

UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI

LILAVATI MANTO MEDRADO DE MENESES

**ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA
NOS ESTADOS DE SONO E VIGÍLIA EM INDIVÍDUOS
SAUDÁVEIS E SUA CORRELAÇÃO COM PARÂMETROS
HORMONAIS E PSICOMÉTRICOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU

São José dos Campos

2025

LILAVATI MANTO MEDRADO DE MENESES

**ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NOS
ESTADOS DE SONO E VIGÍLIA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS E SUA
CORRELAÇÃO COM PARÂMETROS HORMONAIS E PSICOMÉTRICOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Biomédica – Mestrado, da Universidade Anhembi Morumbi, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica

Orientadora: Profa. Dra. Luciana
Aparecida Campos Baltatu

Co-orientador: Prof. Dr. Ovidiu
Constantin Baltatu

São José dos Campos

2025

UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI

LILAVATI MANTO MEDRADO DE MENESES

**ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NOS
ESTADOS DE SONO E VIGÍLIA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS E SUA
CORRELAÇÃO COM PARÂMETROS HORMONAIS E PSICOMÉTRICOS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação Stricto
Sensu em Engenharia Biomédica –
Mestrado, da Universidade Anhembi
Morumbi, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em
Engenharia Biomédica aprovada pela
seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dra. Luciana Aparecida Campos

Orientadora

Mestrado em Engenharia Biomédica
Universidade Anhembi Morumbi

Prof. Dr. Ovidiu Constantin Baltatu

Co-orientador

Mestrado em Engenharia Biomédica
Universidade Anhembi Morumbi

Prof. Dra. Adriana Barrinha Fernandes Moretti

Universidade Anhembi Morumbi

Prof. Dra. Livia Helena Moreira da Silva Mélo

Universidade Anhembi Morumbi

Prof. Dra. Renata Miyabara

Faculdade Unicastelo

São José dos Campos

2025

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da Universidade, do autor e do orientador.

LILAVATI MANTO MEDRADO DE MENESES

Enfermeira graduada pela Universidade Anhembi Morumbi.
Pós-graduada em Urgência e Emergência pelo Instituto de ensino e pesquisa
Albert Einstein.

Ficha bibliográfica elaborada pela biblioteca UAM com os dados
fornecidos pelo(a) autor(a).

Ficha deve seguir normas da biblioteca.

Acesse as instruções por meio do link:

<https://portal.anhembi.br/biblioteca/>

Palavras-chave: iniciar com Engenharia Biomédica e ter aderência com o
título da Tese e Linha de Pesquisa

*(obs.: solicitar à biblioteca após a finalização de todos os ajustes realizados no
texto, pois implica na alteração do número de páginas da Tese)*

Biblioteca Faculdade Anhembi Morumbi

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha amada família, em especial aos meus pais, Marta Manto Medrado e Pedro Paulo Catanho de Meneses, cuja dedicação e apoio incondicional foram fundamentais para a minha formação e realização pessoal. Agradeço também aos meus irmãos, Ramon Manto Medrado de Meneses e Tsuni Manto Medrado de Meneses, pelo incentivo constante e pela presença firme em todos os momentos da minha vida.

Ao meu querido esposo, Gustavo Curunczi da Costa Chaves, expresso minha profunda gratidão pelo suporte emocional e pela força que me transmitiu, especialmente nos momentos em que a perseverança parecia difícil.

Dedico, acima de tudo, a Deus, fonte de fé e resistência, que me sustentou e iluminou nos períodos de dúvida e desafio, concedendo-me a força para continuar.

Aos professores desta instituição, que compreenderam as dificuldades de conciliar trabalho, família e estudos, deixo registrado meu sincero agradecimento pelo incentivo e apoio, elementos essenciais.

A todos que contribuíram para a realização desta etapa, meu muito obrigado.

RESUMO

Introdução: as rotinas cada vez mais exigentes da sociedade moderna elevam os níveis de estresse e ansiedade na população, impactando diretamente a qualidade do sono. Além disso, o uso crescente de dispositivos eletrônicos, como celulares e computadores, aumenta a exposição à luz azul antes de dormir, o que interfere na produção de melatonina, um hormônio crucial para a regulação do ciclo circadiano. Como resultado, a exposição à luz em horários inadequados prejudica a produção de melatonina reduzindo a eficiência do sono. **Objetivo:** este estudo tem como objetivo analisar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em indivíduos saudáveis e sua correlação com marcadores hormonais e fatores psicométricos associados à qualidade do sono. **Métodos:** para esse estudo, foram utilizados dados da base pública *PhysioNet*, do conjunto *Multilevel Monitoring of Activity and Sleep in Healthy People*. A amostra foi composta por 22 homens jovens e saudáveis, monitorados por 24 horas com dispositivos vestíveis (Polar H7 e ActiGraph wGT3X-BT), além da análise da coleta salivar de cortisol pela manhã e de melatonina à noite. Instrumentos psicométricos validados também foram aplicados para avaliar a qualidade do sono, níveis de estresse, ansiedade e afetividade. Para analisar a variabilidade da frequência cardíaca foi utilizado o software Kubios *HRV® Premium* nos períodos t1 (repouso noturno, 0h–5h) e t2 (vigília diurna, 10h–17h). Devido ao tamanho reduzido da amostra (n=22) e à não normalidade das variáveis, foram aplicados testes não paramétricos. O teste de Wilcoxon para amostras pareadas foi utilizado para comparar os dados entre os períodos, e o coeficiente de correlação de Spearman (ρ) avaliou as associações entre os parâmetros. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$. **Resultados:** os resultados revelaram maior ativação parassimpática associada a altos escores de afeto positivo, além de correlações significativas entre VFC, cortisol matinal e níveis de estresse. A melatonina apresentou variações noturnas individualizadas. As correlações entre marcadores hormonais e fisiológicos sugerem que alterações emocionais e padrões inadequados de sono impactam significativamente o equilíbrio do sistema nervoso autônomo, conforme observado na análise da VFC, mesmo em indivíduos sem diagnóstico clínico. **Conclusões:** concluiu-se que a VFC – correlacionada com os hormônios cortisol e melatonina e com valores psicométricos de ansiedade, estresse e qualidade do sono – pode ser uma ferramenta promissora na identificação precoce de alterações autonômicas, com potencial aplicação em estratégias de saúde preventiva e bem-estar emocional. Para confirmar a eficácia dessa abordagem no combate a doenças não transmissíveis como diabetes, hipertensão, depressão e ansiedade, novos estudos são necessários.

Palavras-chave: Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC); saúde mental; sistema nervoso autônomo; melatonina; cortisol.

ABSTRACT

Heart Rate Variability Study in Sleep and Wakefulness States in Healthy Individuals and Its Correlation with Hormonal and Psychometric Parameters

Introduction: modern societies impose increasingly demanding routines, which elevate stress and anxiety levels in the population, consequently compromising the individual's sleep quality. In addition, the growing use of electronic devices, such as cell phones and computers, for both work and leisure, has increased exposure to blue light, especially before bedtime. This exposure to light at inappropriate times interferes with the hormonal production that regulates the circadian rhythm, particularly melatonin, making it difficult to fall asleep and thus reducing sleep efficiency. **Objective:** this study aimed to analyze heart rate variability (HRV) in healthy individuals and its correlation with hormonal markers and psychometric factors associated with sleep quality. **Methods:** for this study, data from the public database PhysioNet, from the Multilevel Monitoring of Activity and Sleep in Healthy People dataset, were used. The sample was composed of 22 young, healthy men, monitored for 24 hours with wearable devices (Polar H7 and ActiGraph wGT3X-BT), in addition to salivary collection of cortisol in the morning and melatonin at night. Validated psychometric instruments were also applied to evaluate sleep quality, stress levels, anxiety, and affectivity. To analyze heart rate variability, the Kubios HRV® Premium software was used in periods t1 (nighttime rest, 0h–5h) and t2 (daytime wakefulness, 10h–17h). Due to the reduced sample size (n=22) and the non-normality of the variables, non-parametric tests were applied. The Wilcoxon test for paired samples was used to compare the data between the periods, and Spearman's correlation coefficient (ρ) evaluated the associations between the parameters. The significance level adopted was $p \leq 0.05$. **Results:** the results revealed greater parasympathetic activation associated with high scores of positive feelings, in addition to significant correlations between HRV, morning cortisol, and stress levels. Melatonin showed individualized nocturnal variations. The correlations between hormonal and physiological markers suggest that emotional changes and inadequate sleep patterns significantly impact the balance of the autonomic nervous system, as observed in the HRV analysis, even in individuals without a clinical diagnosis.

Conclusions: it is concluded that HRV, correlated with the cortisol and melatonin hormones and with psychometric values of anxiety, stress, and sleep quality, can be a promising tool in the early identification of autonomic changes, with potential application in preventive health strategies and emotional well-being. To confirm the effectiveness of this approach in combating non-communicable diseases such as diabetes, hypertension, depression, and anxiety, new studies are necessary.

Keywords: Heart Rate Variability (HRV); Mental Health; Autonomic Nervous System; Melatonin; Cortisol.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mecanismo neurofisiológico da produção de melatonina pela glândula pineal.....	18
Figura 2 - Eletrocardiograma (ECG)	21
Figura 3 - Eletrocardiograma com destaque visual para o intervalo R-R.	22
Figura 4 - Potencial de ação de diferentes estruturas do coração.....	23
Figura 5 - Spectrum da variabilidade da frequência cardíaca (VFC)	26
Figura 6 - Análise não linear da variabilidade da frequência cardíaca	28
Figura 7 – Diferenças no parâmetro SD1 da variabilidade da frequência cardíaca entre os períodos noturno (t1: 0h–5h) e diurno (t2: 10h–17h)	55
Figura 8 – Diferenças no PNS Index entre os períodos noturno (t1: 0h–5h) e diurno (t2: 10h–17h).....	56
Figura 9 – Comparação da frequência cardíaca média (HR) entre os períodos de repouso noturno (t1) e vigília diurna (t2).....	56
Figura 10 – Comparação entre o parâmetro SD2, entre os períodos de repouso noturno (t1) e vigília diurna (t2).....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatística Descritiva – Antropometria.....	37
Tabela 2 – Estatística Descritiva – Questionário Panas.....	38
Tabela 3 – Estatística Descritiva – Cortisol e Melatonina	39
Tabela 4 – Estatística Descritiva – Variabilidade da Frequência Cardíaca.....	40
Tabela 5 – Teste de Normalidade de Todas as Variáveis.....	45
Tabela 6 – Teste de Sinal de Wicoxon para Amostras Pareadas – Cortisol e Melatonina	48
Tabela 7 – Teste de Sinal de Wilcoxon para Amostras Pareadas - VFC t1 x t2	49
Tabela 8 – Correlação de Spearman entre Variáveis Psicológicas, Melatonina e Parâmetros de VFC (t1 e t2).....	51
Tabela 9 – Classificação das Magnitudes de Correlação para Amostras Pequenas.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ApEn	<i>Approximate Entropy (Entropia aproximada)</i>
BIS/BAS	<i>Behavioral Inhibition System / Behavioral Activation System</i>
DFA	<i>Detrended Fluctuation Analysis</i>
DFA	<i>Detrended Fluctuation Analysis</i> (análise de Flutuação Sem Tendência)
FC	Frequência Cardíaca
HF	<i>High Frequency</i> (Alta Frequência)
LF	<i>Low Frequency</i> (Baixa Frequência)
IC	Insuficiência Cardíaca
MEQ	<i>Morningness-Eveningness Questionnaire</i> (Questionário de Matutuidade–Vespertinidade)
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i> (Instituto de Tecnologia de Massachusetts)
MMASH	<i>Multilevel Monitoring of Activity and Sleep in Healthy People</i> (Monitoramento Multinível de Atividade e Sono em Pessoas Saudáveis)
NN50	Número de pares de intervalos RR sucessivos que diferem em mais de 50 ms
NSQ	Núcleo Supraquiasmático
SNC	Sistema Nervoso Central
PANAS	<i>Positive and Negative Affect Schedule</i> (Escala de Afeto Positivo e Negativo)
pNN50	Proporção de NN50 em relação ao número total de intervalos RR
PNS	Índice Parassimpático
PSQI	<i>Pittsburgh Sleep Quality Index</i> (Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh)
RMSSD	<i>Root Mean Square of Successive Differences</i> (Raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças sucessivas entre intervalos RR)
RR	Intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos
SampEn	<i>Sample Entropy</i> (Entropia da amostra)
SD1	Desvio padrão da variabilidade de curto prazo
SD2	Desvio padrão da variabilidade de longo prazo
SDNN	<i>Standard Deviation of NN intervals</i> (Desvio padrão de todos os intervalos RR)
SNS	Índice Simpático
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i> (Pacote Estatístico para Ciências Sociais)
STAI	<i>State-Trait Anxiety Inventory</i> (Inventário de Ansiedade Traço-Estado)
t1	Período de 0 h às 5 h
t2	Período de 10 h às 17 h
TINN	<i>Triangular Interpolation of NN-interval histogram</i> (Índice triangular de VFC)
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
VLF	<i>Very Low Frequency</i> (Frequência Muito Baixa)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 HIPÓTESE	15
4 JUSTIFICATIVA.....	16
5 REFERENCIAL TEÓRICO	17
5.1 Sono, Ritmos Circadianos e Regulação Neuroendócrina: Implicações Fisiológicas e Psicopatológica.....	17
5.2 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC).....	21
5.3 Análise dos Índices Lineares da Variabilidade da Frequência Cardíaca no Domínio do Tempo	24
5.4 Análise dos Índices Lineares da Variabilidade da Frequência Cardíaca no Domínio da Frequência	25
5.5 Análise dos Índices Não Lineares da Variabilidade da Frequência Cardíaca no Domínio do Tempo	27
6 MATERIAIS E MÉTODOS	28
6.1 Coleta de dados	28
6.2 Descrição dos dados coletados.....	29
6.2.1 Estatística Descritiva – Antropometria	37
6.2.2 Estatística Descritiva – Questionário	37
6.2.3 Estatística Descritiva – Cortisol e Melatonina	39
6.2.4 Dados Descritivos – VFC.....	40
6.3 Análise Estatística	43
6.4 Teste de Normalidade	45
6.5 Comparação – Melatonina e Cortisol	48
7 RESULTADOS.....	51
7.1 Resultado da correlação de <i>Spearman</i>	51
7.1.1 Correlação - BISBAS e VFC	52

7.1.2 Correlação - Estresse Diário e Parâmetros de VFC Diurnos (t2).....	52
7.1.3 Correlação - Melatonina e VFC Noturna (t1).....	53
7.1.4 Correlação - Afetividade Negativa (PANAS) e VFC.....	53
7.1.5 Correlação - Qualidade do Sono (Pittsburgh) e Afetividade	53
7.1.6 Correlação – PANAS e VFC em t1	53
7.1.8 Correlação – PANAS, Cortisol e Melatonina.....	54
7.2 Resultado Geral.....	55
8 DISCUSSÃO	58
9 CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXO I	74
ANEXO II	75
ANEXO III	76
ANEXO IV	77
ANEXO V	78

1 INTRODUÇÃO

As transformações sociais contemporâneas, marcadas por rotinas cada vez mais intensas, contribuem para o aumento de distúrbios relacionados ao estresse e à ansiedade na população. Nesse cenário, o uso frequente de dispositivos eletrônicos, como celulares e computadores, prolonga a exposição à luz azul em momentos próximos ao repouso noturno. Essa exposição interfere na produção de melatonina, hormônio essencial para a regulação do ciclo circadiano, comprometendo a qualidade do sono e reduzindo sua eficiência (1,2).

As consequências das alterações na qualidade do sono são profundas, envolvendo repercussões metabólicas e fisiológicas relevantes, como a redução do metabolismo e a desregulação do ciclo sono-vigília. Estudos realizados com trabalhadores de turnos noturnos evidenciam que esses indivíduos sofrem maior privação de sono em razão das demandas laborais e apresentam risco aumentado para distúrbios gastrointestinais, síndromes metabólicas e, em alguns casos, câncer de mama. Embora situações extremas, como o trabalho por turnos, provoquem alterações mais evidentes do ritmo circadiano, indivíduos com jornadas consideradas “normais” também podem apresentar desalinhamentos do ciclo circadiano e restrição do sono, sobretudo aqueles com cronotipo noturno (3,4).

Evidências indicam que indivíduos com insônia, apresentam alterações na qualidade do sono, têm risco significativamente maior de desenvolver doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), incluindo doenças cardiovasculares, hipertensão, distúrbios respiratórios, doenças neurológicas, dor crônica e problemas gastrointestinais. Além disso, tais alterações impactam negativamente o desempenho cognitivo e o bem-estar geral, ressaltando a importância de um sono adequado para a manutenção da saúde física e mental. Nesse contexto, a investigação da interação entre sono, estresse e regulação autonômica torna-se relevante tanto para a compreensão científica quanto para a promoção da saúde coletiva (5).

Nas últimas décadas, a análise de sinais biomédicos tem desempenhado papel central na compreensão dos mecanismos fisiológicos subjacentes à saúde humana. Entre esses sinais, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) destaca-se como uma métrica não invasiva, sensível e acessível para avaliação

do equilíbrio autonômico, refletindo a interação dinâmica entre os sistemas simpático e parassimpático. A VFC tem sido aplicada com sucesso no monitoramento da saúde cardiovascular, no diagnóstico de disfunções autonômicas e, mais recentemente, na investigação de marcadores precoces de estresse emocional e distúrbios do sono (6,7).

Estudos recentes demonstram que a modulação autonômica ao longo do ciclo circadiano está intimamente relacionada à qualidade do sono, à estabilidade emocional e aos níveis hormonais, especialmente do cortisol e da melatonina. O cortisol apresenta um pico matinal típico em indivíduos saudáveis, sendo amplamente reconhecido como biomarcador de resposta ao estresse e função do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (4,8).

A melatonina, por sua vez, está envolvida na regulação do ritmo sono-vigília e tende a aumentar nas horas noturnas. A relação entre esses hormônios e a VFC pode fornecer informações valiosas sobre o estado psicofisiológico do indivíduo, particularmente quando combinada com medidas subjetivas, como escalas psicométricas validadas (9–11).

A integração entre dados fisiológicos contínuos – obtidos via sensores vestíveis de frequência cardíaca, acelerômetros, e dados psicométricos – permite uma abordagem multivariada para análise de estados afetivos, padrões de sono e regulação autonômica. Ferramentas especializadas, como o *software Kubios HRV®*, viabilizam a extração de parâmetros robustos da VFC nos domínios do tempo, frequência e métodos não lineares, garantindo maior precisão e replicabilidade nos estudos (11–13).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em indivíduos saudáveis e a sua correlação com marcadores hormonais e fatores psicométricos associados à qualidade do sono.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Analisar e comparar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em indivíduos saudáveis nos períodos de sono (noturno) e vigília (diurno), a fim de identificar as diferenças na modulação autonômica do coração entre os dois momentos;
- Avaliar a correlação entre a VFC e parâmetros hormonais, como os níveis de cortisol e melatonina, para investigar a influência hormonal na regulação cardiovascular;
- Investigar a relação entre a VFC e fatores psicométricos, incluindo a qualidade do sono, estresse, ansiedade e afetividade, utilizando instrumentos validados (ANEXO I), com o propósito de analisar a conexão entre o estado emocional e a saúde psicofisiológica.

