

## Empatia e Respostas Hemodinâmicas e Autonômicas Cardíacas

Leonardo Rodrigues Sampaio\* , Alfredo Anderson Teixeira-Araújo ,  
Glaycianny Pires Alves Lira , & Sérgio Rodrigues Moreira 

*Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE, Brasil*

**RESUMO** – Respostas hemodinâmicas e autonômicas têm sido utilizadas como indicadores sensíveis da saúde cardiovascular durante situações de cunho emocional. Todavia, ainda são escassos os trabalhos que avaliam esses indicadores quando os sentimentos produzidos ocorrem a partir de experiências vicárias. O presente estudo objetivou verificar se medidas de empatia estariam associadas a variações nos indicadores de pressão arterial, frequência cardíaca, duplo produto e variabilidade da frequência cardíaca em jovens adultos, após sua exposição a situações-estímulo. Os resultados indicam que indicadores hemodinâmicos e autonômicos cardíacos estiveram associados a componentes da empatia situacional e da empatia constitucional. Estes resultados são discutidos com base na teoria de Martin Hoffman e a partir de achados recentes no campo da Psicofisiologia.

**PALAVRAS-CHAVE:** empatia, sistema cardiovascular, reportagem, autorrelato

## Empathy and Autonomic and Hemodynamic Cardiac Responses

**ABSTRACT** – Hemodynamic and autonomic responses have been used as sensitive indicators of cardiovascular health in situations involving emotions. However, few studies evaluated these indicators when feelings result from vicarious experiences. This research aimed to verify if empathy measures would be associated with variations in blood pressure, heart rate, rate pressure product, and heart rate variability in young adults, after exposure to experimental situations. Results point out that hemodynamic and autonomic cardiac indicators were associated with dispositional and situational empathy. These results are discussed based on Martin Hoffman's theory and in the light of recent findings in the field of Psychophysiology.

**KEYWORDS:** empathy, cardiovascular system, tv report, self-report

Estudos com medidas fisiológicas tem uma longa tradição nas Ciências Psicológicas (Rainville, Bechara, Naqvi, & Damasio, 2006; Sinha, Lohvallo, & Parsons, 1992) e ao longo dos anos produziram evidências que indicam a existência de relações entre padrões específicos de atividade autonômica cardíaca e emoções básicas como a raiva, tristeza, alegria, nojo, medo e surpresa (Ekman, Levenson, & Freiser, 1983; Prkachin, Williams-Avery, Zwaal, & Mills, 1999). Na investigação da atividade do sistema nervoso autônomo (SNA), as respostas hemodinâmicas cardíacas e os indicadores da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) tem sido bastante utilizados na avaliação da saúde cardiovascular, apresentando boa sensibilidade à pistas

situacionais de natureza emocional, até mesmo quando essas variações não são conscientemente detectáveis (Freydefont, Gendolla, & Silvestrini, 2012; Gendolla, 2012).

Um estudo recente demonstrou, por exemplo, que a pressão arterial (PA) diastólica de alexitímicos e inassertivos sofreu aumentos significativos quando eles eram solicitados a expressarem emoções (Lipp, Pereira, Justo & De Matos, 2006). Já em pessoas assertivas e não alexitímicas a PA sistólica sofreu aumentos significativos, quando elas foram orientadas a inibir suas emoções. Nessa mesma direção, James, Yee, Harshfield, Blank e Pickering (1986) observaram que a excitação emocional aumenta significativamente a PA sistólica e diastólica, independente do local onde o indivíduo

\* E-mail: leorsampaio@yahoo.com.br

■ Submetido: 18/01/2017; Revisado: 19/09/2017; Aceito: 25/09/2017.

se encontra e que durante os estados de raiva e ansiedade ambas aumentaram mais do que quando as pessoas relataram estar felizes.

Por outro lado, respostas emocionais que geram um padrão de conservação-fuga do organismo, como a tristeza, são caracterizadas por uma elevada atividade parassimpática e consequente diminuição da frequência cardíaca (FC), além de constrição das vias aéreas, associada a uma moderada coativação simpática, que causa redução do período pré-ejectório e elevação da PAS (Kreibig, Wilhelm, Roth, & Gross, 2007).

Outro importante e qualitativo parâmetro de saúde cardiovascular, que também pode sofrer alteração decorrente de experiências emocionais, é a VFC, a qual pode ser avaliada a partir da oscilação nos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R) do eletrocardiograma, indicando a modulação do SNA ao longo do tempo (Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996).

A VFC tem sido amplamente utilizada na avaliação da dinâmica simpato-vagal de indivíduos em diferentes grupos populacionais e contextos ambientais (Tulppo, Mäkikallio, Seppänen, Airaksinen, & Huikuri, 1998). Além disso, a VFC é adotada no diagnóstico de distúrbios fisiológicos e psicológicos e na avaliação da influência de condições ambientais distintas e de estresse mental (Pinna et al., 2007; Ewing, Neilson, Shapiro, Stewart, & Reid, 1991). Mudanças nos padrões da VFC fornecem um indicador sensível e antecipado de comprometimentos na saúde cardiovascular e sua redução (intervalos R-R) tem sido associada a uma alta taxa de mortalidade. Entretanto, pouco se sabe sobre respostas de PA e VFC associadas a medidas psicológicas obtidas a partir de diferentes estados afetivos, o que sugere a necessidade de novos estudos dentro dessa abordagem.

A este respeito, Oliveira-Gonçalves e Gonçalves (2011) afirmam que apesar de existir relativa abundância de pesquisas sobre os mecanismos neurobiológicos que permitem a compreensão sobre as emoções dos outros, ainda são escassos os estudos que exploram o papel destes mecanismos nas respostas emocionais de origem vicária, como a empatia. Em seu estudo, estes autores observaram que as respostas empáticas de indivíduos estiveram associadas à atividade cardiovascular, mas não a variações na condutibilidade da pele, o que indicaria que a primeira variável se constituiria como um tipo de marcador fisiológico mais sensível à empatia do que a segunda.

Ao se deter sobre estes resultados, Oliveira-Silva e Gonçalves (2011) levantam a possibilidade de que as situações estímulo utilizadas por eles podem não ter tido intensidade suficiente para ativar os mecanismos neurobiológicos associados à empatia, tendo em vista que se tratavam de pequenas vinhetas (cerca de 25 segundos), durante as quais atores expressavam diferentes tipos de emoções. Assim, é interessante questionar se a utilização de pistas situacionais (estímulos) mais emocionalmente

intensas e próximas à realidade dos participantes teria gerado padrões de excitação fisiológica distintos daqueles observados por Oliveira-Silva e Gonçalves.

Preston e De Waal (2002) consideram que a habilidade de empatizar com os outros foi um dos fatores primordiais para a organização das espécies sociais, porque permitiu que organismos semelhantes pudessem compartilhar estados afetivos com seus pares, através da ativação de mecanismos somato-fisiológicos autônomos. Para Hoffman (2000), as respostas emocionais vicárias reflexas e automáticas já estariam presentes desde o nascimento do bebê sendo que estas respostas constituem um aspecto mais primitivo da capacidade afetivo-comunicacional do ser humano, que vai se aperfeiçoando ao longo da maturação.

