



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Ana Sofia Caetano

**BASES PSICOFISIOLOGÍCAS DA TEORIA DO SISTEMA
TRIPARTIDO DE REGULAÇÃO EMOCIONAL:
DIFERENÇAS DE GÉNERO NA VARIABILIDADE DO
RITMO CARDÍACO EM ADOLESCENTES**

Dissertação no âmbito do Mestrado Integrado em Psicologia Clínica e da Saúde – Intervenções Cognitivo-Comportamentais nas Perturbações Psicológicas e Saúde orientada pelo Professor Doutor Daniel Maria Bugalho Rijo e apresentada à Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra

Julho de 2019

Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação
da Universidade de Coimbra

Bases Psicofisiológicas da Teoria do Sistema Tripartido de Regulação Emocional: Diferenças de Género na Variabilidade do Ritmo Cardíaco em Adolescentes

Ana Sofia Caetano

Dissertação no âmbito do Mestrado Integrado em Psicologia Clínica e da Saúde – Intervenções Cognitivo-Comportamentais nas Perturbações Psicológicas e Saúde orientada pelo Professor Doutor Daniel Maria Bugalho Rijo e apresentada à Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra

Julho de 2019



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Agradecimentos

Ao professor Doutor Daniel Rijo agradeço a honestidade e olho científico que fomentou o meu crescimento e trabalho autónomo e pela atitude compassiva e entusiasta com que procurou guiar-me nos meus primeiros passos na investigação.

Ao Dr. Rúben Sousa agradeço a presença e o suporte constantes que, nos momentos de maior contrariedade, permitiram a adoção de uma mentalidade de grupo e que nos momentos de maior entusiasmo, estimularam o *Drive* para picos mais elevados.

À Catarina, Libânia, Rita e Ana Rita pelo apoio incondicional. Pelas palavras de encorajamento quando as dúvidas surgiam, pela ajuda que nunca negaram e pelas incessantes tentativas de combinar saídas à noite. Às Rijas!

À Sub 20 pela escuta ativa, mesmo quando não compreendiam as minhas angústias, pela distração com as piadas mais disparatadas, por me confortarem nos momentos de maior frustração e pela colaboração como intermediários entre uma amiga inquieta e a busca de participantes.

À Andreia e à Constança por serem as minhas parceiras *mindful*. Por me motivarem a continuar e por me ensinarem a parar. Obrigada pelas conversas profundas e pela incessante e apaixonada discussão sobre Psicologia.

Ao Pedro, por tornar os agradecimentos tão difíceis de escrever. Obrigada por seres o meu maior fã e pela perseverança na colagem dos cacos. Obrigada por fazeres de meu psicólogo quando me esqueço que a experiência emocional pode ser regulada e por seres o meu *soothing* quando mais nada resulta.

À minha família, por compreenderem as minhas ausências, por mobilizarem prontamente todos os seus amigos e conhecidos, por sofrerem comigo e por acreditarem que no final desta etapa o passo seguinte, certamente mais difícil, seria dado com igual determinação e aptidão.

Resumo

A investigação no âmbito da regulação emocional tem perseguido novas linhas de investigação mais focadas numa perspetiva evolutiva e abordando a relação entre a regulação emocional e indicadores psicofisiológicos/neuroanatómicos da mesma. O modelo proposto por Gilbert conceptualiza a regulação emocional como um processo alicerçado no equilíbrio entre três sistemas: *Threat*, um sistema de defesa e procura de proteção; *Drive*, um sistema de procura de reforço, incentivos e recursos; e *Soothing*, um sistema focado na afiliação e comportamento pró-social. O presente estudo tem como objetivo o teste dos pressupostos teóricos da Teoria do Sistema Tripartido de Regulação Emocional de Gilbert através do uso de marcadores psicofisiológicos de regulação emocional, Ritmo Cardíaco (RC) e a Variabilidade do Ritmo Cardíaco (VRC). Utilizando o Ritmo Cardíaco (RC) e a Variabilidade do Ritmo Cardíaco (VRC) como marcadores da regulação emocional, hipotetiza-se que na ativação do sistema de *Threat* e *Drive* haja um aumento da atividade do Sistema Nervoso Simpático (SNS) e um aumento do RC, diminuindo a VRC; e que na ativação do sistema de *Soothing* exista um aumento da atividade do Sistema Nervoso Parassimpático (SNP), uma diminuição do RC e um aumento da VRC. Os participantes foram sujeitos a um procedimento experimental de ativação emocional, com recurso a cenários auditivos representativos dos sistemas. As medidas fisiológicas RC e VRC foram recolhidas ao longo do procedimento experimental, nas fases de baseline, ativação e recuperação. Estes foram recolhidos numa amostra de adolescentes comunitários (N=156), do sexo masculino (N=71) e do sexo feminino (N=75). Os resultados mostram que a ativação dos sistemas *Threat* e *Drive* está associada a uma diminuição da VRC e aumento da influência do SNS e que a ativação do Sistema *Soothing* está associada a uma diminuição do RC e a um aumento da VRC e da influência do SNP. O presente estudo representa a primeira validação empírica da Teoria do Sistema Tripartido da Regulação do Afeto, considerando as diferenças de género. Espera-se que a exploração dos fundamentos psicofisiológicos da regulação emocional permita a aplicação da VRC como indicador de regulação emocional, fundamentando o seu uso em contexto clínico e de investigação.

Palavras-chave: Regulação Emocional; Variabilidade do Ritmo Cardíaco; Ritmo cardíaco; Teoria Do Sistema Tripartido de Regulação Emocional; Adolescência;

Abstract

Research in the context of emotion regulation has been pursuing new lines of investigation focusing on an evolutive perspective and addressing the relationship between emotional regulation and its psychophysiological/neuroanatomical indexes. The model proposed by Gilbert conceptualizes emotion regulation as a process established on the balance between three systems: *Threat*, a defense and protection-seeking system; *Drive*, a reward, incentive and resource-seeking system; and *Soothing*, a system focused on affiliation and prosocial behavior. The present study aims to test Gilbert's Tripartite Emotion Regulation System's theoretical assumptions through the use of emotion regulation psychophysiological markers, Heart Rate (HR) and Heart Rate Variability (HRV). Based on research that uses Heart Rate (HR) and Heart Rate Variability (HRV) as emotion regulation markers, it was hypothesized that triggering the *Threat* and *Drive* System would increase the Sympathetic Nervous System's (SNS) activity and increase HR therefore decreasing HRV; and triggering the *Soothing* System would increase the Parasympathetic Nervous System's (PNS) activity, decrease HR and increase HRV. Participants were subjected to an experimental procedure of emotional activation, resorting to three auditive scenarios representative of each system. HR and HRV psychophysiological measures were collected through the experimental procedure, in the baseline, activation and recuperation time periods. These were collected in a sample of adolescents (N=156), male (N=71) and female (N=85). Results showed that the triggering of the *Threat* and the *Drive* systems is associated with decreases in HRV and increases in SNS's influence and that the triggering of the *Soothing* system is associated with a decrease in HR and with an increase in HRV and in PNS's influence. The present work represents an empirical validation of the Tripartite Emotion Regulation System Theory, considering gender differences. It is expected that further exploring of the psychophysiological fundamentals of emotion regulation will allow for HRV to be used as an index of this ability, underpinning its use in both clinical and research settings.

Key Words: Emotion Regulation; Heart Rate Variability; Heart Rate; Tripartite Emotion Regulation System Theory; Adolescence

*“Truth in science can be defined as the working hypothesis
best suited to open the way to the next better one.”*

Konrad Lorenz

Índice

Agradecimentos	2
Resumo	3
Abstract.....	4
Índice.....	6
Introdução	7
Metodologia	15
Resultados	23
Discussão	38
Limitações do Estudo, Direções Futuras e Implicações.....	45
Conclusão.....	47
Bibliografia	48

Introdução

A regulação emocional na adolescência

A regulação emocional baseia-se em processos intrínsecos e extrínsecos responsáveis pela monitorização, avaliação e modulação das reações emocionais de forma congruente com os objetivos pessoais (Gross & Thompson, 2007). Esta é uma definição amplamente utilizada devido aos seus fundamentos teóricos apoiados em teorias evolucionárias da emoção que evidenciam as características comuns do comportamento emocional (e.g., substratos neuronais e fisiológicos das emoções). Possibilita uma definição flexível de quais as estratégias mais fortemente associadas a uma regulação emocional adaptativa ou eficaz (Zeman, Cassano, Perry-Parrish & Stegall, 2006).

Uma regulação emocional adequada encontra-se associada ao bem-estar geral, assim como com a auto-compaixão e resiliência psicológica (Neff & McGehee, 2009). Por outro lado, uma regulação emocional desadequada associa-se a maiores níveis de labilidade emocional, sintomas depressivos e comportamento agressivo (Silk, Steinberg & Morris, 2003), a níveis mais severos de psicopatologia e a um pobre auto-conceito (Cooper, Shaver & Collins, 1998).

A aprendizagem da regulação do afeto é uma tarefa desenvolvimental normativa, sendo particularmente relevante na adolescência (Choudhury, Blakemore & Charman, 2006). Este período desenvolvimental é marcado por múltiplas mudanças a nível neurofisiológico (início da puberdade), psicológico (pensamento abstrato) e social (novas tarefas desenvolvimentais) (Choudhury, Blakemore & Charman, 2006; Sommerville, Jones & Casey, 2010; Desatnik et al., 2017). Estas mudanças são observadas através das perturbações no humor, conflito parental (motivado pela gradual libertação do controlo parental), novos estímulos sociais e comportamentos de risco (Choudhury, Blakemore & Charman, 2006; Sommerville, Jones & Casey, 2010; Desatnik et al., 2017), que fundamentam a descrição da adolescência como uma fase de grande vulnerabilidade para a desregulação emocional e consequentemente vulnerabilidade à psicopatologia (McLaughlin, Hatzenbuehler, Mennin, & Nolen-Hoeksema, 2012; Yap, Allen, & Sheeber, 2007). Diversos estudos na área da neurociência comprovam esta vulnerabilidade, mostrando a sensibilidade do cérebro adolescente aos estímulos emocionais pois, apesar de o sistema límbico maturar cedo na vida, o neo-córtex ainda se encontra em desenvolvimento neste período do ciclo de vida (Sommerville, Jones & Casey, 2010).

Também a seleção de estratégias de regulação do afeto, desempenha um papel no processamento de estímulos emocionais. Esta seleção é responsável pela moldagem das vias sinápticas através do reforço ou supressão de determinadas conexões neuronais em detrimento de outras alternativas. Deste modo, o uso de um conjunto limitado de estratégias, predispõe o indivíduo para o seu uso por defeito, afetando a capacidade para regular experiências emocionais de uma forma ajustada e flexível (Ng, Huebner, Hills & Valois, 2018). A nível ambiental, Zeman et al. (2006) indica que a socialização para a emocionalidade é diferenciada por género, tendo como

resultado, uma seleção de estratégias de regulação emocional distintas. A investigação indica que os indivíduos do sexo masculino evidenciam uma maior estimulação da amígdala e, como tal, uma resposta emocional mais intensa (McRae, Ochsner, Mauss, Gabrieli & Gross, 2008). Contudo, apesar da sua reatividade, atendem às emoções de forma mais desacelerada, pelo que demoram mais tempo a regular as suas respostas emocionais, especialmente em situações de raiva (McRae, Ochsner, Mauss, Gabrieli & Gross, 2008). Na adolescência, a distração e a supressão emocional parecem ser as estratégias mais utilizadas pelo sexo masculino perante o processamento de uma ameaça (Desatnik et al., 2017). Os indivíduos do sexo feminino adolescentes e adultos empregam mais estratégias de ruminação, catastrofização e reavaliação cognitiva (Garnefski, Teerds, Kraaij, Legerstee, & Kommer, 2004).

Assim, na adolescência, a monitorização, avaliação e modulação das reações emocionais poderão estar prejudicadas e a concretização de objetivos pessoais poderá ser afetada (Zimmerman & Iwanski, 2014). O estudo da regulação emocional nesta fase do desenvolvimento é relevante pois permite que sejam desenvolvidas estratégias de intervenção que promovam a flexibilização ou modificação de atitudes, sentimentos e comportamentos desadaptativos antes destas serem consolidadas pelo indivíduo (Houck et al, 2016). Estas estratégias podem ter um efeito protetor dos fatores de risco (e.g. exposição a emoções negativas não adequadamente reguladas) para o desenvolvimento de psicopatologia, nomeadamente de perturbações de ansiedade e depressão (McLaughlin et al., 2012).

Bases psicofisiológicas da Teoria Tripartida de Regulação Emocional de Gilbert

Nos últimos anos têm surgido novas linhas de investigação mais focadas na regulação do afeto através de uma perspetiva evolutiva (Lane et al., 2009; Thayer, Åhs, Fredrikson, Sollers, & Wager, 2011; Kirby, Doty, Petrocchi & Gilbert, 2017), abordando a relação entre a regulação emocional e indicadores psicofisiológicos/neuroanatómicos, nomeadamente a Variabilidade do Ritmo Cardíaco (VRC) (Gross, 1998; Lane et al, 2009; Thayer et al., 2011; Visted et al, 2017).

Em sintonia com esta linha de investigação, Gilbert (2005^a, 2010) propõe a Teoria Tripartida de Regulação Emocional, um modelo evolucionário que relaciona bases neurofisiológicas (adquiridas ao longo da evolução em função das consequências da sua implementação para a sobrevivência) com 3 grandes sistemas de regulação emocional, os sistemas de *Threat*, *Soothing* e *Drive* (Gilbert, 2005^a, 2010).

O sistema *Threat* é um sistema de afeto negativo que está associado a comportamentos de procura de segurança e proteção, a emoções como a ansiedade, a tristeza, a vergonha e a raiva e tem como função a deteção rápida de ameaças, assim como a seleção de uma resposta apropriada (luta, fuga ou imobilização). A nível do Sistema Nervoso Autónomo (SNA), as respostas de luta ou fuga têm por base o funcionamento do Sistema Nervoso Simpático (SNS), enquanto que as respostas de imobilização têm por base o funcionamento do Sistema Nervoso Parassimpático (SNP)

(Steimer, 2002). Este sistema de regulação emocional opera em circuitos e estruturas cerebrais específicos (Gilbert, 2005a; 2010; 2014) tais como o eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) e a amígdala. A ativação do eixo HPA leva à produção de hormonas adrenocorticotrópicas e cortisol, que provocam um aumento no Ritmo Cardíaco (RC) e diminuição da Variabilidade do Ritmo Cardíaco (VRC). Simultaneamente, há um aumento nos níveis de açúcar no sangue e na pressão arterial (Zeman et al., 2006), que levam ao relaxamento da bexiga, visão em túnel, tremores, dilatação das pupilas, boca seca, digestão desacelerada e perda de audição (Gleitman, Fridlund & Reisberg, 2004). Estes processos têm como objetivo a preparação do corpo para o esforço físico da defesa pessoal. A sobreativação deste sistema cria dificuldades no planeamento e raciocínio, dificuldades em ser compassivo com o *self* e com os outros, gera autocrítico, isolamento social e ruminação, aumentando a vulnerabilidade para psicopatologia (Gilbert, 2005a, 2010).

O sistema *Drive* é um sistema motivacional de afeto positivo que tem como função a ativação do organismo para promover a procura de incentivos e recursos. A nível neurofisiológico, a sua ativação, têm por base o funcionamento do Sistema Nervoso Simpático (Beauchaine & Thayer, 2015).