3 HIPÓTESE

A modulação do sistema nervoso autônomo, refletida pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em indivíduos jovens e saudáveis, correlaciona-se com os estados psicofisiológicos, permitindo que a VFC se torne um biomarcador não invasivo para a detecção precoce de alterações cardiovasculares.

4 JUSTIFICATIVA

As exigências da vida moderna, caracterizadas por rotinas cada vez mais aceleradas e o uso de dispositivos eletrônicos, têm levado a um aumento significativo nos níveis de estresse e ansiedade na população, fatores que impactam diretamente a qualidade do sono e o bem-estar psicofisiológico. Neste contexto, o estudo de biomarcadores não invasivos, como a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), ganha especial relevância por sua capacidade de refletir o equilíbrio do sistema nervoso autônomo (SNA). A VFC é um indicador promissor na avaliação da saúde cardiovascular e do estresse, sendo capaz de identificar desequilíbrios autonômicos mesmo em indivíduos aparentemente saudáveis e assintomáticos (14–16).

A literatura demonstra que a exposição inadequada à luz, especialmente à luz azul de dispositivos eletrônicos, interfere na produção de melatonina, um hormônio regulador do ciclo circadiano, o que prejudica a qualidade do sono e, consequentemente, afeta a modulação autonômica. Da mesma forma, o cortisol matinal tem sido correlacionado com a VFC, sugerindo que o equilíbrio hormonal e a saúde autonômica estão intimamente ligados (17–19).

A presente pesquisa é justificada pela necessidade de expandir o conhecimento sobre a relação entre a VFC, a saúde psicofisiológica e os hormônios em indivíduos jovens e saudáveis. A integração dos parâmetros da VFC com marcadores hormonais e fatores psicométricos de estresse, ansiedade e sono permitirão uma análise mais completa do indivíduo, que pode levar à elaboração de novas formas de identificação precoce de disfunções psicofisiológicas. A VFC, por sua natureza objetiva e não invasiva, apresenta-se como uma ferramenta de rastreamento com grande potencial analítico.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Sono, Ritmos Circadianos e Regulação Neuroendócrina: Implicações Fisiológicas e Psicopatológica

O sono constitui um processo ativo, fundamental para a manutenção da homeostase cerebral e sistêmica. Longe de representar um estado passivo de desligamento, o sono envolve mecanismos neurais complexos que participam diretamente da regulação de funções cognitivas, emocionais e metabólicas. A privação do sono, mesmo que parcial, acarreta disfunções em diversos sistemas do organismo, com destaque para prejuízos nos circuitos neurais responsáveis pela atenção, memória e estabilidade emocional (20, 21).

Evidências neurocientíficas indicam que o sono desempenha papel central na manutenção da plasticidade sináptica, processo essencial à aprendizagem e consolidação da memória. Durante o sono, especialmente nas fases mais profundas, ocorre uma reorganização das conexões sinápticas, promovendo tanto a eliminação seletiva de conexões redundantes quanto o fortalecimento das mais relevantes, contribuindo para a otimização da eficiência neural e do desempenho cognitivo (22, 23).

Além disso, a privação de sono tem impacto significativo em funções neurocomportamentais essenciais, especialmente na atenção e na vigilância. Revisões sistemáticas indicam que adultos jovens submetidos à restrição ou à ausência total de sono apresentam desempenho reduzido em tarefas de reação psicomotora e aumento na sonolência diurna. Essas alterações refletem a fragilidade dos mecanismos de controle de atenção, apoio neural à vigília e regulação emocional, domínios que dependem criticamente do descanso adequado (23, 24).

A regulação do sono está intrinsecamente ligada ao ciclo claro-escuro do ambiente, por meio de um mecanismo neurobiológico que conecta diretamente a percepção luminosa à liberação de melatonina. A luz captada pelos fotorreceptores da retina é transmitida ao núcleo Supraquiasmático (NSQ), localizado no Hipotálamo, através do trato Retino-Hipotalâmico (Figura 1) (25).

O NSQ atua como o principal relógio biológico do organismo, coordenando os ritmos circadianos e enviando sinais para a glândula pineal. Na presença de luz, a atividade do NSQ inibe a produção de melatonina, no escuro

essa inibição é retirada, permitindo sua síntese e liberação. A melatonina, por sua vez, sinaliza ao corpo que é hora de iniciar o processo do sono, contribuindo para a sincronização dos sistemas fisiológicos ao ritmo circadiano (26, 27).

Esse sistema garante que o sono ocorra em momentos apropriados do ciclo diário, favorecendo a consolidação da memória, a estabilidade emocional e o equilíbrio neuroendócrino, conforme discutido anteriormente. Portanto, a qualidade e a temporalidade do sono são profundamente dependentes da integridade desse eixo retina–NSQ–pineal, cuja disfunção pode comprometer não apenas o sono, mas também diversas funções cognitivas e comportamentais (28,29) .

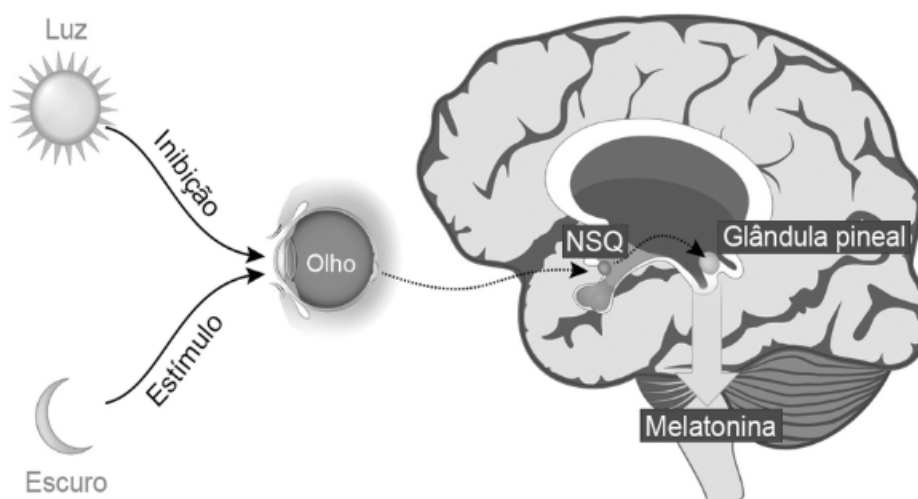


Figura 1 - Mecanismo neurofisiológico da produção de melatonina pela glândula pineal
Fonte: Adaptado de Elisabetsky (2014).

Parte fundamental da regulação do sono e a sua qualidade, o ciclo circadiano regula diversos processos fisiológicos, incluindo a frequência cardíaca (FC) e a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), os quais sofrem influência direta da modulação autonômica. Esses parâmetros apresentam flutuações ao longo do dia, com maiores níveis de VFC durante o período diurno, e menores durante o repouso noturno, refletindo a alternância entre os sistemas simpático e parassimpático. Hormônios como o cortisol, que atinge seu pico pela manhã, e a melatonina, que é liberada predominantemente à noite, são marcadores importantes desses ritmos. A compreensão dessas variações é

essencial para analisar a resposta fisiológica ao estresse, especialmente em contextos que envolvem distúrbios do sono e saúde mental (30, 31).

O ritmo circadiano, regulado pelo NSQ, organiza funções fisiológicas e comportamentais em ciclos de aproximadamente 24 horas, ajustando o organismo aos ciclos claro-escuro. Além do SNC, os relógios biológicos também estão presentes em tecidos periféricos, como fígado, músculo, trato gastrointestinal e sistema cardiovascular. Esse sistema promove atividades anabólicas noturnas, como sono, imunidade e secreção hormonal, e funções catabólicas diurnas, como alimentação, metabolismo e atividade física. O cortisol, cujo pico ocorre ao despertar, é um importante mediador da comunicação entre o NSQ e os tecidos periféricos, auxiliando na sincronização do organismo. As alterações na ritmicidade circadiana estão associadas a prejuízos físicos, psicológicos e clínicos, sendo a coordenação circadiana essencial para a saúde, com destaque para o papel do cortisol no sistema cardiovascular (31–33).

Nesse contexto, transtornos mentais, como a ansiedade e a depressão, têm se mostrado particularmente relevante, uma vez que podem estar associados à desregulação dos ritmos circadianos e da atividade autonômica. Evidências indicam que tais condições envolvem desequilíbrios entre os sistemas simpático e parassimpático, em quadros de ansiedade observa-se uma hiperatividade simpática, refletida em aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial. Na depressão tende a ocorrer redução da atividade parassimpática, o que contribui para distúrbios do sono, fadiga e alterações gastrointestinais (34–36).

Desta forma, é fundamental utilizar instrumentos psicométricos já validados, capazes de mensurar de maneira padronizada os aspectos emocionais relacionados a transtornos mentais e sua influência na qualidade do sono. Entre os principais instrumentos aplicados, destacam-se o *Positive and Negative Affect Schedule* (PANAS), que avalia os níveis de afeto positivo e negativo, e o *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI), voltado à análise da percepção subjetiva da qualidade do sono. O PANAS se destaca por sua precisão na diferenciação entre tipos de afeto, sendo amplamente utilizado tanto em pesquisas quanto na prática clínica para distinguir sintomas de ansiedade e depressão, conforme o modelo tripartite. Por sua vez, o PSQI permite uma

avaliação ampla dos aspectos do sono, incluindo tempo para adormecer, duração, eficiência e repercussões no cotidiano, contribuindo para uma compreensão mais detalhada das queixas dos indivíduos avaliados (9,37,38).

A correlação entre os resultados dessas escalas e os indicadores de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) possibilita uma análise integrada entre componentes subjetivos e dados fisiológicos, promovendo uma leitura mais completa dos efeitos do estresse e dos transtornos emocionais sobre o sistema nervoso autônomo e o sono. Essa abordagem contribui para o desenvolvimento de intervenções terapêuticas mais eficazes, sustentadas em evidências concretas que refletem a inter-relação entre aspectos emocionais, comportamentais e fisiológicos (7–9,39).

A compreensão das alterações no sistema nervoso autônomo é essencial para o estudo das doenças cardiovasculares, uma vez que o desequilíbrio entre as atividades simpática e parassimpática está diretamente associado à progressão da insuficiência cardíaca e a piores desfechos clínicos. A hiperatividade simpática, aliada à redução do tônus vagal, compromete a função cardíaca e está fortemente relacionada ao aumento da mortalidade. Essa relação reforça a relevância da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) como marcador prognóstico, especialmente em populações vulneráveis (10,14,40).

A qualidade do sono tem sido amplamente reconhecida como um fator essencial para a manutenção da saúde cardiovascular, distúrbios do sono são frequentemente observados em pacientes com condições cardíacas, como na insuficiência cardíaca (IC). Estudos demonstram que a má qualidade do sono está associada a um agravamento dos sintomas cardíacos e a uma maior taxa de complicações, interferindo diretamente na função do coração e no equilíbrio autonômico (11,41).

Diante do aumento de condições relacionadas ao estresse e à má qualidade do sono, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) tem se destacado como um recurso relevante para a avaliação do equilíbrio autonômico. Por meio de uma análise não invasiva, a VFC possibilita detectar disfunções precoces na modulação simpático-parassimpática, frequentemente associadas a estados de estresse emocional e privação de sono. Evidências científicas demonstram que, mesmo em indivíduos jovens e sem doenças diagnosticadas, alterações nos parâmetros da VFC podem sinalizar riscos cardiovasculares

futuros, configurando um marcador promissor para intervenções em saúde preventiva e coletiva ao associar indicadores subjetivos, como percepção do sono e estado emocional, a dados fisiológicos mensuráveis (14,42,43).

5.2 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

O eletrocardiograma (ECG) é um exame não invasivo que registra a atividade elétrica do coração ao longo do tempo, por meio de eletrodos posicionados na superfície do corpo. Ele traduz a despolarização e repolarização das células cardíacas em traçados gráficos, permitindo a análise do ritmo, frequência e condução elétrica cardíacas (Figura 2) (44,45).

O ECG é fundamental para a identificação de alterações funcionais e estruturais do coração, como arritmias, bloqueios e isquemias. A partir do traçado eletrocardiográfico, é possível extrair informações valiosas, como os intervalos RR, que representam o tempo entre dois batimentos ventriculares consecutivos e servem de base para o estudo da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (46,47).

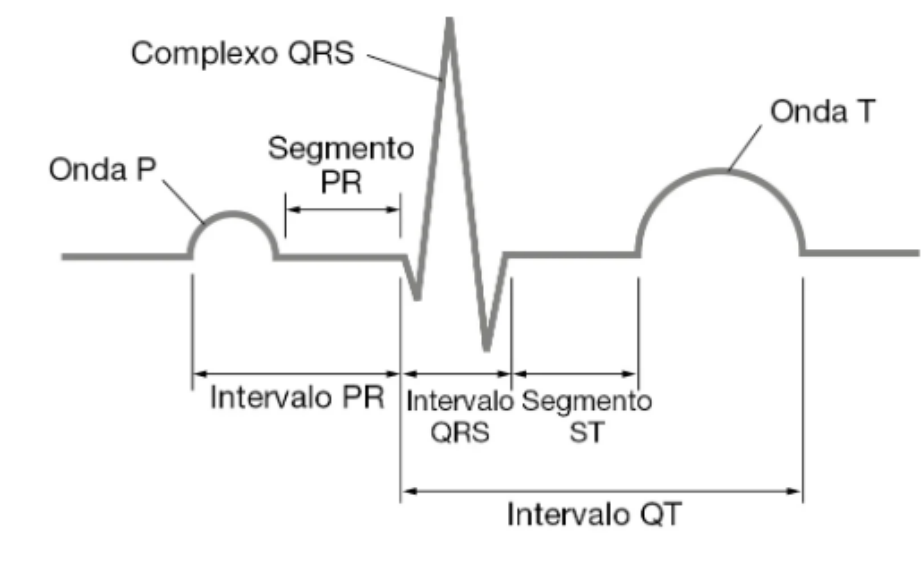


Figura 2 - Eletrocardiograma (ECG)

Fonte: Adaptado de Thaler MS (2024) ECG essencial: eletrocardiograma na prática.

No eletrocardiograma (ECG), a frequência cardíaca (FC) é refletida pela sucessão dos complexos QRS, que correspondem à despolarização ventricular

e marcam cada batimento cardíaco. A FC média pode ser estimada contando o número de complexos QRS em um intervalo determinado ou a partir dos intervalos RR, que correspondem ao tempo decorrido entre dois picos R consecutivos (Figura 3). Esses intervalos, geralmente medidos em milissegundos, constituem a base para o cálculo da FC instantânea por meio da relação $FC = 60.000 / RR \text{ (ms)}$ (48,49).

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC), por sua vez, representa as pequenas flutuações nos intervalos RR, revelando a capacidade do coração de responder de forma dinâmica à modulação do sistema nervoso autônomo. Essas variações ocorrem em função de mecanismos reflexos, como o barorreflexo, e de oscilações respiratórias, como a arritmia sinusal respiratória. Enquanto a FC fornece uma medida global do ritmo cardíaco, a VFC permite avaliar a flexibilidade e adaptabilidade do coração, refletindo a interação entre os sistemas simpático e parassimpático e oferecendo informações sobre a saúde cardiovascular e a resiliência fisiológica do organismo. Para análises mais precisas, utilizam-se apenas os intervalos derivados de batimentos sinusais normais, denominados NN (*normal-to-normal*), de modo a excluir interferências provenientes de arritmias ou artefatos, garantindo maior confiabilidade nos cálculos de VFC (50,51).

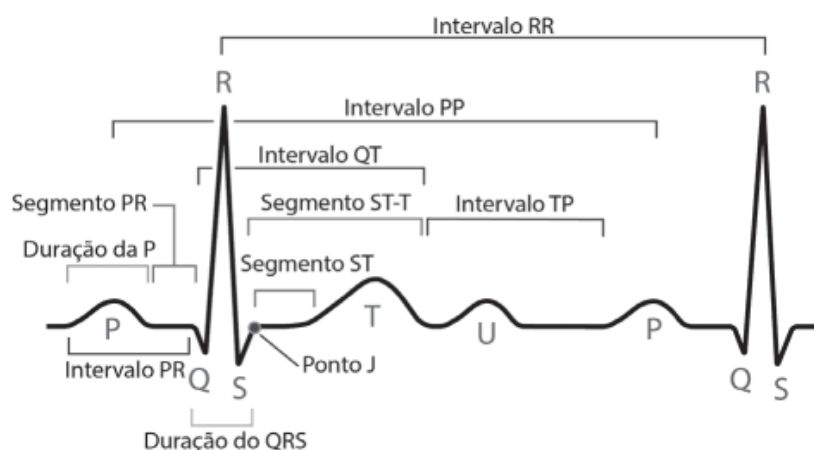


Figura 3 - Eletrocardiograma com destaque visual para o intervalo R-R.

Fonte: Adaptado de Scheffer MK, Marchi MFN, Neto JNA, et al. (2024) Eletrocardiograma de A a Z. Barueri: Manole.

Essas variações no intervalo RR estão diretamente relacionadas à dinâmica eletrofisiológica do tecido cardíaco, cujo funcionamento é regulado pelo potencial de ação das células excitáveis. O potencial de ação é um fenômeno

elétrico regenerativo caracterizado por uma rápida sequência de alterações no potencial de membrana, possibilitando a condução de sinais nos cardiomiócitos e a contração coordenada do miocárdio. Em nível celular, ele se inicia com uma despolarização súbita causada pela entrada de íons sódio (Na^+), seguida por uma repolarização mediada pela saída de potássio (K^+), e é restaurado pela bomba Na^+/K^+ -ATPase, garantindo a estabilidade eletrofisiológica necessária para a geração rítmica e ordenada dos complexos QRS observados no ECG (Figura 4) (52–54).

