicadas como cruciais para o processamento das pistas sociais faciais (Adolphs, 1999; Gallagher & Frith, 2003). Acredita-se que, juntamente com a amígdala, o colículo superior e o pulvinar (figura 2) formam uma rota sub-cortical de processamento de informações faciais (Senju & Johnson, 2009).

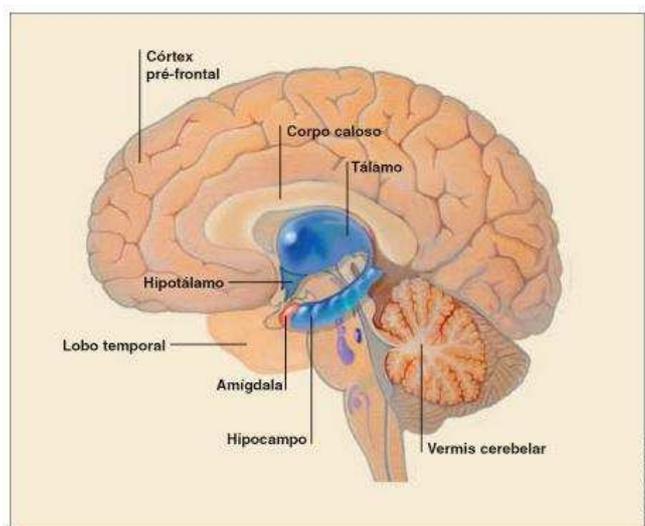


Figura 1 - fonte: <http://www.blojer.com/biologia/>.

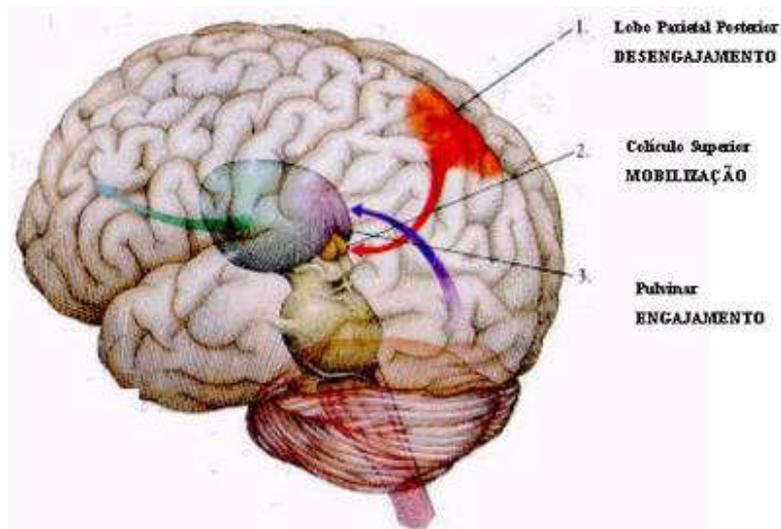


Figura 2 - fonte: <http://www.eca.usp.br/njr/voxsocientiae/reportagemtiana2.html>

O córtex pré-frontal desempenha um importante papel na construção do pensamento social e apresenta fortes conexões com os córtices sensorial e motor e também com estruturas sub-corticais. Essa região está fortemente relacionada com os papéis de controle e monitoramento de estímulos, coordenando a relação entre cognição e emoção. Considera-se que a principal função desta região é controlar os impulsos do sistema límbico (uma das estruturas sub-corticais), tornando o comportamento social e moralmente aceitável (Ardila, 2008). Mapeando estas interconexões e circuitos funcionais, verifica-se que, didaticamente, a região frontal pode ser dividida em três sub-regiões:

- Córtex frontal dorso-lateral (CFDL) (Alvarez & Emory, 2006) ou córtex pré-frontal dorso-lateral (CPF DL) (Ardila, 2008; Gilbert & Burgess, 2008): apresenta correlação com habilidades metacognitivas ou frias, como planejamento, memória de trabalho, pensamento abstrato e resolução de problemas.

- Circuito ventro-medial (CPFVM): estabelece fortes conexões com o sistema límbico, e seu papel está ligado ao controle inibitório de impulsos e modelação de comportamentos instintivos (Ardila, 2008). Esta região faz a ligação entre a representação perceptiva de um estímulo e seu significado emocional e social (Adolphs, 1999). Lesões nesta região provocam apatia, diminuição de interação social e retardo psicomotor (Alvarez & Emory, 2006).

- Córtex orbito-frontal (COF): também está diretamente relacionado às funções de controle inibitório e comportamentos sociais. Lesões nesta região estão ligadas à impulsividade e comportamentos anti-sociais (Alvarez & Emory, 2006; Ardila, 2008).

Os córtices sensorial e motor desempenham importante papel na integração das diferentes modalidades sensoriais evocadas por um estímulo. Também apresentam seu papel na construção do modelo mental daquilo que está sendo visualizado, através da simulação ou representação do estado da outra pessoa no cérebro daquele que a vê. Ou seja, além de integrarem as informações dos diferentes órgãos dos sentidos, associam memórias, emoções e elaboram um modelo daquilo que o outro possa estar sentindo. Esta arquitetura permite antecipar a intenção do interlocutor e facilita a interação social (Adolphs, 1999; Kandel et al., 1997). Os avanços nas técnicas de investigação cerebral têm permitido identificar com maior precisão que regiões são ativadas durante a elaboração da teoria da mente. Gallagher e Frith (2003) acreditam que o córtex paracingulado anterior seja o responsável pelo processo de mentalização requisitado durante este processo.

Outra região que se destaca na consolidação da cognição social é a amígdala. Essa pequena estrutura sub-cortical, que faz parte do sistema límbico, tem função central junto às respostas emocionais. A amígdala recebe informações sensoriais do córtex e também do tálamo, e as re-envia tanto para as regiões cerebrais responsáveis pelas respostas autonômicas – que regulam o batimento cardíaco, a respiração e a temperatura corpórea, por exemplo – quanto para o córtex, possibilitando a experiência emocional consciente. As informações provindas do tálamo desempenham importante papel nas reações aos estímulos negativos, como respostas de medo, pois chegam mais rapidamente à amígdala que aquelas enviadas pelo córtex. Assim, quando o indivíduo toma consciência do seu estado emocional de medo, por exemplo, o seu corpo já reagiu ao estímulo, acionando o sistema de luta ou fuga (Kandel et al., 1997). Outro importante papel da amígdala junto ao cérebro social é a sua participação no julgamento de faces (Adolphs, 1999).

Estudos de pacientes com lesão bilateral na amígdala indicam que estes perdem a habilidade de reconhecer o perigo ou julgar adequadamente faces com expressões negativas, reconhecendo-as como amigáveis. Uma diferença indicada por Adolphs (1999) no processamento emocional realizado pelo córtex pré-frontal e pela amígdala é que aquele tem igual importância no processamento de estímulos positivos e negativos (reforçadores ou aversivos), enquanto a amígdala predomina no processamento dos aversivos.

O reconhecimento de faces, de emoções e de todas as características associadas à cognição social representa um mecanismo evolutivo importante e determinante de nossa

espécie (Dunbar, 1998). Porém, apesar de o cérebro humano apresentar características filogenéticas que o possibilite processar as informações sociais desde os primeiros dias de vida, este é o órgão que nasce mais imaturo no ser humano e requer um desenvolvimento longínquo e contínuo para desempenhar adequadamente tais funções. Dentro da teoria da Especialização Interativa, defendida por Grossman e Johnson (2007) e Johnson e Griffin et al. (2005), o cérebro se desenvolve como um todo a partir do nascimento, modificando-se gradativamente de um padrão de ativação disperso e generalizado do córtex para uma ativação restrita a regiões responsáveis pela codificação do estímulo, no cérebro adulto.

Em uma revisão de estudos realizados em seus próprios laboratórios, Johnson e Griffin et al. (2005) exploraram a dinâmica do desenvolvimento da percepção visual no cérebro infantil e sua influência na compreensão das ações dos outros, com enfoque no processamento de informações faciais. Recém nascidos, inicialmente, reconhecem o rosto de sua mãe com base nos contornos da cabeça, do cabelo, de características específicas dos olhos, nariz e boca. Nesta fase, a preferência por faces é realizada por estruturas sub-corticais. Será necessário o amadurecimento das áreas corticais visuais e pertencentes ao cérebro social para o desenvolvimento das habilidades mais sofisticadas de identificação e reconhecimento, que exigem precisão e resposta imediata do cérebro (Grossmann & Johnson, 2007; Johnson et al., 2005).

Em bebês com dois meses de idade a área cerebral ativada para o reconhecimento de faces é diferente da área utilizada pelos adultos. Nos primeiros, há a co-ativação de áreas de linguagem e de reconhecimento facial, o que sugere que as aprendizagens sociais e verbais do infante são interligadas e, também, facilitadas pela interação face-a-face. Aos 03 meses, os bebês já processam informações provenientes especificamente do olhar do interlocutor. A identificação do movimento da pupila é fundamental para o infante rastrear o olhar, pois nos estudos realizados por estes autores, quando a face era apresentada com o olhar já direcionado para uma posição, sem que a movimentação pudesse ser observada pelo bebê, o desempenho em acompanhar o direcionamento do olhar reduzia-se significativamente (Grossmann & Johnson, 2007; Johnson et al., 2005).

Através da técnica “*Bubbles*” Gosselin e Schyns (2001), verificaram que as características da face fornecem informações sociais que são diferentemente utilizadas em nosso cérebro, de acordo com a finalidade. Para a identificação do gênero de pessoas, por exemplo, os olhos e a parte central da boca são os pontos mais importantes.

Para o reconhecimento de expressões faciais, a boca oferece a maior quantidade de informações. Já o reconhecimento da face, como um todo, ocorre formando-se uma unidade entre as características dos olhos, nariz, boca e queixo. Estudos com adultos autistas indicam que, apesar de estes terem apresentado o mesmo desempenho e o mesmo tempo de reação que os controles em tarefas de identificação de emoções em fotos de homens e mulheres, eles apresentam peculiaridades quanto à utilização das informações faciais. Enquanto os controles olham mais para a região dos olhos quando apresentados a fotos de faces humanas, mesmo quando estas apresentam expressões emocionais, os autistas olhavam mais para a região da boca, independente do conteúdo emocional estar presente (Spezio, Adolphs, Hurley, & Piven, 2007a, 2007b).

No autismo, o comportamento de evitar o olhar e a dificuldade em acompanhar o direcionamento do olhar do interlocutor podem ser percebidos precocemente, sendo que estes indicadores são, muitas vezes, observados em crianças com o diagnóstico antes mesmo dos 2 anos de idade (Chawarska, Klin, Paul, & Volkmar, 2007). Nos estudos de Grossman e Johnson (2007), verificou-se que crianças com autismo, com idades entre 02 e 05 anos, apresentaram déficits na habilidade de seguir o olhar, comportamento presente em crianças sem o diagnóstico desde os 03 meses de idade. Esta dificuldade é apontada como um indicador de déficits na especialização de regiões cerebrais responsáveis pelo processamento de informações socialmente relevantes (Grossmann & Johnson, 2007; Johnson et al., 2005). Apesar de a etiologia desta falha no desenvolvimento cerebral não ter sido indicada pelos autores, acredita-se que ela tenha influência na forma como os autistas percebem o mundo, e como se relacionam com ele.

A revisão de Senju e Johnson (2009) aponta as 05 regiões mais indicadas como aquelas que se ativam em resposta a troca de olhares direta (essas regiões são indicadas nas figuras, a seguir):

- o giro fusiforme (figura 6), em função da codificação e detecção inicial do olhar;
- a região anterior do sulco superior temporal (figura 3) direito, quando apresentada a instrução ao sujeito de direcionar a atenção para os olhos;
- a região posterior do sulco superior temporal (figura 3) direito, quando o olhar foi percebido pelo sujeito como troca social e comunicativa;
- córtices pré-frontal medial e orbito-frontal (figura 5), em alguns estudos é ativado também pelo olhar desviado;

- amígdala (figura 1), apenas em estudos cujos métodos utilizados foram sensíveis suficiente para identificar a ativação de regiões sub-corticais.

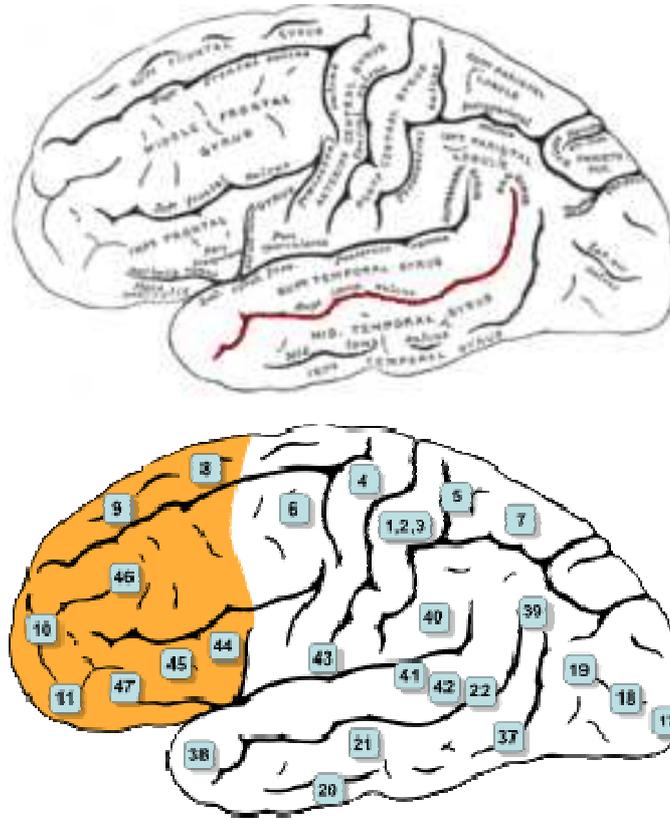
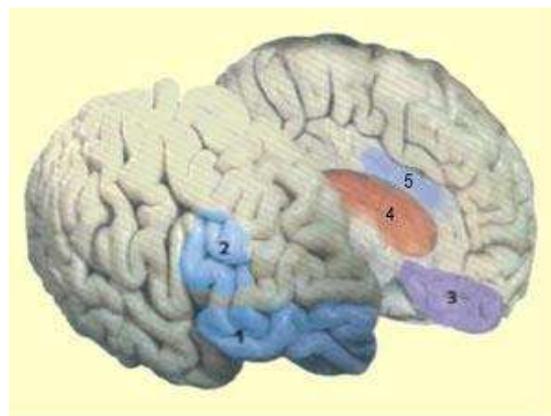


Figura 3 e 4 – fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/>



- 1) Córtex Orbitofrontal
- 2) Córtex Pré-frontal Lateral
- 3) Córtex Ventromedial
- 4) Sistema Límbico
- 5) Córtex Cingulado Anterior

Figura 5 (legenda traduzida pela autora da dissertação)– fonte:

[http://thebrain.mcgill.ca/flash/a/a\\_08/a\\_08\\_cr/a\\_08\\_cr\\_dep/a\\_08\\_cr\\_dep.html](http://thebrain.mcgill.ca/flash/a/a_08/a_08_cr/a_08_cr_dep/a_08_cr_dep.html)

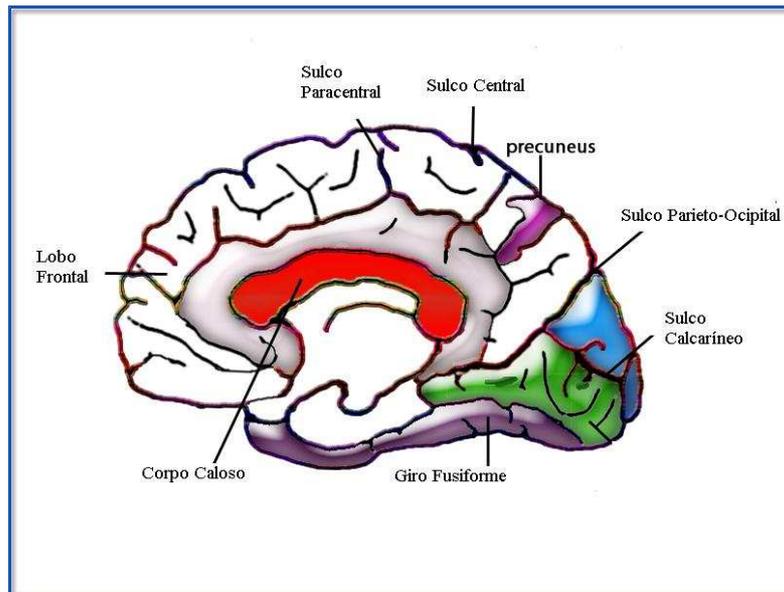


Figura 6 – fonte: <http://www.psypress.com/zaidel/figure.asp?fig=33>

O “Modelo de Rastreamento Rápido Modulador” (*Fast-Track Modulator Model*) é proposto por Senju e Johnson (2009) para explicar o efeito do olhar direto sobre o cérebro humano. Essa hipótese sugere que regiões sub-corticais, como a amígdala, o colículo superior e o pulvinar, identifiquem rapidamente o estímulo (olhar) e então, esta informação é enviada para as áreas corticais de processamento da face. Ao longo do desenvolvimento humano, a partir do nascimento, a especialização cerebral fortalece uma rota de troca de informações entre regiões sub-corticais e corticais que, juntamente com o contexto social ou a natureza da tarefa, modulam as estruturas do cérebro social.

Esta dinâmica cerebral, envolvendo o processamento de emoções e de informações provindas da face, provoca alterações psiconeurofisiológicas no indivíduo. O sistema nervoso (SN) humano é o responsável por conduzir todos os processos corpóreos, enviando e recebendo informações a todo o momento. Sua porção central (SNC) rege a ação dos neurônios do cérebro e da medula, enquanto sua porção periférica (SNP) é formada por gânglios e nervos que comandam processos fora destas estruturas. O SNP é dividido funcionalmente em somático e autonômico. O primeiro está vinculado aos neurônios sensoriais dos músculos (esqueléticos), pele e articulações, enquanto o segundo relaciona-se ao sistema visceral, aos músculos lisos e glândulas exócrinas. O sistema nervoso periférico autonômico é, ainda, dividido em simpático, também chamado de sistema de luta ou fuga, e parassimpático, vinculado a processos de repouso e digestão (Kandel et al., 1997).

Esses processos corpóreos, em sua grande maioria, podem ser mensurados, com maior ou menor precisão, em função dos instrumentos de medidas utilizados. No capítulo a seguir, as emoções serão abordadas enquanto um mecanismo evolutivo regido por sistemas cerebrais que mobilizam reações fisiológicas em sua manifestação.

## 3.2. Aspectos Psiconeurofisiológicos do processamento de informações cognitivo-emocionais

### 3.2.1. A Teoria Motivacional das Emoções

Diferentes campos científicos têm devotado esforços para explorar e compreender as emoções humanas e suas relações com os comportamentos da vida diária. Lang, Bradley e Cuthbert, desde a década de 80, dedicam-se ao estudo científico das emoções humanas, tendo desenvolvido o Sistema Internacional de Figuras Afetivas (Bradley, Codispoti, Sabatinelli, & Lang, 2001; Cuthbert, Schupp, Bradley, Birbaumer, & Lang, 2000; Lang et al., 1998a, 1998b). Para esses autores, as emoções são produtos da evolução humana, regidos pelos sistemas motivacionais de aproximação<sup>2</sup> e defesa.

Os sistemas motivacionais cerebrais são estados internos responsáveis pela variedade de comportamentos humanos. Estes sistemas orientam o comportamento para um objetivo, aumentam o estado de alerta geral e preparam o indivíduo para a ação, além de organizar a seqüências de ações e reações para se alcançar o objetivo (Kandel et al., 1997). Sua principal finalidade é gerar comportamentos adaptativos, que garantam a sobrevivência da espécie. No caso das emoções humanas, estes sistemas se manifestam, principalmente, através da linguagem, de respostas fisiológicas somáticas e autonômicas e de respostas comportamentais (Lang et al., 1998a, 1998b).

Como abordado anteriormente, a amígdala apresenta papel central na manifestação das emoções, modulando outros processos cognitivos. Ela é considerada a chave para a compreensão do sistema motivacional de defesa. Ao enviar informações para hipotálamo, são mobilizadas as respostas reflexas de defesa, comandadas pelo sistema nervoso autonômico, como a vaso-constricção ou dilatação, o batimento cardíaco, a sudorese, dentre outras, acionando o sistema de luta ou fuga. As respostas

---

<sup>2</sup> Em inglês, o termo utilizado é *appetitive*, que de acordo com *Webster New Collegiate Dictionary* significa “1: um dos desejos instintivos necessários para continuação da vida.”

reflexas são aquelas reações imediatas do organismo perante um estímulo, como a piscada de olho. A amígdala também atua junto ao sistema de aproximação, diminuindo as respostas reflexas e inibindo os comportamentos defensivos (Lang et al., 1998b).

Duas são as dimensões que, combinadas em diferentes proporções, compõem a diversidade de emoções humanas: valência e ativação. Algumas reações fisiológicas autonômicas são mais fortes indicadores de valência que outras. O mesmo ocorre para os indicadores de ativação. Antes de explorarmos de que forma as respostas fisiológicas estão relacionadas a estas dimensões, será feita uma breve introdução sobre três respostas relevantes para este trabalho: a resposta galvânica da pele, o potencial cortical lento e a frequência cardíaca.

### 3.2.2. A Resposta de Condutividade da Pele

As glândulas sudoríparas, responsáveis pelo suor e transpiração, são fortes indicadores do funcionamento do sistema nervoso periférico autonômico (Kandel et al., 1997). As palmas das mãos e a sola dos pés, incluindo a região dos dedos, são as regiões onde há a maior densidade destas glândulas. Com a utilização de eletrodos adequados, os mais indicados são os de prata clorada, a pele se comporta como um condutor de corrente elétrica e assim é possível mensurar-se sua atividade eletrodermal. As regiões plantar e palmares são os lugares mais indicados para se mensurar essa resposta fisiológica (Lykken & Venables, 1971).

A resposta de condutividade da pele tem sido utilizada em diversos estudos como uma medida adequada para mensuração do nível de ativação do sujeito, mediada pelo sistema nervoso simpático (Bauer, 1998; Bee, André, Prendinger, Nakasone, & Ishizuka, 2006; Bradley, 2009; Codispoti, Surcinelli, & Baldaro, 2008; Cuthbert et al., 2000; Gao, Raine, Dawson, Venables, & Mednick, 2007; Lang et al., 1998a; Lin et al., 2006; Lykken & Venables, 1971; Pastor et al., 2008; Scheirer, Fernandez, Klein, & Picard, 2002; Wieser et al., 2009; Wilson & Angela Sasse, 2004). Sua unidade de medida usual é  $\mu$ Siemens (Bauer, 1998), apesar de também ser possível utilizar  $\mu$ ohms (Lykken & Venables, 1971).

No dia a dia, cada pessoa apresenta um nível basal da resposta de condutividade da pele, que varia de pessoa para pessoa. Este nível basal não é uma constante, tendo em vista as modificações de ativação do sistema autonômico, em função de eventos externos ou internos ao indivíduo. Em pesquisas científicas utilizando-se a resposta de

condutividade da pele, deve-se delimitar um período para mensuração deste nível basal, do qual se extrai a média da condutância. Esta média é considerada o nível tônico da condutividade da pele. Cada variação ou pico de resposta, em decorrência da apresentação de um estímulo, é considerado o componente fásico. Ao conjunto de alterações que ocorrem na resposta eletrodermal dá-se o nome de “resposta galvânica da pele” (GSR) (Lykken & Venables, 1971). A figura 7 mostra o recorte de uma alteração fásica de GSR no sujeito Cr, deste estudo. Bauer (1998) sugere que o nível tônico de ativação deve ser medido para todas as respostas fisiológicas, determinando-se um período de linha de base para tal.

Por ser um índice de resposta simpática, a GSR ou SC é utilizada como um indicador da resposta de orientação ao estímulo. A resposta de orientação é mediada pelos sistemas motivacionais que, como já foi visto, orientam o comportamento para um objetivo, aumentam o estado de alerta geral e preparam o indivíduo para a ação (Kandel et al., 1997). Bradley (2009) argumenta que as respostas de orientação, por serem produtos dos sistemas motivacionais, mobilizam tanto os sistemas de atenção quanto os emocionais e são influenciadas tanto pela novidade do estímulo quanto pela significância deste. A autora acrescenta, ainda, que estímulos afetivos (positivos ou negativos) evocam maior resposta de orientação (aumento fásico da condutividade da pele) que estímulos neutros.

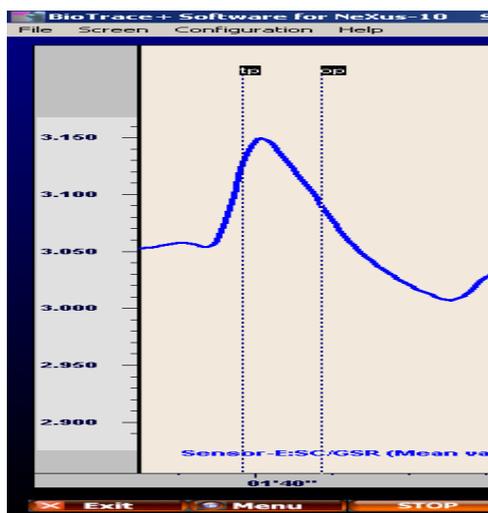


Figura 7. Exemplo de uma resposta fásica do sinal de GSR. Eixo X: tempo (min'seg''); Eixo Y: GSR ( $\mu$ Siemens)

As respostas de orientação apresentam comportamento de habituação em que, conforme o estímulo se torna familiar, elas tendem a diminuir de intensidade. Quando características do estímulo são alteradas, a exemplo do número de pixels de uma imagem ou número de decibéis em um estímulo sonoro, o aumento no direcionamento da atenção ou na mobilização de reações psicofisiológicas é considerada uma resposta de re-orientação. Gao et al. (2007) conduziram um estudo longitudinal com 200 crianças (100 meninas), em que suas respostas de orientação, habituação e re-orientação foram testadas e re-testadas aos 3, 4, 5, 6 e 8 anos de idade. O indicador fisiológico utilizado foi a medida de SC e o estímulo foram 06 tons musicais de 75dB, com frequência variando entre 1000 e 1311Hz, com 1s de duração cada. Os estímulos foram apresentados por 15min, com intervalos variáveis entre 34 e 42s.