A teoria de Gilbert (2005^a, 2010) explica os comportamentos de procura de recursos e reforços como o produto de um sistema que promove ativação comportamental e induz estados de felicidade, vitalidade e excitação (Arias-Carrión, Stamelou, Murillo-Rodríguez, Menéndez-González & Pöppel, 2010; Gilbert, 2005a, 2010, 2014). Estes processos impulsionam o indivíduo para a concretização dos seus desejos e necessidades, tais como: abrigo, sexo, comida, estatuto social, entre outros, assim como estimula o envolvimento numa busca e competição pelo auto-melhoramento de forma a deter uma maior probabilidade de sobrevivência (Gilbert, 2005a, 2010). Esta ativação resulta da atividade de circuitos cerebrais dopaminérgicos (dopamina). Sendo a dopamina um neurotransmissor libertado em situações prazerosas e associado a sensações de recompensa, estimula comportamentos de procura face a estímulos agradáveis (Schultz, 2007). A nível fisiológico, a ação deste neurotransmissor encontra-se associada ao aumento do *output* cardíaco, diminuindo a VRC e conduzindo a um aumento do RC que permite responder às exigências do meio (Beauchaine, 2001).

Na conceptualização de Gilbert (2005^a, 2010) quando este sistema é sobreativado o indivíduo é motivado a adotar uma mentalidade de competição social (*ranking*), responsável pela regulação do comportamento submisso ou dominante em função do alcance de um objetivo, prejudicando as relações sociais. A sobrestimulação deste sistema pode levar ao perfeccionismo patológico, assim como a outras patologias como a depressão (Gilbert, 2005^a, 2010).

O sistema *Soothing* associa-se a sentimentos de tranquilidade e de segurança, assim como, com comportamentos prossociais e de afiliação. É um sistema de afeto positivo num estado de não-procura de reforços ou recursos. Este é ativado pela perceção de segurança e conexão com o outro, e estimula o córtex pré-frontal (relacionado com a inibição da perceção contínua de ameaça),

levando à libertação de endorfinas, especificamente oxitocina, que contribui para a regulação do eixo HPA. Esta regulação inibe respostas de stress, resultando numa sensação geral de bem-estar, possibilitando comportamentos prossociais de interação com o meio e com os outros (Gilbert, 2005a; 2010; 2014). A sua ativação ocorre sobre a influência do Sistema Nervoso Parassimpático (SNP). Durante a influência do SNP, a influência do SNS e a percepção da ameaça na amígdala encontram-se inibidas promovendo a realização das funções de descanso e da digestão, resultando no relaxamento muscular, na diminuição do RC e no aumento da VRC (McCorry, 2007).

Considera-se que este sistema deve o seu desenvolvimento à aprendizagem de uma regulação emocional adequada, através das experiências precoces com cuidadores responsivos e capazes de promover calor e segurança, assim como através das interações com o ambiente desde o nascimento até à idade adulta (Murray & Rosanbalm, 2017). A percepção de cuidado e de apaziguamento eficaz e regular na infância reforça as vias neuronais do sistema *Soothing*, permitindo também que as memórias de calor e segurança sejam recordadas posteriormente com o propósito da regulação do afeto (Gilbert 2005a).

Estes três sistemas funcionam de forma integrada e interativa, influenciando-se reciprocamente. Indivíduos com uma maior capacidade de regulação emocional experienciam mais sentimentos de segurança durante a inibição de respostas de *stress* relacionadas com luta, fuga ou imobilização, assim como, demonstram uma maior capacidade de se auto-apaziguar perante um stressor (Beauchaine & Thayer, 2015). Na ausência de equilíbrio entre os três Sistemas de Regulação do Afeto e, por sua vez, entre a atividade do Sistema Nervoso Simpático (SNS) e do Sistema Nervoso Parassimpático (SNP), os indivíduos correm um maior risco de desregulação emocional (Appelhans & Luecken, 2006; Gilbert, 2014). Neste sentido, a psicopatologia pode ser conceptualizada como uma desregulação emocional motivada pela inibição do sistema de *Soothing*, levando a uma sobreativação das repostas de *Threat* e ou de *Drive*. Esta sobreativação é considerada desajustada pelo uso de limitadas estratégias de regulação, resultando em inflexibilidade psicofisiológica (Gilbert, 2010). Uma regulação do afeto adequada é conceptualizada como o equilíbrio entre os três sistemas, sendo que a estimulação do sistema *Soothing*, através de Terapias Focadas na Compaixão, tem sido usada como um meio passível de moderar e equilibrar a ativação dos sistemas *Threat* e *Drive* (Gilbert, 2010).

Indicadores fisiológicos de regulação emocional - Variabilidade do ritmo cardíaco

Num nível fisiológico, também a Variabilidade do Ritmo Cardíaco tem sido considerada um indicador da regulação emocional, em intervenções focadas na compaixão (Petrocchi, Ottaviani & Couyoumdjian 2017), assim como em estudos referentes à regulação emocional num nível fisiológico (Porges, Doussard-Roosevelt & Maiti, 1994).

A VRC é uma medida psicofisiológica que reflete o grau de flexibilidade na modulação do ritmo cardíaco em função das exigências ambientais e dos processos internos. Esta é mensurada

considerando o intervalo temporal entre os picos R consecutivos, representativos da contração dos ventrículos do coração (Appelhans & Luecken, 2006; Task Force, 1996).

A VRC e o Ritmo Cardíaco (número de batimentos cardíacos por unidade de tempo) são determinados pela atividade do sistema nervoso autónomo (SNA) e refletem o equilíbrio dinâmico entre a influência do SNS (comportamentos de luta, fuga ou imobilização) e do SNP (comportamentos prossociais e de prestação de cuidados), no nódulo sinoatrial (Porges, 2007). Desta forma, a VRC e RC são considerados indicadores deste equilíbrio (Appelhans & Luecken, 2016).

O SNA inerva grande parte dos órgãos do corpo, assim como os músculos e as glândulas endócrinas e exócrinas, tendo um papel crucial na manutenção homeostática do organismo. Sendo o Sistema Nervoso Simpático (SNS) e o Sistema Nervoso Parassimpático (SNP) ramos do SNA que se influenciam mutuamente, um aumento do RC e consequente diminuição da VRC, representam a influência do SNS. Um decréscimo no RC e aumento na VRC representam a influência do SNP (Porges, 2007; Thayer, Hansen, Saus-Rose & Johnsen, 2009).

A investigação mostra que menor VRC se associa a maiores níveis de influência simpática (SNS) e a uma atividade vagal deficitária. Como consequência, os indivíduos apresentam menos flexibilidade psicológica, maiores dificuldades na regulação emocional, níveis mais elevados de stress e uma relação com diversas perturbações psicológicas, tais como: ansiedade, depressão e perturbação de personalidade borderline (Koenig & Thayer, 2016; Visted et al., 2017; Vöele, Sorg, Studtmann & Weber, 2010). Uma maior VRC associa-se a uma maior atividade parassimpática e, a nível psicológico, a sentimentos de calma, satisfação com a vida e a uma maior capacidade para o envolvimento em comportamentos de regulação emocional contextualmente ajustados (Appelhans & Luecken, 2006; Task Force, 1996).

Desta forma, o uso da Variabilidade do Ritmo Cardíaco como uma medida psicofisiológica indicadora da regulação emocional é defendida por duas grandes teorias: A Teoria Polivagal (Porges, 2007) e o Modelo de Integração Neurovisceral (Thayer & Lane, 2000).

A Teoria Polivagal é um modelo evolucionário que procura articular e explicar o papel dos estados viscerais na origem das emoções sociais e o papel do nervo vago nesta relação. Esta postula que a evolução filogenética do SNA se deu em três fases, cada uma caracterizada pela aquisição de uma nova estrutura com diferentes funções sociais. A primeira adquirida, foi o complexo dorso-vagal (relacionado com a atividade do SNP) responsável pela imobilização (“*freezing*”) em resposta a uma ameaça. Seguidamente, surgiram os componentes do SNS, responsáveis pelas respostas de luta ou fuga. Evolucionariamente, a mais recente aquisição corresponde a um novo componente do sistema nervoso autónomo, um vago mielinizado, regulado pelo complexo ventro-vagal (associados ao funcionamento do SNP). Este é responsável pelo envolvimento com o ambiente, através de comportamentos prossociais, assim como, pelas expressões faciais inerentes ao processo da socialização e ainda, pela rápida inibição da influência do SNS no nódulo sinoatrial,

consequentemente modulando o ritmo cardíaco e a VRC (Appelhans & Luecken, 2006; Porges, 2007).

A relevância desta teoria baseia-se no conceito de “travão vagal”, um mecanismo responsável pela inibição das influências simpáticas (SNS) no coração e pela diminuição das respostas de stress do eixo HPA. O “travão vagal” muda rapidamente o estado visceral através do aumento ou da diminuição do tónus vagal - libertação de acetilcolina - aumentando ou diminuindo o ritmo cardíaco e VRC. O travão e o tónus vagal são representativos da capacidade de ajuste da ativação fisiológica (balanço do SNA entre a atividade simpática e parassimpática), e como tal, da capacidade para regular as emoções (Appelhans & Luecken, 2006), como tal o RC/VRC podem ser operacionalizados como seus indicadores.

O Modelo de Integração Neurovisceral de Thayer, e Lane (2000) é um modelo teórico que relaciona as respostas emocionais com a VRC, através de uma perspetiva dinâmica de sistemas. Este refere a existência de uma Rede Autónoma Central (RAC), uma entidade superior na qual a regulação autónoma (SNA) se baseia. Esta rede controla subsistemas comportamentais, cognitivos e fisiológicos relacionados com a regulação emocional através da inibição de respostas conflitantes de forma ajustada ao contexto.

Este modelo indica que as estruturas corticais pré-frontais controlam as estruturas subcorticais através de um processo inibitório, influenciando o comportamento do indivíduo perante as situações e modulando os impulsos do sistema límbico, bem como as respostas cardiovasculares (Balzarotti, Biassoni, Colombo, & Ciceri, 2017; Friedman & Thayer, 1998; Thayer & Lane, 2009; Thayer & Ruiz-Padial, 2006).

Neste âmbito, a VRC é considerada um indicador da capacidade da RAC para regular o tempo e a magnitude de uma resposta emocional (Appelhans & Luecken, 2006), sendo a medida indicada para a operacionalização do tónus vagal e, consequentemente, da regulação do afeto (Appelhans & Luecken, 2006; Thayer & Lane, 2009).

Ambas as teorias são complementares pois partilham as mesmas estruturas neuroanatômicas, divergindo nos substratos utilizados para explicar a regulação emocional e como estes se refletem na VRC, apresentado similarmente o papel do SNP na mediação da ativação autónoma a nível da regulação e expressão emocional. Ambas sustentam a validade do uso da VRC como uma medida eficiente na avaliação da capacidade de um indivíduo modelar as suas emoções (Appelhans & Luecken, 2006).

Diferenças de género na variabilidade do ritmo cardíaco

Apesar da popularidade do estudo da VRC como marcador de saúde cardiovascular e de mortalidade, assim como indicador da regulação do afeto, algumas questões-chave, relacionadas com possíveis variáveis associadas à VRC, continuam por investigar, nomeadamente a forma como varia entre homens e mulheres (Koenig & Thayer, 2016).

Os estudos existentes na população adulta indicam que, a nível fisiológico, as mulheres mostram mais atividade parassimpática e vagal, apesar de apresentarem um RC médio mais elevado, assim como menor VRC, comparativamente com os homens que exibem uma atividade mais predominante do sistema nervoso simpático, apesar de exibirem um ritmo cardíaco mais baixo (Dart, Du & Kingwell, 2002; Du, Fang & Kiriazis, 2006).

Presume-se que, a observada quebra no padrão, a nível da associação entre a atividade parassimpática e vagal e a VRC, nas mulheres, se deva a diferenças hormonais nos níveis de estrogénio e que varia em função da fase do ciclo menstrual (Cipryan & Litschmannova, 2014; Huang, Chang, Kuo, Lin, Chen & Yang 2013; Koenig & Thayer, 2016; Sacha et al., 2014; Valentini & Parati, 2009).

Do mesmo modo, também a oxitocina tem sido indicada como uma variável importante. Os estudos mostram que a estimulação dos neurónios de oxitocina causa uma redução no RC e aumento no tónus vagal (Higa, Mori, Viana, Morris & Michelini, 2002; Rogers and Hermann, 1986) e que esta hormona aparenta ser crucial na capacidade de afiliação ao outro e na adopção de atitudes prossociais (Michael & Inga, 2011). Sendo a testosterona uma hormona inibidora do efeito da oxitocina, hipotetiza-se que os indivíduos do sexo masculino usufruam de forma diminuída, dos efeitos prossociais, afiliativos e dos sentimentos de calma e segurança promovidos por esta hormona. É assim, evidente a interrelação entre os neurónios produtores de oxitocina e o seu efeito protetor contra o stress, na medida em que os neurónios produtores de oxitocina se encontram mais ativados durante eventos stressantes, tendo como função a redução do impacto do evento, através da diminuição do RC e do aumento do tónus vagal (Higa et al., 2002).

Estando a VRC relacionada com estruturas cerebrais tais como a amígdala e o córtex pré-frontal ventromedial (Thayer et al., 2012) e existindo evidência das diferenças de sexo em termos de volume e densidade do tecido na amígdala, hipocampo e insula, o controlo neuronal do coração pode diferir em função do sexo (Ruigrok et al., 2014).

Postulando que uma maior atividade vagal é cardio-protetora e que se associa a maiores níveis gerais de saúde auto-reportada, bem-estar e maior longevidade (Jarczok et al., 2015), as diferenças de género no controlo autónomo do coração, indicado através da VRC, podem estar na base destas descobertas conflitantes (Koenig & Thayer, 2016).

Objetivos e hipóteses

Tendo em consideração a revisão de literatura anteriormente apresentada, o presente estudo tem como objetivo investigar os diferentes padrões de RC/VRC associados à ativação dos diferentes Sistemas de Regulação Emocional, tendo em conta as diferenças de género.

Neste seguimento, são propostas as seguintes hipóteses de estudo:

H1: Hipotetiza-se que marcadores de segurança e flexibilidade psicológica, tais como diminuição do RC e aumento da VRC sejam observados no período de ativação do sistema

Soothing; que marcadores de procura de defesa e de stress, evidenciados pelo aumento do RC e diminuição da VRC sejam observados no período de ativação do sistema *Threat*; e que no período de ativação do sistema Drive sejam observados marcadores de stress relacionados com a mobilização de energia para a concretização de um determinado objetivo.

H2: Hipotetiza-se que os participantes do sexo feminino apresentem maior VRC e um RC mais elevado, em baseline, comparativamente com os participantes do sexo masculino.

H3: Hipotetiza-se que existam diferenças de género nas medidas psicofisiológicas entre os períodos de baseline, ativação e recuperação ao longo dos Sistemas de Regulação Emocional

Metodologia

Amostra

Foram entrevistados 249 adolescentes, com idades compreendidas entre os 14 e os 18 anos, com o português como língua materna. Foram considerados os seguintes critérios de exclusão: iliteracia; obesidade (índice de massa muscular superior a 30kg/m^2 devido ao seu efeito no sistema cardiovascular); presença de psicopatologia [avaliado pela *Mini-International Neuropsychiatric Interview for Children and Adolescents* (MINI-KID)]; doenças cardiovasculares, problemas visuais e/ou auditivos sem correção ou graves e consumo de substâncias psicoativas ou de fármacos com efeitos no sistema cardiovascular e respiratório.