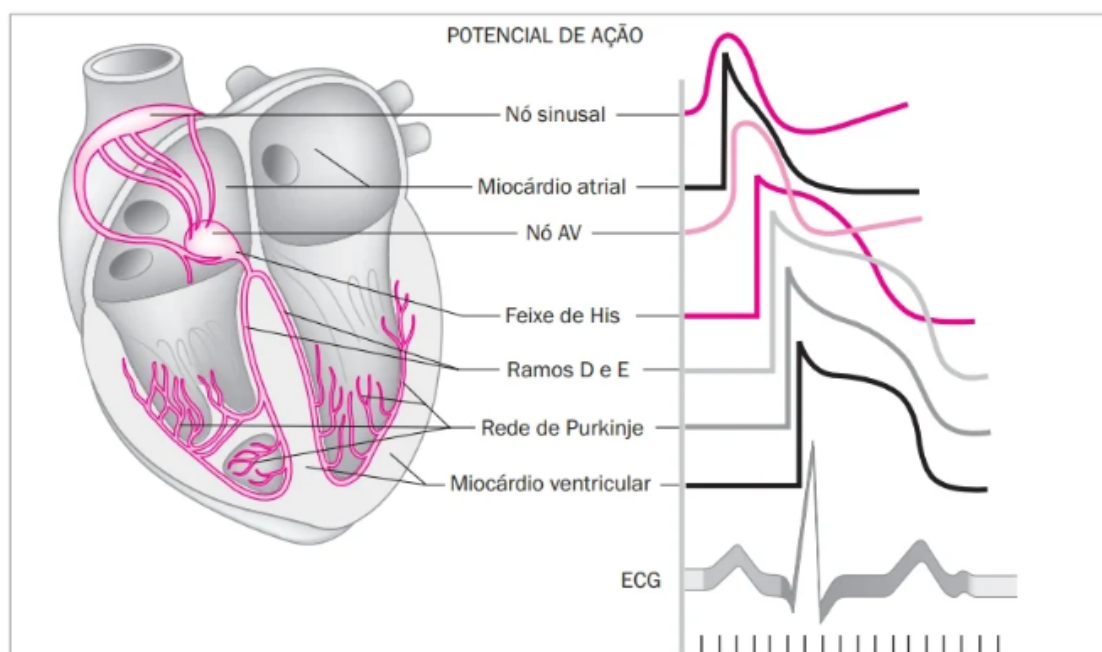


Figura 4 - Potencial de ação de diferentes estruturas do coração

Fonte: Adaptado de Friedmann AA (2016) Eletrocardiograma em 7 aulas: temas avançados e outros métodos. 2nd ed. Barueri: Manole

Dessa maneira, o intervalo RR não apenas reflete a modulação autonômica sobre o ritmo cardíaco, mas também está intimamente relacionado aos processos celulares que sustentam a excitabilidade e a condução elétrica do coração. A variabilidade da frequência cardíaca (VFC), por sua vez, representa as flutuações temporais desses intervalos RR, funcionando como um marcador sensível da regulação autonômica cardíaca e da capacidade do miocárdio de responder de forma dinâmica a estímulos fisiológicos e ambientais (55,56).

5.3 Análise dos Índices Lineares da Variabilidade da Frequência Cardíaca no Domínio do Tempo

A análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo é uma abordagem amplamente utilizada para avaliar as flutuações temporais dos intervalos RR, o tempo entre dois batimentos cardíacos consecutivos em ritmo sinusal. Esses índices lineares oferecem uma visão direta da atividade autonômica que regula o coração, permitindo a identificação da influência dos sistemas nervosos simpático e parassimpático. Entre os parâmetros mais comuns estão a média dos intervalos RR (*MEAN RR*) e o desvio padrão desses intervalos (SDNN), que refletem a variabilidade total da frequência cardíaca e indicam o balanço geral da modulação autonômica (50, 56).

O SDNN, que representa o desvio padrão de todos os intervalos NN (*normal-normal*) registrados, é um dos indicadores mais robustos da variabilidade global da frequência cardíaca. Ele está associado tanto à atividade simpática quanto à parassimpática, mas reflete principalmente a variação em longo prazo e a influência do sistema simpático. Já o RMSSD (raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos RR adjacentes) é um marcador sensível da modulação vagal, capturando a variabilidade de curto prazo relacionada à atividade parassimpática (57, 58).

Além desses índices, o número de pares de intervalos NN que diferem mais de 50ms (NN50) e a porcentagem desses pares em relação ao total (pNN50) também são amplamente utilizados para quantificar a modulação parassimpática da frequência cardíaca (59).

Esses parâmetros são importantes pois capturam mudanças rápidas e significativas nos intervalos RR, refletindo a capacidade do sistema nervoso parassimpático de ajustar rapidamente o ritmo cardíaco. Em conjunto, esses índices fornecem um panorama detalhado da dinâmica autonômica, ajudando na identificação precoce de disfunções cardíacas e no acompanhamento de doenças crônicas (60).

Por fim, outros índices lineares como o SDANN, que calcula o desvio padrão da média dos intervalos RR em segmentos de 5 minutos durante um

período de 24 horas, permite a avaliação da variabilidade a longo prazo, refletindo predominantemente a atividade simpática (47)

O uso combinado desses parâmetros no domínio do tempo torna-se uma ferramenta poderosa para a análise da VFC, proporcionando informações valiosas sobre o equilíbrio autonômico e o estado cardiovascular do indivíduo. A correta interpretação desses índices auxilia não apenas na prática clínica, mas também no desenvolvimento de estratégias de prevenção e tratamento de doenças relacionadas ao sistema nervoso autônomo e ao coração (50, 61).

5.4 Análise dos Índices Lineares da Variabilidade da Frequência Cardíaca no Domínio da Frequência

A análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), no domínio da frequência, permite a decomposição dos intervalos RR em diferentes componentes espectrais por meio de técnicas como a Transformada Rápida de Fourier (FFT) ou modelos autorregressivos. Essa abordagem fornece uma visão detalhada da distribuição da potência do sinal cardíaco em faixas específicas de frequência, denominadas ULF (*Ultra Low Frequency*), VLF (*Very Low Frequency*), LF (*Low Frequency*) e HF (*High Frequency*), as quais estão associadas a mecanismos fisiológicos distintos do sistema nervoso autônomo (62).

A faixa ULF, inferior a 0,003 Hz, está relacionada a processos de regulação de longo prazo, como os ritmos circadianos e mecanismos metabólicos basais, sendo comumente acessada em registros prolongados, superiores a 24 horas. A faixa VLF, que compreende o intervalo de 0,0033 a 0,04 Hz, embora menos compreendida, é potencialmente modulada por fatores como termorregulação, atividade do eixo renina-angiotensina e controle vasomotor (50).

Já a faixa LF, entre 0,04 e 0,15 Hz, representa uma combinação de influências simpáticas e parassimpáticas, sendo tradicionalmente associada à modulação autonômica de médio prazo. Por fim, a faixa HF, entre 0,15 e 0,4 Hz, reflete predominantemente a atividade parassimpática, estando intimamente relacionada à respiração e à arritmia sinusal respiratória. Dessa forma, a análise

espectral da VFC funciona como uma ferramenta sensível e não invasiva para a avaliação da dinâmica autonômica cardiovascular em diferentes contextos fisiológicos e clínicos (Figura 5). (55,63).

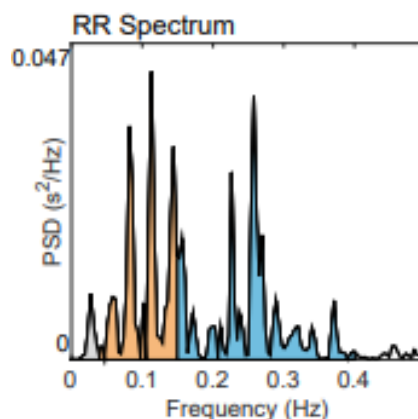


Figura 5 - Spectrum da variabilidade da frequência cardíaca (VFC)
Fonte: Análise espectral realizada no software Kubios HRV, referente ao Paciente 1 da presente pesquisa.

A relação entre as bandas LF e HF expressa pela razão LF/HF surgiu como um índice para estimar o equilíbrio entre as autonomias simpática e parassimpática. Embora amplamente utilizada, essa métrica tem sido subjecto de críticas na literatura mais recente, LF/HF pode não refletir com precisão o balanço simpático-vagal, especialmente em condições não controladas, pois a contribuição exata de cada sistema na banda LF varia conforme o estado fisiológico e as condições respiratórias (50,64).

Além disso, as faixas VLF (0,0033–0,04 Hz) e ULF ($\leq 0,003$ Hz), embora menos compreendidas mecanicamente, têm sido correlacionadas a processos de longo prazo como ritmos circadianos, termorregulação e balanços hormonais, especialmente em registros de 24 horas. A VLF, em particular, tem sido associada a prognósticos clínicos em condições crônicas, incluindo maior mortalidade e risco cardiovascular (50,65,66).

5.5 Análise dos Índices Não Lineares da Variabilidade da Frequência Cardíaca no Domínio do Tempo

A análise não linear da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma abordagem que complementa os métodos tradicionais lineares, permitindo a investigação de propriedades dinâmicas complexas do sistema cardiovascular. Tais métodos são capazes de identificar características de autossimilaridade, complexidade e irregularidade nos sinais temporais dos intervalos RR, que frequentemente escapam às análises lineares convencionais. Esse tipo de análise é essencial para compreender melhor a regulação autonômica cardíaca e as alterações fisiológicas e patológicas subjacentes. Dentre as técnicas mais utilizadas na análise não linear da VFC, destaca-se o *Poincaré plot*, que mapeia cada intervalo RR em relação ao seu predecessor, possibilitando a extração dos índices SD1 e SD2, que refletem a variabilidade cardíaca de curto e longo prazo, respectivamente (67–69).

Outro conjunto importante de medidas são as entropias, como a Entropia Aproximada (ApEn) e a Entropia de Amostragem (SampEn), que quantificam a complexidade e a regularidade dos intervalos RR, sendo índices sensíveis a mudanças na dinâmica autonômica e estados de saúde. Além disso, a *Análise de Flutuações Detrended (DFA - Detrended Fluctuation Analysis)* é uma metodologia fundamental para avaliar a presença de correlações de longo alcance e autossimilaridade nos intervalos RR. A DFA permite identificar padrões de correlação fractal nos sinais de VFC, mesmo em presença de tendências não estacionárias, o que confere robustez à análise. O expoente alfa da DFA indica o grau de correlação temporal: valores próximos a 0,5 correspondem a um comportamento aleatório, enquanto valores maiores indicam maior persistência nas flutuações, refletindo a integridade e o equilíbrio do sistema autonômico representando (Figura 6) (70,71).

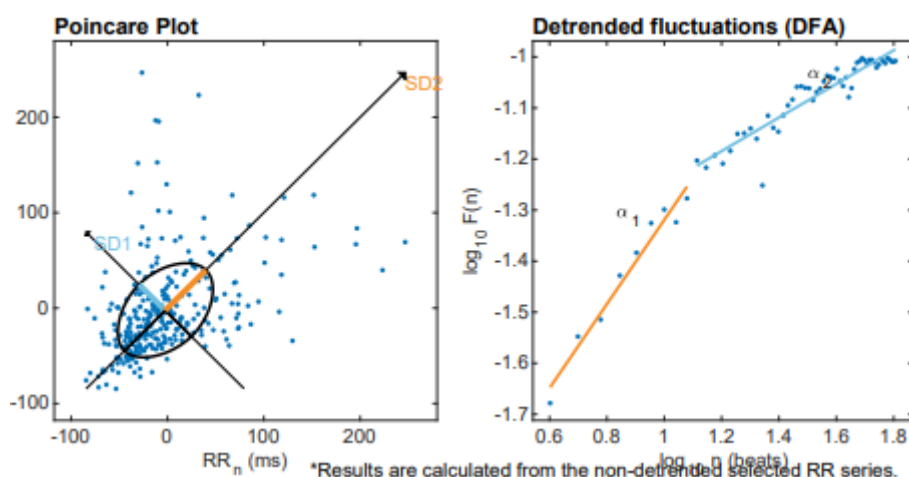


Figura 6 - Análise não linear da variabilidade da frequência cardíaca

Fonte: Análise realizada no software Kubios HRV, referente ao Paciente 1 da presente pesquisa.

Estudos têm demonstrado que alterações nos índices DFA estão associadas a diversas condições clínicas, incluindo insuficiência cardíaca e diabetes, sendo útil para avaliação prognóstica. Portanto, a análise não linear da VFC, incluindo o *Poincaré plot*, índices de entropia e a DFA, oferece uma visão mais abrangente e detalhada da dinâmica cardíaca. Esses métodos capturam nuances da regulação autonômica que não são evidentes em análises lineares, contribuindo para a detecção precoce de disfunções autonômicas e para o monitoramento de intervenções terapêuticas. Assim, a utilização combinada dessas técnicas fortalece a compreensão dos mecanismos fisiológicos e patológicos envolvidos na modulação da frequência cardíaca (50, 72).

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 Coleta de dados

Trata-se de um estudo observacional, descritivo e correlacional, baseado em abordagem quantitativa e análise de dados secundários obtidos do banco de dados on-line *Physionet*, gerenciado pelo Laboratório de Fisiologia Computacional do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), um recurso on-line para a divulgação e compartilhamento de sinais biomédicos gravados. Os

dados analisados foram disponibilizados pela empresa *BioBeats*, em parceria com pesquisadores da Universidade de Pisa. A pesquisa original foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade de Pisa (nº 0077455/2018) e conduzida em conformidade com o Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Européia (Regulamento [UE] 2016/679), bem como com os princípios estabelecidos na Declaração de Helsinque (2013) (72,73).

A *PhysioNet* é um recurso on-line fundamental voltado à comunidade científica, oferecendo de forma gratuita bancos de dados fisiológicos e séries temporais. Essa iniciativa, levantada pelo *National Institute of Health* (NIH), busca promover a pesquisa em medicina, saúde pública, engenharia biomédica e o desenvolvimento de instrumentos clínicos. A plataforma é estruturada em três componentes interdependentes, *PhysioBank*, que armazena registros de sinais fisiológicos, *PhysioToolkit*, biblioteca de ferramentas de processamento e análise, e *PhysioNetWorks*, fórum virtual que estimula o compartilhamento colaborativo de novos bancos de dados e softwares (74,75).

Este estudo foi conduzido em conformidade com os princípios éticos da Declaração de Helsinque e das Diretrizes Éticas Internacionais para Pesquisas Envolvendo Seres Humanos, elaboradas pelo Conselho de Organizações Internacionais de Ciências Médicas (CIOMS) em parceria com a Organização Mundial da Saúde (OMS). Considerando que a investigação se baseou em análise secundária de dados anonimizados provenientes do repositório público *PhysioNet*, não houve necessidade de submissão a um comitê de ética adicional. A utilização desses dados atende aos critérios estabelecidos pela *Common Rule* (45 CFR 46), que prevê isenção de avaliação ética para pesquisas que empregam informações previamente coletadas e devidamente anonimizadas (76,77).

6.2 Descrição dos dados coletados

A amostra foi composta por 22 homens adultos, voluntários saudáveis, com idades entre 20 e 35 anos, residentes na Itália. Foram incluídos apenas indivíduos sem histórico clínico de doenças cardiovasculares, psiquiátricas ou endócrinas. Na fase inicial, registraram-se os dados antropométricos dos participantes, incluindo idade, estatura e peso.

Posteriormente, foram aplicados instrumentos psicométricos validados, abrangendo diferentes dimensões comportamentais e emocionais:

- *Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQ)* utilizado para a avaliação da qualidade do sono (ANEXO I): Questionário autoaplicável, investiga aspectos do sono, incluindo duração, eficiência, latência, perturbações noturnas, uso de medicação para dormir e funcionamento diurno. Cada componente recebe uma pontuação, que é somada para gerar o *score* global de qualidade do sono, permitindo classificar os participantes com boa ou má qualidade de sono. A aplicação do PSQI é realizada individualmente, geralmente com tempo estimado de 5 a 10 minutos para o preenchimento (9).
- *PANAS (Positive and Negative Affect Schedule)* aplicada em cinco momentos do dia (10h, 14h, 18h, 22h e às 9h da manhã seguinte), a fim de mensurar afetos positivos e negativos ao longo do dia (ANEXO II): Questionário autoaplicável composto por adjetivos descritivos de emoções, sendo 10 relacionados a afetos positivos e 10 a afetos negativos. Em cada aplicação, os participantes indicam em uma escala *Likert* de 1 a 5 o grau em que cada emoção foi experimentada no momento específico da avaliação. Essa abordagem permite acompanhar variações ao longo do dia e identificar padrões temporais de emoções, oferecendo uma avaliação detalhada do perfil afetivo diário dos indivíduos (37).
- *State-Trait Anxiety Inventory (STAI-Y)* avalia os níveis de ansiedade (ANEXO III): Questionário autoaplicável composto por 40 itens, divididos em duas escalas de 20 itens cada, a ansiedade como estado (*State*), refletindo sentimentos de ansiedade em um dado momento, e a ansiedade como traço (*Trait*), indicando a predisposição geral do indivíduo. Os participantes respondem utilizando uma escala *Likert* de 1 a 4, indicando a intensidade ou frequência com que experimentam cada sensação. A aplicação do *STAI-Y* permite identificar tanto variações situacionais quanto características mais estáveis de ansiedade em cada indivíduo (8).

- *BIS/BAS Questionnaire*, destinado à mensuração da sensibilidade às recompensas e punições (ANEXO IV): Questionário autoaplicável que consiste em duas dimensões principais o *Behavioral Inhibition System* (BIS), relacionado à sensibilidade a sinais de punição e à evitação de consequências negativas, e o *Behavioral Activation System* (BAS), associado à sensibilidade a recompensas e à busca por experiências positivas. Os participantes respondem utilizando uma escala *Likert*, indicando o grau em que cada afirmação se aplica ao seu comportamento ou sentimentos. A aplicação do BIS/BAS permite identificar diferenças individuais nos sistemas motivacionais que influenciam comportamentos de aproximação ou evitação (8).
- *Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ)*, para a determinação do cronotipo individual (ANEXO V): contém perguntas sobre horários de sono, alerta e desempenho, bem como sobre preferências subjetivas por atividades em diferentes momentos do dia. Cada item é pontuado, e a soma total permite classificar os indivíduos como matutinos, vespertinos ou intermediários, fornecendo informações relevantes sobre o alinhamento do ciclo circadiano individual com horários sociais e ocupacionais (7).

Os participantes foram monitorados continuamente durante 24 horas por meio de dois dispositivos vestíveis. O monitor de frequência cardíaca *Polar H7*, utilizado para a aquisição dos intervalos RR, possibilitando o cálculo da variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Simultaneamente, o actígrafo *Wgt3X-BT (ActiGraph LLC)* que registrou parâmetros relacionados ao sono, à movimentação corporal e à atividade física. Para a análise da VFC, os registros foram segmentados em dois períodos específicos: t1 (noturno, 0h–5h) e t2 (diurno, 10h–17h), a fim de comparar a modulação autonômica durante o repouso e a vigília.

Adicionalmente, foi realizada a coleta de saliva em dois momentos distintos do dia, ao despertar, e antes de dormir. A coleta foi conduzida por meio de kits apropriados para uso domiciliar, sendo as amostras armazenadas sob refrigeração até o processamento laboratorial. As análises incluíram a dosagem dos hormônios melatonina e cortisol, as concentrações foram normalizadas em

relação à quantidade total de proteína, expressando-se a melatonina em $\mu\text{g}/\mu\text{g}$ e o cortisol em $\mu\text{g}/100\mu\text{g}$ de proteína.

De forma integrada, todas essas informações foram sistematizadas no banco de dados *MMASH (Multilevel Monitoring of Activity and Sleep in Healthy People)*, que reúne em formato padronizado (.csv) sete arquivos distintos por participante. Esse repositório consolida medidas fisiológicas, comportamentais e subjetivas, permitindo não apenas a análise isolada de cada variável, mas também a correlação entre sono, atividade física, secreção hormonal e modulação autonômica, garantindo a robustez metodológica e a coerência com os objetivos da pesquisa.