O estudo citado anteriormente mostra que crianças de 03 anos apresentam variação nas respostas de condutividade da pele, em função da orientação ao estímulo. Estas respostas apresentaram aumento com a idade, sendo que a maior diferença foi encontrada entre os 04 e os 05 anos. Após esta idade, as respostas foram mais estáveis. Para este grupo, a resposta de habituação apareceu apenas a partir dos 04 anos, aumentando gradualmente até os 08. A resposta de re-orientação não foi observada nem mesmo aos 08 anos. Também não foram verificadas diferenças de gênero. Como este estudo não apresentou estímulo emocional, a orientação ao estímulo foi analisada em termos de aumento cognitivo da atenção direcionada.

### 3.2.3. O Potencial Cortical Lento

As informações cerebrais são transmitidas entre os neurônios através das sinapses. Cada neurônio forma cerca de 1000 conexões sinápticas e recebe, em média, 10 mil dessas conexões. Essa forma de comunicação neuronal pode ser química ou elétrica. As sinapses químicas são as formas predominantes de comunicação entre os neurônios cerebrais e necessitam de um neurotransmissor. Elas medeiam ações excitatórias ou inibitórias e produzem comportamentos mais complexos. Já as sinapses elétricas enviam sinais através da despolarização da membrana sináptica, são mais rápidas que as sinapses químicas e ocorrem também em outros órgãos do corpo, como o coração (Kandel et al., 1997).

Das sinapses elétricas, somente aquelas produzidas pelos neurônios piramidais podem ser captadas por eletrodos sobre a superfície craniana. Na verdade, a ação de um

conjunto desses neurônios forma um campo elétrico, cujo potencial é identificável por sistemas de registro eletroencefalográfico (EEG), através da passagem de corrente elétrica que entre o crânio e o eletrodo (Montenegro, Cendes, Guerreiro, & Guerreiro, 2001). O que os aparelhos de EEG lêem é a diferença de potencial (medida em  $\mu$ Volts) entre dois pontos. Em uma montagem monopolar, um eletrodo é posicionado em um ponto no crânio e o outro é colocado em um local no corpo em que não se encontre atividade elétrica cerebral. Este último é utilizado como referência e supõe-se que seu potencial seja potencial zero para que a diferença de potencial expresse o valor absoluto lido pelo eletrodo craniano. Dois são os pontos comumente utilizados: o mastóide (osso atrás da orelha) e os lóbulos auriculares (cartilagem da orelha) (Rockstroh, Elbert, Canavan, Lutzenberger, & Birbaumer, 1989).

Nos aparelhos de EEG extra-cranianos, o eletrodo é preparado colocando-se pasta condutiva em sua superfície e esse é colocado sobre o couro cabeludo, que deve ter sido limpo com pasta abrasiva para remoção da sudorese e diminuição da impedância entre o eletrodo e a superfície (Montenegro et al., 2001; Rockstroh et al., 1989). O anexo 1 ilustra o Sistema Internacional de Colocação de Eletrodos, que indica as posições na caixa craniana recomendadas para a colocação de eletrodos. O sinal elétrico captado pelo eletrodo é transmitido aos amplificadores de EEG, que aumentam a amplitude da atividade registrada, e excluem o artefato ou interferências pela rejeição do modo comum. Artefatos são sinais iguais recebidos pelos 2 eletrodos, que podem ter origem biológica ou ambiental e, se não retirados, causarão distorção no sinal lido pelo eletrodo. Os artefatos biológicos mais comuns são aqueles gerados pela movimentação corpórea, por potenciais bioelétricos – em função da movimentação ocular ou da língua ou ainda pelo batimento cardíaco – e pela alteração na resistência da pele, em função da sudorese. Os artefatos ambientais mais comuns são aqueles ocasionados por interferência elétrica, na faixa de 60Hz e por problemas no sistema de mensuração, como eletrodos gastos ou riscado e fios quebrados (Benbadis & Rielo, 2008; Montenegro et al., 2001).

As ondas cerebrais registradas variam em função da sua frequência, medida em Hz (número de repetições ou ciclos por segundo). As frequências mais comuns, registradas por aparelhos de EEG, são: delta (< 4 Hz), teta (4–8 Hz), alfa (8-12 Hz), beta (12-38 Hz) e gamma (40 Hz). A frequência dessas faixas de ondas podem variar um pouco entre pesquisadores. Em geral, filtros são colocados nos aparelhos para que as

ondas captadas variem entre 0.5Hz até 60-70Hz (Evans & Abarbanel, 1999; Montenegro et al., 2001).

Atualmente, os EEG digitais permitem armazenar e manipular dados. Esse avanço tecnológico possibilitou o estudo de potenciais relacionados aos eventos (ERP) que não podem ser percebidos via inspeção a olho nu, como é possível com as ondas delta, teta, alfa, beta e gama. Os ERPs são o resultado de uma série de diferentes processos cerebrais que se alteram em função de um evento. Deste modo, existem diferentes componentes que produzem flutuações positivas e negativas no traçado do EEG. Através de tratamentos matemáticos e computacionais, em que essas variações são sobrepostas, obtêm-se a onda de ERP. Entre 10ms e 100ms após a apresentação do estímulo, esse componente é considerado exógeno, ou seja, ocorre em função de características do estímulo. A partir de 100ms, considera-se endógeno, em função de processos cognitivos, motivacionais, emocionais ou motores do indivíduo (Rockstroh et al., 1989).

Existem diferentes categorias de potenciais relacionados ao evento (ERP). Três são as principais características que os definem (Rockstroh et al., 1989):

- a polaridade, que pode ser positiva ou negativa. É convenção que a polaridade negativa seja representada pela deflexão para cima. Em geral, a polaridade é indicada pela letra que compõe o nome do ERP.

- a latência ou momento temporal em que o pico ocorre, após a apresentação do estímulo. Em geral, indicado pelo número que compõe o nome do ERP.

- o seu gerador cortical. Quando exógenos, em geral são identificados por eletrodos posicionados em regiões sensoriais ou de processamento primário, a exemplo do potencial gerado pelo tronco antes de 10ms após a apresentação do estímulo auditivo. Já os potenciais endógenos são produzidos por diferentes geradores corticais, ligados ao processamento do estímulo. Por exemplo, o N1 ou N100 é a deflexão negativa 100ms após a apresentação do estímulo – dependendo do posicionamento do eletrodo, a latência deste sinal varia entre 80 e 200ms. O P2 ou P200 é a deflexão positiva identificada, em média, 200ms após a apresentação do estímulo. A seqüência N1-P2, ilustrada na figura 8, tem sido reconhecida como forte indicador de respostas de orientação, habituação e atenção seletiva.

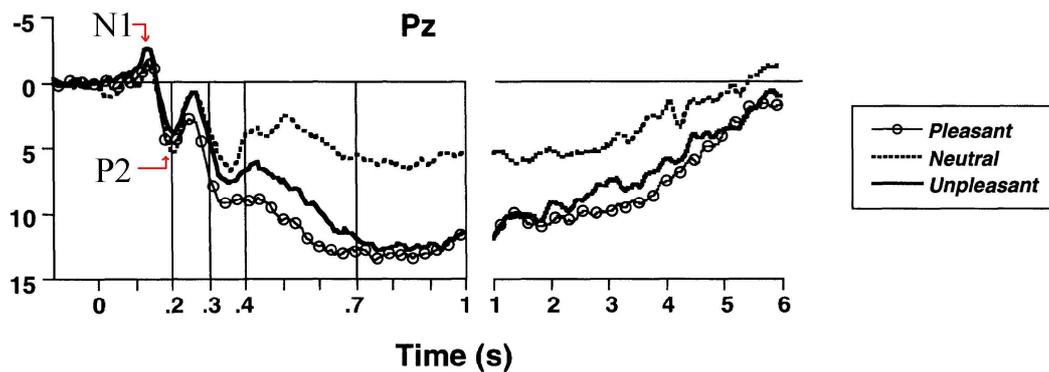


Figura 8 - Figura 8 – ERP N1 e P2. Fonte: retirada e adaptada de Cuthbert et al.. (2000), p.7.

Um tipo de ERP, envolvido em processos de preparação e execução de comportamentos diários, é o potencial cortical lento (SCP). Os SCPs são alterações na corrente contínua do EEG, em função de preparação cognitiva ou motora para um evento e, assim como os ERP, requerem filtros especiais para serem captados. São caracterizados por diferenças de potencial na corrente contínua do EEG, com amplitudes entre 0.1 até centenas de  $\mu$ Volts, geralmente com duração acima de 0.5s, podendo durar 10s ou mais (Rockstroh et al., 1989).

Rockstroh et al. (1989, p.85) descreve uma série de eventos psiconeurofisiológicos que ocorrem em função de uma resposta de orientação: “um típico ERR (resposta relacionada ao evento<sup>3</sup>) pode ser observado, (...) desaceleração na frequência cardíaca (HR), vaso-constricção periférica, e um aumento na resposta de condutância da pele (SCR); um potencial evocado e uma variação no potencial cortical lento também irão aparecer”.

Outras características do SCP são indicadas por esses autores. Ele é um evento neurofisiológico que antecede o comportamento motor voluntário. A deflexão negativa de SCP antecede o movimento motor entre 500-800ms. É possível identificar-se, também, a variação no potencial cortical lento quando o sujeito tem a intenção de manifestar o movimento, ou o mentaliza, sem que a resposta motora propriamente dita ocorra. Em pesquisas realizadas em seus próprios laboratórios, eles replicaram experimentos em que a ocorrência do SCP negativo é correlacionada com a preparação cognitiva. Utilizaram o paradigma de dois estímulos (*two-stimulus paradigm*) contingentes, apresentando um estímulo, geralmente sonoro, como alerta para a ocorrência de um segundo evento. A deflexão negativa que ocorre entre os dois

<sup>3</sup> Complemento feito pela autora da dissertação.

estímulos é chamada de variação negativa contingente (CNV – *Contingent Negative Variation*), e é relacionada com a expectativa de ocorrência do segundo evento.

O aumento espontâneo da negatividade de SCP (ou diminuição da positividade) também está relacionado com a melhora no desempenho em tarefas cognitivas (Devrim, Demiralp, Kurt, & Yücesir, 1999). Em sua pesquisa, uma seqüência de 30 quadrados 15x15cm foi apresentado a 12 sujeitos (8 mulheres) instruídos a contar quantos estímulos apareciam na tela. Os estímulos eram iguais, porém o tempo de apresentação decrescia em 0.5ms. O período médio para a identificação do estímulo foi  $3,37 \pm 0,96$ ms. Dados de EEG foram coletados 1s antes e 1 s depois da seqüência, e posteriormente separados em dois grupos, um relativo aos EEG dos estímulos identificados e outro dos estímulos perdidos. 121 estímulos, dentre 300, foram identificados. Os autores verificaram que a média dos SCPs antecedentes aos estímulos detectados foi menos positiva ( $4,7\mu\text{V}$ ) que os SCPs anteriores aos estímulos perdidos ( $13 \mu\text{V}$ ).

Os SCPs, assim como outras respostas autonômicas, também podem ser modificados voluntariamente com o treino. Pessoas que desenvolvem esta habilidade apresentam ganhos comportamentais, exibindo mais respostas de preparação e de orientação, quando necessário, aumento na capacidade de concentração e de atenção seletiva, assim como diminuição de comportamentos hiperativos (Pear, 2002; Rockstroh et al., 1989; Strehl et al., 2006) (Para maiores esclarecimentos sobre processos de bio e neurofeedback consultar referências Evans & Abarbanel, 1999 e Pear, 2002).

Strehl et al. (2006) conduziram um experimento em que 25 crianças diagnosticadas com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), entre 8 e 13 anos, foram instruídas a jogarem um jogo de computador com o próprio cérebro, que as ajudaria a “aumentar a velocidade do cérebro<sup>4</sup>”. A tarefa consistia em fazer uma esfera preta tocar a extremidade inferior ou superior da tela, conforme um retângulo nestas posições indicasse o alvo daquela jogada (veja figura 9). Como informação adicional, foi sugerida que as crianças prestassem atenção ao feedback fornecido na tela do computador quando o alvo era alcançado. Os reforços eram: movimentação da bola preta, reforço sonoro e visual (um rosto amarelo sorrindo, ilustrado na figura 9).

---

<sup>4</sup> Aspas incluídas no artigo original.

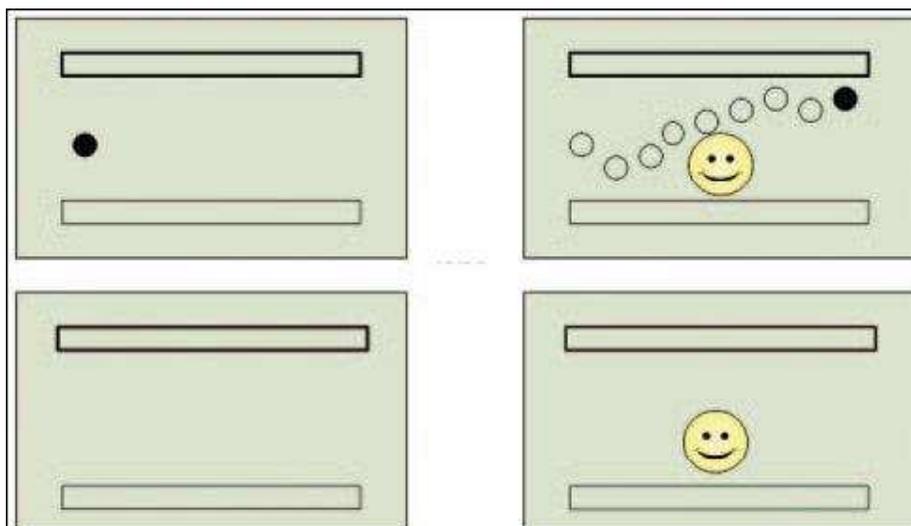


Figura 9 - exemplo do Feedback oferecido no jogo cerebral. Fonte: Strehel et al (2007)

O princípio deste treinamento consistiu em associar, através de um software, o sinal de SCP mensurado pelo eletrodo ao movimento da esfera, sendo que SCP positivo conduzia a esfera para o inferior da tela e o SCP negativo para a extremidade superior. Foram realizadas 30 sessões divididas igualmente em 3 fases, com intervalos de 4-6 semanas entre elas. Cada sessão consistia em 4 turnos com 39 jogadas. Destas, 75% das vezes requisitou-se que o SCP se tornasse mais negativo. Como resultado do aumento da negatividade de SCP, em crianças com TDAH, observou-se a diminuição de comportamentos considerados problemáticos pelos pais, assim como melhora em comportamentos de desatenção, hiperatividade, impulsividade e comportamento social na escola, na avaliação dos professores. As escalas utilizadas e os tratamentos estatísticos, que podem ser melhores observados no artigo original, indicam significativa associação entre o sucesso em tornar o SCP mais negativo e melhoras clínicas identificadas após o fim das sessões.

Por outro lado, a manifestação do potencial cortical lento positivo e tardio está relacionada com processamento de informações emocionais. Este evento fisiológico pode apresentar-se a partir de 400ms após a apresentação de estímulo e perdurar por até 6s. Cuthbert et al. (2000) conduziram um estudo em que 54 figuras, sendo 1/3 delas prazerosas, 1/3 desprazerosas e 1/3 neutras, foram mostradas a 37 pessoas (14 mulheres) entre 18 e 24 anos durante 6s cada. Esses pesquisadores observaram que figuras com conteúdo emocional provocaram uma resposta positiva tardia mais proeminente que figuras neutras (deflexão para baixo, a partir de 0,4s na figura 8, ou na figura 14 - anexo 02). Quanto mais as imagens foram julgadas como emocionalmente intensas, de acordo

com a classificação dada pelos próprios sujeitos, maior foi a deflexão positiva do SCP tardio. Para os autores, esse é um indicador de que essa resposta positiva tardia de SCP tenha sido eliciada por geradores corticais vinculados aos sistemas motivacionais emocionais.

#### 3.2.4. A Frequência Cardíaca

A aceleração cardíaca, após uma cena assustadora, ou o rubor na face, em situações constrangedoras, é facilmente percebida pelas pessoas no dia a dia. O sistema cardiovascular, formado pelo coração e vasos sanguíneos, é regulado pelo sistema nervoso autônomo e sua variação é essencial para a adaptação da pressão sanguínea aos diferentes estados comportamentais e fisiológicos do dia a dia (Sved, 1999).

Ao longo deste trabalho, abordou-se brevemente a divisão do sistema nervoso autônomo em simpático e parassimpático, sua participação enquanto mecanismo dos sistemas motivacionais cerebrais, e sua relação com algumas respostas fisiológicas (GSR e SCP, até o momento). No coração, os sistemas simpático e parassimpático atuam em conjunto para a manutenção da homeostase corpórea. A frequência cardíaca é a despolarização espontânea de células do nódulo sinoatrial (ilustrado na figura 10) e é modulada tanto pela atividade neural simpática quanto pela parassimpática (Sved, 1999).

No dia a dia, em situações de repouso, há predomínio da ação parassimpática sobre o coração. Sempre que necessário, a ativação simpática desencadeia respostas fisiológicas de reação, que provocam aceleração do batimento cardíaco. É importante frisar que o aumento dos batimentos cardíacos também pode ocorrer em função da desativação parassimpática. A relação inversa – ativação parassimpática ou diminuição na ativação simpática – também é válida para a diminuição na frequência cardíaca (Sved, 1999).

A pressão sanguínea é produto do sistema cardiovascular, ou seja, é produto do funcionamento do coração e dos vasos sanguíneos. Os vasos sanguíneos são inervados apenas pelo sistema nervoso simpático. Em geral, a ativação simpática causa vasoconstrição, aumentando a pressão arterial e diminuindo a saída sanguínea, ou seja, diminuindo a amplitude do volume de sangue que sai da veia, o pulso sanguíneo. Porém, nos músculos esqueléticos, a ação simpática causa vaso-dilatação, possibilitando aumento do fluxo sanguíneo para os músculos necessários ao movimento. Essa ação

vem ao encontro do princípio de luta ou fuga, mobilizado pelo sistema simpático, em que a movimentação dos músculos dos membros (musculatura esquelética) é requisitada. A ativação simpática também influencia o sistema endócrino, que afeta o sistema cardiovascular (Sved, 1999).

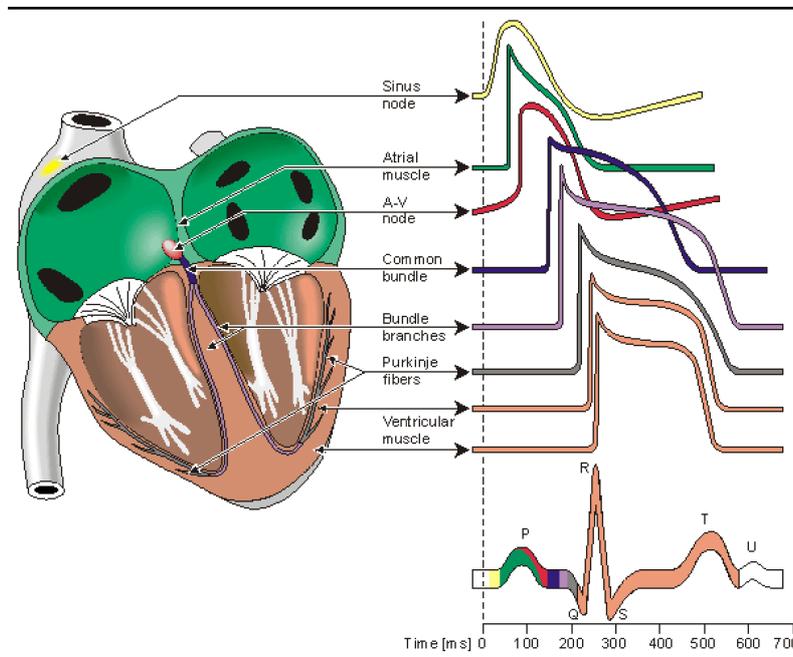


Figura 10, eletrofisiologia do Coração. Fonte: Malmivuo e Plonsey (1995) apud Tarvainem e Niskanem (2008).

A homeostase sanguínea é realizada pelo feedback negativo dos neurônios barorreceptores. Esses neurônios se ativam quando a pressão sanguínea aumenta, provocando extensão nas paredes dos vasos sanguíneos e mantendo a pressão em nível normal para aquele indivíduo (Tarvainem & Niskanem, 2008). Outro sistema neuronal que contribui para a manutenção do nível adequado de pressão sanguínea corpórea é a mobilização de certos quimiorreceptores, ocasionada pela diminuição do nível de oxigênio no sangue. Esta ativação provoca constrição de vasos sanguíneos do corpo, redirecionando o fluxo de sangue (e oxigênio) para o cérebro (Sved, 1999).

A dinâmica fisiológica envolvida no funcionamento do aparelho cardiovascular faz com que o batimento cardíaco seja composto pela resposta de diferentes sistemas. As cores do pulso cardíaco, ilustradas na figura 10, correspondem a esses diferentes componentes, aos quais se nomeou com as letras P, Q, R, S e T, do alfabeto (Tarvainem & Niskanem, 2008). A onda P representa a despolarização do músculo atrial, já a onda formada pelas letras QRS, também denominada complexo QRS, reflete a despolarização ventricular, enquanto a onda T, a sua re-polarização (Achten & Jeukendrup, 2003).

Observa-se que o componente R é o mais proeminente e, por convenção, o intervalo entre dois R-R considera-se o período de 1 batimento. O complexo QRS também é denominado de intervalos normais, ou intervalos NN (Task Force, 1996). À variação entre consecutivos intervalos R-R ou NN chama-se Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV), e o padrão dessa resposta fisiológica é modulado tanto pelo sistema simpático quanto pelo parassimpático (Achten & Jeukendrup, 2003; Tarvainem & Niskanem, 2008; Task Force, 1996).

Deste modo, diferentes variáveis podem ser obtidas a partir do tratamento dos dados do funcionamento cardiovascular. Um dos métodos consiste na mensuração e análise no Domínio do Tempo. Dentre as variáveis extraídas com este método, as mais utilizadas são o desvio padrão dos intervalos NN (SDNN) e na raiz quadrada da média da soma dos quadrados das diferenças entre intervalos NN subjacentes (RMSSD). Suas unidades de medida usuais são milisegundos (ms) (Achten & Jeukendrup, 2003; Tarvainem & Niskanem, 2008; Task Force, 1996).

Outras variáveis podem ser obtidas em função da frequência do pulso cardíaco (pulsos por unidade de tempo). Dentre as variáveis no Domínio da Frequência, cabe destacar a frequência muito baixa (VLF), a frequência baixa (LF) e a frequência alta (HF). Em geral a unidade utilizada para mensuração no domínio da frequência é valor absoluto de energia ( $ms^2$ ), porém, é muito comum a mensuração em unidades normalizadas (n.u.), representando o valor relativo do poder de cada componente, principalmente LF e HF, que variam em função da modulação do sistema nervoso autônomo. A literatura científica vem demonstrando que as variações no componente HF sofrem maior influência parassimpática. Deste modo, o aumento na razão LF/HF tem se mostrado um forte indicador de ativação simpática. As variáveis no domínio da frequência podem ser utilizadas mesmo com dados coletados em pequenos períodos de tempo. Porém, recomenda-se que não sejam inferiores há 2 minutos e, especificamente para VLF, que o período não seja inferior a 5 minutos (Achten & Jeukendrup, 2003; Tarvainem & Niskanem, 2008; Task Force, 1996).

Para a coleta de dados cardíacos, o eletrocardiograma (ECG) é o sistema mais comumente utilizado, seja no âmbito clínico (Task Force, 1996) ou científico (Christie & Friedman, 2004; Codispoti & De Cesarei, 2007; Codispoti, Ferrari, & Bradley, 2006; Cuthbert et al., 2000; Luft, Takase, & Darby, 2009; Wieser et al., 2009). Porém, como o fluxo sanguíneo é modulado pela ação do sistema cardiovascular, sensores que mensuram o volume do pulso sanguíneo (BVP) também são capazes de identificar o

complexo QRS e, assim, determinar a variabilidade da frequência cardíaca e suas variáveis. Este sensor é considerado menos invasivo e mais confortável, pois pode ser acoplado em diferentes partes do corpo em que o pulso sanguíneo pode ser facilmente identificado. Tem sido amplamente utilizado em pesquisas científicas (Lin et al., 2006; Picard, 1998; Scheirer et al., 2002; Wilson & Angela Sasse, 2004).

Estudos apontam correlação entre as variáveis da variabilidade da frequência cardíaca e o desempenho cognitivo (Lin et al., 2006; Luft et al., 2009; Teixeira, 2008), assim como com o processamento de informações emocionais (Appelhans & Luecken, 2006; Bradley, 2009; Christie & Friedman, 2004; Codispoti, Bradley, & Lang, 2001; Codispoti et al., 2008; Cuthbert et al., 2000; Pastor et al., 2008; Scheirer et al., 2002) Teixeira, ao monitorar as respostas cardiovasculares de um enxadrista, durante 2 partidas contra um oponente virtual (*software* Fritz), verificou que o aumento da média da frequência cardíaca durante as partidas, em relação à linha de base, é um indicador de preparação cognitiva. Na primeira partida, em que o sujeito empatou com o *software*, a média da frequência cardíaca foi maior do que na segunda partida, a qual o sujeito abandonou, e ambas foram maior que na linha de base. Ou seja, o aumento da média da frequência cardíaca foi interpretado pelo autor como um maior nível de ativação simpática durante as situações de jogo, em relação à linha de base, e apresentou correlação com o desempenho do jogador na primeira partida. Já o aumento HRV apresentou-se positivamente correlacionado com a avaliação da qualidade da jogada, feita através do Fritz.