Dos sujeitos entrevistados, 12 não cumpriam os critérios de inclusão, 45 apresentavam critérios de exclusão e 27 foram excluídos por não terem concluído o processo de recolha do RC/VRC. Apesar de terem completado o procedimento de recolha do RC/VRC, 9 participantes foram eliminados pela sua identificação como *outliers* nas medidas psicofisiológicas.

A amostra deste estudo é composta por 156 participantes, sendo 85 do sexo feminino e 71 do sexo masculino, recolhidos em grupos de jovens, grupos de teatro, movimentos de escuteiros, escolas de dança, escolas do ensino básico e secundário e da comunidade, com idades entre os 14 e os 18 anos ($M = 16.16$; $DP = 1.34$). Os sujeitos tinham, em média, concluído 10.11 anos de educação ($DP = 1.36$) e não há registo de abandono escolar. O Estatuto Socioeconómico, mostrou que 26 (16.7%) dos participantes pertencem a um baixo NSE, 66 (42.3%) pertencem a um nível médio e 64 (41%) pertencem a um nível alto. No que respeita ao índice de massa corporal, todos os participantes apresentaram um valor médio ($M = 20.81$; $DP = 2.20$). Nesta amostra, 107 participantes (68.6%) não têm problemas de visão e 49 dos participantes (31.4%) apresentam problemas de visão corrigidos. Nenhum dos participantes apresentou problemas de audição.

A amostra de participantes do sexo feminino e masculino não difere na idade ($t(154) = -1.49$; $p = .14$) e no IMC ($\chi^2(132) = 138.53$; $p = .33$). Difere no número de anos de escolaridade concluídos ($t(154) = -2.49$, $p = .02$) e no Estatuto Socioeconómico ($\chi^2(2) = 6.46$; $p = .04$).

A amostra de participantes do sexo masculino apresenta uma média de 15.99 anos de idade ($DP = 1.44$). Concluíram em média 9.82 anos de escolaridade ($DP = 1.43$). A nível do estatuto socioeconómico 6 (8.5%) participantes pertencem a um estatuto baixo, 34 (47.9%) pertencem a um estatuto médio e 31 (43.7%) pertencem a um estatuto alto. Apresentam um IMC médio de 20.78 ($DP = 2.25$). A nível da capacidade visual, 49 (69%) dos participantes não tinham problemas de visão e 22 (31%) participantes apresentavam problemas de visão corrigidos.

A amostra de participantes do sexo feminino apresenta uma média de 16.31 anos de idade (DP = 1.24). Concluíram em média 10.35 anos de escolaridade (DP = 1.30). A nível do estatuto socioeconómico 20 (23.5%) participantes pertencem um estatuto baixo, 32 (37.6%) pertencem a um estatuto médio e 33 (38.8%) pertencem a um estatuto alto. Apresentam um IMC médio de 20,84 (DP = 2.17). A nível da capacidade visual, 58 (68.2%) dos participantes não tinham problemas de visão e 27 (31.8%) dos participantes apresentavam problemas de visão corrigidos.

Medidas

Entrevista Clínica

MINI-KID: Mini-Entrevista Neuropsiquiátrica Internacional (Sheehan et al., 2010; versão portuguesa: Rijo et al., 2016).

A MINI-KID é uma entrevista clínica estruturada de diagnóstico para crianças e adolescentes. Avalia perturbações mentais do Eixo I do DSM-IV-TR (APA, 2002), tais como: Perturbações Relacionadas com o Consumo de Substâncias; Perturbações do Humor; Perturbações de Ansiedade; Perturbações Disruptivas e Perturbações de Hiperatividade e Défice de Atenção; Perturbações de Tiques; Perturbações Psicóticas; Perturbações Alimentares; e Perturbações de Ajustamento. Compreende dois modelos de avaliação: uma avaliação categorial – se existe ou não perturbação; e dimensional – número de critérios que o indivíduo preenche. No caso de cumprir com os critérios para mais do que uma perturbação, a entrevista permite estabelecer um diagnóstico principal e que, como tal, deve ser o maior foco de atenção clínica- Todas as questões estão organizadas num formato binário (sim/não). Mostrou especificidade de substancial a excelente para todas as perturbações (com valores K a variar entre .73 e 1.00) e fiabilidade tanto em teste-reteste como entre-observadores (com valores K entre 0.64 e 1.00). Estes dados comprovam que a MINI-KID é capaz de diagnósticos validos e fiáveis (Sheehan et al, 2010).

Procedimento experimental

Imagens Neutras (*International Affective Picture System, IAPS*, Lang, P.J., Bradley, M.M., & Cuthbert, B., 1997; versão portuguesa: Soares, A., Pinheiro, A., Costa, A., Frade, C., Comesaña, M., & Pureza, R., 2015).

De forma a mensurar o RC e a VRC durante a baseline e durante as fases de recuperação da ativação emocional, foi selecionado um conjunto de imagens emocionalmente neutras. As imagens foram recolhidas da base de dados do IAPS (*International Affective Picture System*), um sistema que compila diversas coleções de estímulos afetivos normativamente cotados para o uso na

investigação da emoção e atenção. A cotação das imagens indicada na referência original, foi alicerçada em três critérios: a valência emocionalmente positiva ou negativa das imagens, a percepção de controlo dos sujeitos relativamente à imagem, e o grau de ativação gerado pela imagem. A fase desenvolvimental do sujeito, assim como, as interpretações do conteúdo dos cenários que têm uma maior probabilidade de existir, também foram consideradas no processo de seleção das imagens. Para este estudo foram selecionadas as 86 imagens emocionalmente mais neutras, cuja cotação na base de dados não ultrapassava o intervalo entre 4.95 e 5.05. Neste procedimento experimental as imagens são apresentadas de forma aleatória em intervalos de 5 minutos, tendo cada intervalo 60 imagens que são apresentadas durante 5 segundos.

Medidas Psicofisiológicas

Ritmo Cardíaco (RC) / Variabilidade do Ritmo Cardíaco

Para a coleta das medidas psicofisiológicas de RC/VRC, foi utilizado um dispositivo de registo de batimentos cardíacos – *Firstbeat Bodyguard 2*. Para cada momento do procedimento, foram coletadas medidas do domínio de tempo *Mean Heart Rate (Mean HR)*, *Root Mean Square of the Successive Differences (RMSSD)*; e medidas do domínio de frequência: *High Frequency power components in absolute values/milliseconds (HF ms²)*, *High Frequency logarithmic index (HF log)*, *High Frequency percentage (HF percentage)*, *High Frequency normalized units (HF n.u)* (cf. Anexo I).

A média de ritmo cardíaco (*Mean HR*) representa o número médio de contrações do coração por minuto (*beats per minute - bpm*). Esta tem sido usada na investigação psicofisiológica, associada à regulação emocional, uma vez que se encontra inversamente correlacionada com a VRC, aumentando assim o valor preditivo das medições da VRC (Petrocchi et al, 2017; Task Force of the European Society of Cardiology & the North American Society of Pacing & Electrophysiology, 1996).

O indicador *RMSSD* (raíz quadrada das diferenças entre os intervalos R-R sucessivos) reflete o controlo do coração por influência do sistema nervoso autónomo mediado pelo nervo vago (Task Force of the European Society of Cardiology & the North American Society of Pacing & Electrophysiology, 1996). Esta representa indiretamente a atividade parassimpática do SNA e permite mensurar a VRC, sendo assim, um indicador da regulação emocional.

No domínio de frequência, acredita-se que a frequência alta (HF) representa indiretamente o ramo parassimpático, existindo num espectro de .15 e .4 Hz (Task Force of the European Society of Cardiology & the North American Society of Pacing & Electrophysiology, 1996). A alta

frequência está altamente relacionada com a *RMSSD* (Shaffer & Ginsberg, 2017), sendo de igual forma um indicador da VRC e da regulação emocional. Desta forma, são indicadores da alta frequência (atividade do Sistema Nervoso Parassimpático) as medidas: *HF ms²*, *HF log*, *HF percentage* e *HF n.u.*.

O indicador *HF n.u.* reflete a potência na gama de alta frequência em unidades normalizadas, *HF log* é um indicador de potência na gama de alta frequência em índice logarítmico, *HF ms²* indica a potência na gama de alta frequência em valor absoluto (milissegundos) e o indicador *HF percentage* reflete a potência na gama de alta frequência em percentagem (%). Estas medidas indicam o grau de modulação do ramo parassimpático do SNA, sendo interpretadas como marcadores de influência parassimpática no tónus vagal e como indicadores de VRC e de regulação emocional (Burr, 2007; Fiskum et al., 2017; Task Force da Sociedade Europeia de Cardiologia e Sociedade Norte-Americana de Pacing & Electrophysiology, 1996).

Para a avaliação e correção das medições psicofisiológicas da Variabilidade do Ritmo Cardíaco foi usado o programa *Kubios HRV Standard*. Os níveis de correção dos artefactos não excederam os 5% (*threshold very low*), garantindo a fiabilidade dos dados recolhidos.

Cenários Auditivos

Foram utilizados 3 cenários auditivos com 5 minutos de duração, gravado numa voz feminina, para ativar cada sistema de regulação emocional - *Soothing*, *Drive* e *Threat*.

A validação dos cenários foi feita em três fases. Primeiramente, foram criados 12 cenários no total, 4 referentes a cada sistema, cada um representando uma situação diferente do quotidiano, representativa do sistema de regulação emocional a que fazia referência. A linguagem foi adaptada de forma a corresponder à idade e ao nível do desenvolvimento cognitivo dos participantes.

Seguidamente, o conteúdo dos cenários foi cotado por especialistas internacionais (N = 18) na Teoria dos Sistemas de Regulação do Afeto, seleccionados pelos anos de experiência clínica e de investigação na temática em estudo (M = 8.50; DP = 4.75). Foi-lhes pedido que classificassem, numa escala do tipo *Likert* de 7 pontos, quanto é que o conteúdo de cada cenário se demonstrava representativo de cada um dos diferentes Sistemas de Regulação Emocional (1 – nada relacionado com o conteúdo do sistema; 7 – completamente relacionado com o conteúdo do sistema). Esta cotação foi realizada de forma a comprovar a correspondência entre o sistema que se desejava representar e o conteúdo do cenário, mas também, a não representação de outro sistema. 6 dos 12 cenários (2 para cada sistema) foram escolhidos para o passo seguinte da validação dos mesmos.

Após a validação dos especialistas, foi realizado um teste piloto numa amostra de adolescentes comunitários de forma a selecionar um dos dois cenários selecionados para cada sistema. Esta seleção baseou-se em três critérios [1 - representatividade do sistema de regulação emocional designado; 2 - não-representatividade dos outros dois sistemas; 3 - classificação dos estados emocionais associados a cada cenário (através da qual foi validada a escala das emoções)]. Os primeiros dois critérios foram cotados numa escala de 7 pontos de Likert (0= nada relacionado com o conteúdo do sistema; 7= completamente relacionado com o conteúdo do sistema) e os estados emocionais foram cotados numa escala de 5 pontos de Likert (0= nada intenso; 5= muito intenso).

A seleção dos cenários incluiu ainda duas perguntas de controlo que tinham como objetivo verificar a facilidade do participante em imaginar-se naquele cenário (0= nada fácil; 5= muito fácil); e quão semelhante com experiências passadas foi o cenário (0= nada semelhante; 5= muito semelhante).

Por fim, foram selecionados três cenários auditivos com a duração de 5 minutos, gravados profissionalmente com uma voz feminina, com o intuito de ativar cada sistema do Modelo Tripartido de Sistemas de Regulação Emocional, no procedimento experimental.

Escala de Emoções

De forma a avaliar mudanças subjetivas a nível emocional nas diferentes fases do procedimento (em baseline, ativação e recuperação) foi criada uma escala de emoções. Esta escala foi testada no estudo-piloto numa amostra de adolescentes da população geral. Esta está compreendida numa escala de 5 pontos (0 – nada intenso; 5 – muito intenso) e engloba 10 respostas emocionais correspondentes aos 3 sistemas de regulação emocional: Raiva, Vergonha, Tristeza e Medo (Sistema *Threat*), Calma, Segurança e Tranquilidade (Sistema *Soothing*) e Entusiasmo, Excitação e Energia (Sistema *Drive*). O seu objetivo é comparar as emoções reportadas nos períodos de baseline, ativação e recuperação, assim como avaliar a intensidade das emoções que foram espoletadas pelos cenários auditivos e verificar a concordância entre as emoções e o cenário/sistema a que se referem.

Procedimentos de Seleção Amostral e Recolha de Dados

Foram solicitadas as devidas autorizações à Comissão de Ética e Deontologia da Investigação da Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra (CEDI), à Direção Geral de Educação (DGE) e à Comissão Nacional de Proteção de Dados (CNPD) e todos

os estudos apresentados no presente estudo obtiveram parecer favorável por parte de todas as entidades acima referidas.

Foi requerido um consentimento informado aos participantes e aos encarregados de educação dos sujeitos com idades inferiores a 18 anos, sendo estes informados dos pressupostos teóricos e do alvo do estudo.

De forma a assegurar que não se verificavam critérios de exclusão, os participantes forneceram informação biográfica necessária e foram avaliados quanto à presença de psicopatologia através da entrevista estruturada *MINI-KID*.

Para a criação do procedimento experimental de mensuração do RC/VRC foi utilizado o programa *Psychopy* (Peirce, 2007, 2009). Aquando a realização do procedimento experimental, os participantes sentaram-se a 60 cm do ecrã do computador, usando *headphones Sennheiser HD 206*.

O procedimento inicia com a apresentação das instruções e com um teste de treino da Escala de Emoções. Após esta primeira fase de preparação, o procedimento experimental começa com uma recolha das medidas psicofisiológicas em *baseline*, durante 5 minutos, enquanto é apresentado um conjunto de imagens neutras aleatoriamente selecionadas. Em relação à medida de *baseline* é aplicada a primeira Escala de Emoções em que os participantes indicam quais as emoções experienciadas neste período temporal. Seguidamente os sujeitos ouvem um cenário auditivo, com a duração de 5 minutos, após o qual, são novamente expostos às imagens neutras. Depois destes 2 períodos temporais é pedido aos participantes que respondam, uma segunda e terceira vez, à escala das emoções, relativamente às imagens neutras (período de recuperação) e ao cenário auditivo (período de ativação), respetivamente. Este procedimento é repetido três vezes, uma para cada cenário auditivo (*Threat*, *Soothing* e *Drive*). A apresentação dos cenários foi contrabalanceada de forma a controlar possíveis efeitos gerados pela ordem de apresentação dos mesmos (cf. anexo II).

Tratamento de Dados

Para o tratamento estatístico dos dados do presente estudo, recorreu-se ao programa informático *IBM SPSS Statistics*, versão 22.0 para *Windows* (SPSS Inc, Chicago, IL). Numa primeira fase foram realizadas análises descritivas (média, desvio-padrão e frequências). As diferenças de género na amostra foram analisadas através do teste *t-Student* para a idade e número de anos de escolaridade concluídos e através do teste do chi-quadrado para o IMC e Estatuto Socioeconómico.

Numa segunda fase, foram efetuados 3 estudos prévios com o objetivo de comprovar a validade do conteúdo dos cenários auditivos, assim como o desenho do procedimento experimental, nesta amostra de adolescentes.