De forma geral, a empatia pode ser analisada a partir de seus componentes constitucionais (empatia “traço” ou “disposicional”) e situacionais (empatia estado) (Sampaio, Moura, Guimarães, Santana, & Camino, 2013). Enquanto a empatia constitucional se refere a aspectos permanentes e duradouros da personalidade desenvolvidos ao longo da ontogênese, a empatia situacional diz respeito às respostas afetivas produzidas momentaneamente, em decorrência do tipo e intensidade dos estímulos afetivos aos quais o indivíduo encontra-se submetido.

O uso de índices somáticos e fisiológicos para avaliação da empatia situacional diminui os efeitos negativos que a desejabilidade social pode exercer sobre as respostas dos participantes da pesquisa, muito comuns quando se utiliza medidas autoavaliativas (Eisenberg, Fabes, Bustamantes, & Mathy, 1987). Por outro lado, trazem a desvantagem de indicar apenas padrões gerais de excitação, sem que haja diferenciação na qualidade das experiências afetivas vivenciadas. Neste sentido, o uso combinado de diferentes tipos de instrumentos apresenta uma vantagem metodológica em relação às estratégias tradicionalmente aplicadas no estudo da empatia. A este respeito, o estudo de Fuskushima, Terasawa e Umeda (2011) demonstrou que há relações entre medidas de autorrelato da empatia e valores de amplitude da FC.

Conforme destacado, boa parte das pesquisas citadas anteriormente buscou avaliar a atividade do SNA quando os indivíduos eram submetido a emoções autorreferenciadas, ou ainda testou o nível de ativação autônoma diante de estímulos emocionais descontextualizados, como palavras ou expressões faciais. No presente estudo, buscou-se avaliar a modulação cardiovascular em situações nas quais as respostas afetivas foram produzidas vicariamente, ou seja, quando o indivíduo presenciava o sofrimento, infortúnio ou angústia de outrem. Para tanto, partiu-se da definição de Hoffman (2000) de que a empatia é compreendida como uma resposta afetiva mais adequada à situação do outro, do que à situação do próprio observador. Ou seja, a empatia é um tipo de resposta que produz reverberação afetiva em uma pessoa que apenas observa ou imagina a situação de outrem, fazendo com que ela experiencie afetos esperados apenas em quem realmente está vivendo a situação de infortúnio.

Por esta razão, é razoável supor que a experiência vicária provocada pela empatia seja congruente com as respostas cardiovasculares produzidas a partir dos afetos sentidos pelo observador quando ele mesmo é protagonista em situações de teor emocional, sendo estas respostas fisiológicas passíveis de mensuração e detecção. Face ao exposto, o presente estudo teve como objetivo principal avaliar se existem relações entre sentimentos empáticos e padrões de atividade cardiovascular hemodinâmica e autonômica em jovens adultos, produzidos a partir da exposição a situações-estímulos comuns de teor afetivo. Partindo de

estudo anterior (Sampaio et al., 2013), utilizou-se estímulos nos quais os indivíduos foram induzidos a sentir empatia por protagonistas de reportagens exibidas na TV aberta brasileira. Em duas dessas reportagens os protagonistas foram apresentados na posição de vítimas em potencial, o que, segundo Hoffman (2000), é um fator que predispõe as pessoas a sentirem empatia umas pelas outras, enquanto que as outras duas foram consideradas empaticamente “neutras” e serviram como parâmetro de comparação das respostas cardiovasculares e auto-relatadas da empatia.

## MÉTODO

### Amostra

A amostra foi composta por 21 estudantes universitários (nove homens e doze mulheres), com idades variando entre 18 e 25 anos ( $M = 21,57 \pm 1,96$  anos), fisicamente ativos, que foram recrutados em uma universidade pública da cidade de Petrolina/PE. A amostra foi não probabilística, pois participaram apenas as pessoas que corresponderam ao perfil de inclusão e que se disponibilizaram a participar voluntariamente do estudo.

Os critérios para inclusão na amostra foram: estar saudável (condição de saúde estabelecida a partir de anamnese com avaliação de sinais e sintomas sugestivos de doença cardiopulmonar), PA de repouso inferior a 130 x 85 mmHg para PA sistólica e diastólica, respectivamente, e não possuir histórico familiar ou pessoal de qualquer doença cardiovascular. Por sua vez, os critérios de exclusão foram: histórico de doença mental, ser fumante ou obeso (avaliado através do índice de massa corporal – IMC), fazer uso contínuo de medicamentos que possam interferir na função cognitiva ou cardiovascular, como por exemplo: betabloqueadores (p. ex., propranolol, atenolol), diuréticos (p. ex., furosemida, hidroclorotiazida), inibidores dos canais de cálcio (ex.: nifedipina, amlodipina) e da enzima conversora de angiotensina (p. ex., captopril, enalapril).

### Instrumentos e Materiais

O registro da FC e dos intervalos R-R (RRi) da VFC foi realizado por meio de um frequencímetro da marca Polar®, modelo RS800CX, equipamento validado e com alta reprodutibilidade (Willians et al., 2016). No início das sessões experimentais o eletrodo da banda de frequência do frequencímetro foi umidificado com gel para facilitar a condução do sinal eletrofisiológico. Em seguida foi fixado o emissor de sinal à banda de frequência e se colocou a banda em volta do peito, de modo justo e em contato com a pele do voluntário (ao nível do processo xifóide do esterno). Após a inspeção do sinal no monitor de pulso foi iniciado o registro

absoluto dos RRi da VFC, que perdurou até a finalização da sessão experimental.

Os registros dos RRi da VFC foram exportados do frequencímetro para o software Polar ProTrainer 5 por infravermelho e analisados através do software Kubios HRV, versão 2.0. Para não comprometer a confiabilidade dos índices obtidos, foram removidos e ajustados os batimentos ectópicos prematuros e artefatos, sendo critério diferenças maior que 20% em relação aos batimentos adjacentes. Após a edição dos RRi em períodos de 5min, análises através de métodos lineares no domínio do tempo e da frequência foram realizadas com objetivo de estimativa de indicadores do sistema nervoso simpático e parassimpático. No domínio do tempo o parâmetro analisado foi a média RRi (ms), no domínio da frequência foram analisados os componentes de alta frequência (HF 0,15 a 0,4Hz), baixa frequência (LF 0,04 e 0,15Hz) e a razão LF/HF, o que caracteriza o balanço simpato-vagal sobre o coração (Task Force of The European Society of Cardiology, 1996).

A PA foi mensurada por meio de um esfigmomanômetro automático, da marca Microlife, modelo BP3AC1-IPC, sendo esse equipamento validado e com alta reprodutibilidade em indivíduos normotensos (Topouchian, Assaad, Orobinskaia, Feghali & Asmar, 2005). Os procedimentos adotados para avaliação da PA foram os recomendados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (Sociedade Brasileira de Cardiologia [SBC], 2010): foi colocado o manguito, sem deixar folgas, 2 a 3 cm acima da fossa cubital, centralizando o meio da parte compressiva sobre a artéria braquial. Os voluntários foram posicionados sentados confortavelmente e com membro superior esquerdo relaxado ao nível do coração (aproximadamente no quarto espaço intercostal). Além disso, o duplo produto (DP), variável que expressa a taxa absoluta de sobrecarga ao miocárdio, também foi estimado a partir da multiplicação da PA sistólica e da FC. Durante as medidas de PA, FC e RRi foi solicitado ao participante que desligasse seu celular, não cruzasse as pernas, ficasse em silêncio e não falasse até o encerramento de todos os procedimentos de coleta das informações.