Nesse estudo, não foi encontrada correlação do desempenho ou do nível de ativação com nenhum dos indicadores no domínio da frequência. O próprio autor se remete a este fato, indicando que o curto período de tempo de cada jogada (média de 42s no primeiro jogo e 36,7s no segundo jogo) não se mostra ideal para análises dessa natureza, como é apontado pela Task Force (1996).

A ação de ambos os sistemas simpático e parassimpático na modulação da variabilidade da frequência cardíaca em tarefas cognitivas, mesmo após a indução do aumento na ativação simpática, foi demonstrada por Luft et al. (2009). Esses pesquisadores submeteram 30 atletas de alto rendimento (7 mulheres e 23 homens) à 5 diferentes tarefas cognitivas computadorizadas, da bateria CogState<sup>5</sup>, antes e após

---

<sup>5</sup> A CogState é uma bateria de monitoramento cognitivo computadorizada, com uma versão disponível em português. As tarefas possuem um layout padronizado, em que cartas de baralho são utilizadas como

exercício físico exaustivo. As tarefas e os respectivos domínios cognitivos estão descritos na tabela 1.

Tabela 1: descrição das Tarefas do Sistema CogState

Tarefa	Domínio Cognitivo
Tarefa de Tempo de Reação Simples	Velocidade de resposta
Tarefa de Tempo de Reação de Escolha	Tomada de decisão
Tarefa “Volta - Uma”	Memória de trabalho
Tarefa Aprendizagem de “Uma - Carta”	Memória de curto prazo
Tarefa de Monitoração	Atenção concentrada

Tabela 1: elaborada a partir de informações encontradas em Luft et al., 2009.

Os autores verificaram que não houve diferença no desempenho cognitivo nas tarefas, antes e depois da atividade física, mesmo que na segunda condição os sujeitos apresentem maior ativação simpática na linha de base e durante as tarefas. De acordo com Teixeira (2008) o aumento na ativação simpática está correlacionado com melhora no desempenho, porém o que foi verificado nesta pesquisa é apesar de o aumento na ativação simpática estar correlacionado com o aumento da velocidade na tarefa de memória de trabalho, ele também apresentou correlação com aumento no número de erros por antecipação, fazendo com que o desempenho geral não apresentasse diferença significativa. Outro achado interessante foi que, durante as tarefas de memória, tanto antes quanto depois do exercício físico, houve redução na razão LF/HF, sugerindo aumento da ativação parassimpática para execução destas, mesmo após o exercício físico. Os autores sugerem que a melhora no desempenho através do aumento da ativação simpática depende da natureza da tarefa desempenhada e acrescentam, ainda que para os atletas de sua pesquisa, uma maior capacidade de modulação parassimpática após o exercício físico os predispõem a uma maior inibição de erros por antecipação.

Tendo em vista a importância da compreensão da integração dessas respostas fisiológicas no processamento dos fenômenos emocionais, dedicar-se-á o capítulo a seguir a este tema, com ênfase em pesquisas que utilizaram as respostas fisiológicas de HRV, SCP e GSR no processamento de informações emocionais.

---

estímulo culturalmente neutro. Maiores informações sobre esta bateria podem ser encontradas no site [www.cogstate.com/](http://www.cogstate.com/).

### 3.3. Evidências Científicas Sobre a Relação das Respostas Psiconeurofisiológicas e o Processamento de Informações Emocionais

O universo de pesquisas científicas que tratam sobre a integração das diferentes respostas fisiológicas no processamento de informações emocionais é vasto. Para os objetivos desta pesquisa, selecionou-se 11 artigos de pesquisas realizadas abrangendo esse tema, que podem ser observados na tabela 2. A discussão inicia-se abordando o processamento de informações emocionais através da visualização de imagens e finaliza com um artigo demonstrando como esses sinais, associado à movimentação do olhar, podem ser utilizados para indicar a preferência ou o interesse de usuários por estímulos visuais presentes em tempo real.

Tabela 2: Pesquisas sobre da relação entre respostas psiconeurofisiológicas e processamento de informações emocionais

Autor (es)	Título	Objetivo	Sinal fisiológico	Componente comportamental	Principais Resultados
Picard (1998)	Toward Agents that Recognize Emotion	Apresentação de sistemas que identifiquem emoções através de sinais fisiológicos	Respiração SC EMG BVP	Ativação e Valência emocional	Algoritmos desenvolvidos foram capazes de discriminar emoções a partir das informações fisiológicas coletadas com até 87% de precisão. Ex. ↓ BVP e ↑ GSR = ativação
Cuthbert, Schupp, Bradley, Birbaumer e Lang (2000)	Brain Potentials in Affective Picture Processing: covariation with autonomic arousal and affective report	Identificar se as reações psiconeurofisiológicas do usuário são determinadas pelo seu comprometimento emocional manifesto em relação ao estímulo.	ERP (µVolts) SC ECG EMG supercílio	Processos cognitivos de reconhecimento, identificação, avaliação e atenção Ativação Valência emocional Valência emocional	Imagens <b>desprazerosas</b> : Percebida como mais negativas que outras; ↑ EMG supercílio; ↑ Desaceleração cardíaca.  Figuras <b>Afetivas</b> (prazerosas ou desprazerosas): > potencial positivo tardio (ERP); ↑ SC
Bradley, Codispoti, Sabatinelli e Lang (2001)	Emotion and Motivation II: Sex Differences in Picture Processing	Investigar se há diferenças no processamento de informações emocionais entre homens e mulheres.	SC HR Reflexo de Alerta (piscada) EMG (músculos do supercílio e zigomático)	Ativação Resposta de Orientação e Atenção Valência Emocional Valência Emocional	Imagens <b>desprazerosas</b> : ♀: > desaceleração cardíaca; > EMG; > SC; > reflexo de reação; > relato de desprazer.  Imagens <b>prazerosas</b> , categoria erótica: ♀ e ♂: ↑ SC e inibição do reflexo de reação; ♀: ↑ desaceleração cardíaca; ↑ EMG
Codispoti, Bradley e Lang (2001)	Affective Reactions to Briefly Presented Picture	Verificar se a apresentação breve de figuras (500ms) é suficiente para acionar os sistemas motivacionais de aproximação e defesa que mediam as respostas emocionais	HR SC EMG (músculos do supercílio) Reflexo de alerta (piscada)	Valência emocional Ativação Valência emocional Valência emocional e atenção seletiva	Reprodução de alguns padrões achados por Cuthbert (2000), indicando que 500ms são suficientes para mobilizar sistemas motivacionais: Imagens afetivas ( <b>prazerosas e desprazerosas</b> ): ↑ SC; Imagens <b>desprazerosas</b> : ↑ EMG supercílio.

Autor (es)	Título	Objetivo	Sinal fisiológico	Componente comportamental	Principais Resultados
McManis, Bradley, Berg, Cuthbert, Lang (2001)	Emotions Reactions in Children: Verbal, Physiological and Behavioral Responses to Affective Pictures	Estudo 1: obter avaliações normativas de diferentes grupos etários em relação ao julgamento de um conjunto de imagens retiradas do IAPS; Estudo 2: 2.a) Verificar se as meninas, assim como as mulheres adultas, são mais reativas a estímulos desprazerosos e se meninos, assim como homens, são mais reativos a estímulos prazerosos (conforme indicado em estudos anteriores); 2.b) verificar se os sujeitos entre 7 e 10 anos respondem as figuras afetivas com mesmos padrões reativos, baseado nos sistemas motivacionais de defesa e aproximação, que adultos.	Reflexo de alerta (Piscada)	Valência Emocional	Observaram-se nas crianças os mesmos padrões de reações dos adultos. Imagens <b>desprazerosas</b> : ♀ e ♂: ↑ EMG; ↑ desaceleração cardíaca em relação a imagens prazerosas; ♀: > EMG do que os meninos; > reflexo de reação; > relato de desprazer
			EMG (Músculos acima do supercílio)	Valência Emocional	
			HR	Valência Emocional/ Resposta de Orientação	
			SC	Ativação	
Scheirer, Fernandez, Klein e Picard (2002)	Frustrating the User on Purpose: a step toward building affective computer.	Delineamento metodológico para identificação de estados emocionais (frustração) do usuário através de sinais fisiológicos	SC	Ativação	Criaram uma classificação em função das variáveis coletadas, e treinaram um sistema, que foi capaz de identificar 50% dos episódios de frustração dos usuários.
			BVP/ HRV	Valência emocional	
Kemp, Silberstein, Armstrong e Nathan (2004)	Gender Differences in the Cortical Electrophysiological Processing of Visual Emotional Stimuli	Investigar o quanto os potenciais visuais evocados estacionários são modulados por imagens prazerosas e desprazerosas, e investigar o quanto esse processo diferencia-se entre homens e mulheres.	SSVEP (potencial visual evocado estacionário)	Valência Emocional	Imagens <b>prazerosas</b> : ↓ na latência dos SSVEPs na região frontal em ♂; Imagens <b>desprazerosas</b> : ↓ na latência dos SSVEPs no hemisfério direito em ♀.

Autor (es)	Título	Objetivo	Sinal fisiológico	Componente comportamental	Principais Resultados
Bee, Prendinger, Nakasone, André e Ishizuka (2006)	AutoSelect: What you want is What you get: Real-Time Processing of Visual Attention and Affect	Desenvolvimento de um sistema para identificação de estados emocionais (preferência) do usuário através de resposta psiconeurofisiológicas	SC	Ativação	No projeto piloto, o sistema foi capaz de identificar preferências dos sujeitos em 81% das vezes, utilizando apenas os dados provenientes do diâmetro da pupila.
			HR	Valência emocional	
			Diâmetro da pupila	Valência emocional	
			Piscadas de olho	Valência emocional	
Codispoti e De Cesarei (2007)	Arousal and Attention: picture size and emotional reactions	Verificar se o tamanho de imagens com conteúdo emocional provoca diferentes respostas psiconeurofisiológicas	Músculo acima do supercílio	Valência emocional	<p>↑ SC em função do tamanho da imagem apresentada; quanto &gt; a imagem, &gt; a ativação SC;</p> <p>Desaceleração cardíaca e EMG do supercílio não foram afetados pelo tamanho da imagem, apenas pelo seu conteúdo.</p>
			HR	Resposta de Orientação	
			SC	Ativação	
Codispoti, Surcinelli e Baldaro (2008)	Watching Emotional Movies: affective reactions and gender differences	Identificar se filmes prazerosos e desprazerosos, equivalentes quanto ao nível de ativação fisiológica e subjetiva, provocam mesmas respostas cardíacas	ECG	Atenção orientada e sustentada	Filmes <b>afetivos</b> (prazerosos e desprazerosos), que apresentem o mesmo nível de ativação (medido através do nível de GSR) provocam mesmo nível de desaceleração cardíaca, refletindo respostas de orientação e atenção sustentada em função dos estímulos.
			SC	Ativação	
			Atividade músculos acima do supercílio	Valência emocional	
Pastor, Bradley, Löw, Versace, Moltó e Lang (2008)	Affective Picture Perception: emotion, context and the late positive potential	Comparar se a forma de apresentação figuras emocionais prazerosas, desprazerosas e neutras (misturadas entre si ou em blocos em função da categoria emocional) provoca diferentes respostas psiconeurofisiológicas.	ERP ( $\mu$ Volts)	Categorização inicial de valência	<p>Corroborou Cuthbert, et al (2000): figuras <b>afetivas</b> (prazerosas ou desprazerosas) provocaram &gt; potencial positivo tardio (ERP) e</p> <p>↑ SC;</p> <p>Apresentação misturada afetou a desaceleração cardíaca durante processamento de imagens desprazerosas e os ERPs, durante processamento de imagens neutras.</p>
			HR		
			SC	Ativação	

A visualização de imagens é um meio muito utilizado para se acessar o processamento de conteúdo pelos sistemas motivacionais, pois evoca respostas psiconeurofisiológicas correlacionadas com a percepção afetiva do sujeito (Bauer, 1998; Lang et al., 1998a, 1998b). Um dos sinais mais estudados, cujas respostas tem se apresentado consistentemente relacionadas ao nível de ativação em diferentes estudos, é a condutividade da pele (SC). Seu aumento reflete a modulação simpática dos sistemas motivacionais emocionais (Bradley, 2009; Christie & Friedman, 2004; Codispoti et al., 2001; Codispoti & De Cesarei, 2007; Cuthbert et al., 2000; Wieser et al., 2009). Já para os potenciais corticais relacionados ao evento, algumas relações ainda estão sendo exploradas, tendo em vista que seus diferentes componentes variam em função do gerador cortical que o evoca e esse fato reflete-se na latência deste sinal (Rockstroh et al., 1989). Cuthbert et al. (2000) focou seu estudo na compreensão dos mecanismos corticais envolvidos no processamento de informações emocionais (prazerosas e desprazerosas), comparadas com processamento de informações emocionalmente neutras. Procurou verificar, através de um estudo com 37 sujeitos (14 mulheres), a amplitude dessas respostas, no que se refere aos potenciais corticais positivos tardios – a exemplo do P300 – e se as ondas lentas que se seguem ao P300 são mais sustentadas perante os estímulos emocionais.

A auto-avaliação das imagens visualizadas pelos sujeitos demonstrou que essas se diferenciaram quanto ao conteúdo, sendo que as desprazerosas foram julgadas como mais negativas que as neutras e ambas menos positiva que as prazerosas. Essas respostas vieram ao encontro das reações autonômicas identificadas: as figuras desprazerosas apresentaram maior contração dos músculos do supercílio e maior desaceleração cardíaca; todas aquelas emocionalmente valentes (prazerosas ou desprazerosas) mostraram maior pico de SC que as neutras, indicando maior ativação no processamento de imagens emocionais. Elas também evocaram maiores respostas positivas dos potenciais corticais tardios (flexão das ondas para baixo entre 400-700ms após apresentação da imagem, anexo 02). Os autores verificaram que estas ondas positivas tardias e a manutenção das ondas lentas (entre 1-6s) estavam relacionadas com a intensidade do conteúdo emocional e foram maiores naquelas imagens que os sujeitos julgaram como mais intensas emocionalmente. A hipótese lançada por esses pesquisadores é que esse padrão cortical seja um indicador de manutenção do

direcionamento da atenção para as figuras que se mostraram mais significantes, corroborando a teoria motivacional de Lang (Lang et al., 1998a, 1998b).

Pastor et al. (2008) procuraram identificar se este efeito, sobre os potenciais positivos tardios e sobre as ondas lentas, persistiam quando as figuras prazerosas, desprazerosas e neutras eram apresentadas em conjuntos, dentro da sua categoria, ou misturadas. A hipótese lançada é de que, se este padrão cortical estiver realmente relacionado à percepção e categorização inicial dos estímulos emocionalmente significantes, na apresentação categorizada este efeito deveria ser reduzido. Os autores também investigaram o efeito sobre as respostas autonômicas da frequência cardíaca e de condutividade da pele. A respostas SC replicou os achados de Cuthbert et al. (2001) e de outros pesquisadores (Bradley, 2009; Gao et al., 2007; Lykken & Venables, 1971), em que as variações em SC são maiores para no processamento de estímulos emocionais que neutros. Os sujeitos também apresentaram maior desaceleração cardíaca para figuras desprazerosas, apenas na forma de apresentação misturada, indicando que esta resposta cardiovascular é afetada pelo contexto de apresentação.

Quanto aos potenciais relacionados ao evento (ERPs), os achados de Pastor et al. (2008) vêm ao encontro de Cuthbert et al. (2000). As respostas dos potenciais corticais positivos e tardios, assim como do potencial lento após o primeiro segundo, não sofreram efeito do contexto de apresentação (categorizadas ou misturadas), corroborando o princípio de que sua mobilização ocorre em função do engajamento dos sistemas motivacionais no processamento de imagens emocionalmente significativas. No entanto, para os estímulos neutros, os potenciais corticais lentos reagiram de forma diferente entre as condições. Na apresentação misturada, as imagens neutras evocaram um potencial lento negativo prolongado, não encontrado na apresentação em blocos, o que sugere que no primeiro caso – apresentação misturada – os sujeitos mantiveram atenção sustentada para o processamento desse estímulo de baixa valência emocional, provavelmente em função de a categorização das imagens requisitar mais esforço cognitivo quando essas são apresentadas misturadas.

Outro aspecto que afeta a percepção de informações emocionais é o tamanho da imagem. Figuras emocionais apresentadas em diferentes tamanhos modulam a resposta de condutividade da pele de maneira diferenciada. Essas respostas foram quase nulas dentre os 50 sujeitos estudados por Codispoti e De Cesarei (2007) para imagens pequenas, aumentando progressivamente conforme o tamanho da imagem aumentava. Já a desaceleração cardíaca e a reação dos músculos do supercílio parecem não terem

sido afetados pelo tamanho, mas apenas pelo conteúdo da imagem. Esses achados indicam que o tamanho de um estímulo visual, e conseqüentemente a quantidade de detalhes que podem ser observados, influenciam o significado motivacional atribuído pelo sujeito e suas reações psicofisiológicas.

Já o período de apresentação de imagens parece influenciar de maneira similar os sistemas motivacionais. No estudo Codispoti et al. (2001), verificou-se que apresentar imagens por 500ms já é suficiente para reproduzir o padrão de algumas das respostas fisiológicas, encontrada por Cuthbert et al. (2000), cujas imagens permaneciam visíveis aos sujeitos por 6s: as respostas de condutividade da pele foram maiores para as imagens mais ativadoras (imagens prazerosas e desprazerosas, em comparação com neutras) e as do músculo do supercílio foram maiores para aquelas com conteúdos negativos. Porém, a desaceleração cardíaca inicial, que geralmente ocorre nos primeiros 2s após a apresentação do estímulo, foi mínima e a valência da imagem não a modulou. Bradley (2009) considera essa desaceleração inicial como uma resposta de orientação ao estímulo. No caso da pesquisa de Codispoti et al. (2001), em que as figuras foram apresentadas por apenas 500ms, a ausência dessa resposta sugere que as imagens apresentadas por um período muito breve evocam menores respostas de orientação ao estímulo.

Com o intuito de investigar a influência do gênero no processamento de imagens emocionais, Bradley et al. (2001) realizou um experimento com 95 sujeitos (50 mulheres), para os quais foram apresentadas, durante 6s, 72 imagens com diferentes conteúdos, divididas em três grandes grupos: 32 prazerosas, 32 desprazerosas e 8 neutras. Foram coletados os seguintes dados para análise: condutividade da pele (resposta galvânica da pele), batimento cardíaco, reflexo de reação (piscada), EMG dos músculos zigomático e do supercílio, e respostas com base em auto-avaliação. Esses autores verificaram que as imagens emocionais ativaram os sistemas motivacionais defensivos mais intensamente nas mulheres que em homens. As imagens negativas mobilizaram mais a atenção delas, que apresentaram maior desaceleração cardíaca, maior ativação dos músculos faciais e maior ativação simpática, medida através da resposta de condutividade da pele, assim como maiores afirmações de desprazer, medidas através da auto-avaliação.

As mulheres também apresentaram maior reflexo de reação (magnitude da piscada de olho) perante imagens negativas, e a intensidade desse reflexo potencializava-se em função da intensidade da ativação provocada pelas imagens. Já nos

homens, imagens moderadamente desprazerosas evocaram respostas de orientação ao estímulo e mobilização da atenção, verificada através da inibição do reflexo de reação (piscada) e desaceleração cardíaca moderada. Quanto às imagens prazerosas, ambos os sexos reagiram de forma similar. Apenas as imagens da categoria erótica provocaram variação na ativação simpática dos sujeitos, sendo que este efeito foi mais pronunciado nos homens. Ambos os sexos apresentaram reflexo de reação inibido perante essas imagens e as mulheres relataram sentirem-se desconfortáveis e embaraçadas perante imagens eróticas do sexo oposto. Fisiologicamente, identificou-se nas mulheres aumento na desaceleração cardíaca e na contração do músculo acima do supercílio, em comparação aos homens.

Diferenças, entre homens e mulheres, no processamento de imagens emocionais, também foram encontradas utilizando-se a técnica de identificação de potenciais visuais evocados estacionários (SSVEPs) (Kemp, Silberstein, Armstrong, & Nathan, 2004). Esses potenciais são tipos de ERPs visuais que, no processamento informações emocionais visuais, apresentam redução da sua latência na região frontal e da amplitude na occipital. Através de uma pesquisa com 30 sujeitos (15 mulheres), verificou-se que as diferenças, a nível cerebral, ocorrem mesmo quando estas não sejam percebidas e manifestadas pelos sujeitos (através da utilização do Inventário de Estados de Humor – POMS ou das auto-avaliações).

No estudo de Kemp et al (2004), o processamento de informações visuais prazerosas mostrou-se associado com redução na latência dos SSVEPs nas regiões cerebrais frontais dos homens, em ambos os hemisférios, mas não nas mulheres. Já para as informações desprazerosas, as mulheres apresentaram redução difusa, predominantemente no hemisfério direito, o que não ocorreu nos sujeitos do sexo masculino. A redução nas latências dos SSVEPs é indicador de aumento no processamento de informações pelo cérebro. As variações desse potencial, no hemisfério direito são associadas a comportamentos de recuo, e no esquerdo de aproximação. Os achados desses autores reforçam os propostos por Bradley et al (2001), de que as mulheres são mais reativas aos estímulos visuais desprazerosos.

Em crianças entre 7 e 10 anos, esse padrão também pôde ser observado, reforçando que as diferenças de gênero na modulação de respostas emocionais são consistentes ao longo da vida e associadas ao sistemas motivacionais cerebrais (McManis, Bradley, Berg, Cuthbert, & Lang, 2001). Ao investigarem 30 crianças na faixa etária citada, comparando-se suas respostas de auto-avaliação e as respostas

fisiológicas da frequência cardíaca, condutividade da pele, ativação dos músculos faciais orbito - ocular e do supercílio, e reflexo de alerta (piscada) com as respostas dos adultos, os autores verificaram que a ativação das meninas em relação aos meninos segue o mesmo padrão das mulheres em relação aos homens: elas são mais reativas a imagens desprazerosas.

A pesquisa de Codispoti et al. (2008) reforça a idéia de que a desaceleração cardíaca reflete a modulação de respostas de orientação e atenção sustentada, porém encontrou diferentes indicadores quanto a processamento de estímulos emocionais em função do gênero. Nessa pesquisa, foram apresentados 3 trechos de filmes, com 120s de duração cada, a 60 sujeitos (33 mulheres): um com conteúdo prazeroso, outro desprazeroso e um neutro. Os dois primeiros foram selecionados de modo que a ativação mobilizada por ambos fosse elevada e equivalente (a equivalência na ativação foi mensurada pelas respostas de SC e pelas avaliações subjetivas mensuradas em pesquisas anteriores). O filme excessivamente prazeroso (erótico) continha cena de uma relação sexual entre um homem e uma mulher. O filme excessivamente desprazeroso era um documentário médico que exibia as fases iniciais de uma operação torácica. O filme neutro não apresentava o mesmo nível de ativação que os anteriores, e consistia em um documentário de áreas urbanas e prédios artísticos.

Na pesquisa anteriormente citada, ambos os filmes emocionalmente valentes (positivo e negativo) provocaram o mesmo grau de desaceleração cardíaca, sugerindo que a desaceleração cardíaca durante a apresentação de estímulos emocionais relativamente duradouros reflete a resposta de orientação ao estímulo e atenção sustentada. Acrescentam que a desaceleração cardíaca é similar para estímulos que igualmente ativadores, ou seja, que mobilizem os sistemas motivacionais de modo equivalente. Não foram encontradas diferenças de gênero nas respostas fisiológicas mensuradas, a saber: frequência cardíaca, condutividade da pele, arritmia sinusal respiratória, EMG músculo acima do supercílio. O resultado obtido através da auto-avaliação dos filmes indicou que as mulheres julgaram ambos os filmes emocionais como menos prazerosos que os homens e, além disso, os filmes desprazerosos foram julgados por elas como mais ativadores do que no julgamento dos homens.

A compreensão de como os sistemas fisiológicos possibilita respostas de aproximação ou defesa tem possibilitado o desenvolvimento de sistemas que monitorem e reajam a estas alterações. Picard (1998) ilustra como diferentes sensores podem ser acoplados em acessórios, como brincos, calçados e óculos, para monitoramento das

respostas fisiológicas das pessoas no dia a dia. Através das respostas de SC (nessa pesquisa, chamados de GSR) e de BVP identificou-se o momento de estresse em um estudante jogando vídeo-game violento. Nessa pesquisa, o momento em que o personagem no jogo foi violentamente morto, o jovem apresentou diminuição na amplitude de BVP e aumento de GSR, indicando ativação. No mesmo artigo, relata outra pesquisa de sua autoria, em que monitorou uma atriz durante 20 dias. Nesse experimento, a atriz se dirigia ao laboratório e, 1 x por dia, se auto-induzia 8 tipos de sentimentos: raiva, ódio, tristeza, amor platônico, alegria, amor romântico e reverência. Seu sistema de monitoramento reconheceu as emoções dessa atriz com uma taxa de 87% de acerto (nesse artigo, a autora não relata os procedimentos realizados para tal).

Scheirer et al. (2002) desenvolveram um experimento em que um sistema computacional foi programado para identificar respostas de frustração a partir de dados de SC (nesta pesquisa, chamados de GSR), BVP e número de cliques no *mouse*. 36 sujeitos foram convidados a participar de um jogo de cognição visual computadorizado, cujo objetivo primordial era causar frustração no usuário e testar um modelo de identificação deste padrão emocional. Essa informação foi fornecida aos sujeitos apenas ao final do experimento. A tarefa consistia em realizar *puzzles*<sup>6</sup> visuais. Em certos momentos, o *mouse* parava de funcionar (o usuário clicava e nada acontecia na tela) e as reações dos sujeitos nessa situação foram monitoradas.

O tratamento das respostas psiconeurofisiológicas foi realizado após o final do experimento, em que 1 das sessões foi utilizada para treinar o sistema a identificar os padrões de frustração e outra sessão foi considerada a sessão de teste do sistema. Apesar da variação das respostas obtidas, pois nem sempre os sujeitos apresentavam variações fisiológicas (GSR e BVP) nem comportamentais (cliques no *mouse*) que sugerissem frustração, o sistema foi capaz de prever mais de 50% dos episódios de frustração.