No primeiro estudo, foi realizada uma ANOVA de medidas-repetidas de forma a avaliar se os períodos temporais de ativação, assim como a duração do procedimento interferiram nas emoções reportadas nas diferentes baselines ao longo do procedimento. Desta forma, foram exploradas diferenças na percepção subjetiva das emoções do sistema *Threat, Drive e Soothing* entre os diferentes períodos de baseline. Como variável independente (VI) foi selecionado o período de baseline de cada um dos sistemas de regulação emocional/cenários e como variáveis dependentes (VD) foram selecionadas as emoções relacionadas com o *Threat, Drive e Soothing*.

No segundo estudo, foi realizada uma ANOVA de medidas-repetidas de forma a analisar se os períodos temporais de ativação, assim como a duração do procedimento interferiram nos padrões psicofisiológicos observados nas diferentes baselines ao longo do procedimento. Desta forma, foram exploradas diferenças nas medidas psicofisiológicas entre os diferentes períodos de baseline. Como variável independente (VI) foi selecionado o período de baseline de cada um dos sistemas de regulação emocional/cenários e como variáveis dependentes (VD) foram selecionadas as medidas psicofisiológicas (*Mean HR, RMSSD, HF ms², HF log, HF percent, HF n.u.*).

No terceiro estudo, recorreu-se a uma ANOVA de medidas-repetidas para verificar se a exposição aos cenários auditivos permitiu a ativação (percepção subjetiva) das emoções relacionadas com o sistema em análise, assim como a não ativação de emoções não representativas do sistema em análise. Como variável independente (VI) foi selecionado cada um dos sistemas de regulação emocional/cenários e como variáveis dependentes (VD) foram selecionadas as emoções relacionadas com o *Threat, Drive e Soothing*. As comparações *post-hoc* para cada um dos sistemas, avaliaram as diferenças entre as emoções do *Threat, Drive e Soothing* ao longo dos intervalos de tempo aquando a exposição aos diferentes cenários auditivos e às imagens neutras.

Numa terceira fase, foram analisadas diferenças nas medidas psicofisiológicas entre os períodos de baseline, ativação e recuperação, em cada um dos sistemas de Regulação Emocional recorrendo a uma ANOVA de medidas repetidas. Como variável independente (VI) foi selecionado cada um dos sistemas de regulação emocional e como variáveis dependentes (VD) foram selecionadas as medidas psicofisiológicas (*Mean HR, RMSSD, HF ms², HF log, HF percent, HF n.u.*). Foram realizadas comparações *post-hoc* para mensurar as diferenças entre as medidas psicofisiológicas nos diferentes períodos de avaliação, em cada Sistema de Regulação Emocional.

Nas três fases do estudo, as análises foram realizadas para a amostra total e para a amostra total com o género como fator entre-grupos.

Para os resultados obtidos através da análise ANOVA de medidas-repetidas, as comparações de *post-hoc* foram realizadas com uma correção de Bonferroni.

Resultados

1. Estudos prévios

O procedimento experimental foi desenhado de forma a garantir que ao longo do procedimento e com a exposição a cada um dos sistemas, o RC/VRC, assim como as emoções reportadas em baseline não sofriam alterações. Para testar estes pressupostos, foram realizados 2 estudos que analisaram as diferenças entre os três períodos de baseline, tanto a nível do relato emocional, como a nível psicofisiológico.

1.1. Diferenças na perceção subjetiva das emoções de *Threat*, *Drive* e *Soothing* nos períodos de baseline dos diferentes sistemas de regulação do afeto na amostra total e na amostra total com o género como variável entre-grupos

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas emoções de *Threat* reportadas nos períodos de baseline dos diferentes sistemas na amostra total [$F_{(2,153)} = 1.037$, $p = .357$, $\eta^2 = .013$] e na análise com o género como variável entre-grupos ($F_{(2,152)} = .259$, $p = .772$; $\eta^2 = .003$).

Nas emoções de *Drive* reportadas nos períodos de baseline dos diferentes sistemas na amostra total ($F_{(2,154)} = .568$, $p = .564$, $\eta^2 = .004$) e na análise com o género como variável entre-grupos ($F_{(2,153)} = 1.277$, $p = .280$; $\eta^2 = .008$) não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

Não foram detetadas diferenças estatisticamente significativas nas emoções de *Soothing* reportadas nos períodos de baseline dos diferentes sistemas na amostra total ($F_{(2,154)} = .300$, $p = .738$, $\eta^2 = .002$) e na análise com o género como variável entre-grupos ($F_{(2,153)} = .425$, $p = .651$; $\eta^2 = .003$).

1.2. Diferenças nas medidas psicofisiológicas entre os períodos de baseline nos diferentes Sistemas de Regulação Emocional na amostra total e na amostra total com o género como variável entre-grupos

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos indicadores psicofisiológicas nos períodos de baseline dos diferentes sistemas na amostra total: *Mean HR* ($F_{(2,153)} = .19846$, $p = .161$; $\eta^2 = .012$); *RMSSD* ($F_{(2,153)} = .139$, $p = .867$; $\eta^2 = .001$); *HF ms²* ($F_{(2,153)} = .455$, $p = .635$; $\eta^2 = .006$); *HF log* ($F_{(2,153)} = .165$, $p = .841$; $\eta^2 = .001$); *HF percentage*

($F_{(2,153)} = 1.434$ $p = .240$; $\eta^2 = .009$); *HF n.u.* ($F_{(2,153)} = 1.469$ $p = .232$; $\eta^2 = .009$). Do mesmo modo, também não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre grupos: *Mean HR* ($F_{(2,152)} = .086$ $p = .913$; $\eta^2 = .001$); *RMSSD* ($F_{(2,152)} = .161$ $p = .848$; $\eta^2 = .001$); *HF ms²* ($F_{(2,152)} = .686$ $p = .505$; $\eta^2 = .009$); *HF log* ($F_{(2,152)} = .065$ $p = .932$; $\eta^2 = .001$); *HF percentage* ($F_{(2,152)} = .022$ $p = .977$; $\eta^2 = .000$); *HF n.u.* ($F_{(2,152)} = .058$ $p = .942$; $\eta^2 = .000$).

Neste estudo preliminar foi também explorada a capacidade de ativação emocional dos cenários auditivos. Foram avaliadas as respostas às escalas das emoções em cada fase do procedimento experimental (baseline, ativação e recuperação), assim como em cada cenário auditivo (*Threat*, *Drive* e *Soothing*).

1.3. Diferenças na percepção subjetiva das emoções associadas à ativação dos diferentes sistemas de regulação do afeto

1.3.1. Na amostra total

Todos os testes foram significativos ($p < .05$) com exceção das diferenças entre as emoções associadas ao sistema *Threat* na baseline, ativação e recuperação do sistema *Soothing e Drive* e as emoções do sistema *Soothing* na baseline, ativação e recuperação do sistema *Drive*.

No sistema *Threat*, as comparações *post-hoc* mostraram um aumento significativo nas emoções de *Threat* entre o período de baseline e a ativação, uma diminuição significativa entre a ativação e a recuperação e uma diferença estatisticamente significativa entre as emoções reportadas no período de baseline e o período de recuperação. Nas emoções de *Soothing*, as comparações *post-hoc*, mostraram uma diminuição significativa entre a baseline e a ativação, um aumento significativo da ativação para a recuperação e uma diferença estatisticamente significativa entre o período de baseline e o período de recuperação. Nas emoções de *Drive*, as comparações *post-hoc*, mostraram um aumento estatisticamente não significativo entre o período de baseline e a ativação, uma diminuição estatisticamente significativa entre a ativação e a recuperação e uma diferença estatisticamente significativa entre o período de baseline e o período de recuperação (cf. Tabela 1).

No sistema *Drive*, as comparações *post-hoc* detetaram um aumento significativo das emoções de *Drive* entre o período de baseline e a ativação, assim como uma diminuição significativa entre os períodos de ativação e recuperação. As emoções de *Soothing* não obtiveram diferenças estatisticamente significativas, pois ter-se-ão mantido estáveis ao longo dos diferentes períodos temporais. As emoções do *Threat* não apresentaram diferenças estatisticamente significativas no sistema *Drive*. Estas mantiveram-se baixas ao longo dos períodos temporais do sistema *Drive* pois os estados afetivos negativos identificados pelos sujeitos muito reduzidos, não

sendo possível observar diferenças estatisticamente significativas em nenhum momento de avaliação (cf. Tabela 1).

No **sistema *Soothing***, as comparações *post-hoc* mostraram um aumento significativo das emoções de *Soothing* entre a baseline e a ativação, assim como uma diminuição significativa entre o período de ativação e a recuperação. Nas emoções de *Drive*, as comparações *post-hoc*, mostraram um aumento significativo das emoções de *Drive* entre a baseline e a ativação e uma diminuição significativa do período de ativação para a recuperação. As emoções do *Threat* não apresentaram diferenças estatisticamente significativas no sistema *Soothing*. Estas mantiveram-se baixas ao longo dos períodos temporais do sistema *Soothing* pois os estados afetivos negativos identificados pelos sujeitos muito reduzidos, não sendo possível observar diferenças estatisticamente significativas em nenhum momento de avaliação (cf. Tabela 1).

Tabela 1. ANOVA de medidas-repetidas: Diferenças na Percepção Emocional Associadas aos Diferentes Sistemas de Regulação do Afeto na amostra total

Estudo	Baseline		Ativação		Recuperação		ANOVA			
	M	DP	M	DP	M	DP	F	df	p	ηp^2
<i>Sistema Threat</i>										
E Threat	.357	.608	1.790	1.242	.471	.734	116.816	2	.000	.603
E Drive	.974	.952	1.135	.988	.827	.830	12.871	2	.000	.143
E Soothing	2.870	1.446	1.006	1.282	2.556	1.487	124.986	2	.000	.619
<i>Sistema Drive</i>										
E Threat	.324	.535	.267	.500	.302	.540	1.298	2	.276	.017
E Drive	.915	.937	2.526	1.413	1.021	1.082	97.623	2	.000	.559
E Soothing	2.846	1.442	2.526	1.413	2.814	1,446	2.693	2	.071	.034
<i>Sistema Soothing</i>										
E Threat	.361	6.112	.261	.495	.327	.568	2.453	2	.089	.031
E Drive	.917	.905	1.293	1.257	.923	.937	11.036	2	.000	.125
E Soothing	2.803	1.288	3.662	1.377	2.962	1.332	29.428	2	.000	.277

Nota 1. E Threat: Emoções referentes à ativação do Sistema *Threat* (Raiva, Vergonha, Tristeza e Medo).

Nota 2. E Drive: Emoções referentes à ativação do Sistema *Drive* (Entusiasmo, Excitação e Energia).

Nota 3. E Soothing: Emoções referentes à ativação do Sistema *Soothing* (Segurança, Calma e Tranquilidade)

1.3.2. Na amostra total com o género como fator entre-grupos

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p < .05$) na análise das emoções entre-grupos, com exceção das emoções de *Soothing* nos períodos de baseline, ativação e recuperação do sistema *Threat*. A percepção subjetiva de ativação das emoções de *Soothing* diminui da baseline para a ativação do sistema *Threat* e aumenta na fase de recuperação. As participantes do sexo feminino relatam sentir mais emoções *Soothing* na baseline e mostram uma diminuição mais acentuada destas emoções na ativação do sistema *Threat*, em comparação com os participantes do sexo masculino.

Tabela 2. ANOVA de medidas-repetidas: Diferenças na Percepção Emocional Associadas aos Diferentes Sistemas de Regulação do Afeto na amostra total com o género como fator entre-grupos

Estudo	Baseline		Ativação		Recuperação		ANOVA				
	M	DP	M	DP	M	DP	F	df	p	η_p^2	
Sistema Threat											
M	E Threat	.349	.639	1.581	1.234	.486	.709	2.437	2	.091	.031
F		.365	.584	1.965	1.228	.459	.758				
M	E Drive	.916	.956	1.155	1.020	.749	.783	.990	2	.374	.013
F		1.024	.952	1.118	.966	.898	.865				
M	E Soothing	2.747	1.562	1.146	1.382	2.376	1.514	3.624	2	.029	.045
F		2.973	1.342	.890	1.188	2.706	1.456				
Sistema Drive											
M	E Threat	.335	.543	.275	.543	.282	.523	.631	2	.533	.008
F		.316	.532	.262	.464	.319	.556				
M	E Drive	.897	.897	2.301	1.406	.892	.974	1.885	2	.155	.024
F		.929	.975	2.706	1.401	1.129	1.159				
M	E Soothing*	.897	.897	2.309	1.406	2.601	1.540	1.390	1.939	.251	.009
F		.929	.975	2.706	1.401	2.992	1.346				

Estudo	<i>Baseline</i>		Ativação		Recuperação		ANOVA				
	M	DP	M	DP	M	DP	F	df	p	η^2_p	
Sistema <i>Soothing</i>											
M	E Threat	.356	.605	.275	.493	.377	.622	1.854	2	.160	.024
F		.365	.620	.250	.500	.285	.518				
M	E Drive	.789	.832	1.207	1.293	.873	.919	1.083	2	.341	.014
F		1.024	.954	1.365	1.229	.965	.955				
M	E Soothing	2.704	1.375	3.502	1.466	2.892	1.365	.364	2	.696	.005
F		2.886	1.213	3.796	1.292	3.020	1.310				

Nota 1. M: Participantes do sexo masculino. F: Participantes do sexo feminino.

Nota 2. E *Threat*: Emoções referentes à ativação do Sistema *Threat* (Raiva, Vergonha, Tristeza e Medo). E *Drive*: Emoções referentes à ativação do Sistema *Drive* (Entusiasmo, Excitação e Energia). E *Soothing*: Emoções referentes à ativação do Sistema *Soothing* (Segurança, Calma e Tranquilidade).

2. Diferenças nas medidas psicofisiológicas entre os períodos de baseline, ativação e recuperação nos diferentes Sistemas de Regulação Emocional

2.1 Na amostra total

No sistema *Threat* foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos indicadores psicofisiológicos *HF percentage* e *HF n.u.* No indicador *HF percentage* as comparações *post-hoc* mostraram uma diminuição não significativa do período de baseline para a ativação, uma diminuição estatisticamente significativa do período de ativação para o período de recuperação, assim como uma diminuição significativa do período de baseline para o período de recuperação. No indicador *HF n.u.* as comparações *post-hoc* mostraram uma diminuição não significativa do período de baseline para o período de ativação, uma diminuição significativa do período de ativação para o período de recuperação, assim como uma diminuição significativa do período de baseline para o período de recuperação (cf. Tabela 3).

Os indicadores *RMSSD*, *Mean HR*, *HF log* e *HF ms²* não obtiveram diferenças estatisticamente significativas (cf. Tabela 3).

No sistema *Drive* foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos indicadores *RMSSD*, *HF log* e *HF ms²*. No indicador *RMSSD* as comparações *post-hoc* não detetaram diferenças estatisticamente significativas entre os períodos de avaliação. Contudo, é relevante indicar a diferença quase significativa ($p=.053$) do período de baseline para o período de ativação. No indicador *HF log* as comparações *post-hoc* indicaram uma diminuição significativa do período de baseline para o período de ativação e um aumento significativo do período de ativação para o período de recuperação. No indicador *HF ms²* as comparações *post-hoc* indicaram uma diminuição significativa do período de baseline para o período de ativação, um aumento significativo do período de ativação para o período de recuperação, assim como uma diferença estatisticamente significativa do período de baseline para o período de ativação (cf. Tabela 3).