A empatia disposicional foi avaliada através do *Interpersonal Reactivity Index – IRI*, de Davis (1983), que é

um instrumento auto-avaliativo do tipo lápis e papel, usado para mensuração de quatro dimensões da empatia: tomada de perspectiva (capacidade cognitiva de assumir e compreender o ponto de vista de outras pessoas), fantasia (tendência a se identificar e imaginar no lugar de personagens de filmes, novelas e livros), consideração empática (motivação que predispõe o indivíduo a ajudar outras pessoas que passam por algum tipo de sofrimento, infortúnio ou injustiça) e angústia pessoal (sentimentos de incômodo, desconforto ou mal estar experienciados no *self*, quando a pessoa imagina ou observa o sofrimento de outrem). No presente estudo, foi utilizada a versão com 26 itens do IRI, adaptada e validada por Sampaio, Guimarães, Camino, Formiga e Menezes (2011).

A empatia situacional, por sua vez, foi avaliada por meio de uma escala desenvolvida por Sampaio et al. (2013) a qual questiona o grau de intensidade de 10 diferentes tipos de sentimentos, experienciados após exposição às situações estímulos, por meio de uma escala que varia de 0 (não senti este sentimento) a 5 (muito forte).

Por fim, foram utilizados como estímulos experimentais quatro vídeos retirados de um portal da *internet*, sendo dois com caráter emocional e dois com caráter neutro. As reportagens apresentavam as seguintes situações: I. Mãe esquece bebê dentro do carro e ele acaba morrendo; II. Câmera escondida flagra uma babá espancando uma criança com síndrome de Down; III. Descoberta de água na lua; IV. Descoberta de fóssil de dinossauro por pesquisadores brasileiros. As duas primeiras tem caráter emocional e objetivaram estimular a vivência de sentimentos empáticos nos participantes, conforme anteriormente demonstrado no estudo conduzido por Sampaio et al (2013). Por outro lado, as duas últimas tiveram um caráter mais “neutro” e com baixa possibilidade de ativação de sentimentos empáticos, por não tratarem de temas necessariamente vinculados aos sentimentos de outra pessoa e também por não descreverem eventos nos quais haveria algum tipo de vítima em potencial (Hoffman, 2000).

## Procedimentos de Coleta de Dados

Os participantes foram convidados a comparecer ao Laboratório de Desenvolvimento-Aprendizagem e Processos Psicossociais da Univasf (LDAPP) para participar do estudo e, inicialmente, responderam os questionários sobre histórico de vida e hábitos de saúde (anamnese). Em seguida, foi realizada sua avaliação antropométrica (estatura, peso, índice de massa corporal e circunferência da cintura) (Lohman, Roche, & Martorell, 1988) e percentual de gordura (Jackson & Pollock, 1978; Jackson, Pollock, & Ward, 1980), além de medidas da PA, FC e VFC.

Na sequência, os participantes foram informados sobre os procedimentos gerais e objetivos do estudo, procedendo-se o agendamento para a coleta de dados. As sessões experimentais ocorriam sempre no máximo em três dias após o primeiro contato, sendo solicitado que os participantes evitassem a prática de atividade física e ingestão de bebidas

e alimentos que contivessem cafeína ou álcool 24 horas antes do experimento. Obedecendo-se o agendamento pré-estabelecido, os participantes compareciam ao LDAPP e inicialmente passavam por um período de repouso, numa sala tranquila e silenciosa, com temperatura e luminosidade controladas. Durante o repouso permaneciam deitados em decúbito dorsal por 20 minutos (período pré-experimento), para mensuração da PA, FC e VFC a cada 5 minutos, o que possibilitou a constituição da linha de base dessas medidas.

Na etapa seguinte os participantes assistiam às quatro reportagens definidas (situações estímulos) e que foram apresentadas através de um computador portátil tipo notebook, com tela de 14,5”. O período de exibição dos vídeos iniciou 5 minutos após o repouso pré-experimento (Dantas et al., 2010). Antes de iniciar as medidas de PA, FC e VFC, foi certificado que os participantes não estavam com a bexiga cheia, não praticaram nenhum exercício, não ingeriram bebida alcoólica, café ou alimentos com qualquer tipo de estimulante, por pelo menos 24 horas antes da sessão experimental (SBC, 2010).

Ao terminar de assistir cada vídeo, os participantes respondiam a escala de empatia situacional, que possuía o seguinte formato: *“Agora gostaria que você avaliasse a intensidade de cada uma dos seguintes sentimentos que você possa ter sentido, ao ver a reportagem, usando a seguinte escala: 0 = não senti esse sentimento ao assistir o vídeo; 1 = muito fraco; 2 = fraco; 3 = intensidade razoável; 4 = forte; 5 = muito forte”*. Após essas instruções, foram apresentados dez tipos diferentes de sentimentos (raiva, tristeza, compaixão, injustiça, angústia, culpa, desprezo, vergonha, alegria e orgulho), seguindo os mesmos procedimentos adotados por Sampaio et al (2013).

Durante e imediatamente após a exibição dos vídeos a PA, FC e VFC foram avaliadas continuamente. A sequência de apresentação dos vídeos foi randomizada para evitar efeitos de ordem. Como última etapa da coleta de dados, os participantes foram deixados a sós na sala, para que pudessem responder o IRI de Davis (1983).

Todos os procedimentos de coleta de dados foram realizados em sala com temperatura controlada entre 23°C e 24°C (Dantas et al., 2010), sem qualquer som ou ruído que interferissem nas medidas. Além disso, a coleta ocorreu sempre no turno da tarde (entre 15:00h e 16:00h), tendo em vista que a modulação cardiovascular pode sofrer ajuste em função do ritmo circadiano. A exemplo, os níveis de cortisol, um indicador confiável de estresse, sempre estarão elevados no período da manhã (Singh et al., 1998).

Antes da realização de quaisquer procedimentos, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Deontologia em Estudos e Pesquisas da Univasf (registro nº 0015/220514 CEDEP/UNIVASF). Todos os participantes foram informados dos objetivos e métodos adotados na pesquisa. Após aprovação e aceite dos procedimentos metodológicos, os participantes foram orientados a assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em acordo a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

## RESULTADOS

### Características da Amostra

A Tabela 1 apresenta a caracterização antropométrica da amostra investigada.