Outro sistema foi desenvolvido para a identificação de padrões afetivos positivos, o que pode ser um bom indicador de interesse, aproximação e preferências (Bee et al., 2006). As premissas quanto às relações entre respostas fisiológicas e comportamento, utilizadas por Bee et al. (2006, p.42-43) foram: 1) GSR (SC) aumenta linearmente com o nível de ativação ou estresse; 2) Frequência cardíaca aumenta com emoções negativas; 3) aumento no diâmetro da pupila é um indicador de novidade,

---

<sup>6</sup> A tradução mais aproximada para *puzzle* seria quebra-cabeça, porém, a palavra quebra-cabeça não descreve a dinâmica do jogo utilizado no experimento. O jogo consistia em clicar sobre imagens na tela, que correspondessem a um padrão existente no inferior da tela, o mais rápido possível.

interesse e avaliação positiva do estímulo visual; 4) quantidade de piscadas de olho aumenta com os estados negativos, como nervosismo, estresse e fadiga; 5) pessoas tendem olhar mais em direção a faces atrativas ou preferidas.

O sistema foi desenvolvido através de técnicas de inteligência artificial (Redes Bayesianas) para ser capaz de escolher, automaticamente, 1 entre 2 figuras (uma à direita e outra à esquerda da tela) expostas a um sujeito. O princípio básico de funcionamento está centrado no comportamento do olhar (item 5 citado anteriormente), tendo sido determinado que fixação maior que 1s para uma das figuras indica preferência. As respostas fisiológicas foram usadas como avaliação indireta da preferência indicada pelo comportamento do olhar. No estudo piloto, dois tipos de gravatas foram utilizados como estímulo a ser escolhido por 8 sujeitos (4 mulheres). Apesar de este experimento ter utilizado apenas os dados derivados do diâmetro da pupila, a taxa de acerto do sistema foi de 81%. Quanto às diferenças de gênero, o sistema conseguiu apontar a decisão feminina mais rápido que dos sujeitos do sexo masculino.

Todas as pesquisas descritas aqui evidenciam a relevância de estudar-se o efeito que estímulos visuais causam nas pessoas, com aplicação na melhora de sistemas interativos. Do mesmo modo que as gravatas foram identificadas como preferidas pelo sistema desenvolvido por Bee et al. (2006), acredita-se que seja possível identificar características que sejam preferidas pelos usuários e que se adéquem ao contexto emocional em que se inserem. Neste sentido, esta pesquisa selecionou dois padrões de olhos de um personagem de filme de animação (Minhocas®, Anima King Produções) para serem estudados, dentro da teoria dos sistemas motivacionais de Lang (Lang et al., 1998a, 1998b).

## 4. MÉTODO

### 4.1 Caracterização

A presente pesquisa é um estudo experimental, quantitativo, descritivo, com delineamento dentre participantes, voltada ao desenvolvimento de metodologia de identificação de eventos psiconeurofisiológico em crianças em função de características de personagens de filmes de animação.

Os estudos experimentais são aqueles em que ocorre a manipulação de uma variável, chamada variável independente (VI), e observam-se os efeitos sobre outras variáveis, as dependentes (VD). Nesses experimentos, a escolha dos sujeitos é aleatória (Dancey & Reidy, 2006). No presente estudo, a VI será a presença de íris nos olhos do personagem Júnior. As VDs serão as medidas psiconeurofisiológicas e o comportamento de direcionamento do olhar. Estes eventos serão mensurados, nesta pesquisa, a partir das respostas de condutividade da pele, também conhecida como Respostas Galvânica da Pele (GSR), das variáveis de frequência cardíaca (HR) estimadas através do sensor de volume do pulso sanguíneo (BVP), e do potencial cortical lento (SCP). Estudos utilizando estas VDs individualmente ou associadas (Codispoti et al., 2008; Cuthbert et al., 2000; Devrim et al., 1999; Pastor et al., 2008; Scheirer et al., 2002; Wilson & Angela Sasse, 2004) demonstram que as variações destas respostas fisiológicas são fortes indicadores do estado emocional de pessoas, vindo ao encontro dos princípios dos sistemas motivacionais de Lang (Lang et al., 1998a, 1998b).

As características dos olhos do personagem foram apresentadas no contexto em que normalmente ocorrem: a face. Deste modo, imagens da face do personagem, medindo 640x480 pixels, foram apresentadas para as crianças sobre um fundo preto (figuras 15 e 16, anexo 03). A escolha por imagens estáticas, e não por cenas do filme (imagens em movimento), ocorreu em função da necessidade de minimização de variáveis intervenientes, pois a íris é um estímulo sutil mediante os outros elementos de uma animação, como som, ambiente e o movimento dos personagens. De acordo com Lang (Lang et al., 1998a), observar imagens é natural para os seres humanos, e utilizá-las em pesquisas minimiza o risco de interferência motora, por parte do sujeito da pesquisa, nas respostas fisiológicas, aumenta o foco na atividade e padroniza a tarefa.

O delineamento dentre participantes, em que todos os sujeitos participam de todas as condições de estudos (Dancey & Reidy, 2006) foi escolhido para se obter maior controle sobre o efeito da VI sobre as VDs. Assim, todos os participantes observaram os dois padrões de olhos – olho com íris (OI) e olho sem íris, que de agora em diante será denominado olho preto (OP) - duas vezes cada, seqüencialmente, intercalados por telas pretas (TP). Para minimizar o efeito da ordem de apresentação, alterou-se a seqüência em que os diferentes padrões de olhos foram mostrados, estabelecendo-se dois modelos de apresentação do estímulo. No modelo “A” a seqüência foi TP-OP-TP-OI-TP-OI-TP-OP. Já a seqüência “B” foi TP-OI-OP-OP-TP-OI.

Para a realização desta pesquisa e delineamento do modelo que será apresentado, diversos parâmetros foram testados e re-testados, em diferentes locais e com diferentes sujeitos. Tendo em vista o caráter descritivo e experimental deste estudo, as duas coletas com crianças serão descritas em “Estudo 1” e “Estudo 2”, assim como os obstáculos identificados e as soluções preparadas para a próxima coleta. Neste sentido, o item “Coleta 1” apresentará uma descrição de Local, Participantes, Instrumentos e Procedimentos. No “Coleta 2”, nova descrição destes itens será feita. Em ambos os estudos, as amostras foram não-probabilísticas por acessibilidade.

## 4.2 Coleta 1: Colégio de Aplicação

### 4.2.1 Local

Primeiramente, para definição do modo de projeção dos estímulos aos estudantes do Colégio de Aplicação, iniciaram-se coletas em uma sala do Laboratório de Neurociência do Esporte e Exercício (LANESPE), no campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com bolsistas e pesquisadores. Esta sala apresentava mesas, cadeiras, projetor, televisão, notebook e monitor LCD. Depois de uma seqüência de testes, e em função do deslocamento de instrumentos necessários do laboratório até o colégio, escolheu-se apresentar o estímulo em um computador portátil – notebook. As coletas realizadas neste ambiente cumpriram sua finalidade única de auxiliar na definição do modo de exibição do estímulo e os dados não farão parte deste estudo, tendo em vista que não foram realizadas com o público adequado.

O local da primeira coleta foi uma sala de aula do Colégio de Aplicação, no campus da UFSC (figura 18, anexo 05). O ambiente era composto por cadeiras, mesas,

livros, janela com cortina, 2 notebooks e aparelho de mensuração, conforme ilustra a figura 1, em anexo. Sobre a mesa também se encontravam gaze, álcool e gel abrasivo para limpeza da superfície da pele onde seriam colocados os sensores, que não estão identificados na figura. Estavam presentes no momento da coleta a pesquisadora, um auxiliar, bolsista do LEC, e o sujeito da pesquisa.

#### 4.2.2 Participantes

Nesta etapa foram coletados dados de GSR, SCP e BVP de 33 crianças do terceiro, quarto e quinto ano do ensino fundamental, na faixa etária entre 7 e 11 anos. Os sujeitos foram convidados através de convite verbal em sala de aula, em que receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que deveria ser levado para casa e assinados pelos pais para participação no estudo.

Os critérios de inclusão do sujeito da amostra foram: idade e visão normal ou corrigida para normal. Como critérios de exclusão de dados da amostra consideraram-se: a existência de diagnósticos clínicos de síndromes ou transtornos de desenvolvimento, de transtornos ou lesões neurológicas, de dificuldades de aprendizagem diagnosticadas por profissional especializado ou a utilização de aparelho de correção oftalmológica sem o acompanhamento regular de profissional especializado. Mesmo que a criança apresentasse algum dos critérios de exclusão, ela participava de todo o procedimento de coleta, normalmente, e era feito o registro deste fato no TCLE entregue pela criança para que seus dados não fossem incluídos na análise. Em virtude de problemas de procedimentos, descritos a seguir, foram realizadas duas coletas em diferentes locais, sendo que todas as 33 amostras da primeira coleta foram excluídas da análise de dados, mas contribuíram de maneira fundamental para o delineamento do protocolo realizado no coleta 2.

#### 4.2.3 Instrumentos

- Vídeo de 2 minutos e 15 segundos

Foram produzidos 2 vídeos de 2 minutos e 15 segundos cada, correspondendo às duas situações de estudo. O vídeo “A” iniciou com a apresentação de uma tela preta, por 1 minuto, para definição da linha de base. Em seguida, o rosto do Júnior era apresentado na tela por 15s, com expressão neutra e OP. Após este período, a TP aparecia e

permanecia por 5s, e então era feita a apresentação do novo estímulo, OI. OI e OP foram apresentados novamente neste mesmo vídeo, em ordem inversa, intercalados por TPs de 5s de duração.

- Notebook

Foram utilizados dois notebooks, para o monitoramento das respostas psiconeorfsiológicas e apresentação do estímulo, ambos do mesmo modelo: Acer 2480, processado Intel Celeron M 440, 512 MB memória,

- Aparelho Nexus 10 e Software Biotrace;

O Biotrace é um software produzido pela Mind Media B. V. ([www.mindmedia.info](http://www.mindmedia.info)) utilizado em associação com o aparelho de Biofeedback Nexus 10. O sistema operacional básico exigido para este equipamento é Windows 2000 ou XP, da Microsoft, processador Intel e computador com 512 MB de memória. Através destes dois equipamentos é possível coletar dados eletroencefalográficos (EEG e SCP), eletromiográficos (EMG), eletrooculográficos (EOG), do volume do pulso sanguíneo (BVP), da variabilidade cardíaca (HRV), da resposta galvânica da pele (GSR) e da temperatura corporal, em conjunto ou separadamente. O Nexus se comunica com o computador no qual o software está instalado através de um sensor Bluetooth, e com os sensores acoplados ao usuário através de cabos.

Nesta coleta, a mensuração se restringiu aos dados eletroencefalográficos de SCP, GSR, temperatura e BVP (imagem sensores anexo 06). A taxa de amostragem dos três primeiros sinais foi de 32 amostras por segundo. BVP é um sinal coletado, neste aparelho, com taxa de 128 amostras por segundo e os dados referentes à HVR são automaticamente processados pelo software Biotrace a partir dos dados de BVP. Os sensores utilizados para coleta destes dados são diferentes. O primeiro requer um cabo específico, com três eletrodos de prata clorada, sendo o sensor de coleta posicionado em CZ (figura Sistema 10-20, anexo 01) e os outros dois eletrodos de referência que compõem o cabo são afixados no osso mastóides direito e esquerdo (que se localiza atrás das orelhas). Estes três cabos são necessários para que o SCP seja obtido a partir da diferença de potencial entre as duas referências e o ponto a ser coletado, neste caso Cz. Outro eletrodo de prata, chamado “terra”, deve ser posicionado em qualquer parte do corpo do usuário, para promover maior estabilidade do sinal. Os outros sensores, GSR, temperatura e BVP, são posicionados na mão do usuário, em geral a mão não dominante.

#### 4.2.4 Procedimentos

O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, processo no. 040/08 FR 181828. Após o contato inicial, em que foi explicado o objetivo da pesquisa, foi agendado o dia para a coleta. Participaram da pesquisa apenas os alunos que apresentaram o TCLE no dia agendado. O tempo médio para a realização do procedimento, em que a criança ficava ausente da sala de aula, foi 30 minutos por criança, tendo sido necessário dois dias de coleta por turma. A pesquisadora encaminhava-se à sala de aula, onde uma criança por vez era indicada pela professora. Ambas, pesquisadora e aluno (a) dirigiam-se à sala de coleta, no prédio anexo à sala de aula do ensino fundamental.

Na primeira coleta, optou-se por iniciar a apresentação pelo modelo “A” - TP-OP-TP-OI-TP-OI-TP-OP. Por solicitação da pesquisadora, as professoras, em geral, intercalavam os meninos e as meninas, para garantir a homogeneidade do grupo. Deste modo, a cada casal que participavam da pesquisa, o modelo de filme era alterado, de modo a aleatorizar as apresentações entre os modelos “A” e “B”.

No local da coleta, havia uma cadeira em que a criança sentava-se posicionada de frente para o notebook, a 60 centímetros do mesmo, com a TP inicial já aparecendo. Neste momento, o procedimento de colocação de eletrodos, sensores e apresentação do estímulo era explicado, omitindo-se apenas o fato de as imagens apresentarem diferença nos padrões de olhos. A coleta de sinais fisiológicos era realizada, somente, se a criança se sentisse à vontade para a colocação dos sensores. Caso negativo, as imagens eram apresentadas do mesmo modo, para que a criança não se sentisse constrangida ou coagida durante a pesquisa. Em média, 3 coletas eram realizadas antes do intervalo e duas após o intervalo, totalizando 5 por dia. Deste modo, 8 dias foram necessários para as coletas realizadas, divididos em 4 semanas.

Para a estabilidade dos sinais coletados, um ambiente controlado é necessário. No caso da sala cedida pelo local da pesquisa, duas foram as principais interferências que inviabilizaram a utilização destes dados na amostra a ser analisada: a temperatura e interferência elétrica. Como as crianças participaram do estudo em dias separados, o clima apresentou-se como uma variável interveniente significativa: alguns dias choviam, outros o sol era escaldante. A sala de aula não possuía nenhum sistema de refrigeração ou ventilação, além da janela posicionada na parede C, conforme ilustra figura no anexo 05. Deste modo, tanto a temperatura da pele, medida pelo sensor de

temperatura, quanto os outros sensores foram afetados. A sudorese das mãos e do couro cabeludo influenciou grande parte da amostra.

Outra variável interveniente foi encontrada no sinal de SCP. Os potenciais esperados para este sinal podem variar em torno de 0,5 até centenas de  $\mu\text{volts}$  (Rockstroh et al., 1989) porém, pesquisadores que abordam o fenômeno de alterações emocionais associadas ao sinal de SCP retiram os potenciais acima de 50  $\mu\text{volts}$  como artefato. Os sinais obtidos nesta coleta chegaram a apresentar potencial acima de 1000  $\mu\text{volts}$ , inviabilizando o uso destes dados na pesquisa.

Para minimizar este problema, o Grupo de Engenharia em Compatibilidade Eletromagnética (GEMCO), do departamento de Engenharia Elétrica da UFSC, foi procurado e consultado acerca das alternativas para eliminar este tipo de problema. Como auxílio dos pesquisadores especialistas nesta área, foi realizada uma avaliação do ambiente eletromagnético estabelecido na escola, tanto em baixa frequência quanto para a faixa RF (Radiofrequência). Além destes, testes adicionais realizados nas dependências do GEMCO, empregando-se um ambiente eletromagneticamente blindado, confirmaram a hipótese. De interferência eletromagnética em função da transmissão wireless. A sugestão para solucionar este problema foi a busca de ambientes que estivessem distantes de redes de transmissão wireless.

Neste sentido, através de testes sem a participação de sujeitos, para verificação da viabilidade de novos ambiente, realizados em uma escola pública de Canasvieiras e no estúdio de filmagem do Sapiens Parque, escolheu-se este último ambiente para a realização da coleta 2.

### 4.3 Coleta 2: Sapiens Parque

#### 4.3.1 Local

Foram realizados testes em diferentes ambientes do Sapiens Parque, com vistas à minimização de interferências eletromagnéticas que pudessem influenciar na coleta. O estúdio de filmagem, localizado junto à sede do Sapiens Parque, foi o local que apresentava melhor sinal para a realização das coletas. Este é um ambiente normalmente utilizado para a produção de vídeos. Seu isolamento acústico, sistemas de aterramento, iluminação e climatização permitiram que estas variáveis fossem controladas e não influenciassem na coleta. No local, existiam 2 mesas, 3 cadeiras, 2 notebook, aparelho

de mensuração, conforme ilustrado no anexo 07. Este ambiente não apresentava janelas. Sobre a mesa da pesquisadora também se encontravam gaze, álcool e gel abrasivo para limpeza da superfície da pele onde seriam colocados os sensores, que não estão identificados na figura. Estavam presentes no momento da coleta a pesquisadora, um auxiliar, bolsista do LEC, e o sujeito da pesquisa.

O período entre as duas coletas foi importante não apenas para a identificação do ambiente adequado, mas também para o início do desenvolvimento de um sistema de rastreamento do olhar, pelo bolsista do LEC Luciano Caminha Junior (<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.jsp?id=K4209260J4>), em parceria com profissionais da Anima King Produções. Os procedimentos descritos em “Sistema de Rastreamento do Olhar” foram realizados por esses integrantes da equipe.

#### 4.3.2 Participantes

Nesta etapa foram coletados dados de GSR, SCP e BVP de 13 crianças do quinto ano do ensino fundamental de uma escola municipal localizada na Cachoeira do Bom Jesus, Norte da Ilha de Florianópolis, na faixa etária entre 9 e 13 anos (média de idade 10,46 anos). Os sujeitos foram convidados através de convite verbal em sala de aula, em que receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – apêndice 1), que deveria ser levado para casa e assinados pelos pais para participação no estudo. Os critérios de inclusão e exclusão de sujeitos foram os mesmos relatados na coleta 1. Nenhum dos 13 sujeitos precisou se excluído da amostra em função destes critérios.

#### 4.3.3 Instrumentos

- Vídeo de 2 minutos e 15 segundos

Foram produzidos 2 vídeos de 2 minutos e 15 segundos cada, correspondendo às duas situações de estudo. O vídeo “A” iniciou com a apresentação de uma tela preta, com 1 minuto de duração, para definição da linha de base. Durante este período, pontos azuis apareciam em um ponto da tela e permaneciam por 6,5s (imagem 17, anexo 04). No mesmo instante em que o ponto antecedente desaparecia da tela, outro ponto, localizado espacialmente em diferente posição, aparecia na tela, totalizando 9 pontos em 58,5s. Durante o último 1,5s antecedente à apresentação do estímulo, a tela permanecia todo preta. Este procedimento foi acrescentado para calibração do sistema de

rastreamento do olhar, que será descrito a seguir. A apresentação do estímulo no vídeo procedeu conforme descrito na coleta 1.

- Teaser Minhocas®

O teaser é um filme de curta duração exibido como forma de publicidade do futuro filme a ser lançado. Nesta etapa, o teaser do filme Minhocas® já estava pronto e foi cedido pela Anima King Produções para fins de coletas das respostas psiconeurofisiológicas desta pesquisa. O teaser é um “mini-filme” utilizado nos cinemas como propaganda para o longa-metragem. Este teaser possui 1min e 36s de duração e todas as 13 crianças que participaram desta segunda coleta assistiram ao Teaser. Porém, as respostas obtidas no teaser não serão relatadas nesta pesquisa, por não fazerem parte do escopo definido para a pesquisa.

- Notebook

Este item corresponde à mesma descrição realizada na coleta 1.

- Aparelho Nexus 10 e Software Biotrace;

Este item corresponde à mesma descrição realizada na coleta 1.

- Sistema de Rastreamento do Olhar

- Apoio para cabeça: Foi desenvolvido pelo LANESPE um apoio em metal, regulável à altura da criança (figura 11). O objetivo deste apoio era manter a criança com a cabeça o mais fixa possível durante o experimento para a coleta das imagens do olho, para posterior rastreamento.



Figura 11 -Imagem do apoio para cabeça. Essa imagem é apenas um exemplo, gentilmente cedida pelo prof. Dr. Emilio Takase, coordenador do LEC.

- Airis WEBCam - E92. Esta filmadora (medidas AxLxP: 6,5x9x4,5cm) apresenta luz noturna (infra-vermelho). Deste modo, quando as luzes eram apagadas para a coleta, ficando apenas o vídeo como estímulo visual para a criança, a filmadora

conseguia gravar as imagens do movimento do olho, mesmo na condição de pouca iluminação. A imagem obtida pela câmera pode ser observada no anexo 09.

Para o rastreamento piloto, foram escolhidos vídeos cujas imagens do olho estavam menos angulosas possíveis e com a cabeça mais fixa. A câmera foi posicionada em um suporte acoplado ao apoio para cabeça e gravava apenas a imagem de um dos olhos.

Durante a linha de base, 9 pontos azuis com duração de 6,5s cada, apareceram na tela. Foi solicitado à criança, antes de iniciar o experimento, que ela deveria olhar para os pontos azuis e, depois, poderia ficar à vontade para olhar para qualquer posição da tela. O primeiro passo para o rastreamento consistia em abrir o vídeo com a gravação do olho da criança, com o software Adobe After Effects CS3. Nesse software, 1 frame foi retirado para cada ponto azul olhado. A taxa de frames do vídeo era 15 frames/segundo. Portanto, durante o período de 6,5s em que a criança permanecia olhando cada ponto, existiam 97,5 frames/s, e destes apenas um – aquele em que a imagem o olhar estava mais estabilizado e fixo no ponto a ser olhado – era selecionado como parâmetro para a identificação dos limites da imagem. Em seguida, utilizando-se o software Shake 4.1.1, da Apple, eram identificadas as coordenadas de cada um destes pontos.

Durante a coleta de dados, foi utilizado um marcador sonoro (apertar na barra de espaço) para identificar os diferentes momentos do vídeo, a saber: OI, TP, OP. Este marcador é fundamental para se cronometrar o vídeo com a gravação do olho com o vídeo, com as imagens do Júnior, que a criança visualizou. Então, o segundo passo consistia em selecionar e exportar toda a seqüência de imagens (todos os frames) correspondentes ao vídeo que filmava o olho, durante o período em que a pessoa olhava para as imagens do Júnior.

No Shake passaram a existir, agora, dois arquivos: os pontos limites, identificados na linha de base (passo 1), e o vídeo exportado com a seqüência de movimentação do olhar da criança (passo 2). O Shake possui uma função chamada rastreamento. Então, no vídeo com a movimentação do olho da criança, a pupila (ponto preto do olho) foi identificada e rastreada.

Nesta etapa, o vídeo que a criança assistiu (com imagens de JR) era importado para o Shake e a imagem de movimentação da pupila, rastreada anteriormente, era sobreposta no vídeo. Os pontos de limite da imagem, adquiridos através da calibração na linha de base (passo 1), foram utilizados por este programa para criar a fórmula de

conversão e sobreposição dos vídeos. Finalmente, o vídeo era exportado pelo Shake para o formato AVI novamente, para ser visto por qualquer programa de vídeo.

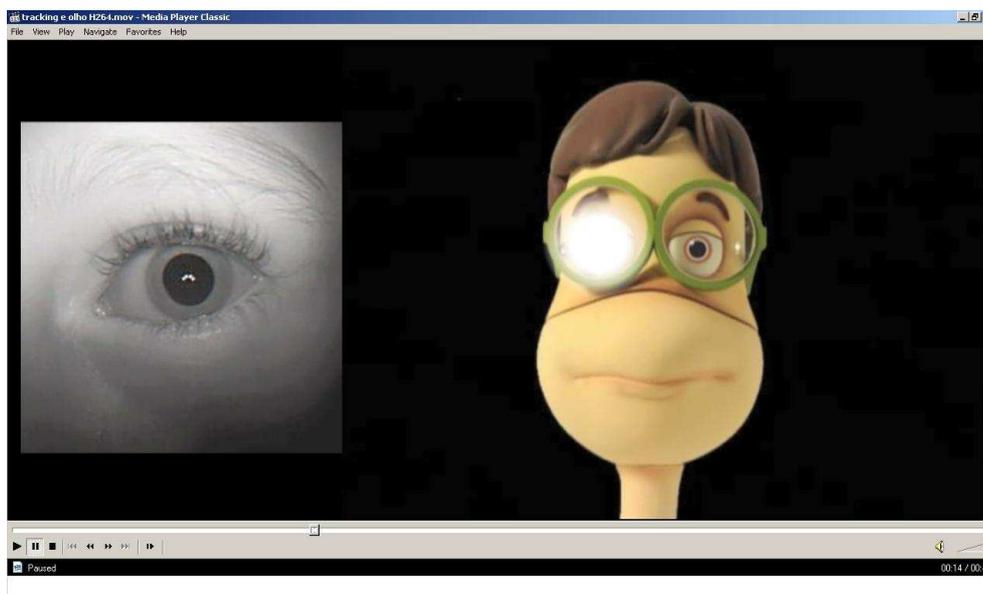


Figura 12 – Modelo de imagem do rastreamento do olhar.

Neste processo de identificação do rastreamento do olhar, algumas etapas ainda estão em desenvolvimento. Posteriormente, em segundo momento, as informações de coordenadas do Shake serão exportadas para um software de processamento estatístico e novas fórmulas serão criadas para a obtenção de diversos dados, como tempo de fixação do olhar e áreas mais visualizadas, possibilitando a criação de mapas de regiões que requisitam a atenção do usuário. A partir destas informações, será possível o cruzamento de dados fisiológicos com dados da movimentação do olhar, identificando-se, também, as emoções evocadas pela imagem.

#### 4.3.4 Procedimentos

Após o contato inicial, em que foi explicado o objetivo da pesquisa, foi agendado o dia para a coleta. Participaram da pesquisa apenas os alunos que apresentaram o TCLE no dia agendado. O tempo médio para a realização do procedimento, em que uma dupla de crianças ficava ausente da sala de aula, foi 1h. A pesquisadora buscava as crianças pessoalmente na escola e as acompanhava até o local de coleta, levando-as de volta assim que os procedimentos fossem encerrados.