No arquivo *user_info.csv* encontram-se as características antropométricas dos participantes, como:

- Gênero: M referem-se a Masculino;
- Altura: expressa em centímetros (cm);
- Peso: expresso em quilogramas (kg);
- Idade: expressa em anos.

Já o arquivo *Sleep.csv* reúne informações detalhadas sobre a duração e a qualidade do sono, incluindo variáveis distribuídas entre dois momentos distintos de coleta, identificados como “1” e “2”, que correspondem, respectivamente, ao primeiro e ao segundo dia de registro dos dados, como:

- Hora de dormir: hora do dia (horas: minutos) em que o usuário foi para a cama;
- Data de saída da cama: 1 e 2 referem-se ao primeiro e segundo dia de registro de dados, respectivamente;
- Horário de saída da cama: hora do dia (horas: minutos) em que o usuário saiu da cama;
- Data de início: 1 e 2 referem-se ao primeiro e segundo dia de registro de dados, respectivamente;
- Hora de início: hora do dia (horas: minutos) em que o usuário adormece;
- Eficiência de latência: porcentagem de tempo de sono em relação ao total de sono na cama;
- Total de minutos na cama: minutos passados na cama por noite;

- Tempo Total de Sono (TST): duração do sono por noite expressa em minutos;
- Despertar após o início do sono (WASO): tempo gasto acordado após adormecer pela primeira vez;
- Número de despertares durante a noite;
- Duração média do despertar: tempo em segundos gasto acordando durante a noite;
- Índice de Movimento: número de minutos sem movimento expresso como uma porcentagem da fase de movimento (ou seja, número de períodos com movimento do braço);
- Índice de Fragmentação: número de minutos com movimento expresso como uma porcentagem da fase imóvel (ou seja, o número de períodos sem movimento do braço);
- Índice de Fragmentação do Sono: razão entre os índices de Movimento e Fragmentação.

O arquivo *RR.csv* apresenta os intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (IBI), registrados em segundos, juntamente com a data e hora exata de ocorrência, permitindo análises precisas da VFC, como:

- Ibi_s: tempo em segundos entre duas batidas consecutivas;
- Dia: 1 e 2 referem-se ao primeiro e segundo dia de registro de dados, respectivamente;
- Hora: dia e hora em que o batimento cardíaco ocorreu (horas, minutos, segundos).

No arquivo *questionnaire.csv*, são disponibilizados os escores de diversos instrumentos psicométricos aplicados, tais como:

- MEQ: valor do Questionário de Matutuidade-Vespertuidade. A pontuação do cronótipo varia de 16 a 86: pontuações de 41 ou menos indicam tipos vespertinos, pontuações de 59 ou mais indicam tipos matutinos, pontuações entre 42 e 58 indicam tipos intermediários;
- IDATE1: valor de Ansiedade-Estado obtido a partir do Inventário de Ansiedade-Traço-Estado. Os resultados variam de 20 a 80. Pontuações inferiores a 31 podem indicar ansiedade baixa ou ausente, pontuações

entre 31 e 49, um nível médio de ansiedade ou níveis limítrofes, e pontuações superiores a 50, um nível alto de ansiedade ou resultados positivos em testes;

- IDATE2: valor de ansiedade-traço obtido a partir do Inventário de Ansiedade Traço-Estado. Os resultados variam de 20 a 80. Pontuações inferiores a 31 podem indicar ansiedade baixa ou ausente, pontuações entre 31 e 49, um nível médio de ansiedade ou níveis limítrofes, e pontuações superiores a 50, um nível alto de ansiedade ou resultados positivos em testes;

PSQI: índice do Questionário de Qualidade do Sono de Pittsburgh. Ele fornece uma pontuação de 0 a 21, com valores menores que 6 indicando boa qualidade do sono;

- BIS/BAS: índice de evitação/inibição comportamental. As escalas BIS/BAS são uma medida típica da teoria da sensibilidade ao reforço, que estabelece raízes biológicas em características de personalidade, derivadas de diferenças neuropsicológicas. As escalas BIS/BAS compreendem uma medida de autorrelato de tendências de evitação e aproximação que contém quatro subfatores (uma pontuação alta em uma das subescalas descreve o grau daquela característica temperamental para o indivíduo, de acordo com a amostra original):

- A faceta Bis reflete a sensibilidade do sujeito em relação a eventos aversivos que promovem comportamentos de evitação;
- A motivação descreve a persistência individual e a intensidade motivacional;
- Recompensa corresponde à Responsividade à Recompensa, que indica uma propensão a demonstrar um maior grau de emoção positiva para atingir objetivos;
- Diversão corresponde à busca de diversão que está relacionada à impulsividade e à recompensa imediata devido a estímulos sensoriais ou situações de risco.

- Estresse diário: o valor do Inventário de Estresse Diário (ISD) é uma medida autorrelatada de 58 itens que permite que uma pessoa indique os eventos que vivenciou nas últimas 24 horas. Após indicar qual evento ocorreu, a pessoa indica o nível de estresse do evento em uma escala

Likert de 1 (ocorreu, mas não foi estressante) a 7 (me fez entrar em pânico). A pontuação varia de 0 a 406. Quanto maior o valor, maior a frequência e o grau dos eventos, bem como o estresse diário percebido;

- PANAS: escala de Afeto Positivo e Negativo. Ela atribui uma pontuação entre 5 e 50 para emoções positivas e negativas. Quanto maior o valor do PANAS, maior a emoção percebida. Os nomes das colunas com 10, 14, 22 e 9+1 referem-se ao horário do dia em que o questionário é preenchido. 9+1 indica as 9h do segundo dia de registro.

O arquivo *Activity.csv* detalha as categorias de atividades realizadas ao longo do dia, associando cada ação a um ID numérico específico. Entre as categorias registradas estão:

1. dormindo.
2. deitado.
3. sentado, por exemplo, estudando, comendo e dirigindo.
4. realizando movimentos leves, por exemplo, caminhada lenta/média, tarefas e trabalho.
5. realizando movimentos moderados, por exemplo, caminhada rápida e bicicleta.
6. realizando movimentos pesados, por exemplo, academia, corrida.
7. comendo.
8. usando telas pequenas, como smartphones e computadores.
9. usando telas grandes, como TV e cinema.
10. consumindo de bebidas com cafeína, como café ou Coca-Cola.
11. fumando.
12. utilizando álcool.

As colunas “Início” e “Fim” referem-se ao horário do dia (horas: minutos) em que o evento ocorreu, enquanto as colunas “dia” referem-se ao dia em que ocorreu (1 e 2 referem-se ao primeiro e segundo dia de registro de dados, respectivamente).

No arquivo *Actigraph.csv* estão registrados os dados do acelerômetro e do inclinômetro ao longo do dia, incluindo aceleração nos três eixos (X, Y e Z), número de passos por segundo, frequência cardíaca (bpm) e posições do corpo (em pé, sentado, deitado ou inclinômetro desligado):

- Eixo 1: dados brutos de aceleração do eixo X expressos em Newton-metro.
- Eixo2: dados brutos de aceleração do eixo Y expressos em Newton-metro.
- Eixo 3: dados brutos de aceleração do eixo Z expressos em Newton-metro.
- Passos: número de passos por segundo.
- FC: batimentos por minuto (bpm).
- Inclinômetro desligado: valores iguais a 1 indicam que o inclinômetro não está ativado. Os valores são reportados por segundo.
- Inclinômetro em pé: valores iguais a 1 referem-se à posição em pé do usuário, enquanto 0 refere-se às demais posições. Os valores são informados por segundo.
- Inclinômetro Sentado: valores iguais a 1 referem-se à posição sentada do usuário, enquanto 0 refere-se às demais posições. Os valores são informados por segundo.
- Inclinômetro deitado: valores iguais a 1 referem-se à posição deitada do usuário, enquanto 0 refere-se às demais posições do usuário. Os valores são reportados por segundo.
- Magnitude vetorial: movimento vetorial derivado de dados brutos de aceleração expressos em Newton -metros.
- Dia: 1 e 2 referem-se ao primeiro e segundo dia de registro de dados, respectivamente.
- Hora: dia e hora em que o batimento cardíaco ocorreu (horas: minutos: segundos).

O arquivo saliva.csv contém informações sobre a expressão genes do relógio e concentrações hormonais na saliva antes de dormir e após acordar. Duas amostras por participante são incluídas, uma antes de dormir e outra após acordar, conforme indicado pela coluna de dados “Amostra”. Os níveis de melatonina são relatados em μg de melatonina por μg de proteína, enquanto os níveis de cortisol são expressos em μg de cortisol por 100 μg de proteína. Não foram fornecidos dados de genes do relógio e concentrações hormonais para o

Usuário_21 devido a problemas nas amostras salivares que não permitem a sua análise.

6.2.1 Estatística Descritiva – Antropometria

A Tabela 1 apresenta a análise descritiva das variáveis antropométricas e demográficas da amostra, incluindo peso, altura e idade. Os dados são apresentados por meio de medidas de tendência central (média e mediana) e dispersão (desvio padrão, mínimo e máximo).

Tabela 1 – Estatística Descritiva – Antropometria

Variáveis	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
peso	22	74,955	12,856	70,000	60,000	115,000
altura	22	1,797	0,084	1,800	1,690	2,050
idade	22	27,190	4,355	27,000	20,000	40,000

Fonte: Elaborada pela autora.

Os resultados indicam que a amostra foi composta por indivíduos com peso médio de 74,96 kg $\pm$ 12,86, idade de 27,19 $\pm$ 4, 36 anos.

6.2.2 Estatística Descritiva – Questionário

A Tabela 2 apresenta a estatística descritiva do Questionário PANAS e outras variáveis relacionadas ao comportamento e estado emocional dos participantes. As medidas incluem média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo, permitindo uma análise detalhada das distribuições das variáveis com maior e menor centralidade em suas respectivas escalas.

Tabela 2 – Estatística Descritiva – Questionário Panas

Variáveis	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
MEQ	22	50,318	7,026	49,500	38,000	64,000
STAI1	22	35,636	8,330	33,500	24,000	54,000
STAI2	22	39,500	10,285	42,000	0,000	49,000
Pittsburgh	22	5,318	1,985	5,000	2,000	9,000
Daily_stress	22	32,182	16,297	30,500	10,000	74,000
BISBAS_bis	22	22,318	2,457	22,000	19,000	26,000
BISBAS_reward	22	19,545	2,650	19,000	14,000	25,000
BISBAS_drive	22	12,227	2,069	12,000	8,000	16,000
BISBAS_fun	22	10,818	3,390	11,000	5,000	16,000
panas_pos_10	22	27,273	4,692	28,000	21,000	37,000
panas_pos_14	22	22,682	7,828	23,500	0,000	34,000
panas_pos_18	22	25,273	6,401	25,500	12,000	36,000
panas_pos_22	22	20,500	5,134	20,500	11,000	30,000
panas_pos_91	22	23,409	6,029	24,000	13,000	35,000
panas_neg_10	22	14,182	4,666	13,000	10,000	26,000
panas_neg_14	22	13,818	5,395	13,000	0,000	29,000
panas_neg_18	22	15,318	4,213	14,500	10,000	24,000
panas_neg_22	22	15,000	3,988	14,500	10,000	27,000
panas_neg_91	22	13,091	2,348	13,000	10,000	18,000

Fonte: Elaborada pela autora.

Dentre as variáveis com maiores médias, o *Daily_stress* (Média = 32,18; Desvio Padrão = 16,297) se destaca por sua ampla variabilidade, indicando uma heterogeneidade significativa na percepção de estresse diário entre os participantes. A mediana de 30,5 sugere que metade da amostra relata níveis moderados de estresse, enquanto o valor máximo de 74 indica a presença de indivíduos com níveis particularmente elevados. Essa variabilidade pode ser relevante para identificar subgrupos dentro da amostra que apresentam maior vulnerabilidade emocional. Outra variável com média elevada é o STAI2 (Média = 39,5; Desvio Padrão = 10,285), que mede ansiedade de estado. O desvio padrão relativamente alto reflete uma dispersão considerável, sugerindo que alguns indivíduos apresentam níveis preocupantes de ansiedade, apesar da mediana (42) estar alinhada com a média.

Em contraste, as variáveis com menores médias incluem *BISBAS_drive* (Média = 12,23; Desvio Padrão = 2,069) e *BISBAS_fun* (Média = 10,82; Desvio Padrão = 3,390). A baixa média e o desvio padrão reduzido no *BISBAS_drive* indicam que a maioria dos participantes apresenta níveis relativamente homogêneos de motivação orientada para metas. Já o *BISBAS_fun*, que mede

a busca por recompensas hedônicas, exibe uma variabilidade maior, com valores mínimos e máximos que sugerem diferenças individuais mais pronunciadas. Essas variáveis podem ser úteis para explorar perfis comportamentais distintos, especialmente quando correlacionadas com outras dimensões do questionário.

6.2.3 Estatística Descritiva – Cortisol e Melatonina

A Tabela 3 apresenta a estatística descritiva das variáveis relacionadas aos níveis de cortisol e melatonina, medidas antes do sono (*BEFORE_SLEEP*) e ao despertar (*wake_up*). As análises incluem medidas de tendência central (média e mediana) e dispersão (desvio padrão, mínimo e máximo), fornecendo uma visão detalhada da distribuição dessas variáveis biológicas.

Tabela 3 – Estatística Descritiva – Cortisol e Melatonina

Variáveis	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
Cortisol_BEFORE_SLEEP	21	0,029	0,031	0,020	0,012	0,156
Cortisol_wake_up	21	0,068	0,054	0,057	0,016	0,261
Melatonina_BEFORE_SLEEP_xbilhao	22	0,886	0,943	0,591	0,000	4,379
Melatonina_wake_up_xbilhao	22	0,621	0,638	0,445	0,000	2,854

Os níveis de *Cortisol_wake_up* apresentam a maior média entre as variáveis analisadas (Média = 0,068), com um desvio padrão relativamente alto (0,054), indicando uma variabilidade considerável nos níveis de cortisol ao despertar. A mediana de 0,057 está próxima da média, sugerindo uma distribuição aproximadamente simétrica, mas o valor máximo de 0,261 aponta para a presença de alguns indivíduos com níveis significativamente elevados. Esses picos podem refletir variações individuais na resposta hormonal ao despertar, que podem ser influenciadas por fatores como ritmo circadiano ou estresse.

Os níveis de *Melatonina_BEFORE_SLEEP_xbilhao* (Média = 0,886) também se destacam por sua magnitude em comparação às outras variáveis, mas exibem uma variabilidade ainda mais pronunciada (Desvio Padrão = 0,943). O valor mínimo de 0,000 sugere que alguns indivíduos apresentaram níveis indetectáveis ou muito baixos de melatonina antes do sono, enquanto o máximo de 4,379 indica uma ampla gama de respostas hormonais. Essa dispersão pode

ser relevante para investigar diferenças individuais na regulação do ciclo sono-vigília. Em contraste, os níveis de *Cortisol_BEFORE_SLEEP* (Média = 0,029) e *Melatonina_wake_up_xbilhao* (Média = 0,621) apresentam médias menores, com distribuições mais concentradas, conforme evidenciado pelos desvios padrão reduzidos. Essas variáveis podem ser úteis para explorar padrões hormonais específicos em diferentes momentos do ciclo diário.

6.2.4 Dados Descritivos – VFC

A Tabela 4 apresenta a estatística descritiva das variáveis relacionadas à Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) nos dois momentos avaliados: t1 (0h às 5h) e t2 (10h às 17h). As medidas incluem média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo, fornecendo uma visão detalhada da distribuição dessas variáveis, que refletem aspectos fisiológicos importantes da atividade cardíaca.

Tabela 4 – Estatística Descritiva – Variabilidade da Frequência Cardíaca

Variáveis	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
t1_Mean_RR	22	791,864	134,119	791,500	610,000	1243,000
t1_RMSSD	22	127,841	407,970	38,450	14,900	1952,600
t1_SD1	22	29,145	5,760	27,550	21,500	43,700
t1_PNS_Index	22	1,644	11,397	-0,720	-2,130	52,540
t1_Mean_HR	22	77,682	11,549	76,000	48,000	98,000
t1_Stress_index	22	9,118	4,048	8,300	0,700	20,000
t1_SD2	22	70,855	5,760	72,450	56,300	78,500
t1_SNS_Index	22	0,774	1,277	0,695	-2,580	3,090
t1_Min_HR	22	63,727	13,431	64,000	15,000	82,000
t1_Max_HR	22	96,500	15,553	92,500	77,000	141,000
t1_SDNN	22	124,313	329,497	52,990	21,800	1597,100
t1_NN50	22	51,818	41,763	40,000	1,000	148,000
t1_Pnn50	22	17,578	17,525	11,970	0,270	74,750
t1_RR_triangular_index	21	11,884	3,272	11,970	5,970	19,310
t1_TINN	22	593,685	1475,605	253,500	101,000	7183,000
t2_Mean_RR	22	1033,409	356,971	959,000	100,000	1767,000
t2_RMSSD	22	602,786	1064,741	51,400	18,800	3028,600
t2_SD1	22	41,223	7,365	41,300	28,000	52,600
t2_PNS_Index	22	15,733	29,710	0,310	-0,800	83,650
t2_Mean_HR	22	59,091	12,743	62,500	34,000	76,000
t2_Stress_index	22	7,905	4,690	8,400	0,400	14,900
t2_SD2	22	58,595	7,163	58,700	47,400	72,000
t2_SNS_Index	22	-0,747	1,460	-0,175	-3,620	0,750
t2_Min_HR	22	48,182	19,110	56,000	11,000	67,000