Tabela 1

Caracterização antropométrica da amostra investigada, expressa em média ( $\pm dp$ )

|                                                | Geral<br>(n = 21) | Feminino<br>(n = 12) | Masculino<br>(n = 9) |
|------------------------------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Idade (anos)                                   | 21,6 $\pm$ 2,0    | 21,5 $\pm$ 2,2       | 21,7 $\pm$ 1,7       |
| Peso (kg)                                      | 68,0 $\pm$ 18,1   | 58,1 $\pm$ 7,4       | 81,3 $\pm$ 19,9      |
| Estatura (cm)                                  | 163,7 $\pm$ 4,6   | 157,8 $\pm$ 4,6      | 171,6 $\pm$ 8,9      |
| Índice de massa corporal (kg.m <sup>-2</sup> ) | 25,2 $\pm$ 4,9    | 23,4 $\pm$ 3,4       | 27,5 $\pm$ 5,7       |
| Circunferência abdominal (cm)                  | 76,1 $\pm$ 13,0   | 69,5 $\pm$ 5,0       | 84,9 $\pm$ 15,3      |
| Gordura (%)                                    | 22,6 $\pm$ 8,3    | 26,5 $\pm$ 4,4       | 17,5 $\pm$ 9,6       |

### Indicadores Fisiológicos da Atividade Cardíaca

Para avaliação dos indicadores fisiológicos hemodinâmicos do sistema cardiovascular foram utilizadas as medidas de PA, FC e RRI da VFC, com a PA correspondendo à tensão que o sangue exerce sobre as paredes vasculares, podendo-se obter a PA sistólica (PAS), que representa a pressão no momento em que o sangue é bombeado pelo coração (sístole ou pressão mais elevada na artéria), e a PA diastólica (PAD), que representa a pressão no momento em que o coração relaxa após uma contração (diástole ou pressão mais baixa na artéria). A PA média (PAM) foi obtida a partir da equação:  $PAM = PAD + [0,333 \times (PAS - PAD)]$  (Kenney, Wilmore, & Costill, 2013). Também foi obtida a frequência cardíaca (FC), que corresponde à quantidade de batimentos cardíacos por minuto. Além disso, foi realizado o cálculo do DP, que representa a taxa absoluta de sobrecarga ao miocárdio, calculado a partir da equação:  $DP = PAS \times FC$  (Queiroz et al., 2013).

Os indicadores autonômicos cardíacos examinados foram no método linear do domínio do tempo, sendo a média dos registros dos RRI (média dos intervalos R-R de batimentos cardíacos consecutivos), e no método da frequência por análise espectral, incluindo o *low frequency* – LF em unidades normalizadas (LF n.u.), como um marcador de atividade predominantemente simpática e o *high frequency* – HF, também em unidades normalizadas (HF n.u.), como um marcador de atividade vagal (parassimpática), para posterior obtenção da razão LF:HF. Esta razão representa o balanço simpato-vagal sobre o coração, que reflete as alterações

relativas entre os componentes simpático e parassimpático do SNA (Vanderlei, Pastre, Hoshi, Carvalho & Godoy 2009).

Uma ANOVA de Friedman demonstrou a existência de diferença significativa entre as seguintes respostas cardiovasculares, em função dos vídeos apresentados: PAS [ $\chi^2$  (3) = 14,667,  $p < 0,01$ ], PAD [ $\chi^2$  (3) = 9,829,  $p < 0,05$ ], PAM [ $\chi^2$  (3) = 8,385,  $p < 0,05$ ], FC [ $\chi^2$  (3) = 9,629,  $p < 0,05$ ], DP [ $\chi^2$  (3) = 14,886,  $p < 0,01$ ] e razão LF:HF [ $\chi^2$  (3) = 9,702,  $p < 0,05$ ] (Figuras 1A, 1B, 1C, 1D, 1E e 1F, respectivamente). O teste de Wilcoxon demonstrou que diferenças eram significativas quando comparados os vídeos da mãe e da babá, com os da lua e do dinossauro. Foi verificado um aumento da razão LF:HF apenas para o vídeo da babá e o teste de Wilcoxon indicou a existência de diferença significativa entre esse vídeo e o da mãe e do dinossauro. O Teste de Kruskal-Wallis indicou que nenhuma diferença significativa ( $p > 0,05$ ) ocorreu nas respostas cardiovasculares, em função do sexo dos participantes.

### Relações entre Empatia, VFC e PA

Os dados produzidos a partir da escala de empatia situacional (Sampaio et al., 2013) foram inicialmente usados para avaliar quais os sentimentos empáticos mais frequentemente e intensamente experienciados, após exposição dos participantes às situações-estímulo, conforme exposto na Tabela 2.

No que se refere aos indicadores de empatia obtidos a partir do IRI, o Teste de Mann-Whitney indicou a existência de diferenças significativas relacionadas ao sexo, com as mulheres pontuando mais do que os homens no nível geral de empatia ( $U = 10$ ;  $p = 0,001$ ), consideração empática ( $U = 18$ ;  $p = 0,009$ ), angústia pessoal ( $U = 16$ ;  $p = 0,006$ ) e fantasia ( $U = 22,5$ ;  $p = 0,023$ ) (Tabela 3).

Foi constatada a existência de correlações significativas e positivas entre o nível geral de empatia e as subescalas do IRI, bem como entre as próprias subdimensões da empatia medidas por esse instrumento (Tabela 4). Além disso, observou-se a existência de correlação entre a consideração empática e a intensidade da tristeza no vídeo da mãe ( $\rho = 0,59$ ;  $p = 0,03$ ).

Quanto às relações entre empatia disposicional e indicadores da atividade cardiovascular, o Teste de Spearman apontou para existência de correlações significativas entre tomada de perspectiva e PAD no vídeo da babá, FC e razão LF:HF com a Tomada de Perspectiva no vídeo da mãe. Além disso, foi observada correlação entre a FC e DP com angústia pessoal no vídeo da babá, FC e fantasia nos vídeos da mãe e da lua, e por fim, correlação entre o LF e HF e fantasia no vídeo do dinossauro. Todas as correlações significativas envolvendo as dimensões da empatia e os indicadores hemodinâmicos são apresentados na Tabela 4.