No local da coleta, havia uma cadeira em que a criança sentava-se posicionada de frente para o notebook, a 60 centímetros do mesmo, com a TP inicial já aparecendo.

Neste momento, o procedimento de colocação de eletrodos, sensores e apresentação do estímulo era explicado, omitindo-se apenas o fato de as imagens apresentarem diferença nos padrões de olhos. A coleta de sinais fisiológicos era realizada, somente, se a criança se sentisse à vontade para a colocação dos sensores. Caso negativo, as imagens seriam apresentadas do mesmo modo, para que a criança não se sentisse constrangida ou coagida a participar da pesquisa, porém esta deveria ser retirada da amostra. Não houve nenhum caso de recusa na colocação dos sensores e, portanto, os dados de todas as crianças participantes da coleta 2 foram utilizados para análise dos dados. Em média, 3 coletas eram realizadas por dia, sendo que 4 dias foram necessários para a participação das 13 crianças.

Nesta etapa, um apoio metálico para o queixo e a testa, regulável de acordo com a altura e distâncias faciais da criança foi utilizado. Este apoio contava com um suporte para mini câmera, que filmava a movimentação olho esquerdo da criança. Apenas a imagem da região do olho era obtida, e processada conforme a descrição do item 4.3.3, Sistema de Rastreamento do Olhar.

Na primeira coleta, com a primeira criança, optou-se por iniciar a apresentação pelo modelo A - TP-OP-TP-OI-TP-OI-TP-OP (ver imagem 23, anexo 08). Para garantir a homogeneidade do grupo, as apresentações dos modelos A e B eram intercaladas, levando-se em consideração o sexo do sujeito. Deste modo, a segunda criança assistiu à sequência B (ver imagem 24, anexo 08). O grupo era composto por 7 meninos e 6 meninas, sendo que 3 meninos e 4 meninas assistiram ao filme A, e 4 meninos e 2 meninas assistiram ao filme B.

## 4.4 Procedimento para Análise dos Dados

### 4.4.1 Preparação dos dados

A preparação dos dados para análise estatísticas envolveu diferentes etapas, em função das características de resposta de cada sinal, conforme abordado nos itens 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4. Inicialmente, realizou-se uma inspeção visual dos gráficos obtidos (figura 27, anexo 10), assim como dos sinais coletados (figura 26, anexo 10), através do re-play das sessões, para identificação dos artefatos. Verificou-se que 100% dos sujeitos (13 sujeitos) possuíam sinais com propriedades suficientes para serem incluídas nas

análises, sendo que os trechos com artefatos foram excluídos através da inspeção visual. Foram identificados, então, os períodos em que cada evento (TP, OI, OP) aconteciam, com marcadores. Os marcadores consistem nas indicações (feitas ao apertar a barra de espaço) do momento em que a tela visualizada alterava-se (TP-OP-TP-OI).

O software Biotrace (item 4.2.3, Aparelho Nexus 10 e Software Biotrace) apresenta funções de análises estatísticas, que processam os sinais coletados e apresentam dados estatísticos das sessões ou períodos selecionados. Esta função foi usada, predominantemente, para a obtenção dos dados de frequência cardíaca, derivados do sinal de BVP (modelo da análise estatística figura 28, anexo 10). A partir desse processamento, obtiveram-se os dados:

- **HR\_média** – Média da frequência cardíaca obtida através do sinal de BVP
- **B\_amplitude** – Média da amplitude do pico de BVP
- **B\_DP** – Média do desvio padrão do pico de BVP, obtida através do Nexus
- **B\_variação** – Variação da média de amplitude do pico de BVP na condição em relação à linha de base
- **B\_RMSSD** – Média de RMSSD do sinal de BVP
- **B\_SDNN** – Média de SDNN do sinal de BVP

Esses dados foram obtidos tanto para linha de base, quanto para as condições (OI e OP). No caso de BVP considerou-se o período de 1 minuto de tela preta inicial como linha de base, em função da importância desse período para a análise dos dados no domínio da frequência (o tempo mínimo possível para esse processamento é 1 min, apesar de o recomendado ser 2 min (Achten & Jeukendrup, 2003; Tarvainem & Niskanem, 2008; Task Force, 1996).

Já o processamento dos sinais de SCP e GSR foi feito manualmente, principalmente em função de o sinal de SCP apresentar interferências. Então, os dados foram exportados para um software de planilhas, com uma taxa de amostragem de 32 amostras por segundo, incluindo-se o tempo, os marcadores e os períodos delimitados como artefatos. Como cada segundo possuía 32 amostras (32 linhas na planilha), e o vídeo com as imagens apresentavam 2min e 15s de duração (135s), obteve-se 4320 linhas de dados, para cada sinal. Procedeu-se, então, à delimitação dos períodos de dados que seriam utilizados, assim como na exclusão das linhas que contivessem artefatos. Cabe destacar que este processamento foi feito separadamente para cada sinal, e que os artefatos de SCP nem sempre correspondiam aos artefatos de GSR.

Para o sinal de GSR, após a identificação do segundo exato em que a imagem na tela alterou-se, selecionou-se 10s após a apresentação de cada estímulo (320 linhas) para compor a amostra. A definição da linha de base levou em consideração a característica temporal do sinal e também em função das características do vídeo, que apresentava 5s de tela preta antes de 3 faces mas 1 minuto antes da primeira. Para a uniformização da linha de base entre todos os estímulos, utilizou-se o período de 5s (160 linhas) antecedente a cada estímulo como linha de base de cada condição. Para a obtenção da linha de base geral desses sinais (utilizada na tabela 3, a seguir), processou-se a média dos valores encontrados em cada condição.

Com esse procedimento obteve-se os seguintes dados de GSR:

- **G\_média** – Média de GSR
- **G\_variação** – Variação da média de GSR em relação à linha de base
- **G\_amplitude** – Variação entre a amplitude mínima e a máxima de GSR

Os dados de SCP, mesmo após a re-estruturação do ambiente, apresentaram interferências, principalmente em função da sudorese no couro cabeludo. O SCP está fortemente associado à preparação cognitiva e resposta de orientação, como a mobilização da atenção em função da apresentação de um estímulo (Rockstroh et al., 1989). Essas respostas são exploradas nessa pesquisa e os resultados de SCP complementarizam tanto os resultados obtidos através de GSR, relacionadas às respostas de orientação, quanto da frequência cardíaca, relacionada à valência. Porém, após os artefatos serem manualmente retirados, através de inspeção visual, e exportados para o software SPSS versão 17 (*Statistical Package for Social Sciences*) verificou-se que se fossem seguidos os mesmos procedimentos utilizados para os sinais de GSR e BVP, 9 dos 13 sujeitos (69,2%) seriam retirados da amostra por apresentaram artefato em alguma das condições. Em função disso, as respostas de SCP dos sujeitos não serão apresentadas em resultados.

#### 4.4.2 Análise Estatística

Após a preparação dos dados, eles foram tabulados em SPSS versão 17 (*Statistical Package for Social Sciences*). Procedeu-se primeiramente as análises de consistência do banco de dados, por meio de inspeção visual e análises descritivas

gráficas, incluindo gráficos de caixa e histogramas, visando identificar erros de digitação.

Com o banco de dados preparado, foi realizada a estatística descritiva, incluindo medidas de tendência central e variabilidade. As variáveis fisiológicas foram analisadas em relação à sua distribuição por meio de histogramas e do teste de normalidade de shapiro-wilk. Considerando que muitas variáveis não apresentaram distribuição normal, especialmente por causa do número baixo de participantes, optou-se pela utilização de testes de hipóteses não paramétricos.

Para atender aos objetivos da pesquisa, as condições linha de base, olho com íris 1, olho com íris 2, olho preto 1, olho preto 2 foram comparadas por meio do teste não paramétrico de Friedman. Além disso, as condições foram comparadas em pares, por meio do teste de Wilcoxon. Esse procedimento foi empregado para analisar quais as situações, especificamente, se diferenciaram entre si. Para GSR e BVP, os testes de Friedman e Wilcoxon também foram utilizados para comparar as respostas fisiológicas em relação à ordem de apresentação das faces (ordem A vs ordem B) e em relação ao sexo. O intervalo de confiança adotado foi de 95%.

#### 4.4.3 Delimitações

A presente pesquisa é a iniciativa de desenvolvimento de um protocolo brasileiro para a identificação de sinais psiconeurofisiológicos em crianças em função da apresentação de estímulos de filmes de animação infantil. Nesse primeiro momento, a pesquisa delimitou-se ao estudo das variáveis derivadas de GSR e frequência cardíaca, em função da apresentação de dois padrões de olhos de um personagem de filme de animação.

No início do projeto, foi cogitado o estudo de diferentes variáveis e correlações, e ao longo de sua execução, verificou-se a necessidade de delimitação do escopo da pesquisa, tanto quanto as variáveis independentes quanto dependentes. Quanto às VI, a opção pelos olhos reduziu significativamente a quantidade de estímulos a serem estudados. A opção pelo estudo do estímulo no formato de imagens, e não de cenas em movimento, também vem ao encontro da necessidade de delimitação do estímulo a ser estudado, pois o uso de imagens da face facilita a visualização do olho, pela criança, e minimiza a interferência por estímulos intervenientes. Essa opção poderia ser diferente se a pesquisa fosse realizada com foco de obtenção de resultados em usabilidade e não

na definição do protocolo inicial. Porém, essa primeira etapa mostra-se fundamental para que os avanços em usabilidade tenham respaldo científico.

Já para as variáveis dependentes, a delimitação ocorreu em função de diferentes fatores:

- 1) Verificação, através da literatura científica, dos indicadores de ativação e valência, usualmente utilizados em estudos com imagens;
- 2) Disponibilidade de sensores para a mensuração das variáveis identificadas;
- 3) Ergonomia dos sensores adequada ao público alvo;
- 4) Disponibilidade dos sujeitos e autorização da escola e pais para participação na pesquisa.

Em função dos obstáculos iniciais encontrados para o alinhamento do ambiente e do protocolo, o número de crianças na análise final acabou sendo restringido a 13 sujeitos.

## 5. RESULTADOS

Primeiramente, os dados foram analisados com o objetivo de compararem-se as respostas fisiológicas dos sujeitos em função da exposição aos estímulos, cujos resultados estão ilustrados na tabela 3. Verifica-se diferença significativa entre as variáveis fisiológicas derivadas do sinal de BVP, em relação à linha de base. O valor da frequência cardíaca foi o único sinal derivado do BVP que não apresentou essa tendência.

A amplitude do pulso de BVP mostrou alteração significativa entre a linha de base e ambas as condições, com aumento maior na condição OI ( $Z = -2.237$ ;  $p = 0.025$ ) do que na condição OP ( $Z = -1.852$ ;  $p = 0.064$ ). O desvio padrão entre os batimentos (OI:  $Z = -2,691$ ;  $p = 0.007$ ; OP:  $Z = -2.481$ ;  $p = 0.013$ ) e o SDNN (OI:  $Z = -2,271$ ;  $p = 0.023$ ; OP:  $Z = -2.132$ ;  $p = 0.033$ ), obtidos por meio do software Biotrace, seguiram a mesma tendência: apresentaram diferença significativa nas duas condições e maior valor em de OI. Porém seus valores reduziram-se em relação à linha de base. Já o RMSSD (OI:  $Z = -2.201$ ;  $p = 0.028$ ; OP:  $Z = -2.621$ ;  $p = 0.009$ ) também se mostrou expressivo, porém a maior redução foi na condição OP.

A variável  $G_{\text{variação}}$  não foi identificada na linha de base por ser obtida subtraindo-se o valor da média de GSR na condição do valor da média na linha de base. Já  $G_{\text{amplitude}}$  não foi calculada, pois sua finalidade é verificar qual a diferença entre a amplitude mínima e a máxima do sinal de GSR na condição.

### 5.1 Olho com Íris 1 e 2, Olho Preto 1 e 2

Mantendo o objetivo de se comparar os sinais entre as condições, as variáveis foram analisadas com base nos valores obtidos na visualização do olho com íris pela primeira (OI1) ou segunda vez (OI2) e o olho preto pela primeira (OP1) ou segunda vez (OP2), demonstrados na tabela 4 - a seguir. Ao aplicar-se o teste de Friedman, encontrou-se diferença significativa em apenas duas respostas: variação entre a amplitude mínima e máxima de GSR e variação na amplitude do pico de BVP.

**Tabela 3.** Sinais fisiológicos nas condições linha de base (LB), olho preto (OP) e olho com Iris (OI).

Resposta (geral)	LB		 OI		 OP		Friedman	
	Sinais	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>	chi <sup>2</sup>
G_média	3.0100 (1.3638)	2.3407	2.9992 (1.3509)	2.3433	3.0195 (1.3941)	2.3526	1.0769	0.5836
G_variação	-	-	-0.0118 (0.0436)	-0.0144	0.0104 (0.0552)	0.0015	-	-
G_amplitude	-	-	0.0534 (0.0416)	0.033	0.0934 (0.0772)	0.0595	-	-
HR_média	92.7954 (19.2775)	94.54	96.7715 (15.7287)	94.02	94.9648 (16.6247)	97.04	2	0.3679
B_amplitude	17.7269 (11.9617) <sup>ab</sup>	12.71	20.6140 (9.3053) <sup>a</sup>	18.355	19.9092 (8.9429) <sup>b</sup>	17.635	9.3846	<b>0.0092</b>
B_DP	10.1054 (3.2086) <sup>ab</sup>	10.38	7.7508 (3.1522) <sup>a</sup>	7.7675	7.2759 (3.4425) <sup>b</sup>	7.135	7.3846	<b>0.0249</b>
B_variação	-	-	0.0248 (2.0388)	-0.305	0.1035 (1.5144)	-0.0175	-	-
B_RMSSD	120.7415 (79.1374) <sup>ab</sup>	109.09	78.2232 (55.0109) <sup>a</sup>	63.3775	76.0506 (58.0311) <sup>b</sup>	71.0675	7.5385	<b>0.0231</b>
B_SDNN	97.7108 (51.4385) <sup>ab</sup>	96.08	69.511 (46.4148) <sup>a</sup>	70.925	66.0429 (46.0721) <sup>b</sup>	63.265	9.3846	<b>0.0092</b>

Letras iguais indicam que os sinais se diferem entre si, com base no teste de Wilcoxon, a saber:

<sup>a</sup> LB diferente de OI (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

<sup>b</sup> LB diferente de OP (e vice versa) preto através do teste de Wilcoxon

<sup>c</sup> OI diferente de OP (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

Tabela 4: Sinais Fisiológicos nas Condições OI1, OI2, OP1 e OP2

Resposta	 OI1		 OP1		 OI2		 OP2		Friedman	
	Sinais	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>	chi <sup>2</sup>
G_média	3.0245 (1.3691) <sup>a</sup>	2.3290	3.0694 (1.3817) <sup>ad</sup>	2.4227	2.9738 (1.3356) <sup>d</sup>	2.4223	2.9697 (1.4098)	2.3144	6.5077	0.0894
G_variação	0.0023 (-0.0502)	-0.0162	-0.0513 (0.1119) <sup>d</sup>	0.0284	0.0213 (0.0779) <sup>d</sup>	-0.0320	0.0305 (0.0458)	0.0328	5.5846	0.1337
G_amplitude	0.0601(0.0572) <sup>a</sup>	0.0287	0.1406 (0.1360) <sup>ad</sup>	0.0775	0.0467 (0.0571) <sup>d</sup>	0.0250	0.0463 (0.0594)	0.0243	18.6923	<b>0.0003</b>
HR_média	97.3300 (15.0651) <sup>a</sup>	96.4350	94.0573 (16.5761) <sup>a</sup>	94.0150	96.2131 (17.1833)	93.2600	95.8723 (17.2016)	98.5800	4.6615	0.1983
B_amplitude	18.3046 (8.5178) <sup>bc</sup>	17.0400	17.6377 (8.2628) <sup>df</sup>	15.9800	22.9235 (10.7002) <sup>bd</sup>	19.6700	22.1808 (9.8532) <sup>cf</sup>	19.4750	19.6154	<b>0.0002</b>
B_DP	7.2208 (3.2284)	8.4200	7.3131 (3.5268)	7.8450	8.2808 (3.4231)	8.5200	7.2377 (3.4942)	5.7800	5.0308	0.1696
B_variação	0.0485 (1.6073)	-0.1400	-0.7892 (3.8833)	-0.2100	0.0012 (3.8367)	0.3150	0.9962 (3.5121)	0.4050	0.6000	0.8964
B_RMSSD	77.0046 (59.0824)	59.2200	81.0635 (66.4221)	71.0750	79.4419 (55.8058)	57.9500	71.0377 (52.3165)	71.0600	2.0769	0.5566
B_SDNN	64.2092 (46.7019) <sup>b</sup>	61.8400	69.4238 (51.9568)	66.1950	74.8127 (47.8566) <sup>b</sup>	80.0100	62.6619 (41.2814)	60.3350	7.9846	<b>0.0463</b>

Letras iguais indicam que os sinais se diferem entre si, com base no teste de Wilcoxon, a saber:

<sup>a</sup> OI1 diferente de OP1 (e vice versa) preto através do teste de Wilcoxon

<sup>b</sup> OI1 diferente de OI2 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

<sup>c</sup> OI1 diferente de OP2 (e vice versa) preto através do teste de Wilcoxon

<sup>d</sup> OI2 diferente de OP1 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

<sup>e</sup> OI2 diferente de OP2 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

<sup>f</sup> OP1 diferente de OP2 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

Observou-se que a condição OP1 foi a que mais se diferenciou em relação a todas as outras condições. Considerando-se OP1 e OI1, é possível observar que a média de GSR apresentou diferença muito próxima de um valor significativamente relevante ( $Z=-1.9219$ ;  $p=0.0546$ ), sugerindo maior influência da ativação simpática.

Esse dado é reforçado pela diferença entre a amplitude mínima e a máxima deste sinal nas condições ( $Z= -2.4809$ ;  $p=0.0131$ ), significativamente maior em OP1, indicando maior variação desse sinal ao longo dos 10s de visualização do personagem com os olhos pretos pela primeira vez. Verificou-se também que média da frequência cardíaca ( $Z=-2.0623$ ;  $p= 0.0392$ ) foi significativamente menor na condição OP1. Cabe acrescentar que esses dados não discriminam se o OP1 foi visualizado antes do OI1 (ou seja, se foi o primeiro estímulo visto após a linha de base) ou depois do OI1. O efeito da sequência de apresentação será discutido após a apresentação da tabela 5.

Entre as condições OP1 e OI2, verificou-se variação significativa entre todas as variáveis de GSR, a saber: G\_média ( $Z= -2.1315$ ;  $p= 0.0330$ ), G\_variação ( $Z= -1.9917$ ;  $p= 0.0464$ ) e G\_amplitude ( $Z= -2.9701$ ;  $p= 0.003$ ). Ao visualizarem o olho preto 1, em comparação com olho com íris 2, as crianças apresentaram maior média de GSR, maior variação em relação à linha de base e maior diferença entre as amplitudes mínimas e máximas. Ou seja, olho preto 1 diferenciou-se de ambos os olhos com íris, indicando maiores respostas de ativação naquela condição.

O sinal de BVP apresentou menor amplitude em OP1 tanto em relação à OI2 (B\_amplitude:  $Z= -2.8303$ ;  $p=0.005$ ), quanto à OP2 (B\_amplitude:  $Z= -3.1798$ ;  $p= 0.0015$ ). Padrão semelhante é observado ao comparar-se a primeira apresentação do olho com íris à OI2 (B\_amplitude:  $Z= -2.7605$ ;  $p= 0.006$ ) e OP2 (B\_amplitude:  $Z= -2.8304$ ;  $p= 0.005$ ). Porém, entre a condição OP1 e OI1 ou entre OI2 e OP2, a diferença não é estatisticamente significativa. Ou seja, a amplitude de BVP se diferencia entre a primeira e a segunda apresentação, mas não necessariamente entre os padrões. Além disso, OP1 apresenta a menor amplitude de BVP em relação a OP2.. Outro sinal da variabilidade da frequência cardíaca, o SDNN, apresentou diferença significativa apenas na comparação entre OI1 e OI2 (B\_S:  $Z= -2.1315$ ;  $p= 0.0330$ ), com menor valor na primeira situação.

Entre as condições OI2 e OP2, nenhuma das variáveis se mostrou significativamente distinta, muito provavelmente em função do comportamento de habituação, que normalmente ocorre após apresentações repetitivas do mesmo estímulo (Bradley, 2009). Apesar de os estímulos apresentados não serem exatamente iguais, eles

podem ter sido percebido como muito semelhantes pelas crianças. Apenas uma criança verbalizou, voluntariamente, o fato de as imagens se diferirem pela cor dos olhos, durante a retirada dos eletrodos. Nesse momento, a pesquisadora e o (a) auxiliar conversavam com a criança sobre qualquer assunto que ela, espontaneamente, demonstrasse interesse, haja vista que não foi estabelecido nenhum protocolo para entrevista pré-elaborada após a coleta. Assim, essa menção quanto à observação de uma das crianças acerca da diferença nos padrões de olhos não é apresentada aqui com um caráter estatístico, mas como uma sugestão acerca da hipótese de habituação em decorrência da apresentação repetitiva do estímulo.

## 5.2 Seqüência de Apresentação

Para investigar mais especificamente o efeito da seqüência de apresentação sobre as respostas fisiológicas, analisaram-se os dados obtidos em função do vídeo observado, demonstrados na tabela 5, a saber: seqüência A: TP-OP1-TP-OI1-TP-OI2-TP-OP2 e seqüência B: TP-OI1-TP-OP1-TP-OP2-TP-OI2. Para melhor compreensão dos resultados obtidos, serão apresentadas as comparações entre dois padrões (ex. OI1 vs OI2) primeiramente referentes à seqüência A e, em seguida, à seqüência B. Depois serão feitos comentários dos outros padrões, seqüências A e B, consecutivamente.

O teste de Friedman apresentou diferença nas variáveis G\_média ( $\chi^2= 10.0286$ ;  $p= 0.0183$ ), G\_amplitude ( $\chi^2= 11.4000$ ;  $p= 0.0097$ ) e B\_amplitude ( $\chi^2= 11.0571$ ;  $p= 0.0011$ ) para o filme A, e em G\_amplitude ( $\chi^2= 8.6000$ ;  $p= 0.0351$ ) HR\_média ( $\chi^2= 9.0$ ;  $p= 0.0114$ ) e B\_amplitude ( $\chi^2= 2.1429$ ;  $p= 0.5433$ ) para o filme B.

Na seqüência A, a criança visualizou primeiramente o olho preto 1 e, após a apresentação da tela preta, visualizou o olho com íris 1. Os resultados apontam diferenças significativas em 2 das 3 variáveis de GSR estudadas entre OP1 e OI1: G\_média ( $Z= -2.1974$ ;  $p= 0.0280$ ) e G\_amplitude ( $Z= -2.3664$ ;  $p=0.0180$ ), corroborando as alterações de GSR indicadas pela tabela 4 e por Friedman, na tabela 5. Ou seja, a alteração entre 1 minuto de tela preta e a exposição da imagem com a face do personagem com olho preto evocou um aumento na ativação simpática, o que sugere uma resposta de orientação ao estímulo (RO). Ao visualizar, novamente, 5s de tela preta e em seguida o olho com íris 1, essa resposta de orientação foi menor, de acordo com os dados de GSR.