Os indicadores *Mean HR*, *HF percentage* e *HF n.u.* não obtiveram diferenças estatisticamente significativas (cf. Tabela 3).

No sistema *Soothing* foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no indicador *Mean HR*, *HF percentage* e *HF n.u.*. No indicador *Mean HR* as comparações *post-hoc* indicaram uma diminuição significativa do período de baseline para o período de ativação, um aumento significativo do período de ativação para o período de recuperação, assim como uma diferença estatisticamente significativa do período de baseline para o período de recuperação. No indicador *HF percentage* as comparações *post-hoc* indicaram um aumento não significativo da baseline para o período de ativação, uma diminuição significativa da fase de ativação para o

período de recuperação, assim como uma diminuição significativa do período de baseline e o período recuperação. No indicador *HF n.u.* as comparações *post-hoc* mostraram um aumento não significativo do período de baseline para o período de ativação, uma diminuição significativa da fase de ativação para o período de recuperação, assim como uma diminuição significativa do período de baseline para o período de recuperação (cf. Tabela 3).

Os indicadores *RMSSD*, *HF log* e *HF ms²* não obtiveram diferenças estatisticamente significativas (cf. Tabela 3).

Tabela 3. ANOVA de Medidas Repetidas Comparando as Medidas Psicofisiológicas na Baseline, Ativação e Recuperação em Cada Um dos Sistemas de Regulação do Afeto na Amostra Total

Estudo	Baseline		Ativação		Recuperação		ANOVA			
	M	DP	M	DP	M	DP	F	df	p	η_p^2
<i>Sistema Threat</i>										
RMSSD*	43.865	21.474	43.608	21.930	43.860	20.785	.082	1.952	.917	.001
Mean HR	78.858	10.812	78.496	10.549	79.024	10.576	2.825	2	.062	.035
HF percentage*	37.976	18.475	37.497	18.833	34.227	15.996	11.046	1.941	.001	.067
HF n.u.*	40.430	19.055	39.833	19.168	36.537	16.503	10.044	1.957	.001	.061
HF log*	6.449	1.018	6.367	1.019	6.428	1.036	2.413	1.957	.092	.015
HF ms^2 *	1008.183	1023.665	927.234	893.358	966.319	986.746	1.524	1.957	.220	.010
<i>Sistema Drive</i>										
RMSSD	44.119	20.648	42.554	20.188	44.116	21.082	4.185	2	.017	.052
Mean HR	78.7378	10.619	79.156	10.413	78.909	10.326	1.905	2	.152	.024
HF percentage*	36.185	18.416	35.962	17.168	35.888	17.662	.051	1.979	.949	.001
HF n.u.*	38.576	18.763	38.266	17.811	38.058	18.219	.139	1.963	.867	.001
HF log	6.451	1.008	6.295	1.010	6.432	1.133	9.974	2	.001	.115
HF ms^2	982.923	929.456	846.337	839.863	1060.654	1182.396	7.954	2	.001	.094

Estudo	Baseline		Ativação		Recuperação		ANOVA			
	M	DP	M	DP	M	DP	F	df	p	η_p^2
Sistema Soothing										
RMSSD	44.062	21.592	45.145	21.891	44.283	21.742	.935	2	.395	.012
Mean HR*	78.192	10.523	77.489	10.321	78.956	10.456	21.272	1.969	.001	.121
HF percentage*	37.608	17.458	38.546	18.134	34.321	16.432	10.885	1.967	.001	.066
HF n.u.*	40.130	17.772	40.867	18.451	36.529	17.197	10.785	1.978	.001	.065
HF log*	6.476	1.055	6.455	1.077	6.440	1.052	.446	1.988	.639	.003
HF ms^2	1046.529	1046.544	1042.096	1051.585	1001.131	948.230	.621	2	.539	.008

Nota. *RMSSD*: diferenças quadráticas médias de intervalos RR sucessivos (ms). *Mean HR*: média do ritmo cardíaco (bpm). *HF percentage*: Componentes de Alta Frequência da VRC apresentada em percentagem (%). *HF n.u.*: unidades normalizadas de alta frequência. *HF log*: Componentes da Alta Frequência da VRC apresentada em índice logarítmico. *HF ms^2* : Componentes de Alta Frequência da VRC, em valor absoluto (ms). ***Foi usado o *Greenhouse-Geisser*.**

2.2. Na amostra total com o género como fator entre-grupos

Nos sistemas *Threat*, *Drive* e *Soothing*, nos períodos de baseline, ativação e recuperação não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p > .05$) entre o sexo feminino e masculino em nenhum dos indicadores psicofisiológicos (cf. Tabela 4).

Tabela 4. ANOVA de medidas repetidas comparando as medidas psicofisiológicas nos períodos de baseline, ativação e recuperação em cada um dos Sistemas de Regulação do Afeto na amostra total com o gênero como fator entre-grupos

Estudo	Baseline		Ativação		Recuperação		ANOVA				
	M	DP	M	DP	M	DP	F	df	p	ηp^2	
Sistema Threat											
M	RMSSD*	46.235	21.535	46.849	23.409	48.114	22.553	2.868	1.943	.060	0.18
F		41.885	21.348	40.900	20.357	40.306	18.580				
M	Mean HR	76.182	10.972	75.677	10.541	76.518	11.081	.699	2	.498	.009
F		81.092	10.021	80.852	10.021	81.117	9.712				
M	HF percentage*	34.923	16.917	33.083	17.618	30.869	16.235	1.131	1.937	.323	.007
F		40.525	19.413	41.283	19.120	37.031	15.330				
M	HF n.u.*	37.758	17.592	35.323	18.246	32.862	16.562	1.624	1.950	1.99	.010
F		42.662	20.025	43.600	19.208	39.607	15.907				
M	HF log*	6.529	.955	6.474	.975	6.549	1.053	.499	1.958	.604	.003
F		6.382	1.068	6.278	1.051	6.326	1.016				
M	HF ms^2 *	1026.74	943.859	1007.15	963.459	1096.89	1180.48	2.468	1.955	.088	.016
F		992.686	1091.18	860.485	830.188	857.257	780.331				

Estudo	Baseline		Ativação		Recuperação		ANOVA				
	M	DP	M	DP	M	DP	F	df	p	ηp^2	
Sistema Drive											
M	RMSSD	46.693	21.961	44.725	21.611	46.350	22.861	.157	2	.855	.002
F		41.999	19.375	40.766	18.877	42.276	19.441				
M	Mean HR	76.314	10.779	76.963	10.612	76.454	10.554	648	2	.525	.008
F		80.734	10.118	80.961	9.949	80.930	9.738				
M	HF percentage*	32.905	18.150	31.435	15.712	32.318	16.557	.749	1.980	.472	.005
F		38.886	18.299	39.690	17.505	38.828	18.094				
M	HF n.u.*	35.492	18.381	33.514	16.446	34.333	17.510	1.194	1.967	.304	.008
F		41.116	18.800	42.180	18.030	41.126	18.320				
M	HF log	6.538	.992	6.342	.992	6.443	1.249	1.116	2	.330	.014
F		6.379	1.021	6.257	1.029	6.423	1.036				
M	HF ms^2	1068.58	1061.79	880.304	889.743	1160.32	1421.32	.813	2	.446	.011
F		912.378	804.097	818.364	800.717	978.577	942.657				

Estudo	Baseline		Ativação		Recuperação		ANOVA				
	M	DP	M	DP	M	DP	F	df	p	ηp^2	
Sistema Soothing											
M	RMSSD	46.892	21.6879	48.293	22.684	48.759	22.733	2.101	2	.126	.027
F		41.699	21.350	42.516	20.978	40.544	20.261				
M	Mean HR*	75.548	10.655	75.1205	10.023	76.184	10.361	1.409	1.964	.246	.009
F		80.400	9.944	79.468	10.206	81.272	10.017				
M	HF percentage*	34.560	16.047	34.467	16.753	32.097	15.730	1.605	1.969	.203	.010
F		40.154	18.260	41.955	18.630	36.179	16.863				
M	HF n.u.*	37.312	16.372	36.894	16.976	34.106	16.946	1.086	1.980	.338	.007
F		42.483	18.631	44.186	19.067	38.553	17.24				
M	HF log*	6.574	1.001	6.567	1.051	6.584	1.002	.647	1.989	.524	.004
F		6.395	1.097	6.361	1.096	6.319	1.082				
M	HF ms^2	1122.18	1162.67	1151.23	1212.3	1108.36	1024.41	.159	2	.853	.002
F		983.341	941.076	950.938	892.925	911.559	875.659				

Nota 1. M: Participantes do sexo masculino. F: Participantes do sexo feminino.

Nota 2. RMSSD: diferenças quadráticas médias de intervalos RR sucessivos (ms). Mean HR: média do ritmo cardíaco (bpm). HF percentage: Componentes de Alta Frequência da VRC apresentada em percentagem (%). HF n.u.: unidades normalizadas de alta frequência. HF log: Componentes da Alta Frequência da VRC apresentada em índice logarítmico. HF ms^2 : Componentes de Alta Frequência da VRC, em valor absoluto (ms). *Foi usado o **Greenhouse-Geisser**.

Discussão

A adolescência é descrita como um período de grande vulnerabilidade para a desregulação emocional e consequente desenvolvimento de psicopatologia (McLaughlin et al., 2012; Yap, Allen, & Sheeber, 2007). A regulação emocional é considerada a capacidade para modular a experiência e a expressão das emoções de acordo com os objetivos pessoais e com as informações contextuais (Gross & Thompson, 2007) e encontra-se correlacionada com o bem-estar geral e resiliência psicológica (Neff & McGehee, 2009). De acordo com a teoria de Gilbert, a regulação emocional é sustentada no equilíbrio entre três sistemas de regulação emocional: os sistemas de *Soothing*, *Threat* e *Drive* (Gilbert, 2005a, 2010). A investigação existente no âmbito da regulação emocional tem aprofundado os fundamentos neurofisiológicos inerentes a estes processos. Contudo, estes nunca foram explorados numa amostra de adolescentes, tendo em conta as diferenças de género, com recurso a um procedimento experimental para testar os modelos conceptuais de regulação do afeto de Gilbert (2005^a, 2010).

De acordo com os fundamentos teóricos que associam a variabilidade autonómica e cardíaca a estados emocionais específicos, este trabalho baseia-se na aceitação dos estados emocionais como resultantes da interação entre processos de avaliação cognitiva e da ativação neurofisiológica (Porges, 2001) que podem ser mensurados através da Variabilidade do Ritmo Cardíaco (VRC). A VRC é considerada um indicador do grau de flexibilidade na modulação do ritmo cardíaco em função das exigências ambientais e dos processos internos, sendo representativa da regulação emocional (Petrocchi et al., 2017). Apoiado nesta medida de regulação do afeto, o presente estudo tem como objetivo investigar diferenças de género nos padrões de RC/VRC nos períodos de baseline, assim como explorar os padrões de RC/VRC associados à ativação dos diferentes Sistemas de Regulação Emocional (Gilbert, 2005^a, 2010) considerando a amostra total e as diferenças de género, numa amostra de adolescentes.

Diferenças na perceção subjetiva das emoções e nas medidas psicofisiológica em baseline

Os resultados obtidos com base nas análises dos estudos prévios comprovaram a ausência de diferenças nos períodos de baseline entre os diferentes sistemas de regulação emocional. A ausência de diferenças entre os períodos de baseline, tanto a nível da perceção subjetiva das emoções, como a nível psicofisiológico indica que o contrabalanceamento da ordem de apresentação dos cenários funcionou, não permitindo que a ativação dos diferentes sistemas, assim como a duração do próprio procedimento experimental influenciasse os sistemas seguintes. Estes resultados mostram que as imagens emocionalmente neutras funcionaram de forma

adequada como tarefa de distração, permitindo uma adequada recuperação para os valores de baseline dos participantes.

Diferenças na percepção subjetiva das emoções associadas aos períodos de baseline e ativação dos diferentes sistemas de regulação do afeto

Os resultados demonstraram que todos os cenários espoletaram percepções subjetivas de uma ativação emocional correspondente ao sistema de regulação do afeto em análise.

Na amostra total, quando o sistema *Threat* é ativado existe um marcado aumento das emoções características deste sistema e uma diminuição das emoções do *Soothing*. Aquando a ativação dos sistemas de afeto positivo (*Soothing e Drive*), o relato de emoções associadas ao *Threat* é muito reduzido. Quando o Sistema *Soothing* é ativado há uma maior predominância das emoções associadas a este cenário, embora se confira também um aumento da intensidade das emoções associadas ao *Drive*. Quando o Sistema *Drive* é ativado há uma maior predominância das emoções associadas ao *Drive*.

Os resultados apontam para uma aparente exclusividade entre a ativação dos sistemas *Threat e Soothing*, sendo que perante a ativação do sistema *Threat*, as emoções de *Soothing* diminuem e, nos períodos de baseline, ativação e recuperação do sistema de *Soothing*, as emoções do *Threat* mantêm-se sempre reduzidas. Os dados parecem indicar uma inibição recíproca entres estes dois sistemas. Estes resultados são corroborados com a investigação existente que indica que uma regulação emocional adequada é definida pelo equilíbrio entre os sistemas e pela mobilização dos mesmos em função das exigências do meio (Gilbert, 2010, 2014). Os estudos publicados comprovam esta exclusividade mostrando que, a nível fisiológico, durante a influência do SNP (atividade relacionada com o afeto positivo e com a ativação do sistema *Soothing*), a influência do SNS (atividade relacionada com o afeto negativo e com a ativação do sistema *Threat*), assim como a percepção da ameaça na amígdala se encontram inibidas (McCorry, 2007; Porges, 2007). O comportamento social e de afiliação, assim como a função homeostática são incompatíveis com os estados neuropsicológicos e comportamentos promovidos pelos circuitos neuronais que suportam a procura de defesa (Porges, 2007).

Ainda, os cenários dos Sistemas *Drive e Threat* parecem ativar a percepção emocional das emoções correspondentes, de uma forma mais acentuada do que o cenário do Sistema *Soothing*. Este resultado é passível de ser explicado com base nas médias (cf. Tabela 1) das emoções do sistema *Soothing* que demonstram ser as emoções mais reportadas/mais elevadas logo nos períodos de baseline (comparativamente com as emoções de *Drive e Threat* reportadas em baseline) e que se mantêm elevadas no período de ativação deste sistema, não exibindo desta forma um aumento tão acentuado.

A evidência indica que, apesar da adolescência ser um período desenvolvimental em que a desregulação emocional é prevalente (Choudhury et al., 2006; Desatnik et al., 2017; Sommerville, Jones & Casey, 2010), outros fatores tais como as experiências precoces com cuidadores responsivos e capazes de promover calor e segurança, podem funcionar como fatores protetores, nesta fase do desenvolvimento. A percepção de uma rede de apoio social capaz de fornecer cuidado e apaziguamento eficaz e regular na infância (Murray & Rosanbalm, 2017) e ao longo do desenvolvimento reforça as vias neuronais do sistema *Soothing* (Gilbert 2005a). Desta forma, uma regulação emocional eficaz é comum nos adolescentes que beneficiem de suporte social (Hilt, Hanson & Pollack, 2011; Strauss et al, 2016). Estes dados corroboram a conceptualização do sistema *Soothing* como um sistema que, numa população normal, está ativado por defeito e cuja inibição surge em função de exigências do meio que requeiram a mudança de um modo quiescente, para um modo de mobilização de esforços e ativação fisiológica (Gilbert, 2014).