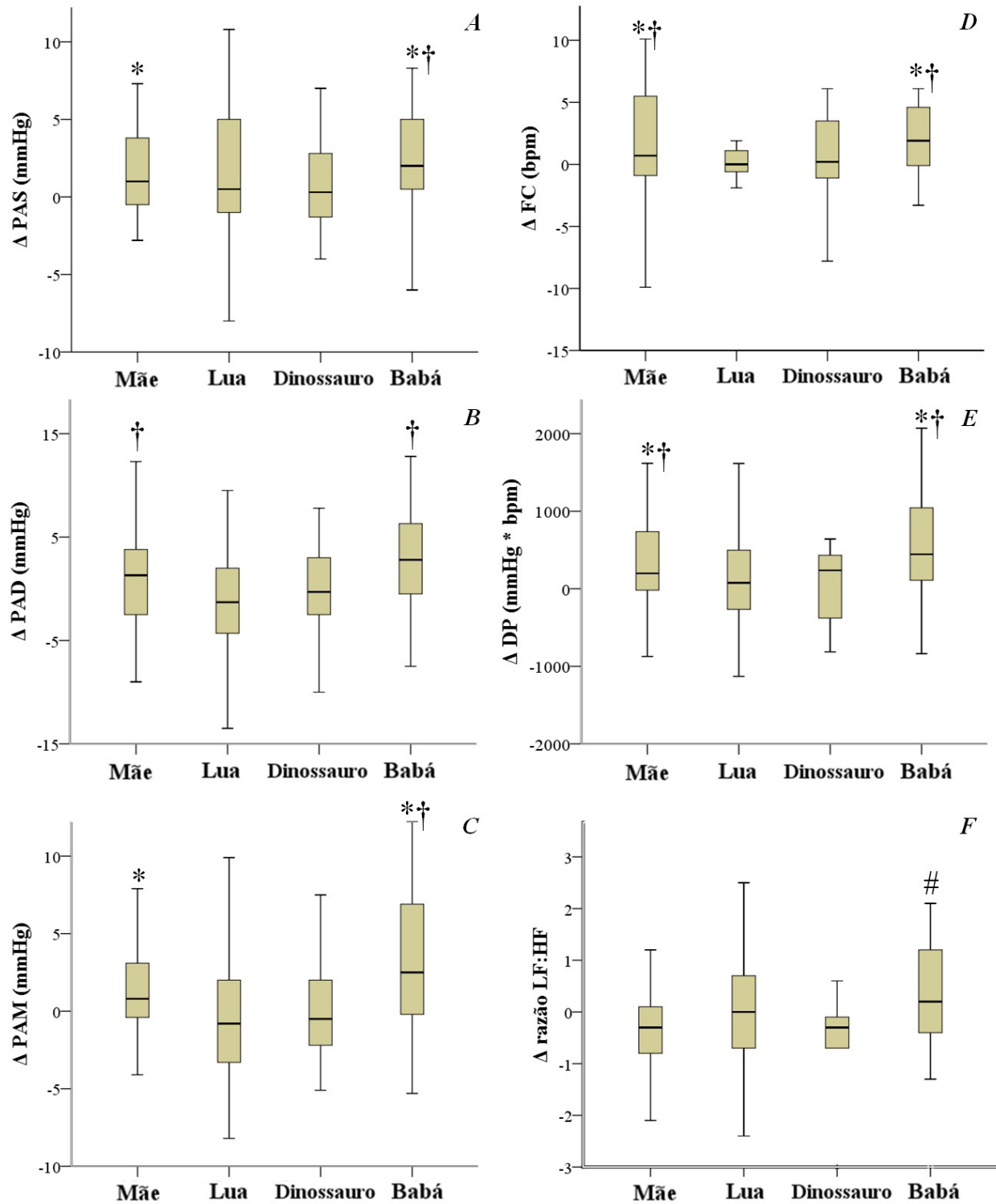


Figura 1. Respostas hemodinâmicas e autonômicas cardíacas, expressas sob a forma de mediana, imediatamente após a exibição dos quatro vídeos. PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; FC = frequência cardíaca; DP = duplo produto. \* $p < 0,05$  em relação ao vídeo Dinossauro; † $p < 0,05$  em relação ao vídeo Lua; #  $p < 0,05$  em relação aos vídeos Dinossauro e Mãe.

Tabela 2

Frequência e intensidade dos sentimentos evocados em cada vídeo.

| Sentimento | Vídeo      | %    | Média ( $\pm dp$ ) |
|------------|------------|------|--------------------|
| Tristeza   | Babá       | 52,4 | 3,73 $\pm$ 1,19    |
| Raiva      | Babá       | 81,0 | 3,41 $\pm$ 0,79    |
| Angústia   | Mãe        | 57,1 | 3,58 $\pm$ 0,90    |
| Tristeza   | Mãe        | 61,9 | 3,46 $\pm$ 0,87    |
| Orgulho    | Lua        | 33,3 | 3,29 $\pm$ 1,11    |
| Alegria    | Lua        | 42,9 | 2,67 $\pm$ 1,11    |
| Orgulho    | Dinossauro | 52,4 | 2,91 $\pm$ 1,13    |
| Alegria    | Dinossauro | 42,9 | 2,78 $\pm$ 1,48    |

Tabela 3

Média ( $\pm dp$ ) da empatia e suas subdimensões, em função do sexo dos participantes.

| Empatia                | Feminino         | Masculino       | F <sub>(1,19)</sub> | p     |
|------------------------|------------------|-----------------|---------------------|-------|
| Nível Geral de Empatia | 104,9 $\pm$ 10,8 | 81,6 $\pm$ 15,9 | 15,9                | 0,001 |
| Consideração Empática  | 29,0 $\pm$ 3,4   | 22,7 $\pm$ 5,5  | 10,3                | 0,005 |
| Tomada de Perspectiva  | 25,0 $\pm$ 3,1   | 22,0 $\pm$ 4,0  | 3,6                 | 0,07  |
| Angústia Pessoal       | 22,8 $\pm$ 4,4   | 16,0 $\pm$ 4,8  | 15,9                | 0,003 |
| Fantasia               | 28,0 $\pm$ 5,0   | 20,8 $\pm$ 6,7  | 7,5                 | 0,01  |

Tabela 4

Coeficientes de correlação entre as medidas de empatia disposicional e indicadores hemodinâmicos e autonômicos cardíacos.

|                            | 1                           | 2                           | 3                           | 4                           | 5                            |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Nível Geral de Empatia (1) | -                           | -                           | -                           | -                           | -                            |
| Consideração Empática (2)  | $\rho = 0,84$<br>$p < 0,01$ | -                           | -                           | -                           | -                            |
| Tomada de Perspectiva (3)  | $\rho = 0,56$<br>$p < 0,01$ | n.s.                        | -                           | -                           | -                            |
| Angústia Pessoal (4)       | $\rho = 0,86$<br>$p < 0,01$ | $\rho = 0,82$<br>$p < 0,01$ | n.s.                        | -                           | -                            |
| Fantasia (5)               | $\rho = 0,76$<br>$p < 0,01$ | $\rho = 0,51$<br>$p = 0,01$ | n.s.                        | $\rho = 0,54$<br>$p = 0,01$ | -                            |
| $\Delta$ PAD – Babá        | n.s.                        | n.s.                        | $\rho = 0,38$<br>$p = 0,04$ | n.s.                        | n.s.                         |
| $\Delta$ FC – Mãe          | n.s.                        | n.s.                        | $\rho = 0,37$<br>$p = 0,04$ | n.s.                        | $\rho = 0,37$<br>$p = 0,05$  |
| $\Delta$ FC – Babá         | n.s.                        | n.s.                        | n.s.                        | $\rho = 0,43$<br>$p = 0,02$ | n.s.                         |
| $\Delta$ DP – Babá         | n.s.                        | n.s.                        | n.s.                        | $\rho = 0,39$<br>$p = 0,04$ | n.s.                         |
| $\Delta$ FC – Lua          | n.s.                        | n.s.                        | n.s.                        | n.s.                        | $\rho = 0,37$<br>$p = 0,04$  |
| $\Delta$ LF – Dinossauro   | n.s.                        | n.s.                        | n.s.                        | n.s.                        | $\rho = -0,39$<br>$p = 0,04$ |
| $\Delta$ HF – Dinossauro   | n.s.                        | n.s.                        | n.s.                        | n.s.                        | $\rho = 0,37$<br>$p = 0,05$  |
| $\Delta$ razão LF:HF – Mãe | n.s.                        | n.s.                        | $\rho = 0,40$<br>$p = 0,03$ | n.s.                        | n.s.                         |