Tabela 5: Sinais Fisiológicos nas Condições OI1, OI2, OP1 e OP2, em função do vídeo assistido

Respostas Sinais									Friedman	
	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>	chi <sup>2</sup>	p
G_média	2.8269 (1.2244) <sup>ac</sup>	2.3290	2.8925 (1.2063) <sup>af</sup>	2.4227	2.7933 (1.2403) <sup>c</sup>	2.4223	2.7136 (1.2515) <sup>CEf</sup>	2.3144	10.0286	0.0183
	3.2552 (1.6065)	2.7083	3.2758 (1.6555) <sup>d</sup>	2.6834	3.1843 (1.5285) <sup>d</sup>	2.6053	3.2684 (1.6405)	2.6478	3.4000	0.3340
G_variação	0.0298 (0.0196)	0.0394	-0.0750 (0.1321)	-0.0523	-0.0060 (0.0804)	0.0214	0.0432 (0.0233)	0.0396	2.8286	0.4188
	-0.0297 (0.0575) <sup>b</sup>	-0.0180	-0.0237 (0.0861)	-0.0017	0.0532 (0.0675) <sup>b</sup>	0.0376	0.0156 (0.0625)	0.0099	6.6000	0.0858
G_amplitude	0.0503 (0.0516) <sup>a</sup>	0.0287	0.1676 (0.1565) <sup>adf</sup>	0.1495	0.0538 (0.0708) <sup>d</sup>	0.0247	0.0310 (0.0207) <sup>f</sup>	0.0230	11.4000	<b>0.0097</b>
	0.0714 (0.0661)	0.0405	0.1092 (0.1133) <sup>d</sup>	0.0603	0.0385 (0.0406) <sup>d</sup>	0.0257	0.0641 (0.0851)	0.0347	8.6000	<b>0.0351</b>
HR_média	95.5150 (16.5218) <sup>a</sup>	96.4350	90.7836 (17.9475) <sup>a</sup>	83.5250	93.7179 (18.7842)	93.2600	90.1257 (18.1121)	91.0300	4.3714	0.2240
	99.4475 (14.3924)	94.5625	97.8767 (15.5046) <sup>f</sup>	95.9400	99.1242 (16.3198) <sup>c</sup>	94.6325	102.5767 (14.7079) <sup>ef</sup>	99.3225	9.0000	<b>0.0293</b>
B_amplitude	18.5743 (5.8813) <sup>a</sup>	17.0400	15.6879 (6.6198) <sup>af</sup>	13.8400	19.9779 (5.7265)	19.6700	19.9650 (5.4450) <sup>f</sup>	19.4750	11.0571	<b>0.0114</b>
	17.9900 (11.5064) <sup>bc</sup>	15.9025	19.9125 (9.9869) <sup>df</sup>	20.3150	26.3600 (14.4608) <sup>bde</sup>	22.3625	24.7658 (13.5106) <sup>cef</sup>	22.3200	16.0000	<b>0.0011</b>
B_DP	7.9436 (3.5310)	8.8250	7.0664 (4.1868)	5.2850	9.0543 (3.2942)	9.0900	7.1921 (3.6428)	5.7550	2.1429	0.5433
	6.3775 (2.9101) <sup>b</sup>	6.1775	7.6008 (2.9380)	8.1675	7.3783 (3.6449) <sup>b</sup>	6.7675	7.2908 (3.6569)	6.8875	5.4000	0.1447
B_variação	0.2757 (1.7514) <sup>b</sup>	-0.1400	-0.0779 (3.3920)	-0.2100	2.0364 (2.6818) <sup>b</sup>	-1.9050	1.0136 (2.1646)	-0.1950	3.0000	0.3916
	0.2167 (1.5371) <sup>c</sup>	-0.0725	1.6192 (4.5661)	-0.5350	2.3783 (3.7556)	2.0900	3.3408 (3.4248) <sup>c</sup>	2.4850	3.4000	0.3340
B_RMSSD	99.1993 (71.1501)	127.4850	93.8264 (86.2739)	71.0750	93.0479 (62.5504)	111.1900	81.0979 (62.6760)	71.0600	0.4286	0.9343
	51.1108 (28.4381)	48.9025	66.1733 (34.0973)	68.7175	63.5683 (47.0925)	48.7575	59.3008 (39.3436)	60.1000	6.2000	0.1023
B_SDNN	81.3357 (56.6766)	112.2300	78.5421 (65.9427)	66.1950	83.7671 (54.5527)	117.2700	71.1743 (49.0957)	60.3350	3.0000	0.3916
	44.2283 (22.1394) <sup>a</sup>	46.8600	58.7858 (31.7565) <sup>af</sup>	63.6825	64.3658 (41.0146) <sup>c</sup>	64.5350	52.7308 (31.2683) <sup>ef</sup>	55.0625	6.6000	0.0858

Linhas com realce em cinza referem-se ao filme B, ou à sequência TP-OI-TP-OP-TP-OP-TP- OI

Letras iguais indicam que os sinais se diferem entre si, com base no teste de Wilcoxon, a saber:

<sup>a</sup> OI1 diferente de OP1 (e vice versa) preto através do teste de Wilcoxon

<sup>b</sup> OI1 diferente de OI2 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

<sup>c</sup> OI1 diferente de OP2 (e vice versa) preto através do teste de Wilcoxon

<sup>d</sup> OI2 diferente de OP1 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

<sup>e</sup> OI2 diferente de OP2 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

<sup>f</sup> OP1 diferente de OP2 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

Os dados da frequência cardíaca reforçam essa hipótese, indicando diminuição na frequência cardíaca na condição OP1 após a linha de base (HR\_média na linha de base = 92.7954 – tabela 3; HR\_média OP1, seqüência A = 90.7836) e aumento desta em OI1 (HR\_média OI1, seqüência A = 95.5150; Z= -2.1974; p= 0.0280), após OP1. A média do pico de BVP também foi menor na condição OP1, seqüência A (Z= -2.3664; p= 0.0180).

A diferença nas variáveis de GSR, que sugerem respostas de orientação, não é observado na seqüência B, em que o primeiro olho a ser visualizado após a linha de base foi o olho com íris 1. O único indicador que apresentou diferença significativa na seqüência B entre OI1 e OP1 foi B\_SDNN (Z= -1.9917; p= 0.0464). Esse fato nos leva a levantar duas hipóteses:

a) ou a apresentação inicial da seqüência TP-OI1-TP-OP1 não evoca suficiente resposta de orientação (por isso não houve diferença nas outras variáveis); ou

b) a resposta de orientação ao OP1 (quando este é o segundo olho visualizado - após OI1) continua evidente e tão significativa quanto a RO ao OI1 logo após a linha de base, por isso elas não se diferenciam.

Ao observar os valores das variáveis de G\_média, G\_amplitude e HR\_média em OI1 e OP1, seqüência B (ilustradas na tabela 6), verifica-se que eles foram semelhantes (diferença entre eles não foi significativa para nenhuma dessas variáveis), mas as duas variáveis de GSR foram levemente maiores e a da frequência cardíaca levemente menor. O resultado reforça a idéia apontada pela hipótese B, de que a resposta de orientação ao OP1, mesmo quando este é o segundo olho visualizado (após OI1) é tão significativa quanto a resposta de orientação ao OI1, logo após a linha de base.

Tabela 6: Sinais Fisiológicos (variáveis de GSR e média da frequência cardíaca) nas condições OI1 e OP1 em função da seqüência B.

Respostas Sinais	OI1		OP1	
	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>
G_média	3.2552 (1.6065)	2.7083	3.2758 (1.6555)	2.6834
G_amplitude	0.0714 (0.0661)	0.0405	0.1092 (0.1133)	0.0603
HR_média	99.4475 (14.3924)	94.5625	97.8767 (15.5046) <sup>f1</sup>	95.9400

Tabela 6 adaptada da tabela 5

Entre as condições OP1 e OI2, na seqüência A, a única variável que se mostrou significativamente diferente foi G\_amplitude (Z= -2.028; p= 0.043;). Observando-se os

valores desta variável na tabela 5, nas condições OP1 e OI2, percebe-se menor valor de G\_amplitude na condição OI1, sugerindo resposta de habituação. Observando-se essa variável na seqüência B ( $Z = -2.201$ ;  $p = 0.028$ ) e analisando os valores de suas médias, o processo de orientação-habituação fica evidente. Ou seja, percebem-se respostas de orientação entre OI1 e OP1, seguida de habituação entre OP1-OP2-OI2. O teste de Friedman aponta diferença significativa na variável G\_amplitude entre as condições por tipo de filme (Filme A  $\chi^2 = 11.4000$ ;  $p = 0.0097$ ; Filme B  $\chi^2 = 8.6000$ ;  $p = 0.0351$ ), e depois das confirmações obtidas por Wilcoxon, percebe-se que OP1 apresenta maior diferença entre as amplitudes de GSR que as outras condições.

Comparando-se OP1 e OI2, agora na seqüência B, verifica-se diferença significativa na média de GSR (G\_média  $Z = -1.992$ ;  $p = 0.046$ ) e na amplitude de BVP (B\_amplitude:  $Z = -2.201$ ;  $p = 0.028$ ). O mesmo ocorre entre OP1 e OP2, na seqüência A (G\_média:  $Z = -2.1974$ ;  $p = 0.028$ ; B\_amplitude:  $Z = -2.3664$ ;  $p = 0.01796$ ). Observa-se, ainda, entre OP1 e OP2 na seqüência B, menor média da frequência cardíaca ( $Z = -2.2014$ ;  $p = 0.0277$ ), menor amplitude de BVP ( $Z = -2.2014$ ;  $p = 0.0277$ ) e maior SDNN ( $Z = -1.99174$ ;  $p = 0.046399$ ) em OP1.

Agora serão comparados os dados de OI1 e OI2. No vídeo A, o OI1 e OI2 foram vistos na seqüência, intercalados pela tela preta. A única variável que mostrou diferença significativa nessa situação foi a diferença na amplitude de BVP, em relação à linha de base (B\_variação:  $Z = -2.1974$ ;  $p = 0.0280$ ), não tendo sido encontrada significância dessa variável pelo Friedman. Já na seqüência B, em que OI1 foi o primeiro olho a ser visto e OI2 o último, verifica-se diferença nas variáveis G\_variação ( $Z = -2.2014$ ;  $p = 0.0278$ ), B\_amplitude ( $Z = -2.2014$ ;  $p = 0.0278$ ) e B\_DP ( $Z = -2.2014$ ;  $p = 0.0278$ ). Os valores de G\_variação mostram-se interessantes (OI1 = 0.0297 e OI2 = -0.0532), pois esta variável foi obtida subtraindo-se o valor da média de GSR na condição pelo valor na linha de base. Note que em OI2 a média de GSR foi menor que a linha de base (indicado pelo sinal negativo). Isso sugere que na linha de base da seqüência B, as crianças estavam mais ativas que ao final do experimento, o que remete novamente à idéia de habituação, que parece mais acentuada aos participantes do vídeo B que o A.

A seqüência B evocou diferenças significativas nas respostas da variabilidade cardíaca, quando comparados o padrão OP2 com ambos os padrões de OI. Entre OI1 (primeira face visualizada) e OP2 (terceira face visualizada) as médias de B\_amplitude ( $Z = -2.201$ ;  $p = 0.028$ ) e B\_variação ( $Z = -1.992$ ;  $p = 0.046$ ) foram significativamente menores na primeira condição. Já se comparando OP2 e OI2 (última face), a frequência

cardíaca foi maior na primeira condição (HR\_média:  $Z = -1.1992$ ;  $p = 0.0464$ ), enquanto a amplitude de BVP (B\_amplitude:  $Z = -1.1992$ ;  $p = 0.0464$ ) e o valor de SDNN (B\_SDNN:  $Z = -2.201$ ;  $p = 0.028$ ) foram menores.

### 5.3 Efeito do Sexo do Participante

Para responder ao terceiro objetivo desta pesquisa, foram comparadas as respostas fisiológicas em função do sexo do participante (tabela 7). Os resultados serão abordados primeiramente para o sexo feminino e, em seguida, para o masculino.

A partir da aplicação do teste de Friedman, verifica-se que as diferenças entre as amplitudes mínimas e máximas de GSR apresentam diferença significativa entre as condições, assim como a amplitude de BVP para ambos os sexos (sexo **feminino**: G\_amplitude:  $\chi^2 = 8.6000$ ,  $p = 0.0351$ ; B\_amplitude:  $\chi^2 = 9.4000$ ;  $p = 0.0244$ . Sexo **masculino**: G\_amplitude:  $\chi^2 = 12.0857$ ,  $p = 0.0071$ ; B\_amplitude:  $\chi^2 = 10.7143$ ,  $p = 0.0134$ ).

Ao aplicar-se Wilcoxon, as meninas apresentaram menos respostas significativas aos estímulos que os meninos. No sexo feminino, o valor de G\_amplitude foi maior em OP1 que nas duas condições de olho com íris ( $Z = -2.201$ ;  $p = 0.028$ , tanto para OP1 e OI1, quanto para OP1 e OI2). Para os meninos, G\_amplitude também foi maior na condição OP1 em relação à OI2 ( $Z = -2.197$ ;  $p = 0.028$ ), mas estatisticamente semelhante à OI1. Além disso, a G\_amplitude em OP1 diferenciou-se de OP2 ( $Z = -2.366$ ;  $p = 0.018$ ), mostrando maiores amplitudes de GSR na primeira. A variação da amplitude de GSR em relação à linha de base, para o grupo masculino, mostrou-se maior em OP1 apenas quando comparada a OI2 ( $Z = -2.028$ ;  $p = 0.043$ ).

Ainda com foco em OP1, observa-se que a amplitude de BVP, para as meninas, foi significativamente menor em relação às duas condições posteriores: B\_amplitude em relação à OI2 ( $Z = -1.992$ ;  $p = 0.046$ ) e B\_amplitude em relação à OP2 ( $Z = -2.2014$ ;  $p = 0.0277$ ). O mesmo padrão é observado nos meninos, porém mais significativo ( $Z = -2.366$ ;  $p = 0.018$  para ambas). Nesse grupo, a menor amplitude de B\_amplitude na primeira condição também é observada entre OI1 e OP2 ( $Z = -2.197$ ;  $p = 0.028$ ).

Tabela 7: Sinais Fisiológicos nas Condições OI1, OI2, OP1 e OP2, em função do sexo

Respostas Sinais	OI1		OP1		OI2		OP2		Friedman	
	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>	Média (DP)	M <sup>d</sup>	chi <sup>2</sup>	P
G_média	2.9097 (0.7453)	2.7634	2.9454 (0.7450)	2.8093	2.8980 (0.8097)	2.7325	2.8678 (0.7811)	2.7040	2.4857	0.4779
	3.1586 (1.9473)	2.1819	3.2140 (1.9670)	2.1947	3.0622 (1.8647)	2.2021	3.0885 (2.0016)	2.2006	4.4000	0.2214
G_variação	-0.0078 (0.0654)	-0.0319	-0.0505 (0.0779) <sup>d</sup>	0.0296	-0.0170 (0.0256) <sup>d</sup>	-0.0114	-0.0420 (0.0396)	-0.0328	5.5714	0.1344
	0.0142 (0.0246)	0.0128	0.0523 (0.1509)	0.0028	0.0263 (0.1172)	0.0403	0.0170 (0.0526)	-0.0290	3.2000	0.3618
G_amplitude	0.0709 (0.0596)	0.0533	0.1347 (0.1058) <sup>df</sup>	0.0775	0.0462 (0.0716) <sup>d</sup>	0.0247	0.0335 (0.0225) <sup>f</sup>	0.0200	12.0857	<b>0.0071</b>
	0.0474 (0.0569) <sup>a</sup>	0.0282	0.1475 (0.1757) <sup>ad</sup>	0.0958	0.0474 (0.0409) <sup>d</sup>	0.0313	0.0612 (0.0858)	0.0297	8.6000	<b>0.0351</b>
HR_média	98.7921 (18.9133)	96.5750	96.0757 (21.0924) <sup>f</sup>	97.8650	97.4293 (21.9819)	93.2600	99.8486 (19.4885) <sup>f</sup>	98.5800	3.8571	0.2773
	95.6242 (10.4383)	94.1200	91.7025 (10.6402)	89.0950	94.7942 (11.1491)	94.2225	91.2333 (14.3676)	95.8000	2.0000	0.5724
B_amplitude	17.2593 (9.4719) <sup>c</sup>	14.4500	16.6879 (9.6120) <sup>df</sup>	11.1000	20.9407 (12.1966) <sup>d</sup>	18.3700	20.6336 (11.9988) <sup>cf</sup>	14.1800	10.7143	<b>0.0134</b>
	19.5242 (7.9467)	19.0400	18.7458 (7.0888) <sup>df</sup>	16.1650	25.2367 (9.1845) <sup>d</sup>	23.1575	23.9858 (7.2786) <sup>f</sup>	21.1600	9.4000	<b>0.0244</b>
B_DP	7.3743 (3.0578)	8.5300	8.2050 (3.5775)	8.9000	8.2707 (3.8294)	6.7100	7.9786 (3.9281)	8.1100	3.6857	0.2975
	7.0417 (3.7045)	6.7300	6.2725 (3.4756)	5.0950	8.2925 (3.2442) <sup>e</sup>	8.8050	6.3733 (3.0203) <sup>e</sup>	5.1375	3.4000	0.3340
B_variação	-0.3750 (1.4791)	-0.1550	-1.5407 (2.1227)	-1.4000	0.3964 (3.2716)	0.4300	1.2664 (1.8329)	0.4050	2.8286	0.4188
	0.5425 (1.7410)	-0.0650	0.0875 (5.3918)	2.1725	-0.4600 (4.6915)	-1.4500	0.6808 (5.0350)	-0.1150	2.6000	0.4575
B_RMSSD	75.8093 (56.0234)	68.8050	83.9936 (70.4962)	77.5600	71.6300 (42.9653)	57.9500	72.5714 (50.4737)	78.3750	1.8000	0.6149
	78.3992 (67.8755)	46.4575	77.6450 (67.8149)	56.2500	88.5558 (71.2318)	73.2025	69.2483 (59.1997)	49.6625	3.6000	0.3080
B_SDNN	63.4736 (47.3407)	61.8400	73.4043 (51.2296)	75.9800	72.7843 (42.0072) <sup>e</sup>	80.0100	65.4471 (41.6923) <sup>e</sup>	78.5050	4.5429	0.2085
	65.0675 (50.4337)	48.0050	64.7800 (57.2834)	48.7750	77.1792 (58.0225)	73.6825	59.4125 (44.5032)	46.5825	3.6000	0.3080

Linhas com realce em cinza referem-se ao sexo feminino.

Letras iguais indicam que os sinais se diferem entre si, com base no teste de Wilcoxon, a saber:

<sup>a</sup> OI1 diferente de OP1 (e vice versa) preto através do teste de Wilcoxon

<sup>b</sup> OI1 diferente de OI2 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

<sup>c</sup> OI1 diferente de OP2 (e vice versa) preto através do teste de Wilcoxon

<sup>d</sup> OI2 diferente de OP1 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

<sup>e</sup> OI2 diferente de OP2 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

<sup>f</sup> OP1 diferente de OP2 (e vice versa) através do teste de Wilcoxon

Para as meninas, o desvio padrão dos batimentos cardíacos foi maior em OI2, comparado à OP2 ( $Z = -2.2014$ ;  $p = 0.0277$ ), e foi estatisticamente semelhante em todas as outras condições. Essa diferença não foi significativa para os meninos, nem mesmo entre OI2 e OP2. Entre essas condições, porém, os meninos apresentaram SDNN maior em OI2 ( $Z = -2.366$ ;  $p = 0.018$ ).

A partir dos resultados obtidos, percebe-se que as respostas fisiológicas apresentam diferenças significativas entre os padrões de olhos, tanto em função da seqüência de apresentação quanto em função do sexo. A sua relação com o processamento de informações emocionais será abordada a seguir, na discussão.

## 6. DISCUSSÃO

É consenso entre as diferentes ciências a máxima de que o homem é um ser social. Compreender a essência dessa frase, para as ciências cognitivas, envolve desvendar os mistérios do cérebro humano. Esse órgão, que amadurece ao longo da vida, nasce preparado para a interação e responde de maneira quase automática aos estímulos mobilizadores de atenção. Certas respostas fisiológicas e comportamentais são acionadas de maneira tão sincronizada e espontânea, que quanto mais intenso for o estímulo, mais automática será a ocorrência dessas respostas de reação.

A face humana possui essa propriedade mobilizadora: até mesmo um bebê recém nascido consegue reconhecer os traços da face de sua mãe e direcionar o seu olhar e, conseqüentemente, sua atenção a ela. (Grossmann & Johnson, 2007; Johnson et al., 2005). Reconhecer uma face, identificar sua expressão e processar informações emocionais são mecanismos tão importante, fornecendo pistas sobre a intenção do interlocutor, que contribuíram para a sobrevivência da espécie humana, através de sistemas fisiológicos e comportamentais de aproximação e defesa. Este mecanismo é capaz de evocar essas respostas, mesmo que o estímulo percebido seja uma imagem e não uma pessoa real (Lang et al., 1998a, 1998b).

A presente pesquisa verificou que a imagem de uma minhoca com feições humanizadas provoca respostas de orientação de crianças entre 9 e 13 anos. Apesar de o N amostral ter sido reduzido (13 crianças), os dados foram consistentes entre os sujeitos, indicando que diferentes padrões de olhos evocam diferentes respostas fisiológicas. Apesar de o estudo longitudinal de Gao et al (2007) não ter identificado respostas de GSR que indiquem o processo de orientação-habituação e re-habituação em

crianças entre 3 e 8 anos , os dados preliminares desse estudo indicam que a população entre 9 e 13 anos pesquisada apresentou padrões que sugerem a existência desse processo.

Um ponto importante a ser discutido se refere à relação entre as respostas de orientação e as respostas emocionais. Bradley (2009) demonstra que quanto maior for a significância emocional de um estímulo, maior é a resposta de orientação a este. A literatura tem apontado que a resposta de condutividade da pele é mais fortemente modulada pelo grau de ativação provocado pelo estímulo, enquanto a desaceleração cardíaca pela valência desse. Conseqüentemente, se os estímulos emocionais negativos apresentarem a propriedade de mobilizar mais intensamente os sistemas motivacionais de defesa, observar-se-á um maior aumento na condutividade da pele e também na desaceleração cardíaca, se comparados com estímulos positivos (Bauer, 1998; Bradley et al., 2001; Codispoti & De Cesarei, 2007; Cuthbert et al., 2000; Lang et al., 1998a; Picard, 1998).

Nesse sentido, a pesquisa de Codispoti (2008) aponta uma descoberta interessante para a compreensão do papel dos mecanismos fisiológicos no processamento de informações emocionais: nessa pesquisa, filmes de valência positiva e negativa, equivalentemente ativadores, ou seja, capazes de mobilizar o mesmo nível de ativação simpática (medida através da condutividade da pele – GSR), provocaram o mesmo grau de desaceleração cardíaca nos sujeitos pesquisados. Ou seja, os negativos não provocaram maiores reações que os intensamente positivos. Esse achado reforça ainda mais a idéia de ligação entre os mecanismos de orientação e a relevância emocional de um estímulo, haja vista que nessa pesquisa a resposta da frequência cardíaca mostrou-se mais fortemente modulada pelo grau de orientação e de atenção sustentada do que apenas pelo conteúdo.

As pesquisas citadas ao longo desse trabalho, em geral, compararam estímulos com diferentes valências: positivas, negativas e neutras. Já a face apresentada nessa pesquisa apresentou apenas expressão neutra e procurou identificar se o padrão dos olhos é um estímulo suficientemente intenso para evocar uma resposta emocional em crianças. De acordo com Gosselin e Schyns (2001), as informações provindas da boca são as que mais fornecem pistas emocionais e, por isso, a grande maioria das pesquisas que estudam emoções, apresentam faces que expressam algum tipo de sentimento através (Christie & Friedman, 2004; Codispoti & De Cesarei, 2007; Cuthbert et al., 2000; Lang et al., 1998a, 1998b; Pastor et al., 2008). Até o presente momento, não foi

encontrado nenhum estudo que investigasse se apenas os padrões de olhos – com ou sem a presença de íris – evocam respostas emocionais em crianças entre 9 e 13 anos.

A comparação entre a linha de base e os olhos pretos e olhos com íris (tabela 3) mostra que, fisiologicamente, há diferenciação entre as respostas evocadas pelos dois padrões de olhos em relação à linha de base, principalmente quanto à amplitude de BVP. Ao se analisar cada apresentação (OI1, OI2, OP1 e OP2, tabela 4), o efeito fisiológico provocado pelas imagens fica mais claro e significativo.

Verifica-se que o padrão de olho preto (sem a presença de íris) evoca maiores respostas de orientação, verificada através do aumento das respostas de condutividade da pele nessa condição. Outro indicador que reforça essa possibilidade é a diminuição da amplitude de BVP, cuja menor resposta foi verificada na situação em que o olho preto foi apresentado pela primeira vez. De acordo com as pesquisas de Picard (1998), a diminuição de BVP, também pode ser um indicador de ativação simpática e, na presente pesquisa, se acredita refletir o estado de maior direcionamento da atenção ao olho preto 1, principalmente em função da novidade do estímulo e não tanto pelo conteúdo propriamente dito. Ao visualizar o olho preto 2, em função do processo de habituação, menores respostas fisiológicas de ativação foram evocadas.

Este estado de ativação-desativação também é verificado entre OI1 e OI2, reforçando a idéia de que a primeira apresentação requisitou maior demanda de atenção. Esses indícios explicam o fato de não se ter achado, na tabela 3, um maior padrão de ativação de GSR em OP em relação à linha de base. Ao calcular-se a média entre os escores de OP1 e OP2, a resposta de orientação, evidente em OP1, ficou amenizada pelo processo de habituação, presente em OP2.

Ao se analisar as respostas em função da seqüência de apresentação, no vídeo A, (em que a criança visualiza o olho preto após a linha de base), verifica-se claramente o processo orientação-habituação: aumento da ativação ao visualizar a imagem, indicada pelo escore da diferença entre a amplitude mínima e máxima de GSR em OP1 ( $G_{\text{amplitude}}$ : 0.1676 $\mu$ Siemens), seguido de diminuição da ativação ao visualizar a imagem novamente, com OI1 ( $Z = -2.1974$ ;  $p = 0.0280$ ). A seqüência da média de GSR foi: OP1: 2.8925; OI1: 2.8269; OI2: 2.7933 e OP2: 2.7136, caindo gradativamente. Essa é uma resposta esperada, quando o estímulo é repetitivo, principalmente se ele for emocionalmente neutro (Bradley, 2009).

Porém, ao se comparar os indicadores do vídeo B em que, após a linha de base, a criança visualiza primeiramente o olho com íris e, posteriormente, o olho preto, a

resposta de habituação aparece apenas na segunda apresentação dessa seqüência (olho com íris 2 – olho preto 2). Ou seja, verifica-se uma resposta de orientação ao estímulo novo apresentado (olho com íris 1), uma intensificação dessa resposta na segunda apresentação (olho preto 1) e a habituação ou declínio na ativação nas duas apresentações subseqüentes (olho preto 2 e olho com íris 2). A visualização do olho preto pela primeira vez provocou maior resposta de orientação a esse estímulo, mesmo quando sua visualização ocorreu após o olho com íris. Essa resposta de orientação ao olho preto 1 indica que os padrões de olhos foram cognitivamente diferenciados pelas crianças e suscita a hipótese de que o OP1 requisitou maior atenção da criança, mesmo quando esse é o segundo olho a ser visualizado.

Quando se pensa acerca do processamento de informações afetivas, a emoção e a atenção devem ser vistos como processos relacionados, pois são mediados pelos mesmos sistemas motivacionais. Nesse sentido, a análise da seqüência de apresentação sugere indícios importantes, que podem ser aplicados em mídias interativas: a alteração do padrão de olho do personagem pode ser usada com um recurso, em cenas específicas, para chamar atenção das crianças. Verificou-se que a apresentação B, comentado no parágrafo acima, foi capaz de mobilizar a atenção das crianças de uma maneira diferenciada. Uma das hipóteses levantadas para clarificar a compreensão desse fenômeno é que, cognitivamente, a alterações dos padrões de olhos possa ter sido percebida pelas crianças como o movimento de arregalar os olhos.



Figura 13: olhos com íris e olhos pretos.

A análise em função do sexo mostrou que ambos os grupos variaram suas respostas fisiológicas a partir dos estímulos apresentados, sendo que os meninos ficaram fisiologicamente mais ativados. Este fato pode ter ocorrido em função do sexo do personagem, porém, a investigação dessa hipótese não está contemplada no presente estudo.