Finalmente, de acordo com a análise das percepções subjetivas da modelação da ativação emocional de forma concordante com os cenários, é possível assumir que todos os cenários representam situações quotidianas suficientemente adequadas para a ativação emocional de uma população adolescente, conservando desta forma a sua validade ecológica.

Diferenças nas medidas psicofisiológicas entre os períodos de baseline, ativação e recuperação ao longo dos Sistemas de Regulação Emocional

Sistema *Threat*

Os resultados do sistema *Threat* da amostra total mostraram uma diminuição no *HF n.u.* e *HF percentage*. Estas medidas indicam o grau de modulação do ramo parassimpático do SNA, sendo interpretadas como marcadores de influência parassimpática no tónus vagal e como indicadores de VRC e de regulação emocional (Burr, 2007; Fiskum et al., 2017; Task Force da Sociedade Europeia de Cardiologia e Sociedade Norte-Americana de Pacing & Electrophysiology, 1996). Desta forma, propõe-se que a diminuição nos indicadores *HF n.u.* e *HF percentage* demonstra uma diminuição da influência parassimpática. É possível verificar a existência de um “efeito retardado” nos diferentes momentos do procedimento, tendo estes indicadores diminuído (de forma estatisticamente não significativa) da baseline para a ativação e tendo continuado a diminuir (de forma estatisticamente significativa) do período de ativação para a recuperação. Esta contínua mudança psicofisiológica pode dever-se às características do próprio sistema *Threat*. Os indivíduos focalizam, processam e recordam mais facilmente situações com uma valência negativa, mostrando um “enviesamento negativo”. Este é consistente com um maior

processamento antecipatório de estímulos aversivos, assim como com um maior processamento emocional negativo após a situação (Raffety, Smith & Ptacek, 1997; Gilbert, 2014).

Num nível fisiológico, segundo a teoria Polivagal, o uso da VRC foca a importância do sistema nervoso parassimpático, assim como do funcionamento do nervo vago para o funcionamento social adaptativo, sendo estas estruturas representativas das bases neurofisiológicas que permitem dar uma resposta adequada às pistas sociais (Shahrestani, Stewart, Quintana, Hickie & Guastella, 2015). Com base nos estudos existentes que indicam a existência de uma maior atividade parassimpática (maior VRC em baseline) nas mulheres comparativamente com os homens (Antelmi et al., 2004), seria esperada a deteção de diferenças de género no funcionamento da VRC e atividade parassimpática perante estímulos neutros ou stressores. Contudo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre géneros nos períodos de baseline, ativação e recuperação do sistema *Threat*.

Os estudos mostram que a perceção de uma situação de avaliação social, interpretada como incontrolável (como o conteúdo representado no cenário de *Threat*) despoleta uma maior produção de cortisol, incita uma atividade mais predominante do sistema nervoso simpático no controlo cardíaco (Steimer, 2002) e leva a uma redução do tónus vagal e VRC de forma a sustentar uma resposta de luta ou fuga (Dickerson & Kemeny, 2004; Porges, 2007). De acordo, com as hipóteses previamente estabelecidas, expectava-se um decréscimo nos indicadores de VRC, tais como a *HF n.u.* e *HF percentage*, aquando a ativação do Sistema *Threat*. Os resultados deste estudo são congruentes com as hipóteses.

A investigação realizada no âmbito das respostas emocionais tardias indica que a regulação autónoma do sistema cardiovascular também se associa à especificidade da estratégia de regulação emocional utilizada (Eippert, Veit, Weiskopf, Erb, Birbaumer & Anders, 2006; Vögele et al., 2010). A literatura sugere que o sexo masculino, exhibe uma maior estimulação da amígdala e respostas emocionais mais intensas (Vögele, Sorg, Studtmann & Weber, 2010) e uma regulação emocional mais lenta (McRae et al., 2008), particularmente aquando a exposição a estímulos desencadeadores de respostas de raiva (McRae et al., 2008). No sexo feminino, os estudos existentes apontam para uma predileção das estratégias cognitivas de ruminação, catastrofização e reavaliação cognitiva (Aldao, Nolen-Hoeksema & Schweizer, 2010; Garnefski et al., 2004; Zlomke & Hahn, 2010). O uso de estratégias cognitivas tais como a ruminação ou catastrofização, assim como o conteúdo do cenário de *Threat* associado a respostas de raiva, podem também explicar a contínua diminuição da atividade parassimpática (*HF percent e HF n.u.*) da *baseline* para a ativação e recuperação.

Sistema *Drive*

Na amostra total, os resultados mostraram que o *RMSSD*, um indicador que reflete o controlo do coração por influência do sistema nervoso autónomo mediado pelo nervo vago, representativo da atividade parassimpática do SNA (Task Force of the European Society of Cardiology & the North American Society of Pacing & Electrophysiology, 1996), sofreu uma diferença estatisticamente significativa na ativação do sistema *Drive*. De igual forma, também os indicadores *HF ms²* e *HF log* demonstraram diminuições significativas dos períodos de baseline para a ativação e aumentos significativos da ativação para a recuperação.

A investigação mostra que uma diminuição da atividade parassimpática e consequente diminuição da VRC, similarmente ao que acontece aquando a exposição a uma ameaça, também é observada quando o individuo é exposto a tarefas desafiantes ou de competição (Trotman, Williams, Quinton & Zanten, 2018). De acordo, com as hipóteses previamente estabelecidas, expectava-se um aumento da influência do sistema nervoso simpático e consequente diminuição dos indicadores de VRC, aquando a ativação do Sistema *Drive*. Os resultados deste estudo são congruentes com as hipóteses formuladas. No que concerne às diferenças de género não foram detetadas diferenças estatisticamente significativas.

Nesta fase desenvolvimental, os sujeitos mostram uma motivação aumentada para a procura de incentivos, assim como uma maior sensibilidade ao feedback positivo e à contingência, na qual o comportamento competitivo e os incentivos são baseados. Da mesma forma, os adolescentes envolvem-se menos em comportamentos de evitamento de situações com resultados potencialmente negativos em comparação com sujeitos adultos (Lydon-Stanley & Geier, 2017). Existe assim, um desequilíbrio entre uma tendência para a aproximação de reforços exagerada e comportamentos de evitamento deficitários e imaturos. Este desequilíbrio resulta na exibição de mais comportamentos competitivos e maior foco na aquisição de ganhos, assim como uma maior procura de eventos promotores de entusiasmo e adrenalina, mesmo que representativos de situações de risco (Lydon-Stanley & Geier, 2017; Sommerville, Jones & Casey, 2010).

Num nível neuro-desenvolvimental, os adolescentes apresentam um desenvolvimento discrepante entre a maturidade do sistema límbico, responsável pelo processamento emocional, em comparação com o córtex pré-frontal que processa o controlo cognitivo e medeia o controlo do impulso (Lydon-Stanley & Geier, 2017). Esta desproporção é proposta como explicativa das respostas emocionais intensas despoletadas pela exposição a estímulos relacionados com incentivos. Esta desproporção explica também a reação emocional de *Drive* exacerbada, observada nos adolescentes, em comparação com os indivíduos adultos em que a maturação do sistema límbico e córtex pré-frontal se encontra concluída permitindo uma resposta emocional equilibrada (Sommerville, Jones & Casey, 2010; Steinberg, 2004).

A evidência psicofisiológica sugere que o sistema motivacional deve a sua ativação e funcionamento ao ramo simpático do SNA. A teoria de Gilbert (2005a, 2010) descreve os

comportamentos de procura de recursos e reforços como o produto de um sistema dopaminérgico que promove ativação comportamental e induz estados de felicidade, vitalidade e excitação (Arias-Carrión, Stamelou, Murillo-Rodríguez, Menéndez-González & Pöppel, 2010; Gilbert, 2005a, 2010, 2014). Desta forma, podemos demonstrar que a ativação do sistema *Drive* se encontra relacionada com o SNS cuja função é a da mobilização de recursos fisiológicos que permitam lidar de forma ajustada com as exigências do meio, através do aumento do output cardíaco (Beauchaine, 2001).

Sistema *Soothing*

Foi hipotetizado que, na ativação do sistema *Soothing*, houvesse um aumento nos indicadores de VRC e uma diminuição do RC.

Na amostra total, os resultados mostraram uma diminuição significativa no indicador *Mean HR* da baseline para a ativação e consequente aumento significativo da ativação para a recuperação, assim como uma diferença estatisticamente significativa do período de baseline para a recuperação. Segundo a investigação, este indicador é representativo da atividade do Sistema Nervoso Simpático e encontra-se inversamente correlacionado com a VRC (Task Force of the European Society of Cardiology & the North American Society of Pacing & Electrophysiology, 1996), confirmando as hipóteses. Da mesma forma, os indicadores *HF percentage* e *HF n.u.*, indicadores da atividade parassimpática, aumentaram da baseline para a ativação, diminuíram de forma significativa para a recuperação e mostraram diferenças significativas entre o período de baseline para a recuperação.

Os estudos publicados mostram que a ativação de estados emocionais relacionados com a tranquilidade, segurança e calma, estimulam os neurónios de oxitocina provocando uma redução no RC e aumento no tónus vagal (Higa et al., 2002; Rogers and Hermann, 1986). Apesar da investigação propor que os indivíduos do sexo masculino possam usufruir de forma diminuída, dos efeitos pró-sociais, afiliativos e dos sentimentos de calma e segurança promovidos pela oxitocina, devido aos efeitos inibitórios da testosterona no seu efeito (Higa et al., 2002), não foram encontradas diferenças de género estatisticamente significativas nos períodos de baseline, ativação e recuperação do sistema *Soothing*.

O desenvolvimento do sistema *Soothing* é baseado nas experiências de prestação de cuidados e satisfação das necessidades emocionais na infância, moldando a evolução do eixo HPA e a sua resposta a estímulos aversivos (Gunnar & Quevedo, 2007). Está relacionado com o Sistema Nervoso Autónomo pois, suportado pela Teoria Polivagal (Porges, 2007) e Modelo de Integração Neurovisceral (Thayer, 2009), é através do nervo vago mielinizado (relacionado com o ramo parassimpático) que são suportadas as experiências sociais com os cuidadores primários numa idade precoce, assim como com o ambiente desde o nascimento até à adultez. Sendo o nervo mielinizado responsável pela regulação das respostas de stress, suporta-se assim a sua importância

para a formação de relações de calor e proximidade (Murray & Rosanbalm, 2017). A percepção de cuidado e de apaziguamento eficaz e regular na infância reforça as vias neuronais do sistema *Soothing*, permitindo que as memórias de calor e segurança sejam recordadas posteriormente com o propósito da regulação do afeto (Gilbert 2005a).

A ativação deste sistema tem como resultado sentimentos de segurança e afiliação ao outro que de uma forma recíproca impulsionam a atividade do córtex pré-frontal e a libertação de oxitocina, regulando a estimulação do eixo HPA e diminuindo respostas de stress (Gilbert, 2005a, 2010). Existe assim, um efeito protetor/abafador do stress, na medida em que os neurónios produtores de oxitocina se encontram ainda mais ativados durante eventos stressantes, tendo como função a redução do impacto do evento, através da diminuição do RC e do aumento do tónus vagal (acetilcolina) (Appelhans & Luecken, 2006); Higa et al., 2002). A homeostase, assim como estados de afeto positivo, segurança e contentamento estão relacionados com a atividade parassimpática (Duarte, Pinto-Gouveia, 2017), sendo esta evidente através de uma maior VRC, de um maior envolvimento em comportamentos pró-sociais e maiores níveis de bem-estar geral (Jarczok et al., 2015; Kop et al., 2011).

Os dados deste estudo suportam a existência dos três sistemas de Regulação Emocional da Teoria do Sistema Tripartido de Regulação Emocional de Gilbert (2005^a, 2010) a nível psicofisiológico.

Diferenças de género

Apesar das diferenças observadas na percepção subjetiva de ativação emocional no sistema de *Threat* relativamente às emoções de *Soothing* e apesar das esperadas diferenças nos padrões psicofisiológicos (Dart, Du & Kingwell, 2002; Du, Fang & Kiriazis, 2006) não foram encontradas diferenças de género na ativação fisiológica dos diferentes sistemas de regulação emocional, assim como nas medidas psicofisiológicas em baseline que corroborassem o hipotetizado.

Deng, et al., (2006) indica que apesar da existência de diferenças na percepção subjetiva da ativação emocional, nomeadamente para as emoções de valência negativa que são reportadas como mais ativadoras pelos indivíduos do sexo feminino, tal não implica a existência de diferenças na experiência emocional entre géneros (Deng, Chang, Yang, Huo & Zhou, 2016). Ainda, existe a possibilidade de os indivíduos terem usado estratégias de regulação cognitiva, podendo ter regulado a experiência emocional e a sua consequente ativação fisiológica. De igual forma, também o tamanho da amostra poderá não ter sido suficiente para que fossem encontradas diferenças estatisticamente significativas.

Limitações do Estudo, Direções Futuras e Implicações

Uma das limitações do presente estudo é a detecção de diferenças estatisticamente significativas em diferentes indicadores psicofisiológicos entre os sistemas. Contudo, a investigação no âmbito da VRC e bases fisiológicas de processos psicológicos indica a importância do uso de um amplo conjunto de medidas psicofisiológicas na investigação e demonstra a validade do uso de cada um destes indicadores individualmente (Shaffer & Ginsberg, 2017; Task Force of the European Society of Cardiology & the North American Society of Pacing & Electrophysiology, 1996). As análises realizadas com base nos indicadores da modulação autonómica pelo equilíbrio entre a atividade do SNS e SNP (indicadores de VRC), de indicadores da atividade parassimpática e da atividade simpática, tanto do domínio temporal, como do domínio de frequência sustentam os resultados da investigação neste âmbito, assim como os resultados deste estudo (c.f. Anexo I e secção de metodologia).

Ainda, o nível de dificuldade inerente ao processo de recolha de dados, tendo em conta a duração da entrevista clínica e do procedimento experimental, assim como o equipamento necessário (que não permite uma recolha de dados coletiva) foi uma das maiores limitações deste estudo. A duração total do procedimento e as implicações subjacentes à recolha de dados psicofisiológicos interferiram com a motivação dos sujeitos para participar neste estudo, avaliando-o como longo e exigente.

O cariz inovador deste estudo, requer uma continuada exploração e pesquisa, mas o seu desenho experimental distingue-o da investigação existente na regulação do afeto. Representa um avanço no estudo da regulação emocional, não só pela exploração da sua associação a variáveis fisiológicas, como também pela investigação das diferenças ao longo do processamento da experiência emocional. A avaliação do participante em três fases diferentes (baseline, ativação e recuperação), assim como em três condições diferentes (*Threat*, *Drive* e *Soothing*), numa amostra de adolescentes (em que são concomitantemente exploradas as diferenças de sexo) sustenta e corrobora as investigações já existentes no âmbito da regulação emocional e a sua associação com variáveis psicofisiológicas.

Futuras investigações beneficiariam do uso de amostras mais alargadas que admitam menos erros de Tipo II (Banerjee, Chitnis, Jadhav, Bhawalkar & Chaudhury, 2009) e que permitam uma maior detecção de diferenças com valor estatístico, sendo esta uma das limitações do estudo.