\* Legenda:  $\Delta$ PAD – Babá = variação da Pressão Arterial Diastólica durante o vídeo da Babá e a linha de base;  $\Delta$ FC – Mãe = variação da Frequência Cardíaca durante o vídeo da Mãe e a linha de base;  $\Delta$ FC – Babá = variação da Frequência Cardíaca durante o vídeo da Babá e a linha de base;  $\Delta$ DP – Babá = variação do Duplo Produto do vídeo da Babá e a linha de base;  $\Delta$ FC – Lua = variação da Frequência Cardíaca durante o vídeo da Lua e a linha de base;  $\Delta$ LF – Dinossauro = variação do *Low Frequency* durante o vídeo do Dinossauro e a linha de base;  $\Delta$ HF – Dinossauro = variação do *High Frequency* durante o vídeo do Dinossauro e a linha de base;  $\Delta$ razão LF:HF – Mãe = variação da razão LF:HF durante o vídeo da mãe e a linha de base;

## DISCUSSÃO

As variações observadas na PAS e PAD em função dos vídeos assistidos indicam que as respostas cardiovasculares relacionadas à empatia tendem a ser similares àquelas que ocorrem quando o indivíduo experimenta emoções autorreferenciadas. Conforme observado na Figura 1, houve aumentos significativos nestes dois indicadores quando os participantes assistiram aos vídeos da mãe e da babá, mais do que quando foram expostos aos vídeos da lua e do dinossauro, sendo justamente nos dois primeiros que os participantes relataram, com maior frequência e intensidade, sentirem raiva e tristeza.

Este padrão de resposta cardiovascular é similar àquele observado nas pesquisas de James et al (1986) e de Kreibitz et al (2007), nas quais raiva e tristeza estiveram associados a aumentos significativos na PAS e PAD, quando comparados com a alegria ou com a linha de base. Esses resultados sugerem que o sistema nervoso autônomo tende a gerar padrões de atividade cardiovascular similares, seja quando o próprio indivíduo está diante de estímulos capazes de gerar emoções, seja quando ele apenas as sente de forma vicária, em decorrência da empatia.

A correlação observada entre os indicadores de consideração empática e intensidade da tristeza relatada durante o vídeo da mãe que esquece o bebê dentro do carro sugere que componentes da empatia traço podem exercer influência em respostas empáticas mais situacionais. Isso teria feito com que os participantes se colocassem na perspectiva e tivessem sentimentos congruentes com aqueles sentidos pelos pais da criança. Esta hipótese encontra apoio na teoria de Hoffman (2000), que define a consideração empática como um sentimento que mobiliza as pessoas a se engajar em ações para aliviar o sofrimento dos outros, estando diretamente relacionado ao comportamento prósocial.

Da mesma forma que no estudo de Fukushima et al. (2011), também se observou no presente estudo relações significativas entre a empatia disposicional e a atividade cardiovascular e autonômica. Mais especificamente, se constatou que a tomada de perspectiva (TP) esteve associada a alterações na PA e na FC durante a exposição aos vídeos. Considerando que esse componente da empatia corresponde a uma capacidade cognitiva de se colocar no lugar dos outros e inferir seus estados internos, é razoável supor que a TP tenha levado os participantes a assumirem a perspectiva dos pais das crianças descritas nos vídeos da babá e da mãe e isto fez com que eles fossem mobilizados pela raiva, tristeza e angústia (conforme avaliação na escala de empatia disposicional) e isto fez com que sua PAD, FC e a razão LF:HF se alterassem em relação à linha de base (Tabela 4).

Todavia, pode-se questionar por que estas mesmas alterações não foram observadas em relação à PAS. Sinha et al. (1992) explicam que durante o sentimento da raiva ocorre um aumento da resistência vascular periférica o que,

por conseguinte, está explicado por aumentos importantes na PAD, o mesmo não ocorrendo com a PAS.

As correlações observadas entre angústia pessoal (AP), DP e a FC durante a reportagem da babá são coerentes com os resultados relacionados à TP nesse vídeo e no da mãe, e sugerem que AP contribuiu para um maior envolvimento emocional dos participantes com essa situação experimental. Como a AP corresponde a um tipo de sensibilidade empática experienciado sob a forma de desconforto experimentados no *self* (Davis, 1983), quando o indivíduo se depara com o tormento/angústia de outrem, maiores níveis desse componente tornaram os participantes mais propensos a se sentirem incomodados e aflitos com o sofrimento da criança espancada e de seus pais. Isso pode ter se refletido em padrões de ativação autonômica e hemodinâmica típicos de estados da ansiedade/preocupação, nos quais ocorre elevação da FC (Stein et al, 1992).

Outro resultado evidenciado se refere às correlações entre a FC e os componentes LF e HF e a fantasia nos vídeos da lua e do dinossauro, pois esses dois foram originalmente selecionados por terem baixo potencial para gerar sentimentos empáticos nos participantes, em comparação com os vídeos da babá e da mãe. Todavia, os resultados sugerem que a exposição a esses vídeos mobilizou componentes cognitivos da empatia e que isto se refletiu em respostas hemodinâmicas e autonômicas detectáveis durante o experimento. No caso do vídeo sobre a descoberta de água na lua, é possível que a fantasia tenha facilitado a identificação dos participantes com os autores da descoberta, ou mesmo com o tipo de atividade relatada na reportagem (descoberta científica), de modo que quanto maior a fantasia, maior a possibilidade de se imaginar fazendo uma descoberta tão importante quanto esta algum dia na vida, e vice-versa.

A este respeito, é importante lembrar que todos os participantes eram estudantes universitários e que durante a formação acadêmica eles são estimulados a aperfeiçoar suas habilidades técnico-científicas, para que possam contribuir para o avanço da ciência no futuro, o que se configura como motivo de orgulho e alegria. Esta hipótese explicativa é reforçada quando se observam as variações sistemáticas na FC e também a maior frequência de alegria relatada neste vídeo, além disso quando se consideram estudos anteriores, nos quais se observou relação entre motivação, alegria e variações na FC (Uchiyama, 1992; Vrana & Gross, 2004).

Quanto aos ajustes autonômicos observados nos indicadores LF e HF durante a exposição à reportagem sobre o dinossauro e suas correlações com a fantasia, sugere-se que este componente da empatia contribuiu para uma menor ativação da modulação simpática (LF) e consequente aumento na modulação parassimpática (HF), corroborando os achados de Hughes & Hutt (1979), que encontraram maior VFC em crianças que imaginaram “algo que elas gostassem”. Ou seja, níveis mais altos de fantasia contribuíram para menor nível de mobilização

afetivo-cognitiva e maior relaxamento nesta situação, o que comprovaria a ideia inicial de que este vídeo deveria gerar menor nível de mobilização afetiva nos participantes. Sugere-se que em pesquisas futuras, esta comparação entre as situações estímulo possam ser aprofundadas, bem como o nível de familiaridade com o estímulo, comparando, por exemplo, pessoas de diferentes níveis de envolvimento com a vida acadêmico-científica.