## 7. Conclusão

Considerando-se o objetivo geral desse estudo, ou seja, o desenvolvimento de um protocolo para identificação dos efeitos psicofisiológicos provocados por diferentes características do olhar de personagens de filmes de animação com expressão facial neutra, verifica-se que alguns direcionamentos já foram realizados e que outros ainda precisam ser alcançados.

Este protocolo mostrou que existem diferenças entre os dois padrões de olhos, percebidas em nível fisiológico pelo sujeito. A dimensão consciente dessa percepção não foi abordada, e mostra-se relevante para o aperfeiçoamento do protocolo. Outra questão refere-se à confirmação, ou não, de que essas diferenças se referem especificamente ao conteúdo emocional, que pode acompanhar os diferentes padrões de olhos, ou pelo fato de maior mobilização cognitiva em função de um estímulo novo estar sendo processado. Nesse sentido, o protocolo precisa comparar o efeito dos mesmos padrões de olhos em faces com expressões emocionais positivas e negativas, para só então elaborar-se a conclusão acerca da influência de diferentes padrões de olhos no processamento e na mobilização do sistema motivacional de aproximação e defesa.

Por se tratar de um protocolo a ser aplicado em usabilidade de filmes e mídias interativas, mostra-se importante verificar o efeito dessas características em cenas dinâmicas, em movimento. Apesar de diversos estudos, inclusive essa pesquisa, demonstrarem que imagens provocam diferentes respostas fisiológicas, analisar o efeito dos padrões de olhos enquanto o personagem “ganha vida” perante os espectadores pode trazer indicadores interessantes, a exemplo dos verificados na análise da seqüência de apresentação.

Outra questão a ser repensada refere-se aos sensores utilizados e ao ambiente de coleta. Com o intuito de contribuir, cientificamente, para o aprofundamento da compreensão do processamento de informações emocionais por crianças, a utilização do SCP é válida e importante, desde que o ambiente de pesquisa seja rigorosamente preparado e os procedimentos de colocação de eletrodos não se prolonguem a ponto de a limpeza, com pasta abrasiva para eletrodos, perder o efeito face à transpiração do couro cabeludo. Em ambientes sem controle de temperatura e de variáveis elétricas, como no caso da coleta 1, o sinal obtido mostra-se inutilizável. No caso da coleta 2,

mesmo controlando-se todas essas variáveis, o aproveitamento dos sinais foi muito pequeno.

Já com vistas à obtenção de informações para usabilidade, os sinais de GSR e BVP mostraram-se suficientes para elucidar inferências sobre o processamento emocional dos sujeitos. Ambos os sensores podem ser colocados em diferentes partes do corpo e continuarem obtendo dados válidos. O BVP, por exemplo, pode ser posicionado na ponta dos dedos ou no lóbulo da orelha, enquanto o GSR, nos dedos das mãos ou dos pés. Assim, acoplar esses sensores a acessórios, como brincos, calçados ou luvas, possibilita a aplicação em diversas situações que não exijam procedimentos metodológicos tão rigorosos.

Assim, esse protocolo mostrou-se como um passo importante para o desenvolvimento de modelos de levantamento de dados e pesquisa em usabilidade, envolvendo a interação e a emoção do usuário. Novos direcionamentos para o aperfeiçoamento do instrumento, das variáveis e dos procedimentos de coleta são necessários e essenciais para a qualidade das relações possíveis de serem identificadas.

## 8. GLOSSÁRIO

- **Ambiente Virtual:** ambiente tridimensional, em que o usuário se encontra imerso e, de alguma forma, pode interagir com os recursos que visualiza neste ambiente.
- **Bubbles:** Técnica computadorizada que permite identificar quais os estímulos estão sendo utilizados por nosso sistema visual para identificação e categorização de determinada figura. As primeiras pesquisas com Bubbles utilizavam imagem de rostos femininos e masculinos, com o mesmo tipo de cabelo, solicitando-se que os sujeitos identificassem, por exemplo, o sexo ou a expressão facial apresentada. Nesta técnica, a foto é, inicialmente, apresentada sob uma “máscara” na tonalidade cinza médio, e a imagem vai sendo revelada através de bolhas (bubbles), de acordo com o direcionamento do olhar do sujeito, através da “auto-calibração” realizada pelo próprio software (Gosselin e Schyn, 2001).
- **BVP:** Pressão o Volume Sanguíneo (*Blood Volume Pulse*). O sinal BVP coletado através do aparelho Nexus 10 mostra a amplitude relativa do volume sanguíneo, a cada pulso ou batimento cardíaco. O aumento na amplitude indica vaso-dilatação, ou seja, aumento no fluxo sanguíneo no vaso. Já a diminuição da amplitude corresponde à vaso-constricção, ou diminuição deste fluxo (Mind-Media B. V., 2004-2006).
- **Edutenimento:** Palavra derivada da expressão em inglês *edutainment*, que se refere à união das palavras *education* e *entertainment*. Ou seja, seu sentido está vinculado à utilização de tecnologias de entretenimento em educação.
- **EEG:** O Eletroencefalograma (*Electro-Encephalogram*) é o registro da atividade elétrica cerebral, realizada através da colocação de eletrodos na caixa craniana. O sinal lido através dos equipamentos que coletam os dados de EEG refere-se aos potenciais pós-sinápticos sincronizados emitidos por grupos de milhões de neurônios disparando em uma mesma frequência. Dependendo dessa frequência, o ritmo do EEG é classificado em Delta (0,5 Hz a 4Hz), Teta (4Hz a 8Hz), Alfa (8 Hz a 12 Hz), Beta (12 a 38 Hz) (Lehtonen, 2002; ANT, [2007?]).
- **EMG:** A eletromiografia (*Electromyography*) é uma técnica que permite mensurar a atividade elétrica muscular. Sua aplicação pode ser intra-muscular,

com a colocação de pequenos eletrodos em forma de agulha no tecido muscular, ou extra-muscular. O procedimento intra-muscular registra a atividade elétrica das unidades motoras. As unidades motoras são compostas por um único neurônio motor em conjunto com a população de fibras musculares inervadas por ele (Rowland, 1991). O registro da atividade com eletrodos extra-musculares ocorre seguindo o mesmo princípio, porém, o eletrodo é colocado sobre a pele, registrando a atividade de grupos de neurônios musculares.

- **EOG:** O Eletrooculograma (*Electro-oculogram*) é a técnica que permite mensurar a atividade elétrica produzida a partir da movimentação do globo ocular. Com o aparelho Nexus 10, ele pode ser medido horizontalmente ou verticalmente. O primeiro modo permite identificar a movimentação do globo ocular para direita e para a esquerda, e o segundo para cima e para baixo.
- **ERP:** O Potencial Relacionado ao Evento (*Event Related Potential*) é um sinal elétrico cortical, assim como o EEG, porém com menor amplitude e temporalmente relacionado à um evento (ANT, [2007?]).
- **GSR:** resposta galvânica da pele (*Galvanic Skin Response*) ou condutância da pele (*Skin Conductance*) reflete a resistência que a pele oferece à passagem da corrente, coletada por um sensor. É uma medida sensível para a da ativação do sistema autonômico, sendo que o aumento da resistência reflete estado de relaxamento ou ativação do sistema parassimpático, e a diminuição a ativação simpática ou excitação (Nagai, Goldstein, Critchley e Fenwick, 2004). No caso do aparelho Nexus 10, o sensor que mede a resposta galvânica ou a condutância da pele é colocado na ponta dos dedos. Deste modo, quando seu corpo relaxa, valores dos dados GSR diminuem, e a temperatura da mão aumenta (a temperatura pode ser medida pelo sensor de temperatura) (Mind-Media B. V., 2004-2006).
- **HRV:** variabilidade frequência cardíaca (*Heart Rate Variation*). A frequência cardíaca (HR – *Heart Rate*) é mensurada pelo aparelho Nexus 10 partir das frequências das batidas do coração. Associada com a leitura do BVP (ver definição acima) verifica-se que a frequência cardíaca pode ser medida pela diferença entre os picos de amplitude BVP. Ou seja, quanto mais próximos os picos do BVP, mais rápido o coração está batendo e, portanto, maior a frequência cardíaca. A variabilidade indica o quanto a frequência cardíaca varia,

por exemplo, em função de estímulos, ou está mais constante (Mind-Media B. V., 2004-2006).

- **MRI:** Em meados de 1950, iniciou-se o desenvolvimento das tecnologias de ressonância magnética que estudavam os tecidos a partir de sua composição química. Posteriormente, esta técnica foi combinada com técnicas de tomografia computadorizada, originando o Imageamento por Ressonância Magnética (*Magnetic Resonance Imaging*), uma técnica com alta definição espacial, muito utilizada para estudar-se tanto a função quanto a estrutura de tecidos. A resolução espacial das imagens do cérebro obtidas através desta técnica é comparada com imagens obtidas através de cortes de material anatômico, o que possibilitou o estudo deste órgão em pessoas vivas, sendo possível identificar-se até mesmo hemorragias, alterações na estrutura bioquímica e lesões anteriormente não detectadas em vida (Martin, Brust e Hilal, 1991) .
- **Multimídia:** multimídia é o uso de texto, figuras, vídeo e som para apresentação de informações (Gerě e Jouševac, 1999).
- **SCP:** Os Potenciais Corticais Lentos (*Slow Cortical Potentials*), assim como os dados de ERP e de EEG, ocorrem em função da atividade elétrica cerebral. Os SCPs pertencem à família dos ERPs, ou seja, ambos são alterações elétricas decorrentes de eventos internos ou externos. Os SCPs são pequenas mudanças que ocorrem na corrente contínua do EEG, e refletem a despolarização sincronizada de um grande número de neurônios, com duração de milisegundos a segundos (Hinterberger et al., 2003; Strehl et al., 2007).

## 9. REFERÊNCIAS

- ACHTEN, J., & JEUKENDRUP, A. E. (2003). HEART RATE MONITORING: APPLICATIONS AND LIMITATIONS. *SPORTS MED*, 33(7), 517-538.
- ADOLPHS, R. (1999). SOCIAL COGNITION AND THE HUMAN BRAIN. *TRENDS IN COGNITIVE SCIENCES*, 3(12), 469-479.
- ALVAREZ, J. A., & EMORY, E. (2006). EXECUTIVE FUNCTION AND THE FRONTAL LOBES: A META-ANALYTIC REVIEW. *NEUROPSYCHOL REV*, 16(1), 17-42.
- APPELHANS, B. M., & LUECKEN, L. J. (2006). HEART RATE VARIABILITY AS AN INDEX OF REGULATED EMOTIONAL RESPONDING. *REVIEW OF GENERAL PSYCHOLOGY*, 10(3), 229-240.
- ARDILA, A. (2008). ON THE EVOLUTIONARY ORIGINS OF EXECUTIVE FUNCTIONS. *BRAIN COGN*, 68(1), 92-99.
- BAUER, R. M. (1998). PHYSIOLOGIC MEASURES OF EMOTION. *J CLIN NEUROPHYSIOL*, 15(5), 388-396.
- BEE, N., ANDRÉ, E., PRENDINGER, H., NAKASONE, A., & ISHIZUKA, M. (2006). AUTOSELECT: WHAT YOU WANT IS WHAT YOU GET: REAL-TIME PROCESSING OF VISUAL ATTENTION AND AFFECT. IN E. ANDRÉ (ED.), *PERCEPTION AND INTERACTIVE TECHNOLOGIES* (VOL. 4021, PP. 40-52). BERLIN: SPRINGER BERLIN / HEIDELBERG.
- BENBADIS, S. R., & RIELO, D. (2008). EEG ARTIFACTS [ELECTRONIC VERSION]. *ELECTROENCEPHALOGRAPHY ATLAS*, 16. RETRIEVED 3/30/2009 FROM [HTTP://EMEDICINE.MEDSCAPE.COM/ARTICLE/1140247](http://emedicine.medscape.com/article/1140247).
- BRADLEY, M. M. (2009). NATURAL SELECTIVE ATTENTION: ORIENTING AND EMOTION. *PSYCHOPHYSIOLOGY*, 46(1), 1-11.
- BRADLEY, M. M., CODISPOTI, M., SABATINELLI, D., & LANG, P. J. (2001). EMOTION AND MOTIVATION II: SEX DIFFERENCES IN PICTURE PROCESSING. *EMOTION*, 1(3), 300-319.
- CHAWARSKA, K., KLIN, A., PAUL, R., & VOLKMAR, F. (2007). AUTISM SPECTRUM DISORDER IN THE SECOND YEAR: STABILITY AND CHANGE IN SYNDROME EXPRESSION. *J CHILD PSYCHOL PSYCHIATRY*, 48(2), 128-138.
- CHRISTIE, I. C., & FRIEDMAN, B. H. (2004). AUTONOMIC SPECIFICITY OF DISCRETE EMOTION AND DIMENSIONS OF AFFECTIVE SPACE: A MULTIVARIATE APPROACH. *INT J PSYCHOPHYSIOL*, 51(2), 143-153.
- CODISPOTI, M., BRADLEY, M. M., & LANG, P. J. (2001). AFFECTIVE REACTIONS TO BRIEFLY PRESENTED PICTURES. *PSYCHOPHYSIOLOGY*, 38(3), 474-478.
- CODISPOTI, M., & DE CESAREI, A. (2007). AROUSAL AND ATTENTION: PICTURE SIZE AND EMOTIONAL REACTIONS. *PSYCHOPHYSIOLOGY*, 44(5), 680-686.
- CODISPOTI, M., FERRARI, V., & BRADLEY, M. M. (2006). REPETITIVE PICTURE PROCESSING: AUTONOMIC AND CORTICAL CORRELATES. *BRAIN RES*, 1068(1), 213-220.

- CODISPOTI, M., SURCINELLI, P., & BALDARO, B. (2008). WATCHING EMOTIONAL MOVIES: AFFECTIVE REACTIONS AND GENDER DIFFERENCES. *INT J PSYCHOPHYSIOL*, 69(2), 90-95.
- CUTHBERT, B. N., SCHUPP, H. T., BRADLEY, M. M., BIRBAUMER, N., & LANG, P. J. (2000). BRAIN POTENTIALS IN AFFECTIVE PICTURE PROCESSING: COVARIATION WITH AUTONOMIC AROUSAL AND AFFECTIVE REPORT. *BIOL PSYCHOL*, 52(2), 95-111.
- DANCEY, C. P., & REIDY, J. (2006). *ESTATÍSTICA SEM MATEMÁTICA PARA PSICOLOGIA USANDO SPSS PARA WINDOWS*. PORTO ALEGRE: ARTES MÉDICAS.
- DEVIRIM, M., DEMIRALP, T., KURT, A., & YÜCESIR, I. (1999). SLOW CORTICAL POTENTIAL SHIFTS MODULATE THE SENSORY THRESHOLD IN HUMAN VISUAL SYSTEM. *NEUROSCIENCE LETTERS*, 270(1), 17-20.
- DUNBAR, R., I. M. (1998). THE SOCIAL BRAIN HYPOTHESIS. *EVOLUTIONARY ANTHROPOLOGY*(6), 178-190.
- EVANS, J. R., & ABARBANEL, A. (1999). *INTRODUCTION TO QUANTITATIVE EEG AND NEUROFEEDBACK*. SAN DIEGO; LONDON; BOSTON; NEW YORK: ACADEMIC PRESS.
- GALLAGHER, H. L., & FRITH, C. D. (2003). FUNCTIONAL IMAGING OF 'THEORY OF MIND'. *TRENDS COGN SCI*, 7(2), 77-83.
- GAO, Y., RAINE, A., DAWSON, M. E., VENABLES, P. H., & MEDNICK, S. A. (2007). DEVELOPMENT OF SKIN CONDUCTANCE ORIENTING, HABITUATION, AND REORIENTING FROM AGES 3 TO 8 YEARS: A LONGITUDINAL LATENT GROWTH CURVE ANALYSIS. *PSYCHOPHYSIOLOGY*, 44(6), 855-863.
- GARSTENAUER, M. (2006). *CHARACTER ANIMATION IN REAL-TIME*. UNPUBLISHED DIPLOMINGENIEUR IM MAGISTERSTUDIUM INFORMATIK, JOHANNES KEPLER UNIVERSITÄT LINZ, LINZ.
- GILBERT, S. J., & BURGESS, P. W. (2008). EXECUTIVE FUNCTION. *CURR BIOL*, 18(3), R110-114.
- GOSSELIN, F., & SCHYNS, P. G. (2001). BUBBLES: A TECHNIQUE TO REVEAL THE USE OF INFORMATION IN RECOGNITION TASKS. *VISION RES*, 41(17), 2261-2271.
- GROSSMANN, T., & JOHNSON, M. H. (2007). THE DEVELOPMENT OF THE SOCIAL BRAIN IN HUMAN INFANCY. *EUR J NEUROSCI*, 25(4), 909-919.
- IRANZO, A., SCHENCK, C. H., & FONTE, J. (2007). REM SLEEP BEHAVIOR DISORDER AND OTHER SLEEP DISTURBANCES IN DISNEY ANIMATED FILMS. *SLEEP MEDICINE*, 8(5), 531-536.
- ITIER, R. J., & BATTY, M. (2009). NEURAL BASES OF EYE AND GAZE PROCESSING: THE CORE OF SOCIAL COGNITION. *NEUROSCIENCE & BIOBEHAVIORAL REVIEWS*, 33(6), 843-863.
- JOHNSON, M. H., GRIFFIN, R., CSIBRA, G., HALIT, H., FARRONI, T., DE HAAN, M., ET AL. (2005). THE EMERGENCE OF THE SOCIAL BRAIN NETWORK: EVIDENCE FROM TYPICAL AND ATYPICAL DEVELOPMENT. *DEV PSYCHOPATHOL*, 17(3), 599-619.
- KANDEL, E. R., SCHWARTZ, J. H., & JESSEL, T. M. (1997). *FUNDAMENTOS DA NEUROCIÊNCIA E DO COMPORTAMENTO*. (C. H. ESBÉRARD, TRANS.). RIO DE JANEIRO.

- KEMP, A. H., SILBERSTEIN, R. B., ARMSTRONG, S. M., & NATHAN, P. J. (2004). GENDER DIFFERENCES IN THE CORTICAL ELECTROPHYSIOLOGICAL PROCESSING OF VISUAL EMOTIONAL STIMULI. *NEUROIMAGE*, 21(2), 632-646.
- LANG, P. J., BRADLEY, M. M., & CUTHBERT, B. N. (1998A). EMOTION AND MOTIVATION: MEASURING AFFECTIVE PERCEPTION. *J CLIN NEUROPHYSIOL*, 15(5), 397-408.
- LANG, P. J., BRADLEY, M. M., & CUTHBERT, B. N. (1998B). EMOTION, MOTIVATION, AND ANXIETY: BRAIN MECHANISMS AND PSYCHOPHYSIOLOGY. *BIOL PSYCHIATRY*, 44(12), 1248-1263.
- LAYBOURNE, K. (1998). CLAY, PUPPET AND STOP MOTION ANIMATION. IN K. LAYBOURNE (ED.), *THE ANIMATION BOOK: A COMPLETE GUIDE TO ANIMATED FILMMAKING – FROM FLIP-BOOKS TO SOUND CARTOONS TO 3-D ANIMATION*. NEW YOUR: THREE RIVERS.
- LIN, T., IMAMIYA, A., OMATA, M., & HU, W. (2006). AN EMPIRICAL STUDY OF RELATIONSHIPS BETWEEN TRADITIONAL USABILITY INDEXES AN PHYSIOLOGICAL DATA. *AUSTRALASIAN JOURNAL OF INFORMATION SYSTEMS*, 13(2), 105-117.
- LUFT, C. D., TAKASE, E., & DARBY, D. (2009). HEART RATE VARIABILITY AND COGNITIVE FUNCTION: EFFECTS OF PHYSICAL EFFORT. *BIOL PSYCHOL*, 82(2), 196-201.
- LYKKEN, D. T., & VENABLES, P. H. (1971). DIRECT MEASUREMENT OF SKIN CONDUCTANCE: A PROPOSAL FOR STANDARDIZATION. *PSYCHOPHYSIOLOGY*, 8(5), 656-672.
- MCMANIS, M. H., BRADLEY, M. M., BERG, W. K., CUTHBERT, B. N., & LANG, P. J. (2001). EMOTIONAL REACTIONS IN CHILDREN: VERBAL, PHYSIOLOGICAL, AND BEHAVIORAL RESPONSES TO AFFECTIVE PICTURES. *PSYCHOPHYSIOLOGY*, 38(2), 222-231.
- MONTENEGRO, M. A., CENDES, F., GUERREIRO, M. M., & GUERREIRO, C. A. M. (2001). *EEG NA PRÁTICA CLÍNICA*. SÃO PAULO: LEMOS EDITORIAL.
- PASTOR, M. C., BRADLEY, M. M., LOW, A., VERSACE, F., MOLTO, J., & LANG, P. J. (2008). AFFECTIVE PICTURE PERCEPTION: EMOTION, CONTEXT, AND THE LATE POSITIVE POTENTIAL. *BRAIN RES*, 1189, 145-151.
- PEAR, J. J. (2002). MÉTODOS OPERANTES. IN V. E. CABALO (ED.), *MANUAL DE TÉCNICAS DE TERAPIA E MODIFICAÇÃO DO COMPORTAMENTO* (PP. 271-295). SÃO PAULO: SANTOS.
- PICARD, R. W. (1998). TOWARD AGENTS THAT RECOGNIZE EMOTION. *ACTES PROCEEDINGS IMAGINA*(515), 153-165.
- ROCKSTROH, B., ELBERT, T., CANAVAN, A., LUTZENBERGER, W., & BIRBAUMER, N. (1989). *SLOW CORTICAL POTENTIALS AND BEHAVIOR* (2ND ED.). BALTIMORE; MUNICH; VIENA: URBAN AND SCHWARZENBERG.
- SCHEIRER, J., FERNANDEZ, R., KLEIN, J., & PICARD, R. W. (2002). FRUSTRATING THE USER ON PURPOSE: A STEP TOWARD BUILDING AN AFFECTIVE COMPUTER. *INTERACTING WITH COMPUTERS*, 14, 93-118.

- SENJU, A., & JOHNSON, M. H. (2009). THE EYE CONTACT EFFECT: MECHANISMS AND DEVELOPMENT. *TRENDS COGN SCI*, 13(3), 127-134.
- SPEZIO, M. L., ADOLPHS, R., HURLEY, R. S., & PIVEN, J. (2007A). ABNORMAL USE OF FACIAL INFORMATION IN HIGH-FUNCTIONING AUTISM. *J AUTISM DEV DISORD*, 37(5), 929-939.
- SPEZIO, M. L., ADOLPHS, R., HURLEY, R. S., & PIVEN, J. (2007B). ANALYSIS OF FACE GAZE IN AUTISM USING "BUBBLES". *NEUROPSYCHOLOGIA*, 45(1), 144-151.
- STREHL, U., LEINS, U., GOTH, G., KLINGER, C., HINTERBERGER, T., & BIRBAUMER, N. (2006). SELF-REGULATION OF SLOW CORTICAL POTENTIALS: A NEW TREATMENT FOR CHILDREN WITH ATTENTION-DEFICIT/HYPERACTIVITY DISORDER. *PEDIATRICS*, 118(5), E1530-1540.
- SVED, A. F. (1999). CARDIOVASCULAR SYSTEM. IN M. J. ZIGMOND (ED.), *FUNDAMENTAL NEUROSCIENCE* (PP. 1051-1061). SAN DIEGO: ACADEMIC PRESS.
- TARVAINEM, M. P., & NISKANEM, J.-P. (2008). KUBIO'S HRV USER'S GUIDE. UNPUBLISHED MANUAL. BIOSIGNAL ANALYSIS AND MEDICAL IMAGING GROUP, DEPARTMENT OF PHYSICS, UNIVERSITY OF KUOPIO, FINLAND.
- TASK FORCE. (1996). HEART RATE VARIABILITY. STANDARDS OF MEASUREMENT, PHYSIOLOGICAL INTERPRETATION, AND CLINICAL USE. TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. *EUR HEART J*, 17(3), 354-381.
- TEIXEIRA, T. B. (2008). *FREQÜÊNCIA CARDÍACA, VARIABILIDADE DA FREQÜÊNCIA CARDÍACA E O DESEMPENHO EM UMA PARTIDA DE XADREZ*. UNPUBLISHED DISSERTAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, FLORIANÓPOLIS.
- WIESER, M. J., PAULI, P., ALPERS, G. W., & MUHLBERGER, A. (2009). IS EYE TO EYE CONTACT REALLY THREATENING AND AVOIDED IN SOCIAL ANXIETY?--AN EYE-TRACKING AND PSYCHOPHYSIOLOGY STUDY. *J ANXIETY DISORD*, 23(1), 93-103.
- WILSON, G. M., & ANGELA SASSE, M. (2004). FROM DOING TO BEING: GETTING CLOSER TO THE USER EXPERIENCE. *INTERACTING WITH COMPUTERS*, 16(4), 697-705.