Variáveis	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
t2_Max_HR	22	71,273	9,538	67,500	59,000	88,000
t2_SDNN	22	433,591	744,225	50,150	22,300	2042,600
t2_NN50	22	68,318	44,253	67,000	4,000	127,000
t2_Pnn50	22	32,010	27,031	24,010	1,590	79,860
t2_RR_triangular_index	19	11,924	7,681	9,890	5,000	35,000
t2_TINN	22	1890,727	3150,148	258,000	106,000	8358,000
t1_VLF_peak_frequency_Hz	22	0,048	0,067	0,035	0,023	0,350
t1_LF	22	0,075	0,024	0,076	0,043	0,137
t1_HF	22	0,183	0,033	0,174	0,152	0,285
t1_VLF_power_ms2	22	56305,364	263213,579	170,000	36,000	1234769,000
t1_LF_A	22	123030,607	568548,937	1541,000	58,360	2668539,000
t1_HF_A	22	21881,136	99598,172	461,000	91,000	467797,000
t1_VLF_power_log	22	5,431	2,032	5,137	3,586	14,026
t1_LF_B	22	7,730	1,749	7,388	5,606	14,797
t1_HF_B	22	6,450	1,698	6,133	4,507	13,058
t1_VLF_power_percent	22	9,136	6,909	7,665	1,630	28,240
t1_LF_C	22	69,717	8,408	71,740	51,000	82,750
t1_HF_C	22	21,131	8,792	20,290	6,570	43,850
t1_LF_power_nu	22	77,020	8,881	77,370	53,760	92,430
t1_HF_D	22	23,074	8,879	22,690	7,550	46,230
t1_VLF_total_power_ms2	22	201526,045	931516,269	2501,000	434,000	4372115,000
t1_VLF_total_power_log	22	8,088	1,761	7,824	6,072	15,291
t1_VLF_LFporHF_ratio	22	4,089	2,361	3,423	1,163	12,236
t2_VLF_peak_frequency_Hz	22	0,033	0,006	0,035	0,020	0,039
t2_LF	22	0,072	0,025	0,070	0,043	0,141
t2_HF	22	0,229	0,061	0,242	0,152	0,359
t2_VLF_power_ms2	22	186675,591	393917,749	57,500	4,000	1253684,000
t2_LF_A	22	694450,364	1375714,744	1089,500	154,000	4278716,000
t2_HF_A	22	108968,455	208495,707	715,500	86,000	600129,000
t2_VLF_power_log	22	5,971	4,257	4,038	1,392	14,042
t2_LF_B	22	8,345	3,708	6,994	5,036	15,269
t2_HF_B	22	7,759	3,057	6,571	4,456	13,305
t2_VLF_power_percent	22	8,141	8,934	4,170	0,850	33,270
t2_LF_C	22	55,915	14,364	56,260	33,160	84,960
t2_HF_C	22	35,909	18,924	35,805	10,140	64,090
t2_LF_power_nu	22	61,976	18,528	61,910	34,080	88,500
t2_HF_D	22	37,988	18,516	38,030	11,490	65,880
t2_VLF_total_power_ms2	22	990210,818	1890000,659	2032,500	244,000	5158888,000
t2_VLF_total_power_log	22	8,959	3,580	7,616	5,497	15,456
t2_VLF_LFporHF_ratio	22	2,595	2,264	1,634	0,517	7,702
t1_SD1_ms	22	90,583	289,220	27,200	10,500	1384,200
t1_SD2_ms	22	148,645	366,431	69,300	29,000	1785,600
t1_SD2porSD1_ratio	22	2,549	0,636	2,634	1,290	3,644
t1__Approximate_entropy_ApEn	22	1,013	0,126	1,050	0,565	1,195
t1__Sample_entropy_SampEn	22	1,350	0,339	1,338	0,560	1,928
t1_Detrended_fluctuation_analysis_DFA	22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Variáveis	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
t1_Shortterm_fluctuations_a_1	22	1,324	0,221	1,360	0,542	1,646
t1_Longterm_fluctuations_a_2	22	0,459	0,193	0,398	0,251	1,066
t2_SD1_ms	22	427,595	755,391	36,400	13,300	2149,100
t2_SD2_ms	22	431,414	723,672	59,500	24,800	1939,500
t2_SD2poSD1_ratio	22	1,507	0,485	1,423	0,903	2,566
t2_Approximate_entropy_ApEn	22	0,873	0,295	1,010	0,241	1,148
t2_Sample_entropy_SampEn	22	1,383	0,696	1,648	0,133	2,218
t2_Detrended_fluctuation_analysis_DFA	22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
t2_Shortterm_fluctuations_a_1	22	0,881	0,265	0,838	0,532	1,407
t2_Longterm_fluctuations_a_2	22	0,395	0,278	0,269	0,146	1,037

Entre as variáveis com maiores médias, destacam-se os valores de *t1_VLF_total_power_ms2* (Média = 201.526,045) e *t2_VLF_total_power_ms2* (Média = 990.210,818), que representam a potência total da banda de frequência muito baixa (VLF) em milissegundos quadrados. Esses valores apresentam desvios padrão extremamente elevados (931.516,269 para t1 e 1.890.000,659 para t2), indicando uma variabilidade significativa entre os participantes. A presença de valores máximos extremos, como 4.372.115 no t1 e 5.158.888 no t2, sugere a existência de *outliers* ou diferenças marcantes na regulação autonômica cardíaca entre os indivíduos. Essa variabilidade pode ser explorada para identificar subgrupos com perfis distintos de resposta autonômica, especialmente considerando o papel da VLF na modulação cardiovascular a longo prazo.

Por outro lado, variáveis como *t1_SD1_ms* (Média = 90,583) e *t2_SD1_ms* (Média = 427,595) apresentam médias menores, mas ainda exibem desvios padrão elevados (289,220 para t1 e 755,391 para t2). Esses índices refletem a variabilidade instantânea da frequência cardíaca e estão associados à atividade parassimpática. O valor máximo de *t2_SD1_ms* (2.149,100) é particularmente notável, indicando um possível aumento na modulação vagal em alguns indivíduos durante o período diurno.

Em contraste, variáveis como *t1_Detrended_fluctuation_analysis_DFA* e *t2_Detrended_fluctuation_analysis_DFA* apresentam médias e desvios padrão iguais a zero, sugerindo que essas métricas não foram calculadas ou não apresentaram variação significativa na amostra. Esse padrão pode limitar a utilidade dessas variáveis para análises mais profundas.

Outro ponto é a diferença entre os momentos t1 e t2 para variáveis como *t1_Mean_HR* (Média = 77,682) e *t2_Mean_HR* (Média = 59,091), que representam a frequência cardíaca média. Essa redução na média de t1 para t2 pode estar alinhada com expectativas fisiológicas, já que a frequência cardíaca tende a ser mais baixa durante o dia em condições de repouso. No entanto, o desvio padrão relativamente alto em ambos os momentos (11,549 para t1 e 12,743 para t2) sugere que a variabilidade individual deve ser considerada em análises subsequentes. Da mesma forma, o índice de estresse (*t1_Stress_index* e *t2_Stress_index*) apresenta médias próximas (9,118 e 7,905, respectivamente), mas com valores máximos que indicam maior estresse em alguns indivíduos no período noturno (t1). Essas observações reforçam a importância de analisar tanto as tendências centrais quanto as dispersões para entender melhor os padrões fisiológicos subjacentes.

6.3 Análise Estatística

Os dados de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foram inicialmente obtidos a partir do banco de dados *PhysioNet*, contendo registros brutos dos intervalos RR ao longo de 24 horas. Para a análise da modulação autonômica, os valores foram segmentados em dois períodos específicos: t1, correspondendo ao período noturno (0h–5h), e t2, correspondente ao período diurno (10h–17h). Essa segmentação permitiu avaliar as diferenças na atividade autonômica entre os momentos de repouso e vigília (71, 75).

Esses intervalos RR segmentados em t1 e t2 foram posteriormente importados e analisados separadamente no software *Kubios HRV®*, que oferece ferramentas avançadas para avaliação da VFC, incluindo métricas no domínio do tempo, da frequência e não lineares. Após a coleta das variáveis de interesse, os resultados foram exportados para o *Excel* e utilizados nas análises estatísticas, permitindo comparar as diferenças entre o período noturno e diurno, além de investigar a correlação da VFC com outros parâmetros psicométricos coletados no estudo.

Posteriormente, foi realizado uma análise descritiva para caracterizar a distribuição das variáveis. Foram calculados os seguintes parâmetros: tamanho da amostra (n), média, desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo. Essa etapa é fundamental para fornecer uma visão geral dos dados e identificar possíveis

outliers ou assimetrias na distribuição. A escolha desses parâmetros segue recomendações amplamente aceitas na literatura para descrever conjuntos de dados quantitativos. Além disso, a análise descritiva permite verificar se os dados estão dentro de um intervalo esperado, o que é essencial para garantir a validade das análises subsequentes (78–81).

Para verificar a normalidade das distribuições das variáveis, foi aplicado o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Apesar de algumas variáveis terem apresentado distribuição normal segundo o teste, a decisão de utilizar testes não paramétricos foi baseada no tamanho reduzido da amostra ($n = 22$) e no nível de significância de 5%. Amostras pequenas são mais suscetíveis a violações dos pressupostos de normalidade, mesmo quando os testes indicam distribuição normal. Além disso testes não paramétricos são mais robustos e adequados para amostras pequenas, garantindo maior confiabilidade dos resultados, especialmente quando o nível de significância é fixado em 5% (82,83).

Para comparar as variáveis do t1 e t2, foi utilizado o teste de *Wilcoxon* para amostras pareadas. Este teste é recomendado para situações em que as observações são dependentes e não atendem aos pressupostos de normalidade. O teste de *Wilcoxon* avalia se há diferenças estatisticamente significativas entre duas condições relacionadas, considerando o nível de significância de 5%. Esse método é particularmente útil para amostras pequenas, pois não exige suposições rigorosas sobre a distribuição dos dados e é menos sensível a *outliers*. A escolha deste teste garantiu que as comparações fossem realizadas de forma robusta e alinhada ao nível de significância adotado (79,80).

A relação entre as variáveis do questionário e as variáveis de VFC (t1 e t2) foi avaliada utilizando a correlação de *Spearman*. Esse método foi escolhido por sua robustez em lidar com dados que não seguem uma distribuição normal e por ser adequado para amostras pequenas. A correlação de *Spearman* avalia a força e a direção da associação monotônica entre duas variáveis, sendo amplamente utilizada em pesquisas que envolvem variáveis ordinais ou contínuas não normais. Para determinar a significância estatística das correlações, foi adotado o nível de significância de 5%, garantindo que apenas associações com $p \leq 0,05$ fossem consideradas significativas (84,85).

As análises foram realizadas utilizando o software SPSS versão 20 e o Microsoft Excel 2015. O SPSS foi escolhido por sua interface amigável e capacidade de realizar uma ampla gama de análises estatísticas, enquanto o Excel foi utilizado para organizar e pré-processar, os dados antes da análise formal. Todos os testes foram configurados para utilizar o nível de significância de 5%, seguindo as melhores práticas para garantir a reprodutibilidade e a validade dos resultados. (79,80)

É importante reconhecer que a pequena amostra pode limitar a generalização dos resultados. No entanto, a utilização de métodos robustos, como os testes não paramétricos, minimiza o impacto dessa limitação. Além disso, a ausência de valores faltantes significativos garantiu a integridade dos dados analisados. O nível de significância de 5% foi rigorosamente aplicado em todas as etapas, assegurando que as conclusões fossem baseadas em critérios objetivos e amplamente aceitos na literatura científica (86, 87).

6.4 Teste de Normalidade

A Tabela 5 apresenta os resultados do teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov* para todas as variáveis analisadas. Os valores de p (p-valores) são utilizados para determinar se a hipótese nula de que os dados seguem uma distribuição normal pode ser aceita ou rejeitada, considerando o nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). Variáveis com p-valores abaixo de 0,05 indicam que a hipótese de normalidade é rejeitada, enquanto p-valores acima de 0,05 sugerem que os dados podem seguir uma distribuição normal.

Tabela 5 – Teste de Normalidade de Todas as Variáveis

Variáveis	n	Kolmogorov-Smirnov Z	p-valor
peso	22	0,917	0,370
altura	22	0,787	0,565
idade	22	1,203	0,111
MEQ	22	0,438	0,991
STAI1	22	0,582	0,887
STAI2	22	1,188	0,119
Pittsburgh	22	1,151	0,141
Daily_stress	22	0,740	0,643
BISBAS_bis	22	0,682	0,740
BISBAS_reward	22	0,809	0,530
BISBAS_drive	22	0,632	0,820

Variáveis	n	Kolmogorov-Smirnov Z	p-valor
BISBAS_fun	22	0,700	0,712
panas_pos_10	22	0,676	0,750
panas_pos_14	22	0,716	0,685
panas_pos_18	22	0,818	0,515
panas_pos_22	22	0,450	0,987
panas_pos_91	22	0,633	0,818
panas_neg_10	22	1,379	0,045
panas_neg_14	22	0,984	0,287
panas_neg_18	22	0,576	0,894
panas_neg_22	22	1,066	0,206
panas_neg_91	22	0,712	0,691
Cortisol_BEFORE_SLEEP	21	1,393	0,041
Cortisol_wake_up	21	1,043	0,227
Melatonina_BEFORE_SLEEP_xbilhao	22	0,891	0,406
Melatonina_wake_up_xbilhao	22	0,796	0,551
t1_Mean_RR	22	0,703	0,706
t1_RMSSD	22	2,385	0,000
t1_SD1	22	0,771	0,592
t1_PNS_Index	22	2,311	0,000
t1_Mean_HR	22	0,588	0,880
t1_Stress_index	22	0,589	0,879
t1_SD2	22	0,771	0,592
t1_SNS_Index	22	0,695	0,719
t1_Min_HR	22	1,112	0,169
t1_Max_HR	22	0,939	0,341
t1_SDNN	22	2,320	0,000
t1_NN50	22	0,761	0,610
t1_Pnn50	22	0,946	0,333
t1_RR_triangular_index	21	0,554	0,919
t1_TINN	22	2,300	0,000
t2_Mean_RR	22	1,171	0,129
t2_RMSSD	22	2,177	0,000
t2_SD1	22	0,524	0,946
t2_PNS_Index	22	2,172	0,000
t2_Mean_HR	22	0,974	0,299
t2_Stress_index	22	0,881	0,419
t2_SD2	22	0,424	0,994
t2_SNS_Index	22	1,416	0,036
t2_Min_HR	22	1,840	0,002
t2_Max_HR	22	0,843	0,476
t2_SDNN	22	2,177	0,000
t2_NN50	22	0,784	0,570
t2_Pnn50	22	0,902	0,390
t2_RR_triangular_index	19	1,382	0,044
t2_TINN	22	2,103	0,000
t1_VLF_peak_frequency_Hz	22	2,392	0,000
t1_LF	22	0,636	0,813
t1_HF	22	0,992	0,279
t1_VLF_power_ms2	22	2,524	0,000
t1_LF_A	22	2,514	0,000
t1_HF_A	22	2,504	0,000

Variáveis	n	Kolmogorov-Smirnov Z	p-valor
t1_VLF_power_log	22	1,598	0,012
t1_LF_B	22	1,166	0,132
t1_HF_B	22	0,968	0,305
t1_VLF_power_percent	22	0,650	0,791
t1_LF_C	22	0,587	0,881
t1_HF_C	22	0,632	0,820
t1_LF_power_nu	22	0,617	0,841
t1_HF_D	22	0,553	0,920
t1_VLF_total_power_ms2	22	2,518	0,000
t1_VLF_total_power_log	22	1,279	0,076
t1_VLF_LFporHF_ratio	22	0,783	0,572
t2_VLF_peak_frequency_Hz	22	0,969	0,304
t2_LF	22	0,595	0,871
t2_HF	22	0,791	0,559
t2_VLF_power_ms2	22	2,132	0,000
t2_LF_A	22	2,183	0,000
t2_HF_A	22	2,200	0,000
t2_VLF_power_log	22	1,535	0,018
t2_LF_B	22	1,669	0,008
t2_HF_B	22	1,411	0,037
t2_VLF_power_percent	22	1,195	0,115
t2_LF_C	22	0,451	0,987
t2_HF_C	22	0,702	0,708
t2_LF_power_nu	22	0,610	0,850
t2_HF_D	22	0,609	0,852
t2_VLF_total_power_ms2	22	2,213	0,000
t2_VLF_total_power_log	22	1,643	0,009
t2_VLF_LFporHF_ratio	22	1,080	0,194
t1_SD1_ms	22	2,385	0,000
t1_SD2_ms	22	2,279	0,000
t1_SD2porSD1_ratio	22	0,556	0,917
t1__Approximate_entropy_ApEn	22	1,157	0,138
t1__Sample_entropy_SampEn	22	0,618	0,839
t1_Detrended_fluctuation_analysis_DFA	22		
t1_Shortterm_fluctuations_a_1	22	1,076	0,197
t1_Longterm_fluctuations_a_2	22	1,080	0,193
t2_SD1_ms	22	2,177	0,000
t2_SD2_ms	22	2,174	0,000
t2_SD2poSD1_ratio	22	0,659	0,778
t2_Approximate_entropy_ApEn	22	1,596	0,012
t2_Sample_entropy_SampEn	22	0,870	0,436
t2_Detrended_fluctuation_analysis_DFA	22		
t2_Shortterm_fluctuations_a_1	22	0,963	0,312
t2_Longterm_fluctuations_a_2	22	1,190	0,118

Os resultados do teste de *Kolmogorov-Smirnov* revelam que a maioria das variáveis não segue uma distribuição normal, conforme evidenciado pelos p-valores inferiores a 0,05. Por exemplo, variáveis como *t1_RMSSD* ($p < 0,001$), *t1_PNS_Index* ($p < 0,001$), *t1_SDNN* ($p < 0,001$) e *t2_RMSSD* ($p < 0,001$)

apresentam desvios significativos da normalidade, indicando que suas distribuições são assimétricas ou possuem outliers pronunciados.

Por outro lado, algumas variáveis, como peso ($p = 0,370$), altura ($p = 0,565$), idade ($p = 0,111$) e MEQ ($p = 0,991$), apresentaram p-valores superiores a 0,05, sugerindo que seus dados seguem uma distribuição normal. No entanto, apesar dessa observação, a literatura recomenda que, em amostras pequenas ($n \leq 30$), testes não paramétricos devem ser preferencialmente adotados, independentemente dos resultados do teste de normalidade.

Algumas variáveis, como *t1_Detrended_fluctuation_analysis_DFA* e *t2_Detrended_fluctuation_analysis_DFA*, não apresentaram valores calculados no teste de normalidade porque todos os valores observados para essas variáveis foram iguais a zero. Da mesma forma, variáveis como *t1_VLF_peak_frequency_Hz* ($p < 0,001$) e *t2_LF_B* ($p = 0,008$) exibiram p-valores significativos, indicando que suas distribuições são não normais e devem ser tratadas com cautela em análises subsequentes.

6.5 Comparação – Melatonina e Cortisol

A Tabela 6 apresenta os resultados do teste de sinais de *Wilcoxon* para comparar as diferenças entre pares de variáveis relacionadas aos níveis de cortisol e melatonina, medidos em dois momentos distintos: antes do sono (*BEFORE_SLEEP*) e ao despertar (*wake_up*).

Tabela 6 – Teste de Sinal de Wilcoxon para Amostras Pareadas – Cortisol e Melatonina

Pares comparados - Teste de Sinais de Wilcoxon	Z	p-valor
Cortisol_wake_up - Cortisol_BEFORE_SLEEP	-3,425	0,001
Melatonina_wake_up_xbilhao - Melatonina_BEFORE_SLEEP_xbilhao	-1,582	0,114

Os resultados do teste de sinais de *Wilcoxon* indicam que há uma diferença estatisticamente significativa entre os níveis de cortisol antes do sono e ao despertar (*Cortisol_wake_up - Cortisol_BEFORE_SLEEP*), com $Z = -3,425$ e $p\text{-valor} = 0,001$. Esse resultado sugere que os níveis de cortisol aumentam significativamente ao despertar em comparação com os níveis observados antes do sono. Por outro lado, a comparação entre os níveis de melatonina antes do

sono e ao despertar (*Melatonina_wake_up_xbilhao* – *Melatonina_BEFORE_SLEEP_xbilhao*) não apresentou diferença estatisticamente significativa, com $Z = -1,582$ e $p\text{-valor} = 0,114$. Isso indica que, na amostra analisada, as concentrações de melatonina não variaram de forma significativa entre os dois momentos avaliados.