Importante destacar que, apesar de terem sido observadas correlações significativas entre as medidas de autorrelato e fisiológicas da empatia, alguns resultados parecem até mesmo ser contraditórios, como é o caso das diferenças decorrentes do sexo, observadas nas medidas do IRI, mas não nas de PA e VFC. Uma explicação para isto, repousa na crítica que Eisenberg et al. (1987) fazem às medidas de autorrelato, por estas serem muito suscetíveis à desejabilidade social. Outras pesquisas (Sampaio et al., 2013) tem levantado questionamentos nesta direção, sugerindo que a tendência de encontrar escores mais elevados entre as mulheres nas escalas autoavaliativas da empatia seria decorrente da busca de aceitação e conformidade aos papéis sociais masculino e feminino, presentes em nossa sociedade.

Assim, ao responder um instrumento autoavaliativo, as mulheres tenderiam a se perceber e avaliar como mais cuidadosas e compassivas (comportamentos associados à empatia) do que os homens, que, por sua vez, se reconheceriam como menos sensíveis emocionalmente falando e isto se refletiria em escores de empatia mais elevados para elas. Por outro lado, as respostas cardiovasculares, por serem menos suscetíveis ao controle consciente dos indivíduos, refletiriam melhor o nível real de excitabilidade afetiva, diante da exposição às situações capazes de gerar empatia.

Dessa forma, os resultados encontrados no presente estudo sugerem que homens e mulheres podem até se reconhecer e descrever como sendo diferentes em termos de responsividade empática. Porém, os ajustes cardiovasculares hemodinâmicos e autonômicos seguem padrões muito similares, de forma a não refletir essas diferenças subjetivamente percebidas pelas pessoas, o que está de acordo com os resultados observados por Chaplin, Hong, Bergquist e Sinha (2008). Estudos futuros poderiam investigar melhor esta suposição, a partir da ampliação do uso de métodos que combinem medidas psicofisiológicas e comportamentais.

Uma das limitações deste estudo pode estar relacionada à utilização de filmes como estímulo experimental, por estes tenderem a gerar padrões diversos de excitação afetiva, inclusive de sentimentos/emoções que não são originalmente objeto da manipulação experimental. Por esta razão, alguns autores defendem o uso de vídeos apenas em situações nas quais eles já são validados, exatamente para aumentar o controle de seus efeitos sobre a excitação emocional (Kreibig et al, 2007).

Por outro lado, considera-se que o uso de reportagens televisivas permitiu uma abordagem mais naturalística da empatia situacional, pois a exposição a este tipo de mídia

é muito comum e faz parte do cotidiano dos adultos em nossa sociedade, o que reflete numa ampliação da validade externa do estudo. Na verdade, devemos levar em conta que as reportagens televisivas constituem uma das principais fontes de acesso à informação disponíveis atualmente. Além disso, o uso de reportagens permitiu aos participantes terem acesso a informações sobre os motivos e consequências das ações dos envolvidos, o que para Hoffman (2000) constitui importante elemento para excitação empática na vida adulta.

Neste sentido, considera-se que esta abordagem metodológica representa um avanço em relação a estudos nos quais são empregadas imagens estáticas ou pequenas vinhetas, que demonstram expressões emocionais fora de um contexto real. Ainda assim, os efeitos de diferentes métodos de indução de respostas psicofisiológicas relacionadas à empatia precisam ser mais bem discutidos e sistematicamente comparados em estudos futuros.

Outra questão que precisa ser levada em consideração se refere a um possível efeito cumulativo das experiências afetivas decorrentes da exposição aos quatro vídeos sobre a atividade cardiovascular. Ou seja, é possível que, ao assistir o último vídeo, os indicadores cardíacos já estejam refletindo as consequências emocionais da exposição como um todo e não apenas dos afetos gerados a partir deste último. Por esta razão, seria importante incluir algum procedimento metodológico que busque testar a existência desse tipo de efeito cumulativo, por meio da comparação entre condições experimentais com inclusão de um novo período de repouso entre a apresentação dos vídeos, o que permitiria a constituição de uma espécie de linha de base secundária.

Ademais, estudos anteriores demonstram que a atividade física tem um impacto direto na modulação da VFC (Moreira, Teixeira-Araujo, Oliveira dos Santos, & Simões, 2016) o que sugere que sua prática regular atua como um fator de proteção para o sistema cardiovascular (Ribeiro et al., 2011). Por esta razão, torna-se importante que em estudos futuros o nível de atividade física seja mais bem controlado na amostra investigada, para que se evite um possível viés na resposta autonômica cardíaca, frente a situações de estresse emocional. Ainda, a adoção deste controle também possibilitará avaliar se os efeitos da atividade física também repercutem de alguma maneira na experiência subjetiva da empatia.

Por fim, considera-se a importância da comparação dos indicadores da VFC quando os afetos são vicários (empaticamente sentidos) e situações de rememoração autobiográfica, o que poderia refletir na avaliação da magnitude da ativação simpato-vagal nas duas situações. A proposta seria exatamente avaliar se o sistema cardiovascular dos indivíduos responde em uma mesma magnitude quando os sentimentos são autorreferenciados e quando são produzidos a partir da experiência vicária da empatia, o que permitiria uma melhor compreensão, a partir da atividade do sistema cardiovascular, o quão congruente com os sentimentos dos outros é realmente a empatia (Hoffman, 2000).