De forma a corroborar os padrões observados entre os períodos temporais e os diferentes sistemas, futuras investigações beneficiariam do uso de medidas de autorrelato que permitissem apurar as estratégias cognitivas empregues com maior frequência pelos participantes. Ainda, de forma a promover uma contínua e aprofundada exploração do funcionamento fisiológico dos

sistemas, estudos futuros poderiam incluir outros indicadores psicofisiológicos, tais como os níveis salivares de cortisol ou através da resposta galvânica da pele.

A nível clínico, a validação da VRC como uma medida indicadora da flexibilidade psicológica e da capacidade do indivíduo para regular as suas emoções, bem como uma medida objetiva da regulação emocional no adolescente, pode fundamentar o seu uso como uma ferramenta de apoio ao diagnóstico de dificuldades na regulação do afeto, assim como uma medida de progresso e de resultado de programas de intervenção na psicopatologia.

Conclusão

A Teoria dos Sistemas de Regulação Emocional de Gilbert (2005^a) tem sido amplamente utilizada como fundamento teórico em que se baseiam tanto investigações, como práticas de intervenção clínica. O presente estudo representa a primeira investigação empírica deste modelo conceptual, associando diferentes padrões de Variabilidade do Ritmo Cardíaco a três diferentes processos de regulação emocional considerando as diferenças de género.

Ainda, o seu desenho experimental, assim como o uso de medidas psicofisiológicas em função da regulação emocional como indicadores da experiência e recuperação emocional, reforçam a importância do estudo e evidenciam o seu cariz inovador.

Os resultados deste estudo mostraram que a ativação dos sistemas *Drive* e *Threat* está associada a um aumento da influência do Sistema Nervoso Simpático e a uma diminuição na VRC e que a ativação do sistema *Soothing* está associada a um aumento na influência do Sistema Nervoso Parassimpático, a um conseqüente aumento na VRC e a uma diminuição do RC. Ainda, os resultados mostraram a inexistência de diferenças de género nos períodos de baseline e nos padrões de ativação das medidas psicofisiológicas nos diferentes sistemas.

Pretende-se que o presente estudo possa contribuir para a validação empírica da Teoria dos Sistemas de Regulação Emocional. Ainda, espera-se que haja uma contínua investigação relativa aos fundamentos psicofisiológicos dos estados emocionais, de modo a que Variabilidade do Ritmo Cardíaco possa ser amplamente utilizada como indicador da regulação do afeto e utilizada tanto na investigação futura, como na prática clínica. Será necessário continuar a analisar diferenças de género e diferenças mediadas pela idade numa amostra mais alargada, para que haja uma maior exploração e corroboração dos padrões de ativação correspondentes a cada sistema.

Bibliografia

- Aldao, A., Nolen-Hoeksema, S., & Schweizer, S. (2010). Emotion-regulation strategies across psychopathology: A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review, 30*(2), 217-237. doi: 10.1016/j.cpr.2009.11.004
- Antelmi, I., De Paula, R. S., Shinzato, A. R., Peres, C. A., Mansur, A. J., & Grupi, C. J. (2004). Influence of age, gender, body mass index, and functional capacity on heart rate variability in a cohort of subjects without heart disease. *The American Journal of Cardiology, 93*(3), 381-385. doi:10.1016/j.amjcard.2003.09.065
- Appelhans, B. & Luecken, L. (2006). Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Review of General Psychology, 10*(3), 229-240. doi:10.1037/1089-2680.10.3.229.
- Arias-Carrión, O., Stamelou, M., Murillo-Rodríguez, E., Menéndez-González, M. & Pöppel, E. (2010). Dopaminergic reward system: A short integrative review. *International Archives of Medicine, 3*(24). doi:10.1186/1755-7682-3-24
- Balzarotti, S., Biassoni, F., Colombo, B., & Ciceri, M. R. (2017). Cardiac vagal control as a marker of emotion regulation in healthy adults: A review. *Biological Psychology, 130*, 54-66. doi:/10.1016/j.biopsycho.2017.10.008
- Banerjee, A., Chitnis, U., Jadhav, S., Bhawalkar, J. & Chaudhury, S. (2009). Hypothesis testing, type I and type II errors. *Industrial Psychiatry Journal, 18*(2), 127-131. doi: 10.4103/0972-6748.62274
- Barnard, L., & Curry, J. (2011). Self-compassion: Conceptualizations, correlates, & interventions. *Review of General Psychology, 15*(4), 289-303. doi:10.1037/a0025754
- Beauchaine, T. (2001). Vagal tone, development, and Gray's Motivational Theory: Toward an integrated model of autonomic nervous system functioning in psychopathology. *Development and Psychopathology, 13*, 183-214. doi:10.1017/S0954579401002012
- Beauchaine, T. P., & Thayer, J. F. (2015). Heart rate variability as a transdiagnostic biomarker of psychopathology. *International Journal of Psychophysiology, 98*(2), 338-350. doi:10.1016/j.ijpsycho.2015.08.004.
- Burgdorf, J. & Panksepp, J. (2006). The neurobiology of positive emotions. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 30*(2), 173-187. doi:10.1016/j.neubiorev.2005.06.001
- Burr, R. (2007). Interpretation of Normalized Spectral Heart Rate Variability Indices In Sleep Research: A Critical Review. *Sleep Research Society, 30*(7), 913-919. doi: 10.1093/sleep/30.7.913
- Cipryan, L., & Litschmannova, M. (2014). Intra-session stability of short-term heart rate variability measurement: Gender and total spectral power influence. *Journal of Human Sport and Exercise, 9*(1), 68-80. doi:10.4100/jhse.2014.91.08.

- Cooper, M. L., Shaver, P. R., & Collins, N. L. (1998). Attachment styles, emotion regulation, and adjustment in adolescence. *Journal of Personality and Social Psychology*, *74*(5), 1380-1397. doi:10.1037//0022-3514.74.5.1380
- Choudhury, S., Blakemore, S. & Charman, T. (2006). Social cognitive development during adolescence. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *1*(3), 165-174. doi: 10.1093/scan/nsl024
- Dart, A. (2002). Gender, sex hormones and autonomic nervous control of the cardiovascular system. *Cardiovascular Research*, *53*(3), 678-687. doi:10.1016/s0008-6363(01)00508-9
- Dickerson, S. S., & Kemeny, M. E. (2004). Acute stressors and cortisol responses: A theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychological Bulletin*, *130*, 355–391.
- Deng, Y., Chang, L., Yang, M., Huo, M., & Zhou, R. (2016). Gender differences in emotional response: Inconsistency between experience and expressivity. *PLOS ONE*, *11*(6), e0158666. doi:10.1371/journal.pone.0158666
- Desatnik, A., Bel-Bahar, T., Nolte, T., Crowley, M., Fonagy, P., & Fearon, P. (2017). Emotion regulation in adolescents: An ERP study. *Biological Psychology*, *129*, 52-61. doi:10.1016/j.biopsycho.2017.08.001.
- Du, X., Fang, L., & Kiriazis, H. (2006). Sex dimorphism in cardiac pathophysiology: Experimental findings, hormonal mechanisms, and molecular mechanisms. *Pharmacology & Therapeutics*, *111*(2), 434-475. doi:10.1016/j.pharmthera.2005.10.016
- Duarte, J., & Pinto-Gouveia, J. (2017). Positive affect and parasympathetic activity: Evidence for a quadratic relationship between feeling safe and content and heart rate variability. *Psychiatry Research*, *257*, 284-289. doi:10.1016/j.psychres.2017.07.077
- Eippert, F., Veit, R., Weiskopf, N., Erb, M., Birbaumer, N., & Anders, S. (2006). Regulation of emotional responses elicited by threat-related stimuli. *Human Brain Mapping*, *28*(5). doi: 10.1002/hbm.20291
- Fiskum, C., Andersen, T., Aslaksen, P, Svendsen, B., Flaten, M., & Jacobsen, K. (2017). Cardiac complexity and emotional dysregulation in children. *International Journal of Psychophysiology*, *121*, 38-45. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2017.08.005
- Friedman, B. & Thayer, J. (1998). Autonomic balance revisited: Panic anxiety and heart rate variability. *Journal of Psychosomatic Research*, *44*(1), 133-151. doi:10.1016/S0022-3999(97)00202-X
- Gamefski, N., Teerds, J., Kraaij, V., Legerstee, J., & Kommer, T. (2004). Cognitive emotion regulation strategies and depressive symptoms: Differences between males and females. *Personality and Individual Differences*, *36*(2), 267-276. doi: 10.1016/S0191-8869(03)00083-7

- Gilbert, P. (2005a). *Compassion: Conceptualization, research and use in psychotherapy*. London: Brunner-Routledge.
- Gilbert, P. (2010). *Compassion focused therapy: Distinctive features*. London: Routledge.
- Gilbert, P. (2014). The origins and nature of compassion focused therapy. *British Journal of Clinical Psychology*, 53(1), 6–41. doi: 10.1111/bjc.12043
- Gleitman, H., Fridlund, A., & Reisberg, D. (2004). *Psychology* (6th Ed.). New York: Norton.
- Gross, J. J. (1998). The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Review of General Psychology*, 2(3), 271-299. doi:10.1037//1089-2680.2.3.271
- Gross, J. J. (2002). Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology*, 39(3), 281-291. doi:10.1017/s0048577201393198
- Gross, J. J., & Thompson, R. A. (2007). Emotion Regulation: Conceptual Foundations. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 3-24). New York, NY, US: The Guilford Press.
- Gunnar, M. & Quevedo, K. (2007). Early care experiences and HPA axis regulation in children: a mechanism for later trauma vulnerability. *Progress in Brain Research*, 167, 137-149. doi: 10.1016/S0079-6123(07)67010-1
- Higa, K. T., Mori, E., Viana, F. F., Morris, M., & Michelini, L. C. (2002). Baroreflex control of heart rate by oxytocin in the solitary-vagal complex. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 282(2), R537-R545. doi:10.1152/ajpregu.00806.2000
- Hilt, L., Hanson, J. & Pollak, S. (2011). Emotion dysregulation. *Encyclopedia of Adolescence*, 3, 160-169. doi:10.1016/B978-0-12-373915-5.00112-1
- Houck, C., Barker, D., Hadley, W., Brown, L., Lansing, A., Almy, B., & Hancock, E. (2016). The 1-year impact of an emotion regulation intervention on early adolescent health risk behaviors. *Health Psychology*, 35(9), 1036-1045. doi: 10.1037/hea0000360
- Huang, W., Chang, L., Kuo, T. B., Lin, Y., Chen, Y., & Yang, C. C. (2013). Gender differences in personality and heart-rate variability. *Psychiatry Research*, 209(3), 652-657. doi:10.1016/j.psychres.2013.01.031
- Jarczok, M. N., Kleber, M. E., Koenig, J., Loerbroks, A., Herr, R. M., Hoffmann, K., ... Thayer, J. F. (2015). Investigating the associations of self-rated health: Heart rate variability is more strongly associated than inflammatory and other frequently used biomarkers in a cross sectional occupational sample. *PLOS ONE*, 10(2), e0117196. doi:10.1371/journal.pone.0117196
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997). *International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings*. NIMH Center for the Study of Emotion and Attention 1997.

- Lane, R., McRae, K., Reiman, E., Chen, K., Ahern, G. & Thayer, J. (2009). Neural correlates of heart rate variability during emotion. *NeuroImage*, 44(1), 213-222. doi:10.1016/j.neuroimage.2008.07.056
- Kirby, J., Doty, J., Petrocchi, N. & Gilbert, P. (2017). The current and future role of heart rate variability for assessing and training compassion. *Frontiers in Public Health*, 5(40). doi:10.3389/fpubh.2017.00140.
- Koenig, J. & Thayer, J. (2016). Sex differences in healthy human heart rate variability: A meta-analysis. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 64, 288-310. doi:10.1016/j.neubiorev.2016.03.007
- McLaughlin, K., Hatzenbuehler, M., Mennin, D. & Nolen-Hoeksema, S. (2012). Emotion dysregulation and adolescent psychopathology: A prospective study. *Behaviour Research and Therapy*, 49(9), 544-554. doi:10.1016/j.brat.2011.06.003
- McCorry, L. K. (2007). Physiology of the autonomic nervous system. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 71(4), 78. doi:10.5688/aj710478
- McRae, K., Ochsner, K., Mauss, I., Gabrieli, J. & Gross, J. (2008). Gender differences in emotion regulation: An fMRI study of cognitive reappraisal. *Group Processes & Intergroup Relations*, 11(2), 143-162. doi:10.1177/1368430207088035.
- Michael, L., & Inga, N. (2011). Brain oxytocin is a main regulator of prosocial behaviour - Link to psychopathology. *Autism - A Neurodevelopmental Journey from Genes to Behaviour*. doi:10.5772/18841
- Murray, D. W., & Rosanbalm, K. (2017). Promoting self-regulation in adolescents and young adults: A practice brief (OPRE Report 2015-82). Washington, DC: Office of Planning, Research and Evaluation, Administration for Children and Families, U.S. Department of Health and Human Services.
- Neff, K. & McGehee, P. (2009). Self-compassion and psychological resilience among adolescents and young adults. *Self and Identity*, 9(3). doi:10.1080/15298860902979307
- Ng, Z. J., Huebner, E. S., Hills, K. J., & Valois, R. F. (2018). Mediating effects of emotion regulation strategies in the relations between stressful life events and life satisfaction in a longitudinal sample of early adolescents. *Journal of School Psychology*, 70, 16-26. doi:10.1016/j.jsp.2018.06.001.
- Rogers, R.C., Hermann, G.E., (1986). Hypothalamic paraventricular nucleus stimulation-induced gastric acid secretion and bradycardia suppressed by oxytocin antagonist. *Peptides* 7, 695–700. [https://doi.org/10.1016/0196-9781\(86\)90046-X](https://doi.org/10.1016/0196-9781(86)90046-X)
- Peirce J. W. (2009). Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2 (10), 1-8. doi:10.3389/neuro.11.010.2008
- Peirce, J. W. (2007). PsychoPy - Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, 162 (1-2):8-13 doi:10.1016/j.jneumeth.2006.11.017