6.6 Comparação – VFC em t1 e t2

A Tabela 7 apresenta os resultados do teste de sinais de *Wilcoxon* para comparar as variáveis de Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) entre os momentos t1 (0h às 5h) e t2 (10h às 17h). O teste avalia se as diferenças observadas entre os dois momentos são estatisticamente significativas, considerando o nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

Tabela 7 – Teste de Sinal de Wilcoxon para Amostras Pareadas - VFC t1 x t2

Pares comparados - Teste de Sinais de Wilcoxon	Z	p-valor
t2_Mean_RR - t1_Mean_RR	-3,360	0,001
t2_RMSSD - t1_RMSSD	-2,191	0,028
t2_SD1 - t1_SD1	-3,977	0,000
t2_PNS_Index - t1_PNS_Index	-3,782	0,000
t2_Mean_HR - t1_Mean_HR	-3,929	0,000
t2_Stress_index - t1_Stress_index	-0,939	0,348
t2_SD2 - t1_SD2	-4,107	0,000
t2_SNS_Index - t1_SNS_Index	-3,636	0,000
t2_Min_HR - t1_Min_HR	-3,345	0,001
t2_Max_HR - t1_Max_HR	-4,017	0,000
t2_SDNN - t1_SDNN	-0,114	0,910
t2_NN50 - t1_NN50	-1,364	0,173
t2_Pnn50 - t1_Pnn50	-2,191	0,028
t2_RR_triangular_index - t1_RR_triangular_index	-1,248	0,212
t2_TINN - t1_TINN	-0,162	0,871
t2_VLF_peak_frequency_Hz - t1_VLF_peak_frequency_Hz	-1,036	0,300
t2_LF - t1_LF	-0,504	0,614
t2_HF - t1_HF	-2,581	0,010
t2_VLF_power_ms2 - t1_VLF_power_ms2	-0,406	0,685
t2_LF_A - t1_LF_A	-0,601	0,548
t2_HF_A - t1_HF_A	-1,250	0,211
t2_VLF_power_log - t1_VLF_power_log	-0,925	0,355
t2_LF_B - t1_LF_B	-0,795	0,426
t2_HF_B - t1_HF_B	-1,477	0,140
t2_VLF_power_percent - t1_VLF_power_percent	-0,763	0,445
t2_LF_C - t1_LF_C	-2,873	0,004
t2_HF_C - t1_HF_C	-2,776	0,006
t2_LF_power_nu - t1_LF_power_nu	-2,613	0,009
t2_HF_D - t1_HF_D	-2,613	0,009

Pares comparados - Teste de Sinais de Wilcoxon	Z	p-valor
t2_VLF_total_power_ms2 - t1_VLF_total_power_ms2	-0,406	0,685
t2_VLF_total_power_log - t1_VLF_total_power_log	-0,276	0,783
t2_VLF_LFporHF_ratio - t1_VLF_LFporHF_ratio	-1,932	0,053
t2_SD2_ms - t1_SD1_ms	-3,880	0,000
t2_SD2poSD1_ratio - t1_SD2_ms	-4,107	0,000
t2_Approximate_entropy_ApEn - t1_Approximate_entropy_ApEn	-1,705	0,088
t2_Sample_entropy_SampEn - t1_Sample_entropy_SampEn	-0,568	0,570
t2_Detrended_fluctuation_analysis_DFA - t1_Detrended_fluctuation_analysis_DFA	,000d	1,000
t2_Shortterm_fluctuations_a_1 - t1_Shortterm_fluctuations_a_1	-3,912	0,000
t2_Longterm_fluctuations_a_2 - t1_Longterm_fluctuations_a_2	-1,282	0,200

Os resultados do teste de sinais de *Wilcoxon* revelam que a maioria das variáveis apresentou diferenças estatisticamente significativas entre t1 e t2. As três principais variáveis com diferenças significativas foram: *t2_Mean_HR - t1_Mean_HR* ($Z = -3,929$; p-valor = 0,000), que indica uma redução significativa na frequência cardíaca média no período diurno; *t2_SD2 - t1_SD2* ($Z = -4,107$; p-valor = 0,000), refletindo mudanças marcantes na variabilidade de longo prazo da frequência cardíaca; e *t2_SNS_Index - t1_SNS_Index* ($Z = -3,636$; p-valor = 0,000), sugerindo uma modulação mais pronunciada do sistema nervoso simpático no período diurno.

Por outro lado, três variáveis que não apresentaram diferenças significativas foram: *t2_SDNN - t1_SDNN* ($Z = -0,114$; p-valor = 0,910), indicando que a variabilidade total da frequência cardíaca não diferiu entre os momentos; *t2_TINN - t1_TINN* ($Z = -0,162$; p-valor = 0,871), que mede a triangulação da distribuição dos intervalos RR e também não mostrou variação significativa; e *t2_VLF_total_power_log - t1_VLF_total_power_log* ($Z = -0,276$; p-valor = 0,783), sugerindo que a potência logarítmica da banda de frequência permaneceu estável entre t1 e t2.

Além disso, é importante destacar que a comparação *t2_Detrended_fluctuation_analysis_DFA - t1_Detrended_fluctuation_analysis_DFA* não pode ser considerada, pois todos os valores dessas variáveis foram iguais a zero, inviabilizando qualquer análise estatística. Esses resultados fornecem uma visão detalhada das mudanças fisiológicas nos padrões de VFC entre os dois momentos avaliados.

7 RESULTADOS

7.1 Resultado da correlação de Spearman

A Tabela 8 apresenta os resultados das análises de correlação de Spearman entre as variáveis psicológicas (PANAS, BISBAS, Escala de Estresse Diário e Índice de Pittsburgh), marcadores fisiológicos (melatonina) e parâmetros de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) nos períodos noturno (t1: 0h-5h) e diurno (t2: 10h-17h). Foram incluídas apenas as correlações estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$), as quais revelam padrões interessantes nas relações entre os construtos investigados. Os coeficientes de correlação (Rhô) variaram de moderados a fortes (0,423 a 0,942), destacando-se especialmente as associações entre os níveis de melatonina e parâmetros de VFC noturnos, assim como entre os escores de afetividade negativa e indicadores cardiovasculares.

Tabela 8 – Correlação de Spearman entre Variáveis Psicológicas, Melatonina e Parâmetros de VFC (t1 e t2)

Variável 1	Variável 2	Rhô de Spearman	p-valor
BISBAS_drive	t1_SDNN	0,495	0,019
BISBAS_fun	t1_SDNN	0,450	0,036
BISBAS_fun	t1_Stress_index	-0,482	0,023
Daily_stress	t2_SDNN	-0,439	0,041
Daily_stress	t2_Long-term_fluctuations_a_2	-0,740	0,000
Melatonina_BEFORE_SLEEP_x bilhao	Melatonina_wake_up_xbilhao	0,567	0,006
Melatonina_BEFORE_SLEEP_x bilhao	t1_SDNN	0,522	0,013
Melatonina_BEFORE_SLEEP_x bilhao	t1_HF.1	0,516	0,014
Melatonina_BEFORE_SLEEP_x bilhao	t1_HF.2	0,516	0,014
Melatonina_BEFORE_SLEEP_x bilhao	t1_TINN	0,431	0,045
Melatonina_BEFORE_SLEEP_x bilhao	t1_Stress_index	-0,452	0,035
Melatonina_BEFORE_SLEEP_x bilhao	t1_Approximate_entropy_ApEn	-0,501	0,017
panas_neg_22	panas_neg_9+1	0,553	0,008
panas_neg_22	t1_Min_HR	-0,455	0,033
panas_neg_22	t1_Max_HR	-0,470	0,027
panas_neg_9+1	t2_LF_power_nu	0,514	0,014
panas_neg_9+1	t2_VLF_LFporHF_ratio	0,514	0,014
panas_pos_9+1	t2_Long-term_fluctuations_a_2	0,493	0,020
panas_pos_9+1	t2_Short-term_fluctuations_a_1	-0,570	0,006
Pittsburgh	panas_neg_9+1	0,584	0,004
Pittsburgh	panas_pos_22	0,500	0,018

Variável 1	Variável 2	Rhô de Spearman	p-valor
Pittsburgh	t2_LF.3	0,426	0,048
t1_NN50	t1_Long-term_fluctuations_a_2	-0,446	0,038
t1_Pnn50	t1_Long-term_fluctuations_a_2	-0,453	0,034
t1_Stress_index	t2_Stress_index	0,423	0,050
t1_Stress_index	t1_NN50	-0,876	0,000
t1_Stress_index	t1_SDNN	-0,942	0,000
t2_Stress_index	t2_Long-term_fluctuations_a_2	-0,480	0,024

As correlações significativas encontradas nesta análise revelam relações importantes entre variáveis psicológicas (PANAS, BISBAS, estresse diário), marcadores fisiológicos (melatonina, cortisol) e parâmetros de Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) nos períodos noturno (t1) e diurno (t2).

7.1.1 Correlação - BISBAS e VFC

Os escores de *drive* e *fun* da escala BISBAS demonstraram correlações positivas de magnitude moderada com o SDNN durante o período noturno (t1). Esse achado sugere que níveis mais elevados de motivação orientada por recompensas estão associados a uma maior variabilidade da frequência cardíaca, o que pode refletir maior flexibilidade e adaptabilidade autonômica frente às demandas fisiológicas do repouso. Adicionalmente, o componente *fun seeking* apresentou correlação negativa com o índice de estresse em t1, indicando que indivíduos com maior propensão à busca por novidades e experiências prazerosas tendem a apresentar menor ativação do sistema de estresse nesse período, possivelmente refletindo um perfil de regulação autonômica mais equilibrado durante o sono.

7.1.2 Correlação - Estresse Diário e Parâmetros de VFC Diurnos (t2)

O estresse diário mostrou correlações negativas moderadas a fortes com SDNN e *long-term fluctuations (a2)* em t2, indicando que níveis mais altos de estresse percebido estão associados a menor variabilidade cardíaca e redução na modulação autonômica de longo prazo durante o dia. Esses achados reforçam a relação entre estresse psicológico e disfunção do sistema nervoso autônomo.

7.1.3 Correlação - Melatonina e VFC Noturna (t1)

Os níveis de melatonina antes de dormir correlacionaram-se positivamente com SDNN, HF (componente de alta frequência) e TINN, indicando que maior secreção de melatonina está associada à maior atividade parassimpática (repouso) e maior regularidade do ritmo cardíaco durante a noite. Além disso, a melatonina apresentou correlação negativa com o índice de estresse e entropia aproximada (ApEn), sugerindo que níveis mais altos desse hormônio podem estar ligados à menor fragmentação da variabilidade cardíaca e menor estresse fisiológico noturno.

7.1.4 Correlação - Afetividade Negativa (PANAS) e VFC

Os escores de afetividade negativa (PANAS) mostraram correlação negativa com a frequência cardíaca mínima e a máxima em t1, indicando que maior afeto negativo pode estar associado à menor variabilidade na resposta cardíaca noturna. Além disso, a afetividade negativa correlacionou-se positivamente com LF (baixa frequência) e razão VLF/LF/HF em t2, sugerindo maior dominância simpática durante o dia em indivíduos com maior afeto negativo.

7.1.5 Correlação - Qualidade do Sono (Pittsburgh) e Afetividade

O escore de qualidade do sono (*Pittsburgh*) apresentou correlações positivas com afetividade negativa e positiva, indicando que a pior qualidade do sono está associada à maior intensidade de afetos, tanto negativos quanto positivos. Além disso, a *Pittsburgh* correlacionou-se positivamente com LF.3 em t2, reforçando a relação entre sono inadequado e maior ativação simpática diurna.

7.1.6 Correlação – PANAS e VFC em t1

A correlação de *Spearman* foi empregada para investigar a relação entre as variáveis, levando em consideração o tamanho reduzido da amostra ($n = 22$) e a presença de valores extremos identificados nos dados.

Tabela 9 – Classificação das Magnitudes de Correlação para Amostras Pequenas

Faixas da Correlação	Indicação
$\geq 0,70$	Forte
0,40 a 0,69	Média
$\leq 0,39$	Fraca

Os resultados apresentados revelam correlações significativas entre as variáveis de Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) no momento $t1$ e os escores positivos do Questionário PANAS. Entre as correlações positivas mais fortes, destacam-se as associações entre o escore `panas_pos_14` e as variáveis $t1_Mean_RR$ ($r = 0,623$, $p = 0,002$), $t1_RMSSD$ ($r = 0,568$, $p = 0,006$) e $t1_SNS_Index$ ($r = 0,675$, $p = 0,001$). Essas correlações indicam que maiores escores de afeto positivo no PANAS estão associados a um aumento nos parâmetros relacionados ao tônus parassimpático, como maior média dos intervalos RR, maior variabilidade de curto prazo e maior índice de atividade do sistema nervoso parassimpático.

No que se refere às correlações negativas mais robustas, observou-se uma relação inversa entre o escore `panas_pos_14` e as variáveis $t1_Mean_HR$ ($r = -0,602$, $p = 0,003$), $t1_SD2$ ($r = -0,755$, $p = 0,000$) e $t1_SNS_Index$ ($r = -0,627$, $p = 0,002$).

Outro aspecto relevante é a consistência das correlações negativas identificadas para o escore `panas_pos_91`, que também demonstrou associação inversa significativa com as variáveis $t1_SD2$ ($r = -0,432$, $p = 0,045$), $t1_SNS_Index$ ($r = -0,495$, $p = 0,019$) e $t1_Max_HR$ ($r = -0,431$, $p = 0,045$).

7.1.8 Correlação – PANAS, Cortisol e Melatonina

Os resultados analisados revelam correlações significativas entre as variáveis de cortisol e melatonina e os escores do Questionário PANAS, bem como outras medidas relacionadas ao estado emocional.

No que se refere às correlações negativas mais robustas, observa-se uma relação inversa significativa entre o cortisol antes de dormir (*Cortisol_BEFORE_SLEEP*) e a pontuação no STAI1 ($r = -0,515$, $p = 0,017$), um indicador de ansiedade-traço.

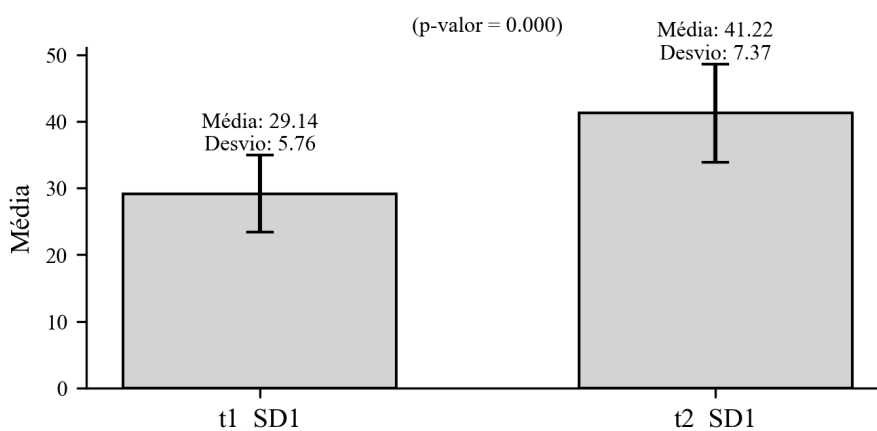
Além disso, o escore *panas_neg_14*, que mede afeto negativo, também demonstrou uma correlação negativa significativa com o cortisol no despertar ($r = -0,474$, $p = 0,030$), indicando que maior afeto negativo está associado a níveis mais baixos de cortisol logo após o despertar.

Outro foi a ausência de correlações significativas entre os níveis de melatonina antes de dormir e os escores de afeto negativo ou positivo do PANAS.

7.2 Resultado Geral

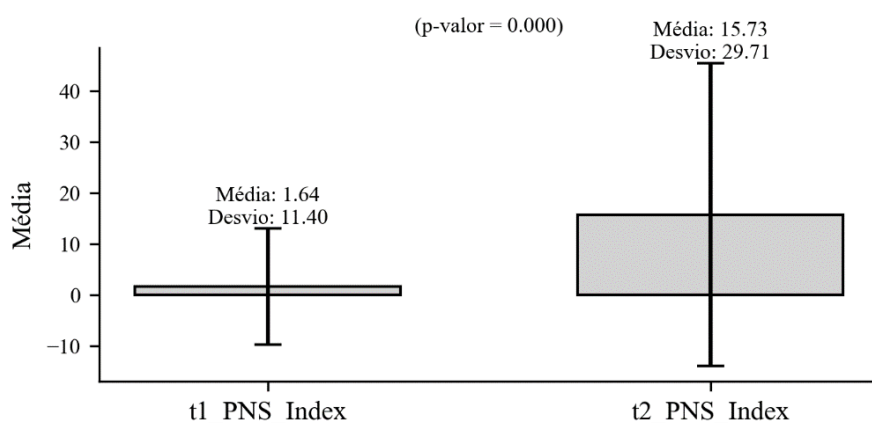
Os dados obtidos revelaram diferenças estatisticamente significativas no parâmetro SD1 da variabilidade da frequência cardíaca entre os períodos t1 (repouso noturno) e t2 (atividade diurna). Observou-se aumento expressivo do SD1 de t1 para t2 (média = $29,14 \pm 5,76$ vs. $41,22 \pm 7,37$; $p < 0,001$), indicando maior modulação autonômica de curto prazo e predominância parassimpática durante o período de vigília (Figura 7).

Figura 7 – Diferenças no parâmetro SD1 da variabilidade da frequência cardíaca entre os períodos noturno (t1: 0h–5h) e diurno (t2: 10h–17h)



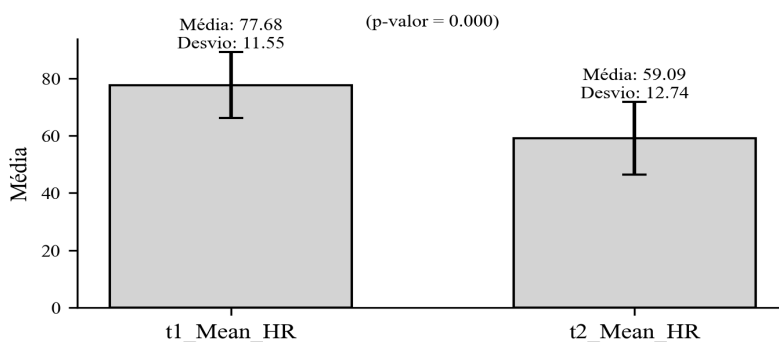
As análises também demonstraram diferenças significativas no PNS Index entre os períodos avaliados. O *boxplot* evidencia elevação marcante do índice parassimpático no período diurno (média = $1,64 \pm 11,40$ em t1 vs. $15,73 \pm 29,71$ em t2; $p < 0,001$), sugerindo maior ativação vagal e predominância do controle autonômico parassimpático durante a vigília (Figura 8).