## **10. ANEXOS**

ANEXO 1 : Posição de Eletrodos Corticais de acordo com Sistema 10-20

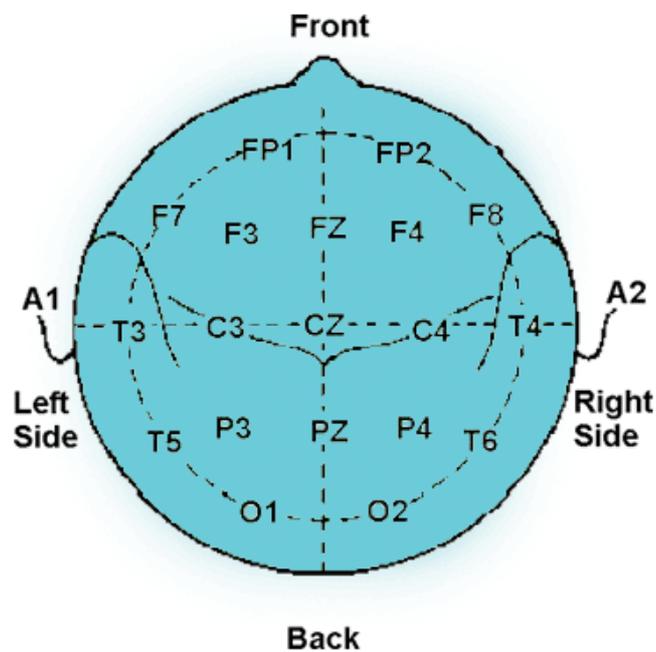
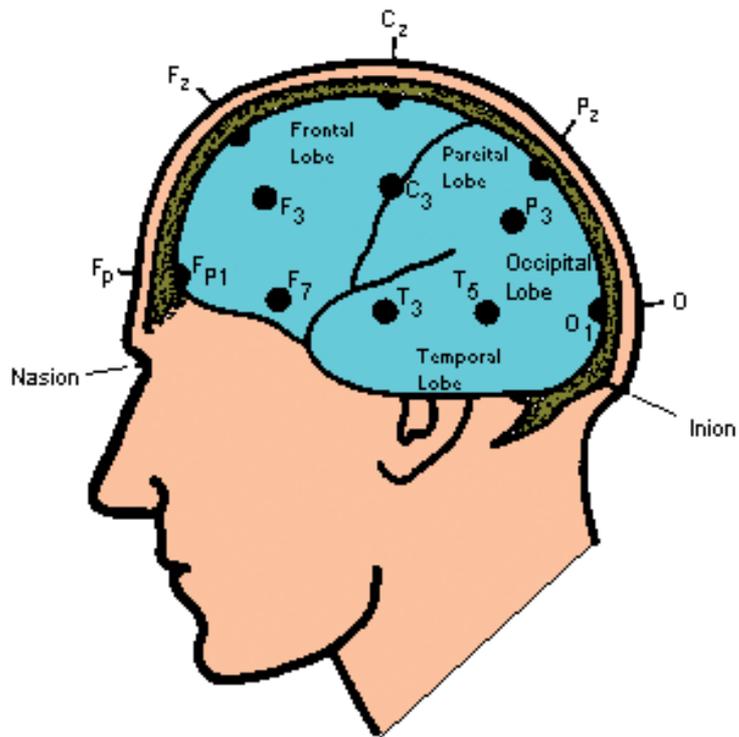


Figura 14: Sistema Internacional de Posicionamento de Eletrodos 10/20. Fonte: <http://www.brainmaster.com/generalinfo/electrodeuse/eegbands/1020/1020.html>

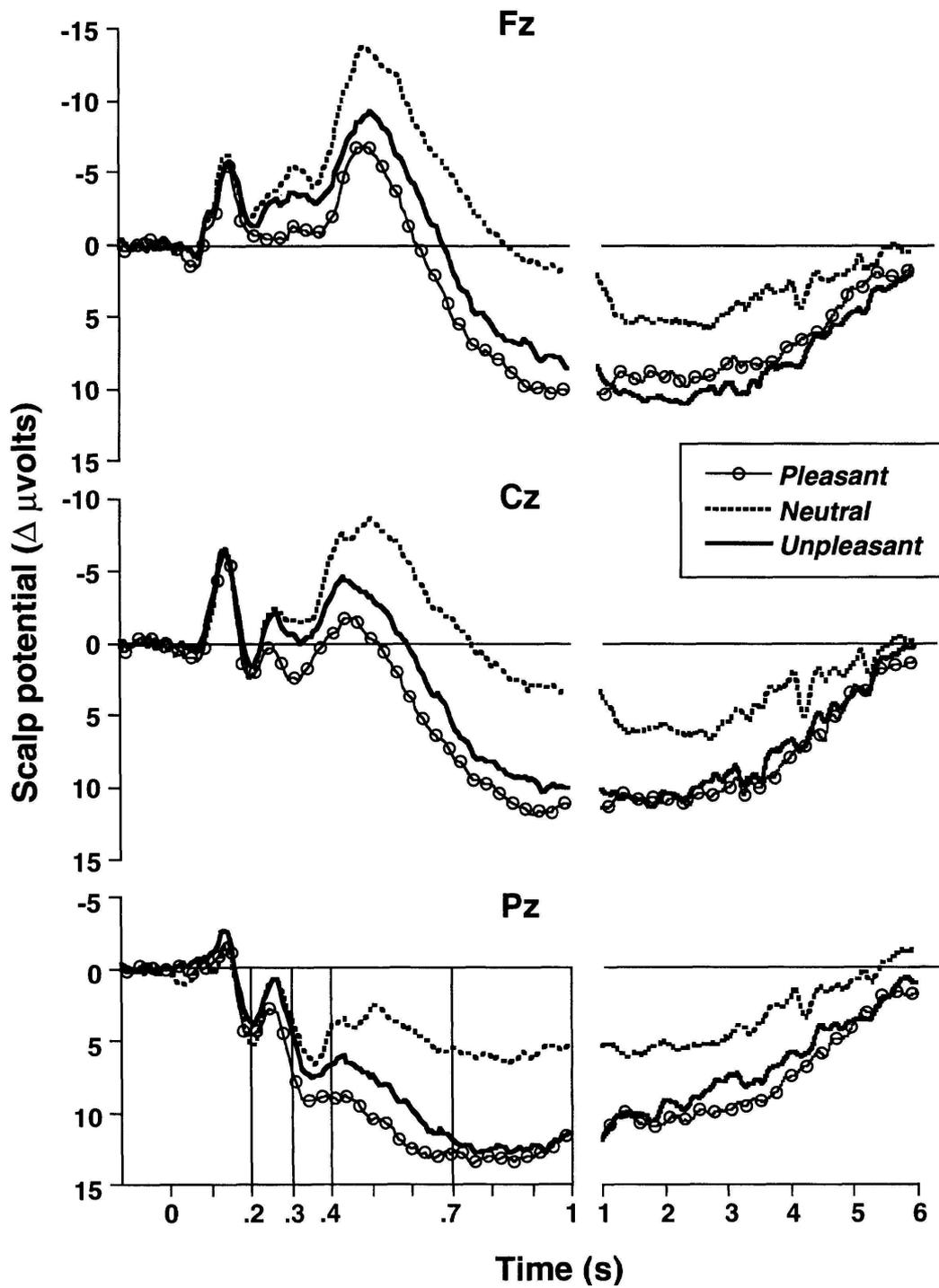


Figura 15: Potenciais Corticais em Função do Conteúdo Emocional de Imagens> Fonte: Cuthbert et al. (2000).

Anexo 03



Figura 16: Júnior Olho Preto



Figura 17: Junior Olho com Íris

Anexo 04

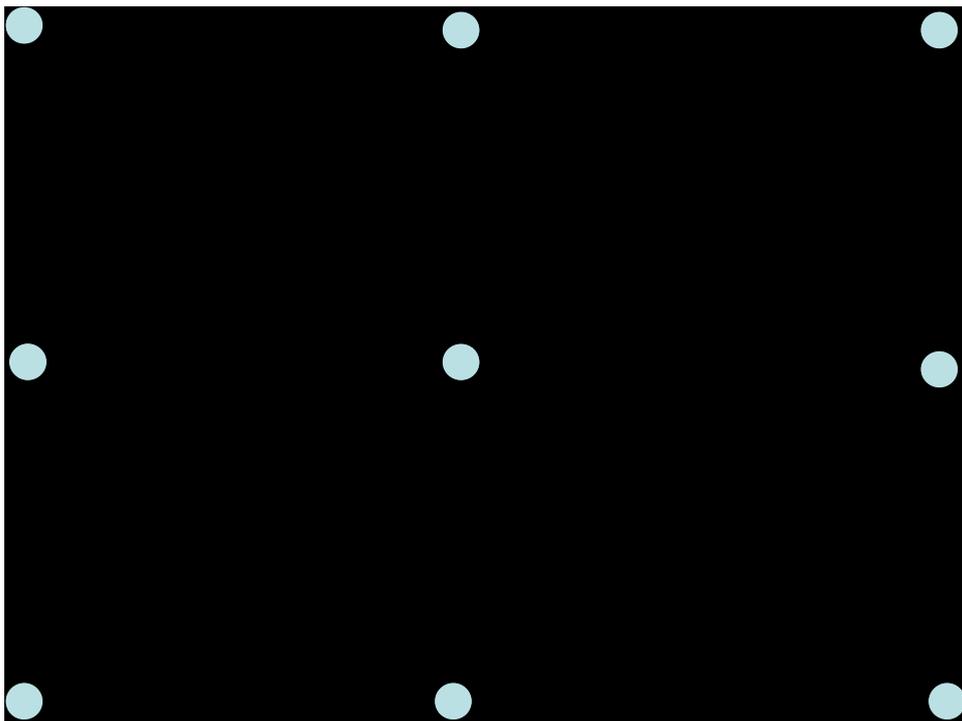


Figura 18: Tela Preta – 1min de linha de base com ponto azuis

Anexo 05

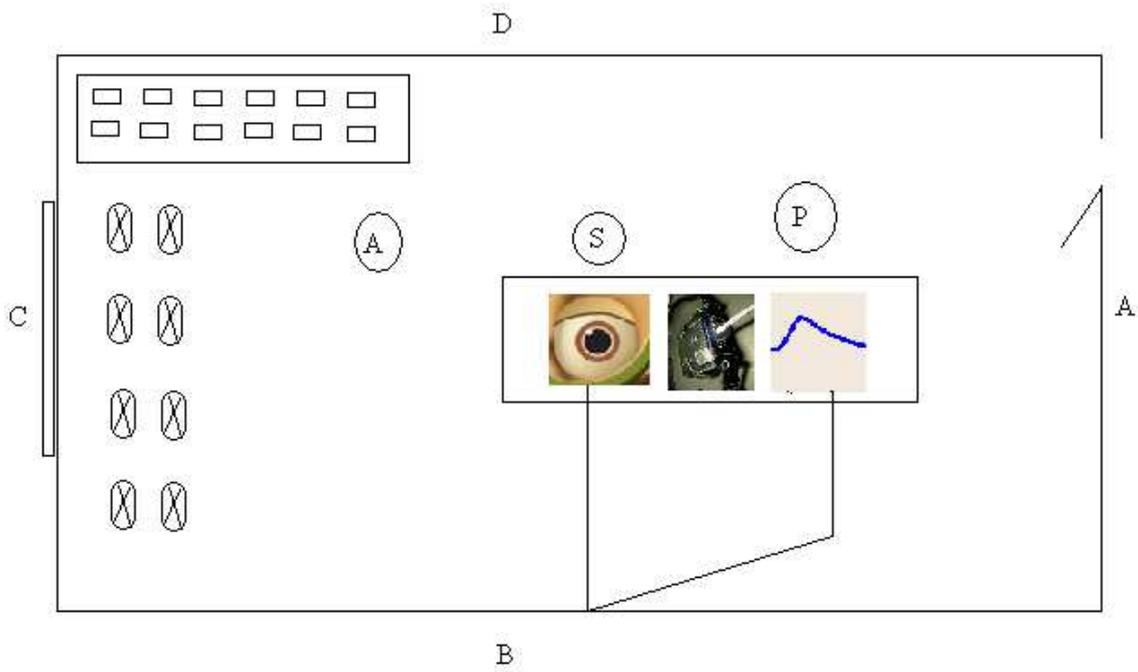


Figura 19: Sala de Aula Colégio de Aplicação

Legenda:



- sujeito;



- pesquisadora;



- auxiliar;



- mesa com livros



- Janela



- porta



- notebook exibindo imagens



- notebook pesquisadora



- aparelho de coleta de dados

\* letras A, B, C e D correspondem às paredes

Obs.: linhas que saem dos notebooks até a parede B representam os fios que ligam os aparelhos na tomada.

## Anexo 06 – Sensores

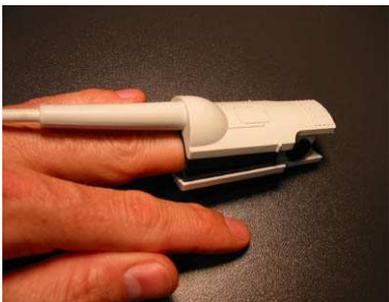


Figura 20: Sensor de BVP



Figura 21: Sensores de GSR

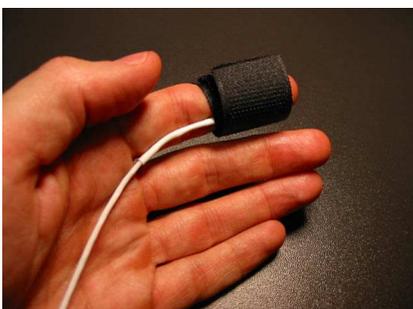


Figura 22: Sensor de Temperatura

Anexo 07

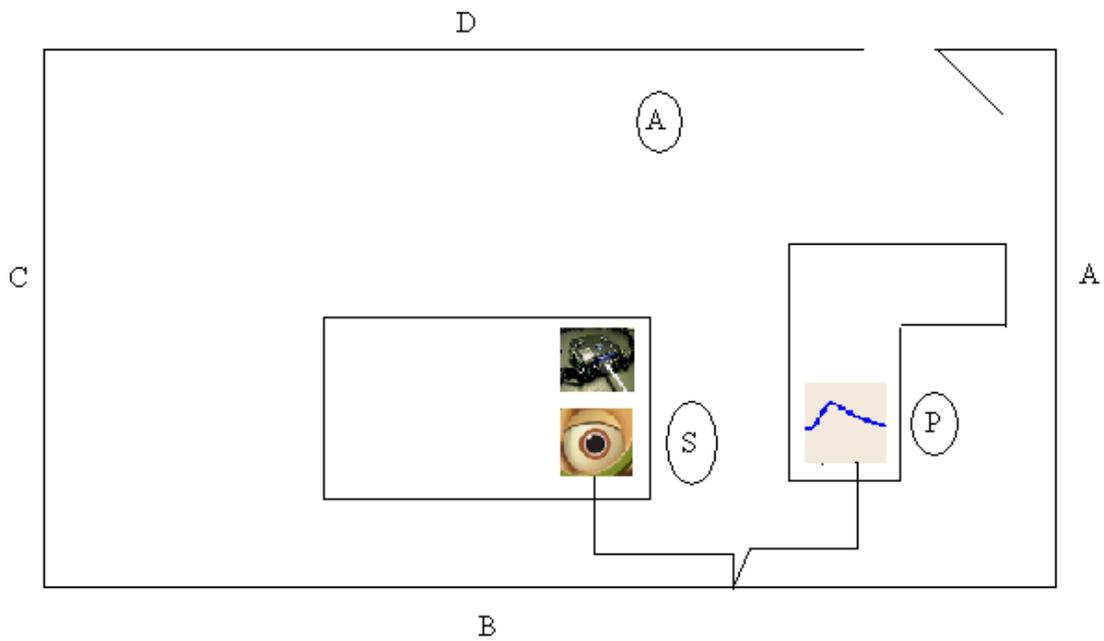


Figura 23: Sala Sapiens Parque

Legenda:



- sujeito;



- pesquisadora;



- auxiliar;



- porta



- notebook exibindo imagens



- notebook pesquisadora



- aparelho de coleta de dados

A, B, C e D - paredes

Obs.: linhas que saem dos notebooks até a parede B representam os fios que ligam os aparelhos na tomada.

Anexo 8



Figura 24: seqüência A



Figura 25: Seqüência B



Figura 26: Airis WEBCam - E92

# Anexo 10

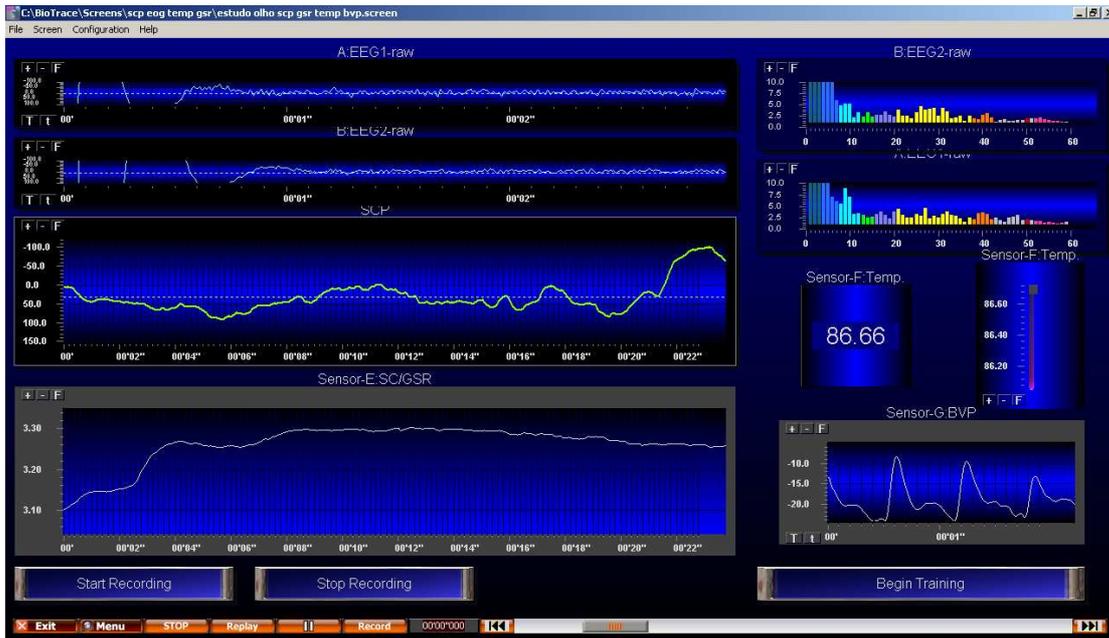


Figura 27: Modelo de tela Biotrace – coleta de dados

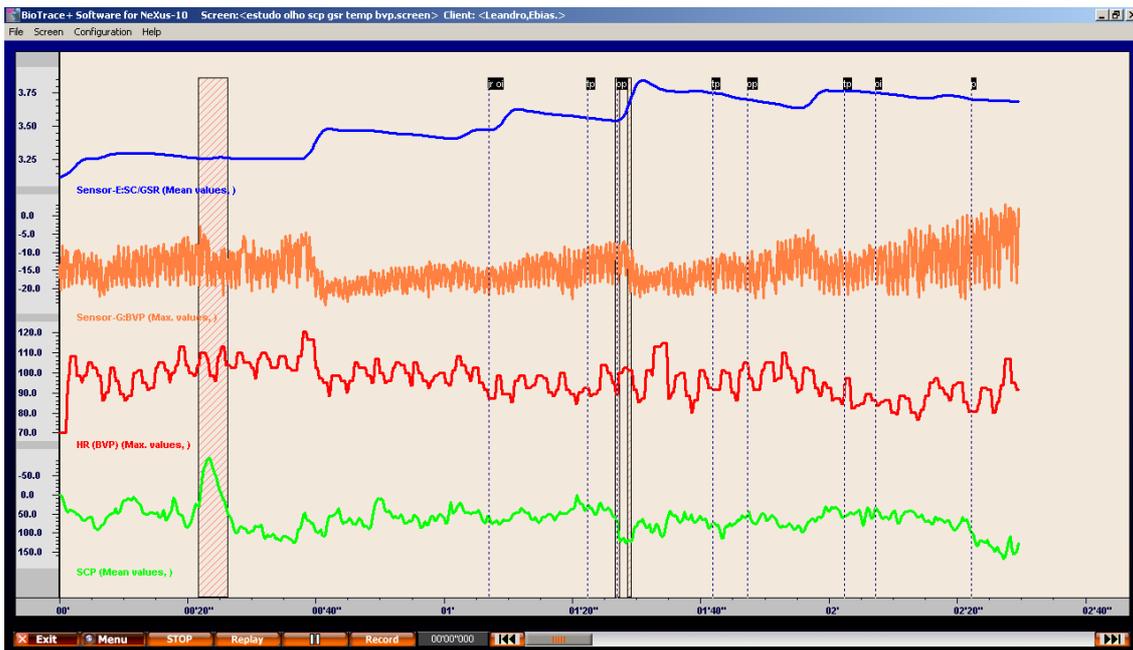


Figura 28: Modelo de tela Biotrace - gráficos

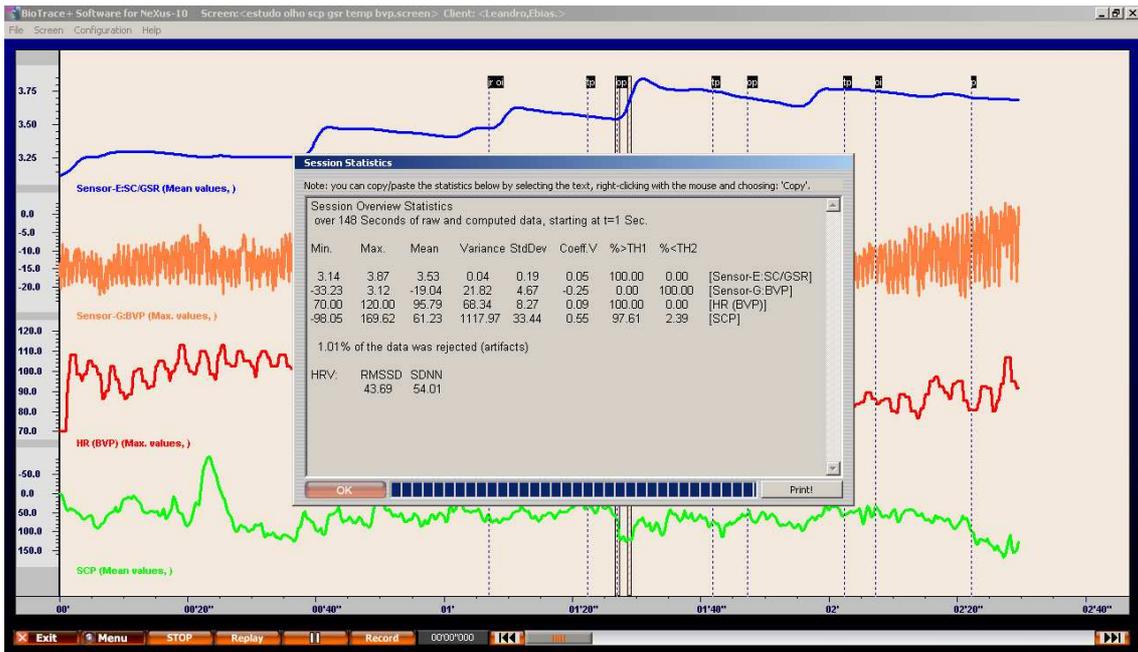


Figura 28: Modelo tela Biotrace - estatísticas

## 11. APÊNCICE

## Apêndice 01: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA  
LEC: Laboratório de Educação Cerebral  
MESTRADO EM PSICOLOGIA

### *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido*

Sou July Silveira Gomes, aluna do mestrado em Psicologia pela Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Educação Cerebral. Desenvolvo a pesquisa de mestrado “**Eventos Psiconeurofisiológicos em Crianças em Função da Atenção Dedicada a Diferentes Padrões de Olho de Personagem de Filme de Animação**” com o objetivo de identificar quais os efeitos que diferentes padrões de olho de um personagem de animação exercem na estrutura neurofisiológica e comportamental de crianças em diferentes faixas etárias.

Convido seu filho a participar da coleta de dados, que será realizada no Sapiens Parque, localizado em Canasvieiras, utilizando-se sensores não-invasivos de EEG (Eletroencefalografia), de temperatura e de RGP (Resposta Galvânica da Pele) enquanto a criança assiste a um vídeo de 5 minutos de duração. Para coleta dos dados EEG serão utilizados 1 eletrodos colocado sobre a cabeça da criança, e um atrás de cada orelha. Os outros sensores ficarão nos dedos da(s) mão(s). Além disso, uma micro-câmera filmará as reações da criança enquanto esta assiste a vídeo, com foco em identificar movimentação ocular.

Se você estiver de acordo que seu filho (a) participe voluntariamente desta pesquisa, podemos garantir que as informações fornecidas e os dados coletados serão confidenciais e só serão utilizados para finalidades de pesquisa. A participação não oferece risco nenhum ao seu filho (a), e os instrumentos de coleta utilizados não interagem ou modificam comportamentos. Serão utilizado apenas para coletar dados. Os resultados desta pesquisa serão divulgados à escola, aos pais e às crianças participantes verbalmente em uma reunião conjunta, de forma abrangente e genérica, sem relacionar nenhum dos resultados a um participante em específico. Os resultados também serão disponibilizados via email àqueles pais e crianças que não desejarem participar da reunião coletiva, bastando, para isso, solicitação ao pesquisador no verso deste termo.

Após ler este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aceitar participar do estudo, solicito a assinatura do mesmo em duas vias, sendo que a primeira via permanecerá em seu poder e a segunda deverá ser entregue no dia da coleta.

Agradecemos atenciosamente sua participação

---

Assinatura do Pai ou Responsável



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA  
LEC: Laboratório de Educação Cerebral  
MESTRADO EM PSICOLOGIA

*Termo de Consentimento Livre e Esclarecido*

Eu, ..... abaixo assinado, pai de ..... declaro através desse documento, meu consentimento para que meu filho participe da pesquisa de mestrado intitulada “**Eventos Psiconeurofisiológicos em Crianças em Função da Atenção Dedicada a Diferentes Padrões de Olho de Personagem de Filme de Animação**”. Estou ciente de que este estudo possui a finalidade de pesquisa, sendo que os dados obtidos serão utilizados em publicações científicas e eventos científicos, sem que as pessoas participantes sejam identificadas. Declaro, ainda, que estou aceitando voluntariamente que meu filho (a) participe do estudo, não tendo sofrido nenhuma forma de pressão para isso e, se desejar, eu e meu filho (a) podemos deixar de participar do estudo a qualquer momento.

Florianópolis, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2009

\_\_\_\_\_  
Assinatura pai ou responsável

RG: \_\_\_\_\_

-----  
**Mestranda: July Silveira Gomes**

**Orientador do Projeto Prof. Dr. Emílio Takase**

LEC: Laboratório de Educação Cerebral

Sala 72 da Piscina - Centro de Filosofia e Ciências Humanas/UFSC

Tel.: 37218245 (LEC) ou 91178803 (July)