## REFERÊNCIAS

- Chaplin, T.M., Hong, K., Bergquist, K., & Sinha, R. (2008). Gender differences in response to emotional stress: An assessment across subjective, behavioral, and physiological domains and relations to alcohol craving. *Alcoholism Clinical and Experimental Research*, 32(7), 1242–1250. doi:10.1111/j.1530-0277.2008.00679.x
- Dantas, E.M., Gonçalves, C.P., Silva, A.B.T., Rodrigues, S.L., Ramos, M.S., Andreão, R.V., ... Mill, J.G. (2010). Reproducibility of heart rate variability parameters measured in healthy subjects at rest and after a postural change maneuver. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 43(10), 982-988. doi:10.1590/S0100-879X2010007500101
- Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44(1), 113-136. doi:10.1037/0022-3514.44.1.113
- Eisenberg, N., Fabes, R. A., Bustamante, D., & Mathy, R. M. (1987). Physiological indices of empathy. In N. Eisenberg & J. Strayer (Orgs.), *Empathy and its development* (pp.380-385). Cambridge University Press: New York.
- Ekman, P., Levenson, R. W., & Friesen, W. (1983). Autonomic Nervous System Activity distinguishes among emotions. *Science, New Series*, 221(4616), 1208-1210.
- Ewing, D. J., Neilson, J. M., Shapiro, C. M., Stewart, J. A., & Reid, W. (1991). Twenty four hour heart rate variability: Effects of posture, sleep, and time of day in healthy controls and comparison with bedside tests of autonomic function in diabetic patients. *BMJ Heart*, 65, 239-244. doi:10.1136/hrt.65.5.239
- Freydefont, L., Gendolla, G.H.E., & Silvestrini, N. (2012). Beyond valence: The differential effect of masked anger and sadness stimuli on effort-related cardiac response. *Psychophysiology*, 49, 665-671. doi:10.1111/j.1469-8986.2011.01340.x
- Fuskushima, H., Terasawa, Y., & Umeda, S. (2011). Association between interoception and empathy: Evidence from heartbeat-evoked brain potential. *International Journal of Psychophysiology*, 79, 259-265. doi:10.1016/j.ijpsycho.2010.10.015
- Gendolla, G. H. E. (2012). Implicit affect primes effort: A theory and research on cardiovascular response. *International Journal of Psychophysiology*, 86, 123-135. doi:10.1016/j.ijpsycho.2012.05.003
- Hoffman, M. L. (2000). *Empathy and moral development: Implications for caring and justice*. Cambridge University Press.
- Hughes, M., & Hutt, C. (1979). Heart-rate correlates of childhood activities: play, exploration, problem-solving and day-dreaming. *Biological Psychology*, 8, 53-263. doi:10.1016/0301-0511(79)90007-3
- Jackson, A.S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3), 497-504. doi:10.1079/BJN19780152
- Jackson, A.S., Pollock, M.L., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 12(3), 175-81. doi:10.1249/00005768-198023000-00009
- James, G. D., Yee, L. S., Harshfield, G. A., Blank, S. G., & Pickering, T. G. (1986). The influence of happiness, anger, and anxiety on the blood pressure of borderline hypertensives. *Psychosomatic Medicine*, 48(7), 502-8. doi:10.1097/00006842-198609000-00005
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2013). *Fisiologia do esporte e do exercício* (5ª ed.). Barueri, SP: Manole.
- Kreibig, S. D., Wilhelm, F. H., Roth, W., & Gross, J. J. (2007). Cardiovascular, electrodermal, and respiratory response patterns to fear- and sadness-inducing films. *Psychophysiology*, 44, 787-806. doi:10.1111/j.1469-8986.2007.00550.x
- Lipp, M. E., Pereira, M. M., Justo, A. P., & De Matos, T. M. (2006). Cardiovascular reactivity in hypertensives: differential effect of expressing and inhibiting emotions during moments of interpersonal stress. *The Spanish Journal of Psychology*, 9(2), 154-161. doi:10.1017/S1138741600006053
- Lohman, T.G., Roche, A.F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Moreira, S. R., Teixeira-Araujo, A. A., Oliveira dos Santos, A., & Simões, H. G. (2016). Ten weeks of capoeira progressive training improved cardiovascular parameters in male practitioners. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. [Epub ahead of print]. doi: 10.23736/S0022-4707.16.06030-8
- Oliveira-Gonçalves, P., & Gonçalves, O.F. (2011). Responding empathically: A question of heart, not a question of skin. *Applied Psychophysiological Biofeedback*, 36, 201–207.
- Pinna, G.D., Maestri, R., Torunski, A., Danilowicz-Szymanowicz, L., Szwoch, M., La Rovere, M.T., & Raczak, G. (2007). Heart rate variability measures: A fresh look at reliability. *Clinical Science*, 113, 131-140. doi:10.1042/CS20070055
- Preston, S. D., & De Waal, F. M. M. (2002). Empathy: Its ultimate and proximate bases. *Behavioral and Brain Sciences*, 25, 1-72. doi:10.1017/S0140525X02000018
- Prkachin, K. M., Williams-Avery, R. M., Zwaal, C., & Mills, D. E. (1999). Cardiovascular changes during induced emotion: an application of Lang's theory of emotional imagery. *Journal of Psychosomatic Research* 47(3), 255–267, [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3999\(99\)00036-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3999(99)00036-7)
- Queiroz, A.C.C., Kanegusuku, H., Chehuen, M.R., Costa, L.A.R., Wallerstein, L.F., Silva, V.J.D., ... Forjaz, C.L.M. (2013). Cardiac work remains high after strength exercise in elderly. *International Journal of Sports Medicine*, 34(5), e2. doi:10.1055/s-0032-1331707
- Rainville, P., Bechara, A., Naqvi, N., & Damasio, A. R. (2006). Basic emotions are associated with distinct patterns of cardiorespiratory activity. *International Journal of Psychophysiology*, 61, 5-18. doi:10.1016/j.ijpsycho.2005.10.024
- Ribeiro, F., Campbell, C.S.G., Mendes, G., Arsa, G., Moreira, S.R., & Silva, F.M. (2011). Exercise lowers blood pressure in university professors during subsequent teaching and sleeping hours. *International Journal of General Medicine*, 4, 711-716.
- Sampaio, L. R., Guimarães, P. R. B., Camino, C. P. D. S., Formiga, N. S., & Menezes, I. G. (2011). Estudos sobre a dimensionalidade da empatia: Tradução e adaptação do Interpersonal Reactivity Index (IRI). *Psico*, 42(1), 67-76.
- Sampaio, L. R., Moura, A. R., Guimarães, P. R. B., Santana, L. B., & Camino, C. P. S. (2013). Sentimentos empáticos em crianças adolescentes e adultos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 29(4), 393-401.
- Singh, R.; Singh, R. K.; Mahdi, A.A.; Misra, S.; Rai, S.P.; Singh, D.; Cornélissen, G. & Halberg, F. (1998). Studies on circadian periodicity of urinary corticoids in carcinoma of breast. *In Vivo (Athens, Greece)*, 12, 69-73.
- Sinha, R., Lovallo, W. R., & Parsons, O. A. (1992). Cardiovascular differentiation of emotions. *Psychosomatic Medicine*, 54, 422-435. doi:10.1097/00006842-199207000-00005
- Sociedade Brasileira de Cardiologia. (2010). VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 95(1), suppl.1, 1-51

- Stein, J. M., Papp, L. A., Klein, D. F., Cohen, S., Simon, J., & Ross, D. (1992). Exercise tolerance in panic disorder patients. *Biological Psychiatry*, 32, 281-287. doi:10.1016/0006-3223(92)90109-D
- Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17, 354-381.
- Topouchian, J. A., El Assaad, M. A., Orobinskaia, L. V., EL Feghali, R. N., & Asmar, R. G. (2005). Validation of two devices for self-measurement of brachial blood pressure according to the International Protocol of the European Society of Hypertension: the SEINEX SE-9400 and the Microlife BP 3AC1-1. *Blood Pressure Monitoring*, 10(6), 325-331. doi:10.1097/00126097-200512000-00008
- Tulppo, M. P., Mäkikallio, T. H., Seppänen, T., Airaksinen, J. K., & Huikuri, H. V. (1998). Heart rate dynamics during accentuated sympathovagal interaction. *American Journal of Physiology*, 274(3), 810-816.
- Uchiyama, I. (1992). Differentiation of fear, anger and joy. *Perceptual and Motor Skills*, 74, 663-667. doi:10.2466/pms.1992.74.2.663
- Vanderlei, L. C. M., Pastre, C. M., Hoshi, R. A., Carvalho, T. D., & Godoy, M. F. (2009). Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 24(2), 205-217.
- Vrana, S. R., & Gross, D. (2004). Reactions to facial expressions: effects of social context and speech anxiety on responses to neutral, anger, and joy expressions. *Biological Psychology*, 66, 63-78. doi:10.1016/j.biopsycho.2003.07.004
- Williams, D. P., Jarczok, M. N., Ellis, R. J., Hillecke, T. K., Thayer, J. F., & Koenig, J. (2016). Two-week test-retest reliability of the Polar® RS800CX™ to record heart rate variability. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 27. doi: 10.1111/cpf.12321