Figura 8 – Diferenças no PNS Index entre os períodos noturno (t1: 0h–5h) e diurno (t2: 10h–17h)



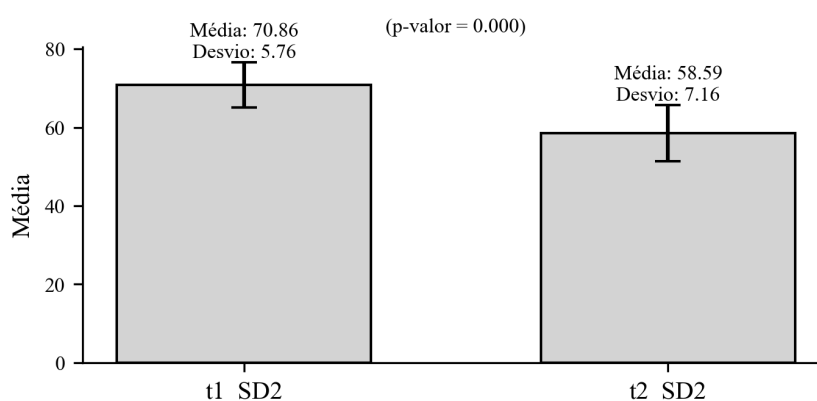
A frequência cardíaca média (HR) apresentou redução significativa entre os períodos, com valores mais elevados no repouso noturno (média = $77,68 \pm 11,55$) em comparação à vigília diurna (média = $59,09 \pm 12,74$; $p < 0,001$). Esses resultados evidenciam menor demanda cardíaca e maior equilíbrio autonômico no período diurno (Figura 9).

Figura 9 – Comparação da frequência cardíaca média (HR) entre os períodos de repouso noturno (t1) e vigília diurna (t2)



Por fim, a análise do parâmetro SD2, relacionado à variabilidade autonômica de longo prazo, evidenciou diferenças significativas entre os períodos avaliados. Observou-se redução do SD2 durante a vigília (média = $70,86 \pm 5,76$ em t1 vs. $58,59 \pm 7,16$ em t2; $p < 0,001$), indicando menor oscilação autonômica global no período diurno em comparação ao repouso noturno (Figura 10).

Figura 10 – Comparação entre o parâmetro SD2, entre os períodos de repouso noturno (t1) e vigília diurna (t2)



Os resultados demonstraram alterações significativas na variabilidade da frequência cardíaca entre repouso noturno e vigília diurna. Observou-se aumento do SD1 ($29,14 \pm 5,76$ vs. $41,22 \pm 7,37$; $p < 0,001$) e do PNS Index ($1,64 \pm 11,40$ vs. $15,73 \pm 29,71$; $p < 0,001$) durante a vigília, indicando maior modulação autonômica de curto prazo e predominância parassimpática, enquanto o SD2 apresentou redução ($70,86 \pm 5,76$ vs. $58,59 \pm 7,16$; $p < 0,001$), refletindo menor oscilação autonômica global. A frequência cardíaca média também diminuiu no período diurno ($77,68 \pm 11,55$ vs. $59,09 \pm 12,74$; $p < 0,001$), evidenciando menor demanda cardíaca e equilíbrio autonômico.

8 DISCUSSÃO

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é considerada um marcador sofisticado da atividade do sistema nervoso autônomo, refletindo a capacidade do corpo de se adaptar a diferentes estímulos fisiológicos e ambientais. Diferentemente da frequência cardíaca média, que fornece apenas um número estático indicando quantos batimentos ocorrem por minuto, a VFC analisa a variação entre cada batimento consecutivo. Essa variação não é aleatória, mas sim o resultado da interação dinâmica entre os sistemas simpático e parassimpático do sistema nervoso autônomo (88–90).

O sistema simpático é responsável por respostas rápidas de alerta, aumento da frequência cardíaca e preparação do organismo para situações de demanda, enquanto o parassimpático atua no controle do repouso, recuperação e manutenção da homeostase. Portanto, a VFC é um parâmetro que integra informações sobre saúde cardiovascular, capacidade adaptativa fisiológica e até mesmo aspectos psicológicos, pois reflete a habilidade do corpo em responder a desafios internos e externos, como variações metabólicas, estresse ou estímulos emocionais (50, 61).

No presente estudo, foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os períodos de repouso noturno (t1) e vigília diurna (t2) em parâmetros centrais da VFC, como SD1, SD2, PNS Index e frequência cardíaca média (HR). O SD1 é um índice que reflete a variabilidade de curto prazo, geralmente associada à atividade parassimpática. A elevação significativa de SD1 durante a vigília ($41,22 \pm 7,37$ vs. $29,14 \pm 5,76$; $p < 0,001$) indica que, mesmo em períodos de alerta, o organismo mantém elevada modulação autonômica de curto prazo, permitindo rápida adaptação e recuperação. Por outro lado, o SD2, que representa a variabilidade de longo prazo reflete a oscilação global do sistema autonômico, apresentou redução durante a vigília ($58,59 \pm 7,16$ vs. $70,86 \pm 5,76$; $p < 0,001$). Essa diminuição sugere que, embora o corpo mantenha capacidade de resposta rápida, a variabilidade total do sistema está parcialmente restrita, possivelmente devido à necessidade de estabilidade cardiovascular frente às demandas do dia (72,90,91).

O PNS Index, outro parâmetro analisado, também apresentou aumento durante a vigília ($15,73 \pm 29,71$ vs. $1,64 \pm 11,40$; $p < 0,001$). Esse índice

representa a atividade do nervo vago, um dos principais condutores da influência parassimpática sobre o coração. A elevação do PNS Index indica que, mesmo em momentos de alerta e atividade diária, a predominância parassimpática permite manutenção do equilíbrio interno e proteção cardiovascular. Além disso, a frequência cardíaca média diminuiu significativamente durante a vigília ($59,09 \pm 12,74$ vs. $77,68 \pm 11,55$; $p < 0,001$), sugerindo que o coração opera de forma eficiente, com menor demanda e maior estabilidade, mesmo durante períodos de maior atividade funcional. Esses resultados revelam a resiliência fisiológica do organismo, ou seja, a capacidade de manter a modulação autonômica adequada frente as atividades cotidianas (40, 64, 92).

A interpretação detalhada desses índices evidencia que a análise da VFC vai além de aspectos cardiovasculares. O aumento de SD1 e do PNS Index durante a vigília mostra que o corpo é capaz de manter respostas rápidas e adaptativas em situações de alerta, permitindo recuperação eficiente e manutenção do equilíbrio interno. A redução do SD2 indica que a variabilidade autonômica, embora ainda funcional, sofre restrições durante períodos de atividade intensa, possivelmente devido à interação complexa entre os sistemas simpático e parassimpático. Esse fenômeno já foi descrito em situações de maior demanda metabólica, estresse funcional ou exposição ambiental intensa, refletindo como diferentes contextos modulam a capacidade adaptativa do sistema nervoso autonômico (61,93).

Além do componente fisiológico, a literatura evidencia que a VFC está intimamente relacionada à regulação emocional e cognitiva. Indivíduos com maior tonicidade vagal, ou seja, com altos valores de SD1 e PNS Index, apresentam melhor capacidade de autorregulação emocional, maior empatia, controle sobre impulsos e tomada de decisão, especialmente em situações de estresse (94–96).

No contexto deste estudo, a correlação positiva entre afetividade positiva e PNS Index durante a vigília sugere que emoções favoráveis contribuem para a manutenção do equilíbrio autonômico e da resiliência fisiológica. Experiências emocionais positivas modulam a atividade vagal, reforçando a capacidade adaptativa do organismo e promovendo benefícios cardiovasculares e psicológicos (61, 97).

A diminuição de SD2 na vigília observada neste estudo indica que, apesar da atividade parassimpática continuar elevada em curtos períodos, a variabilidade autonômica de longo prazo permanece parcialmente limitada durante atividades diurnas intensas. Essa diferenciação entre modulação de curto e longo prazo evidencia a complexidade do controle autonômico e a sensibilidade do sistema a diferentes contextos fisiológicos e comportamentais (40).

Fatores comportamentais e de estilo de vida também exercem influência marcante sobre a VFC. Indivíduos fisicamente ativos apresentam aumento de SD1 e PNS Index, indicando predominância parassimpática e maior capacidade de recuperação cardiovascular. Por outro lado, a ausência de atividade física regular está associada à redução da VFC, aumento da predominância simpática e maior risco de doenças cardiovasculares e metabólicas (41, 42).

A qualidade do sono é igualmente determinante, já que sono insuficiente ou fragmentado diminui SD1, aumenta a atividade simpática e pode resultar em fadiga, irritabilidade e comprometimento cognitivo. Estratégias adaptativas, como meditação, técnicas de respiração e *mindfulness*, demonstram capacidade de aumentar a VFC e promover resiliência fisiológica, evidenciando a interdependência entre fatores comportamentais, psicológicos e fisiológicos (61, 95, 96).

Reduções marcantes de SD1, SD2 e PNS Index estão associadas a maior risco de arritmias, infarto do miocárdio e insuficiência cardíaca, refletindo disfunção autonômica e comprometimento da capacidade adaptativa do organismo. Pacientes com condições crônicas, como hipertensão, diabetes ou insuficiência cardíaca, frequentemente apresentam diminuição acentuada da VFC, evidenciando menor flexibilidade autonômica e maior vulnerabilidade a estressores fisiológicos e metabólicos. Intervenções que promovam aumento da VFC, como exercícios físicos regulares, *biofeedback* cardíaco, otimização do sono e indução de estados afetivos positivos, demonstram eficácia na redução de risco cardiovascular e na promoção da resiliência fisiológica, ressaltando que a VFC é um biomarcador sensível a intervenções comportamentais e ambientais (61, 64, 98).

Além da saúde cardiovascular, a VFC reflete a integração entre fatores psicossociais e neuroendócrinos. Relações interpessoais positivas e suporte

social aumentam a atividade vagal, promovendo elevação de SD1 e PNS Index, enquanto isolamento social, conflitos interpessoais ou estresse crônico reduzem a VFC, evidenciando predominância simpática e maior vulnerabilidade a doenças cardiovasculares e psicológicas. No presente estudo, a integração de medidas de afetividade positiva com parâmetros de VFC indica que indivíduos com experiências emocionais e sociais mais favoráveis apresentam maior equilíbrio autonômico, demonstrando como fatores psicossociais modulam diretamente a regulação fisiológica (14, 99, 100).

A alimentação também exerce efeito modulador significativo sobre a VFC. Dietas ricas em gorduras saturadas e açúcares refinados reduzem SD1 e PNS Index, promovendo predominância simpática e menor capacidade adaptativa, enquanto dietas balanceadas, ricas em antioxidantes, fibras e ácidos graxos ômega-3, favorecem o aumento da variabilidade autonômica e equilíbrio cardiovascular. Esses achados reforçam que a VFC não é apenas um marcador cardiovascular, mas um parâmetro integrativo sensível à interação entre fatores fisiológicos, comportamentais, psicológicos e ambientais, conectando hábitos de vida à saúde global e ao bem-estar integral (61,101).

Outro aspecto importante é a influência hormonal sobre a VFC. O eixo hipotálamo-hipófise-adrenal regula respostas ao estresse por meio da secreção de cortisol, enquanto catecolaminas modulam a atividade simpática durante situações de alerta ou ameaça. Flutuações hormonais, como as observadas ao longo do ciclo menstrual ou em estados de estresse crônico, impactam significativamente SD1, SD2 e PNS Index, influenciando diretamente a capacidade de adaptação autonômica. Os resultados sugerem que os padrões observados de VFC refletem uma interação complexa entre ativação fisiológica e regulação autonômica, possivelmente modulada por fatores neuroendócrinos subjacentes (102,103).

No contexto dos achados do presente estudo, foi observada uma correlação negativa entre os níveis de cortisol ao despertar e o escore de afeto negativo (PANAS negativo). Esse resultado indica que indivíduos com níveis mais baixos de cortisol matinal apresentaram maior percepção de afetos negativos, sugerindo que uma resposta hormonal associada ao estresse inicial do dia pode estar relacionada a maior carga emocional negativa percebida. Essa relação é consistente com estudos que demonstram que padrões atípicos de

cortisol, seja em hiporreatividade ou hiperreatividade, estão associados à regulação emocional prejudicada e maior vulnerabilidade psicológica (104–107).

A correlação negativa entre cortisol e afeto negativo reforça a importância do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal como modulador da experiência emocional diária, mostrando que a atividade autonômica, a resposta hormonal e o estado emocional estão interconectados. O contexto circadiano também é determinante para a interpretação da VFC. Durante o repouso noturno, predomina a atividade parassimpática, favorecendo processos de reparo celular, consolidação da memória e manutenção do equilíbrio cardiovascular, enquanto a vigília impõe demandas cognitivas e metabólicas, exigindo coordenação dinâmica entre sistemas simpático e parassimpático. No presente estudo, o aumento de SD1 e PNS Index durante a vigília indica que o organismo mantém elevada capacidade de regulação autonômica de curto prazo, mesmo sob condições de alerta, evidenciando resiliência fisiológica e rápida adaptação aos estímulos ambientais (50, 61,105).

A relação entre VFC e desempenho cognitivo também merece destaque. Indivíduos com maior tonicidade vagal, refletida por altos valores de SD1 e PNS Index, apresentam melhor atenção, memória de trabalho, tomada de decisão e regulação emocional, reforçando que a atividade autonômica é componente crítico da performance cognitiva. A combinação de dados fisiológicos com avaliações subjetivas de afetividade permite compreender como estados emocionais positivos estão associados à maior modulação autonômica, demonstrando a importância de abordagens holísticas e multidimensionais na avaliação do bem-estar psicofisiológico (31, 95).

É importante destacar algumas limitações do presente estudo, que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Primeiramente, o tamanho reduzido da amostra limita a generalização dos achados para populações mais amplas, especialmente para indivíduos idosos ou com condições clínicas específicas (50, 61).

Em síntese, os achados evidenciam que, mesmo em indivíduos saudáveis, a VFC apresenta diferenças marcantes entre repouso noturno e vigília diurna. O aumento de SD1 e PNS Index durante a vigília indica predominância parassimpática e elevada capacidade de modulação autonômica de curto prazo, sugerindo resiliência fisiológica e adaptação a estímulos

ambientais. Por outro lado, a redução de SD2 demonstra que a variabilidade autonômica global pode ser parcialmente limitada durante períodos de maior demanda. A integração de medidas fisiológicas com dados hormonais e subjetivos de afetividade reforça a relevância de abordagens multidimensionais para avaliação do bem-estar, demonstrando como experiências emocionais e fatores neuroendócrinos modulam diretamente a regulação autonômica (93, 94,108).

Esses achados reforçam que a VFC não é apenas um marcador cardiovascular, mas um indicador sensível da saúde global, refletindo a capacidade de adaptação do organismo a múltiplos estímulos e contextos. Pesquisas futuras devem ampliar o monitoramento contínuo, incluir biomarcadores hormonais, avaliação de estilo de vida e dados psicossociais, e contemplar diferentes faixas etárias e condições clínicas, permitindo compreender de forma mais abrangente os mecanismos de regulação autonômica e sua relação com bem-estar, resiliência fisiológica e saúde integral.

9 CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um marcador sensível da regulação autonômica, relacionado à qualidade do sono e ao estado emocional, mesmo em indivíduos jovens e saudáveis. A integração de dados fisiológicos, hormonais e subjetivos evidenciou que o sono insuficiente e afetos negativos estão associados a alterações na VFC, refletindo desequilíbrios no eixo hipotálamo–hipófise–adrenal (HHA).

Foi observada correlação negativa entre cortisol ao despertar e afeto negativo, indicando que níveis baixos de cortisol matinal podem se associar à maior percepção de emoções negativas. De forma semelhante, os níveis de melatonina apresentaram variações individuais importantes, revelando que mesmo em populações saudáveis podem ocorrer padrões sutis de disfunção circadiana.

Além disso, o estudo evidencia o potencial preventivo da VFC, capaz de identificar desequilíbrios autonômicos antes de alterações clínicas ou hormonais mais evidentes. A combinação de medidas fisiológicas e instrumentos subjetivos mostrou-se viável, não invasiva e aplicável em contextos clínicos, educacionais e de atenção primária.

Em síntese, a VFC se apresenta como um indicador integrativo da saúde emocional, hormonal e autonômica, com relevância para estratégias preventivas que promovam bem-estar físico e psicológico, regulação do sono, redução do estresse e manutenção da saúde mental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barros MB de A, Lima MG, Ceolim MF, Zancanella E, Cardoso TAM de O. Quality of sleep, health and well-being in a population-based study. *Rev. Saúde Pública*. 2019 Sep. 30;53:82.
2. Wang Z, Zou Y, Liu J, Peng W, Li M, Zou Z. Heart rate variability in mental disorders: an umbrella review of meta-analyses. *Transl Psychiatry*. 2025 Mar. 28;15(1):104.
3. Lin S-C, Yeh W-C, Liu Z-X, Hsu H-F, Chen J-Y. Night-shift work and its association with metabolic syndrome. *Medicine (Baltimore)*. 2025 Aug. 1;104(31):e43598.
4. Boivin DB, Boudreau P, Kosmadopoulos A. Disturbance of the circadian system in shift work and its health impact. *J Biol Rhythms*. 2022 Feb.;37(1):3–28.
5. Javaheri S, Redline S. Insomnia and risk of cardiovascular disease. *Chest*. 2017 Aug.;152(2):435–44.
6. The Positive and Negative Affect Schedule.pdf.
7. Brantley PJ, Waggoner CD, Jones GN, Rappaport NB. A Daily Stress Inventory: development, reliability, and validity. *J Behav Med*. 1987 Feb.;10(1):61–74.
8. Carver CS, White TL. Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS Scales. *J Pers Soc Psychol*. 1994;67(2):319–33.
9. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res*. 1989 May;28(2):193–213.
10. Florea VG, Cohn JN. The autonomic nervous system and heart failure. *Circ Res*. 2014 May 23;114(11):1815–26.
11. Souza JP de, Lima DFS de, Leadebal ODCP, Freire MEM, Oliveira SHDS, Santos VB, *et al*. Sleep quality of patients with heart failure and associated factors. *Rev. Bras Enferm*. 2024 Dec. 16;77(6):e20240244.
12. Gomes BF de O, Benchimol-Barbosa PR, Nadal J. Predictive Model of All-Cause Death in Patients with Heart Failure using Heart Rate Variability. *Arq Bras Cardiol*. 2023 Nov.;120(11):e20220379.