- Petrocchi, N., Ottaviani, C. & Couyoumdjian, A. (2017). Compassion at the mirror: Exposure to a mirror increases the efficacy of a self-compassion manipulation in enhancing soothing positive affect and heart rate variability. *The Journal of Positive Psychology, 12*(6), 525-536. doi:10.1080/17439760.2016.1209544
- Plant, E. A., Hyde, J. S., Keltner, D., & Devine, P. G. (2000). The gender stereotyping of emotions. *Psychology of Women Quarterly, 24*(1), 81-92. doi:10.1111/j.1471-6402.2000.tb01024.x
- Porges, S., Doussard-Roosevelt, J., & Maiti, A. (1994). Vagal tone and the physiological regulation of emotion. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 59*(2-3), 167-186).
- Porges, S. (2001). The polyvagal theory: Phylogenetic substrates of a social nervous system. *International Journal of Psychophysiology, 42*(2), 123-146. doi: 10.1016/S0167-8760(01)00162-3
- Porges S. W. (2007). The polyvagal perspective. *Biological Psychology, 74*, 116-43. doi:10.1016/j.biopsycho.2006.06.009
- Raffety, B., Smith, R., Ptacek, J. (1997). Facilitating and debilitating trait anxiety, situational anxiety, and coping with an anticipated stressor: a process analysis. *Journal of Personality and Social Psychology, 72*(4), 892-906. doi: 10.1037/0022-3514.72.4.892
- Ruigrok, A. N., Salimi-Khorshidi, G., Lai, M., Baron-Cohen, S., Lombardo, M. V., Tait, R. J., & Suckling, J. (2014). A meta-analysis of sex differences in human brain structure. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 39*, 34-50. doi:10.1016/j.neubiorev.2013.12.004
- Sacha, J., Barabach, S., Statkiewicz-Barabach, G., Sacha, K., Müller, A., Piskorski, J., Barthel, P. (2014). Gender differences in the interaction between heart rate and its variability — How to use it to improve the prognostic power of heart rate variability. *International Journal of Cardiology, 171*(2), e42-e45. doi:10.1016/j.ijcard.2013.11.116
- Shaffer, F. & Ginsbert, J. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health, 5*(258). doi:10.3389/fpubh.2017.00258
- Shahrestani, S., Stewart, E., Quintana, D., Hickie, I., Guastella, A. (2015). Heart rate variability during adolescent and adult social interactions: A meta-analysis. *Biological Psychology, 105*, 43-50. doi:10.1016/j.biopsycho.2014.12.012
- Sheehan, D., Sheehan, K., Shytle, R., Janavs, J., Bannon, Y., Rogers, J., Milo, K., Stock, S., & Wilkinson, B. (2010). Reliability and validity of the Mini International Neuropsychiatric Interview for children and adolescents (MINI-KID). *Journal of Clinical Psychiatry, 71*(13), 313-326. doi: 10.4088/JCP.09m05305whi

- Silk, J., Steinberg, L. & Morris, A. (2003). Adolescent's emotion regulation in daily life: Links to depressive symptoms and problem behavior. *Child Development*, 74(6), 1869-1880. doi:10.1046/j.1467-8624.2003.00643.
- Soares, A. P., Pinheiro, A. P., Costa, A., Frade, C. S., Comesaña, M., & Pureza, R. (2015). Adaptation of the International Affective Picture System (IAPS) for european portuguese. *Behavior Research Methods*, 47(4), 1159-1177. doi:10.3758/s13428-014-0535-2
- Sommerville, L., Jones, R. & Casey, B. (2010). A time of change: Behavioral and neural correlates of adolescent sensitivity to appetitive and aversive environmental cues. *Brain and Cognition*, 72(1), 124-133. doi:10.1016/j.bandc.2009.07.003
- Schultz, W. (2007). Multiple dopamine functions at different time courses. *Annual Review of Neuroscience*, 30(1), 259-288. doi:10.1146/annurev.neuro.28.061604.135722
- Lydon-Staley, D. M., & Geier, C. F. (2017). Age-varying associations between cigarette smoking, sensation seeking, and impulse control through adolescence and young adulthood. *Journal of Research on Adolescence*, 28(2), 354-367. doi:10.1111/jora.12335
- Steimer, T. (2002). The biology of fear and anxiety-related behaviours. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 4(3), 234-249.
- Strauss, M., Raubenheimer, J. E., Campher, D., Coetzee, C., Diedericks, A., Gevers, H., ... Van Niekerk, S. (2016). The development of an emotional regulation scale for adolescents. *South African Journal of Occupational Therapy*, 46(3). doi:10.17159/2310-3833/2016/v46n3a8
- Task Force of the European Society of Cardiology & the North American Society of Pacing & Electrophysiology (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17, 354-381.
- Thayer, J. F., & Lane, R. D. (2000). A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders*, 61(3), 201-216. doi:10.1016/s0165-0327(00)00338-4
- Thayer, J. F., & Ruiz-Padial, E. (2006). Neurovisceral integration, emotions and health: An update. *International Congress Series*, 1287,122-127. doi:10.1016/j.ics.2005.12.018
- Thayer, J., Hansen, A., Saus-Rose, E & Johnsen, B. (2009). Heart rate variability, prefrontal neural function, and cognitive performance: The Neurovisceral Integration Perspective on self-regulation, adaptation, and health. *Annals of Behavioral Medicine*, 37(2), 141-153. doi:10.1007/s12160-009-9101z
- Thayer, J., Åhs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. & Wager, T. (2011). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36(2), 747-56. doi:10.1016/j.neubiorev.2011.11.009

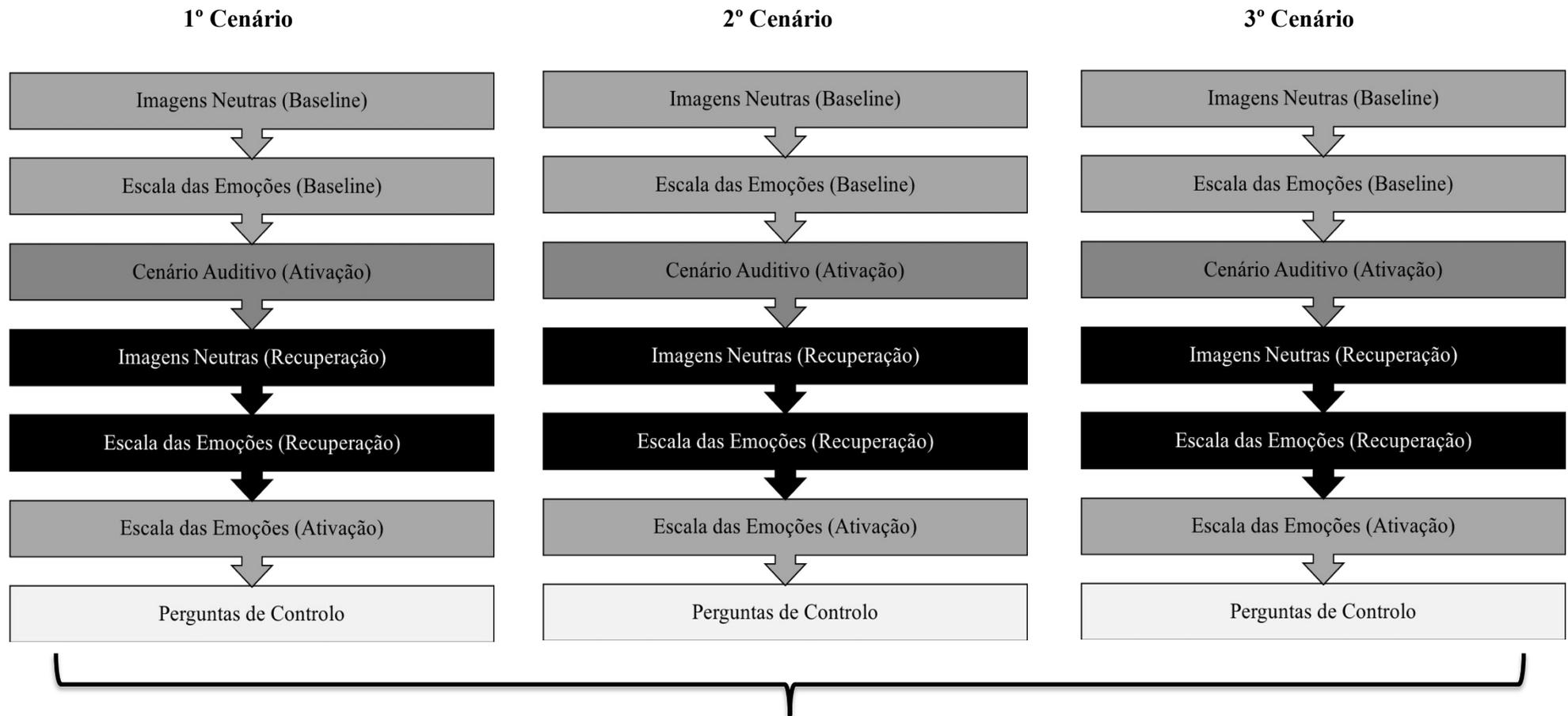
- Trotman, G., Williams, S., Quinton, M., & Zanten, J. (2018). Challenge and threat states: Examining cardiovascular, cognitive and affective responses to two distinct laboratory stress tasks. *International Journal of Psychophysiology*, *126*, 42-51. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2018.02.004
- Valentini, M., & Parati, G. (2009). Variables influencing heart rate. *Progress in Cardiovascular Diseases*, *52*(1), 11-19. doi:10.1016/j.pcad.2009.05.004
- Visted, E., Sørensen, L., Osnes, B., Svendsen, J. L., Binder, P., & Schanche, E. (2017). The association between self-Reported difficulties in emotion regulation and heart rate variability: The salient role of not accepting Negative emotions. *Frontiers in Psychology*, *8*. doi:10.3389/fpsyg.2017.00328
- Vöele, C., Sorg, S., Studtmann, M. & Weber, H. (2010). Cardiac autonomic regulation and anger coping in adolescents. *Biological Psychology*, *85*(3), 465-471. doi:10.1016/j.biopsycho.2010.09.010
- Yap, M., Allen, N., & Sheeber, L. (2007). Using an emotion regulation framework to understand the role of temperament and family processes in risk for adolescent depressive disorders. *Clinical Child and Family Psychology Review*, *10*(2), 180-196. doi: 10.1007/s10567-006-0014-0
- Yue, X., Jiang, F., Arjan, H., Jia, H., & Su-Xia, L. (2017). How gender matters for happiness: A serial study in of college students in China. *International Journal of Psychology & Behavior Analysis*, *3*(1). doi:10.15344/2455-3867/2017/122
- Zeman, J., Cassano, M., Perry-Parrish, C., & Stegall, S. (2006). Emotion regulation in children and adolescents. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, *27*(2), 155-168. doi:10.1097/00004703-200604000-0001.
- Zimmermann, P., & Iwanski, A. (2014). Emotion regulation from early adolescence to emerging adulthood and middle adulthood. *International Journal of Behavioral Development*, *38*(2), 182-194. doi:10.1177/0165025413515405
- Zlomke, K., & Hahn, K. (2010). Cognitive emotion regulation strategies: Gender differences and associations to worry. *Personality and Individual Differences*, *48*(4), 408-413. doi: 10.1016/j.paid.2009.11.007

Anexos

Anexo I - Glossário das Medidas de RC/VRC

Medidas	Definição
<i>Mean HR</i>	Média do Ritmo Cardíaco (batimentos por minuto)
<i>RMSSD</i>	Raíz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR consecutivos (ms). Esta medida está altamente correlacionada com os componentes de alta-frequência da VRC, tendo mais influência do SNP do que o SDNN.
<i>HF ms²</i>	Componentes de Alta Frequência da VRC, em valor absoluto (ms). OS Componentes de Alta Frequência da VRC estão altamente correlacionados com o RMSSD. Todos os componentes da VRC que pertencem à banda de alta-frequência refletem a atividade parassimpática, não representando, contudo, um índice puro do controlo vagal cardíaco, pois estes revelam também mudanças no RC relacionadas com a respiração.
<i>HF log</i>	Componentes da Alta Frequência da VRC apresentada em índice logarítmico.
<i>HF percentage</i>	Componentes de Alta Frequência da VRC apresentada em percentagem (%).
<i>HF n.u.</i>	Componentes de Alta Frequência da VRC representada em unidades normalizadas

Anexo II - Procedimento de Recolha do RC/VRC



Anexo III - Informações sobre o Procedimento



FPCEUC FACULDADE DE PSICOLOGIA
E DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



FCT Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia

Pedido de autorização aos Encarregados de Educação

Exmo(a). Sr(a). Encarregado de Educação,

Enquanto aluna do Mestrado Integrado em Psicologia da Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, no âmbito do projeto de investigação que servirá de base à minha dissertação de mestrado, estou a colaborar com uma investigação financiada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, realizadas no CINEICC (Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo-Comportamental), na Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, na recolha de informação que permita explorar a viabilidade das medidas Ritmo Cardíaco (RC) e Variabilidade do Ritmo Cardíaco (VRC), enquanto marcadores psicofisiológicos da regulação emocional em adolescentes.

Para a realização destes estudos, será necessária a recolha destes indicadores fisiológicos em amostras de adolescentes comunitários, de ambos os sexos, com idades compreendidas entre os 14 e os 18 anos.

Para a concretização deste estudo solicitamos a autorização para a participação do seu filho(a)/educando(a) em momentos de avaliação em diferentes dias:

1. Realização de uma entrevista clínica estruturada para garantir a elegibilidade do seu educando para o segundo momento de avaliação;
2. Realização de uma tarefa experimental de ativação emocional com recurso a cenários auditivos, enquanto os indicadores fisiológicos (RC/VRC) são monitorizados e registados através de um procedimento não invasivo; Preenchimento de um protocolo de questionários de auto-resposta dedicados à avaliação de construtos relacionados com regulação emocional.

Prevê-se que sejam necessárias duas sessões de avaliação (cerca de 1 hora por sessão).

Todos os dados recolhidos são confidenciais. A identidade do seu filho(a)/educando(a) não será revelada em nenhum momento e apenas a equipa de investigação deste projeto terá acesso à informação recolhida. O seu educando poderá desistir da sua participação na investigação a qualquer momento.



FPCEUC FACULDADE DE PSICOLOGIA
E DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



FCT Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia

Relativamente à recolha da medida de RC/VRC, cabe-nos informar que esta será realizada através de um dispositivo, Firstbeat Bodyguard 2 (figura 1), não invasivo para os participantes (figura 2), enquanto são apresentadas situações quotidianas em formato auditivo. A colocação do dispositivo ficará a cargo do seu educando, que será adequadamente instruído por nós para o efeito. Em nenhum momento haverá contacto físico com o mesmo.



Figura 1: Dispositivo
Firstbeat Bodyguard 2

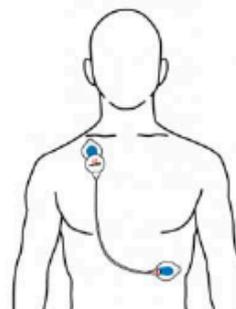


Figura 2: Apresentação
esquemática da colocação do
dispositivo no participante

O Investigador Responsável,
Rúben José Abrantes de Sousa
Membro Integrado do Centro de Investigação em
Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo-Comportamental
(CINEICC)
uc2011168276@studnet.uc.pt

A orientanda,
Ana Sofia Caetano
Mestrado Integrado em Psicologia Clínica e da Saúde
- Intervenções Cognitivo-Comportamentais
nas Perturbações Psicológicas e Saúde

Anexo IV - Consentimento Informado



FPCEUC FACULDADE DE PSICOLOGIA
E DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



FCT Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia

FORMULÁRIO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, abaixo-assinado(a) _____,

estou de acordo em que o meu/minha
filho(a)/educando(a), _____,

participe numa investigação que está a ser desenvolvida pelo Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo-Comportamental da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.

Foi-me fornecida uma explicação integral da natureza e objetivos do estudo e concedida a possibilidade de esclarecer todos os aspetos que me pareceram pertinentes.

O Encarregado de Educação

Para qualquer esclarecimento, deixo ainda o meu contacto:

Sofia Caetano: asoficaet@hotmail.com

Anexo V - Assentimento Informado

FPCEUC FACULDADE DE PSICOLOGIA
E DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**FORMULÁRIO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**

Eu, abaixo-assinado(a) _____

Estou de acordo em participar numa investigação que está a ser desenvolvida pelo Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo-Comportamental da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.

Foi-me fornecida uma explicação integral da natureza e objetivos do estudo e concedida a possibilidade de esclarecer todos os aspetos que me pareceram pertinentes.

O participante

Nr. de telefone do participante

Para qualquer esclarecimento, deixo ainda os meus contactos:

Sofia Caetano: asoficaet@hotmail.com

914299901