13. Tarvainen MP, Niskanen J-P, Lipponen JA, Ranta-Aho PO, Karjalainen PA. Kubios HRV--heart rate variability analysis software. *Comput Methods Programs Biomed.* 2014;113(1):210–20.
14. Kim H-G, Cheon E-J, Bai D-S, Lee YH, Koo B-H. Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Psychiatry Investig.* 2018 Mar.;15(3):235–45.
15. da Estrela C, McGrath J, Booi L, Gouin J-P. Heart rate variability, sleep quality, and depression in the context of chronic stress. *Ann Behav Med.* 2021 Mar. 16;55(2):155–64.
16. Chang A-M, Aeschbach D, Duffy JF, Czeisler CA. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2015 Jan. 27;112(4):1232–7.
17. Kennaway DJ, Wright H. Melatonin and circadian rhythms. *Curr Top Med Chem.* 2002 Feb.;2(2):199–209.
18. Stalder T, Evans P, Hucklebridge F, Clow A. Associations between the cortisol awakening response and heart rate variability. *Psychoneuroendocrinology.* 2011 May;36(4):454–62.
19. Silvani MI, Werder R, Perret C. The influence of blue light on sleep, performance and wellbeing in young adults: A systematic review. *Front Physiol.* 2022 Aug. 16;13:943108.
20. Khan MA, Al-Jahdali H. The consequences of sleep deprivation on cognitive performance. *Neurosciences (Riyadh).* 2023 Apr.;28(2):91–9.
21. Lyons LC, Vanrobaeys Y, Abel T. Sleep and memory: The impact of sleep deprivation on transcription, translational control, and protein synthesis in the brain. *J Neurochem.* 2023 Jul.;166(1):24–46.
22. Tononi G, Cirelli C. Sleep and the price of plasticity: from synaptic and cellular homeostasis to memory consolidation and integration. *Neuron.* 2014 Jan. 8;81(1):12–34.
23. Griggs S, Harper A, Hickman RL. A systematic review of sleep deprivation and neurobehavioral function in young adults. *Appl Nurs Res.* 2022 Feb.;63:151552.
24. Hudson AN, Van Dongen HPA, Honn KA. Sleep deprivation, vigilant attention, and brain function: a review. *Neuropsychopharmacology.* 2020 Jan.;45(1):21–30.
25. Alóe F, Azevedo AP de, Hasan R. Mecanismos do ciclo sono-vigília. *Rev. Bras. Psiquiatr.* 2005 May;27(suppl 1):33–9.

26. Amaral FG do, Cipolla-Neto J. A brief review about melatonin, a pineal hormone. *Arch Endocrinol Metab.* 2018 Aug.;62(4):472–9.
27. Pontes ALB de, Engelberth RCGJ, Nascimento E da S, Cavalcante JC, Costa MSM de O, Pinato L, *et al.* Serotonin and circadian rhythms. *Psychol Neurosci.* 2010 Jul.;3(2):217–28.
28. Lo JC, Ong JL, Leong RLF, Gooley JJ, Chee MWL. *Cognitive performance, sleepiness, and mood in partially sleep deprived adolescents: the need for sleep study.* *Sleep.* 2016 Mar. 1;39(3):687–98.
29. Klein DC, Moore RY. Pineal N-acetyltransferase and hydroxyindole-O-methyl-transferase: control by the retinohypothalamic tract and the suprachiasmatic nucleus. *Brain research.* 1979 Oct.;174(2):245–62.
30. Ma Y, Chang M-C, Litrownik D, Wayne PM, Yeh GY. Day-night patterns in heart rate variability and complexity: differences with age and cardiopulmonary disease. *J Clin Sleep Med.* 2023 May 1;19(5):873–82.
31. Jensen MA, Garde AH, Kristiansen J, Nabe-Nielsen K, Hansen ÅM. The effect of the number of consecutive night shifts on diurnal rhythms in cortisol, melatonin and heart rate variability (HRV): a systematic review of field studies. *Int Arch Occup Environ Health.* 2016 May; 89(4):531–45.
32. Chan S, Debono M. Replication of cortisol circadian rhythm: new advances in hydrocortisone replacement therapy. *Ther Adv Endocrinol Metab.* 2010 Jun.;1(3):129–38.
33. Nader N, Chrousos GP, Kino T. Interactions of the circadian CLOCK system and the HPA axis. *Trends Endocrinol Metab.* 2010 May; 21(5):277–86.
34. Germain A, Kupfer DJ. Circadian rhythm disturbances in depression. *Hum Psychopharmacol.* 2008 Oct.;23(7):571–85.
35. Alvares GA, Quintana DS, Hickie IB, Guastella AJ. Autonomic nervous system dysfunction in psychiatric disorders and the impact of psychotropic medications: a systematic review and meta-analysis. *J Psychiatry Neurosci.* 2016 Mar.;41(2):89–104.
36. Fishbein AB, Knutson KL, Zee PC. Circadian disruption and human health. *J Clin Invest.* 2021 Oct. 1;131(19).
37. Watson D, Clark LA, Tellegen A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *J Pers Soc Psychol.* 1988 Jun.;54(6):1063–70.
38. Baize D, Meriaux-Scoffier S, Chrétien A, Hayotte M, Piponnier E, d'Arripe-Longueville F. Sleep assessment in competitive athletes: development

- and validation of french versions of the athens insomnia scale and the athlete sleep behavior questionnaire. *Sleep Sci.* 2023 Jun.;16(2):183–96.
39. British J Clinic Psychol - 2010 - *Crawford* - The Positive and Negative Affect Schedule PANAS Construct validity .pdf.
 40. Gullett N, Zajkowska Z, Walsh A, Harper R, Mondelli V. Heart rate variability (HRV) as a way to understand associations between the autonomic nervous system (ANS) and affective states: A critical review of the literature. *Int J Psychophysiol.* 2023 Oct.;192:35–42.
 41. Lins-Filho O de L, Andrade-Lima A, Torres AD, Oliveira LM, Luiz do-Prado W, Ritti-Dias R, et al. Association between Sleep Quality and Cardiac Autonomic Modulation in Adolescents: A Cross Sectional Study. *Sleep Sci.* 2023 Dec.;16(4):e462–7.
 42. Farah BQ. Heart rate variability as an indicator of cardiovascular risk in young individuals. *Arq Bras Cardiol.* 2020 Jul.;115(1):59–60.
 43. Zhang S, Niu X, Ma J, Wei X, Zhang J, Du W. Effects of sleep deprivation on heart rate variability: a systematic review and meta-analysis. *Front Neurol.* 2025 Aug. 14;16:1556784.
 44. Shah A, Singh D, Mohamed HG, Bharany S, Rehman AU, Hussien S. Electrocardiogram analysis for cardiac arrhythmia classification and prediction through self attention based auto encoder. *Sci Rep.* 2025 Mar. 18;15(1):9230.
 45. Sieciński S, Tkacz EJ, Kostka PS. Heart Rate Variability Analysis on Electrocardiograms, Seismocardiograms and Gyrocardiograms of Healthy Volunteers and Patients with Valvular Heart Diseases. *Sensors.* 2023 Feb. 14;23(4).
 46. De Maria B, Parati M, Dalla Vecchia LA, La Rovere MT. Day and night heart rate variability using 24-h ECG recordings: a systematic review with meta-analysis using a gender lens. *Clin Auton Res.* 2023 Dec.;33(6):821–41.
 47. Kleiger RE, Stein PK, Bigger JT. Heart rate variability: measurement and clinical utility. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2005 Jan.;10(1):88–101.
 48. Shah H, Patel S, Prajapati T, Patel H, Vaishnav B. Comparison of heart rate variability in normotensive and hypertensive Indian adults. *Indian Heart J.* 2023 Mar. 24;75(3):210–2.
 49. van den Berg ME, Rijnbeek PR, Niemeijer MN, Hofman A, van Herpen G, Bots ML, et al. Normal Values of Corrected Heart-Rate Variability in 10-Second Electrocardiograms for All Ages. *Front Physiol.* 2018 Apr. 27;9:424.

50. Shaffer F, Ginsberg JP. An overview of heart rate variability metrics and norms. *Front Public Health*. 2017 Sep. 28;5:258.
51. Peabody JE, Ryznar R, Ziesmann MT, Gillman L. A systematic review of heart rate variability as a measure of stress in medical professionals. *Cureus*. 2023 Jan. 29;15(1):e34345.
52. Sammito S, Thielmann B, Böckelmann I. Update: factors influencing heart rate variability-a narrative review. *Front Physiol*. 2024 Aug. 6;15:1430458.
53. Bueno-Orovio A, Sánchez C, Pueyo E, Rodriguez B. Na/K pump regulation of cardiac repolarization: insights from a systems biology approach. *Pflügers Arch*. 2014 Feb.;466(2):183–93.
54. El-Malahi O, Mohajeri D, Mincu R, Bäuerle A, Rothenaicher K, Knuschke R, et al. Beneficial impacts of physical activity on heart rate variability: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 2024 Apr. 5;19(4):e0299793.
55. Amekran Y, Damoun N, El Hangouche AJ. A focus on the assessment of the autonomic function using heart rate variability. *Glob Cardiol Sci Pract*. 2025 Feb. 28;2025(1):e202512.
56. Maki KA, Goodyke MP, Rasmussen K, Bronas UG. An integrative literature review of heart rate variability measures to determine autonomic nervous system responsiveness using pharmacological manipulation. *J Cardiovasc Nurs*. 2024 Feb. 1;39(1):58–78.
57. Bonnemeier H, Richardt G, Potratz J, Wiegand UKH, Brandes A, Kluge N, et al. Circadian profile of cardiac autonomic nervous modulation in healthy subjects: differing effects of aging and gender on heart rate variability. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2003 Aug.;14(8):791–9.
58. Fang S-C, Wu Y-L, Tsai P-S. Heart Rate Variability and Risk of All-Cause Death and Cardiovascular Events in Patients With Cardiovascular Disease: A Meta-Analysis of Cohort Studies. *Biol Res Nurs*. 2020 Jan.;22(1):45–56.
59. Mietus JE, Peng CK, Henry I, Goldsmith RL, Goldberger AL. The pNNx files: re-examining a widely used heart rate variability measure. *Heart*. 2002 Oct.;88(4):378–80.
60. Harte CB, Meston CM. Effects of smoking cessation on heart rate variability among long-term male smokers. *Int J Behav Med*. 2014 Apr.;21(2):302–9.
61. Laborde S, Mosley E, Thayer JF. Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research - Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting. *Front Psychol*. 2017 Feb. 20;8:213.

62. Draghici AE, Taylor JA. The physiological basis and measurement of heart rate variability in humans. *J Physiol Anthropol.* 2016 Sep. 28;35(1):22.
63. Arriaga F, Paiva T. [Sleep disturbances in patients with generalized anxiety: a clinical and EEG sleep study]. *Acta Med Port.* 1991;4(4):178–82.
64. Billman GE. The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. *Front Physiol.* 2013 Feb. 20;4:26.
65. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in the Appendix).
66. Hadase M, Azuma A, Zen K, Asada S, Kawasaki T, Kamitani T, et al. Very low frequency power of heart rate variability is a powerful predictor of clinical prognosis in patients with congestive heart failure. *Circ J.* 2004 Apr.;68(4):343–7.
67. Voss A. *Methods derived from nonlinear dynamics for analyzing heart.*
68. Huikuri HV, Mäkikallio TH, Perkiömäki J. Measurement of heart rate variability by methods based on nonlinear dynamics. *J Electrocardiol.* 2003;36 Suppl:95–9.
69. Brennan M, Palaniswami M, Kamen P. Do existing measures of Poincaré plot geometry reflect nonlinear features of heart rate variability? *IEEE Trans Biomed Eng.* 2001 Nov.;48(11):1342–7.
70. Peng CK, Havlin S, Stanley HE, Goldberger AL. Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series. *Chaos.* 1995;5(1):82–7.
71. Richman JS, Moorman JR. Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2000 Jun.;278(6):H2039-49.
72. Tsuji H, Larson MG, Venditti FJ, Manders ES, Evans JC, Feldman CL, et al. Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac events. The Framingham Heart Study. *Circulation.* 1996 Dec. 1;94(11):2850–5.
73. Goldberger AL, Amaral LA, Glass L, Hausdorff JM, Ivanov PC, Mark RG, et al. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: components of a new research resource for complex physiologic signals. *Circulation.* 2000 Jun. 13;101(23):E215-20.
74. 33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS Boston, Massachusetts USA, Aug. 30 – Sep. 3, 2011.

75. Costa M, Moody GB, Henry I, Goldberger AL. PhysioNet: an NIH research resource for complex signals. *J Electrocardiol.* 2003;36 Suppl:139–44.
76. wma-declaration-of-helsinki.pdf.
77. Prepared by the Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS) in collaboration with the World Health Organization (WHO).
78. d917d72bedf060d047b00dd9ad94c4c1.pdf.
79. Field AP, Gillett R. How to do a meta-analysis. *Br J Math Stat Psychol.* 2010 Nov.;63(Pt 3):665–94.
80. Hall J. *Analysis Using SPSS for Windows* (Version 10 and 11), Open University Press,.
81. Vetter TR. Descriptive statistics: reporting the answers to the 5 basic questions of who, what, why, when, where, and a sixth, so what? *Anesth Analg.* 2017 Nov.;125(5):1797–802.
82. Habibzadeh F. Data distribution: normal or abnormal? *J Korean Med Sci.* 2024 Jan. 22;39(3):e35.
83. Ghasemi A, Zahediasl S. Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. *Int J Endocrinol Metab.* 2012 Apr. 20;10(2):486–9.
84. de Winter JCF, Gosling SD, Potter J. Comparing the Pearson and Spearman correlation coefficients across distributions and sample sizes: A tutorial using simulations and empirical data. *Psychol Methods.* 2016 Sep.;21(3):273–90.
85. Akoglu H. User's guide to correlation coefficients. *Turk J Emerg Med.* 2018 Sep.;18(3):91–3.
86. Cook T, Zea R. Missing data and sensitivity analysis for binary data with implications for sample size and power of randomized clinical trials. *Stat Med.* 2020 Jan. 30;39(2):192–204.
87. Weinberg JM, Lagakos SW. Efficiency comparisons of rank and permutation tests based on summary statistics computed from repeated measures data. *Stat Med.* 2001 Mar. 15;20(5):705–31.
88. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD de, Godoy MF de. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.* 2009 Jun.;24(2):205–17.
89. Vieira S, Quitério A. HEART RATE VARIABILITY AND MAXIMUM WORKLOAD REACHED IN THE DYNAMIC PHYSICAL EXERTION TEST IN ELDERLY MEN.

90. Heart Rate Variability in Different Age Groups.
91. Zhang H, Liu H, Gong M, Ye X, Wang P, Li M, et al. Analysis of changes in heart rate variability after prolonged ultra-high plateau residence in young healthy population: a cross-sectional study. *Front Physiol.* 2025 Mar. 19;16:1529398.
92. Navarro-Lomas G, De-la-O A, Jurado-Fasoli L, Castillo MJ, Femia P, Amaro-Gahete FJ. Assessment of autonomous nerve system through non-linear heart rate variability outcomes in sedentary healthy adults. *PeerJ.* 2020 Nov. 2;8:e10178.
93. Thayer J. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for.
94. Appelhans BM, Luecken LJ. Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Review of General Psychology.* 2006;10(3):229–40.
95. Thayer JF, Lane RD. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *J Affect Disord.* 2000 Dec.;61(3):201–16.
96. Pinna T, Edwards DJ. A systematic review of associations between interoception, vagal tone, and emotional regulation: potential applications for mental health, wellbeing, psychological flexibility, and chronic conditions. *Front Psychol.* 2020 Aug. 5;11:1792.
97. Smith TW, Deits-Lebehn C, Williams PG, Baucom BRW, Uchino BN. Toward a social psychophysiology of vagally mediated heart rate variability: Concepts and methods in self-regulation, emotion, and interpersonal processes. *Soc Personal Psychol Compass.* 2020 Mar.;14(3).
98. Sin NL, Sloan RP, McKinley PS, Almeida DM. Linking Daily Stress Processes and Laboratory-Based Heart Rate Variability in a National Sample of Midlife and Older Adults. *Psychosom Med.* 2016 Jun.;78(5):573–82.
99. Chand K, Chandra S, Dutt V. A comprehensive evaluation of linear and non-linear HRV parameters between paced breathing and stressful mental state. *Heliyon.* 2024 Jun. 15;10(11):e32195.
100. Mikolaskova I, Zvarik M, Kollarik B, Hunakova L. *Heart Rate Variability and Perceived Stress Relations Differ Between First-Diagnosed and Recurrent Bladder Cancer Patients.* BLL. 2025 Aug. 11.
101. Olivieri F, Biscetti L, Pimpini L, Pelliccioni G, Sabbatinelli J, Giunta S. Heart rate variability and autonomic nervous system imbalance: Potential biomarkers and detectable hallmarks of aging and inflammaging. *Ageing Res Rev.* 2024 Nov.;101:102521.

102. Heathers JAJ. Everything Hertz: methodological issues in short-term frequency-domain HRV. *Front Physiol.* 2014 May 7;5:177.
103. Koenig J, Thayer JF. Sex differences in healthy human heart rate variability: A meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev.* 2016 May;64:288–310.
104. Baker H, DeAngelis B, Orlando J, Correia J. Cardiac carnitine leakage is promoted by cardiomyopathy. *Nutrition.* 2005 Mar.;21(3):348–50.
105. Daly M, Delaney L, Doran PP, Maclachlan M. The role of awakening cortisol and psychological distress in diurnal variations in affect: a day reconstruction study. *Emotion.* 2011 Jun.;11(3):524–32.
106. Proulx J, Klee D, Oken BS. Do psychosocial predictors affect the following days' cortisol awakening response? Expanding the temporal frame with which to explore morning cortisol. *Stress.* 2017 Jul. 7;20(4):398–403.
107. Buchanan TW, al'Absi M, Lovallo WR. Cortisol fluctuates with increases and decreases in negative affect. *Psychoneuroendocrinology.* 1999 Feb.;24(2):227–41.
108. Uchino BN. Social support and health: a review of physiological processes potentially underlying links to disease outcomes. *J Behav Med.* 2006 Aug.;29(4):377–87.

ANEXO I

ÍNDICE DA QUALIDADE DO SONO DE PITTSBURGH (PSQI-BR)

Data da avaliação: ____/____/____. Avaliador: _____.

NOME DO PACIENTE (SOCIAL)	ID:	DATA DE NASCIMENTO: / /
---------------------------	-----	-------------------------

As seguintes perguntas são relativas aos seus hábitos de sono durante o último mês somente. Suas respostas devem indicar a lembrança mais exata da maioria dos dias e noites do último mês. Por favor, responda a todas as perguntas.

1. Durante o último mês, quando você geralmente foi para a cama a noite?	Hora usual de deitar:
2. Durante o último mês, quanto tempo (em minutos) você geralmente levou para dormir a noite?	Número de minutos:
3. Durante o último mês, quando você geralmente levantou de manhã?	hora usual de levantar:
4. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite? (Esta pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama)	Horas de sono por noite:

Para cada uma das questões restantes, marque a melhor (uma) resposta. Por favor, responda a todas as questões.

5. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade para dormir porque você:	Nenhuma no último mês	Menos de uma vez por semana	Uma ou duas vezes por semana	Três ou mais vezes na semana
A) não conseguiu adormecer em até 30 minutos	0	1	2	3
B) acordou no meio da noite ou de manhã cedo	0	1	2	3
C) precisou levantar para ir ao banheiro	0	1	2	3
D) não conseguiu respirar confortavelmente	0	1	2	3
E) tossiu ou roncou forte	0	1	2	3
F) Sentiu muito frio	0	1	2	3
G) sentiu muito calor	0	1	2	3
H) teve sonhos ruins	0	1	2	3
I) teve dor	0	1	2	3
J) outras razões, por favor descreva:	0	1	2	3
6. Durante o último mês como você classificaria a qualidade do seu sono de uma maneira geral:	Muito boa 0	Boa 1	Ruim 2	Muito Ruim 3
	Nenhuma no último mês	Menos de uma vez por semana	Uma ou duas vezes por semana	Três ou mais vezes na semana
7. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou por conta própria) para lhe ajudar	0	1	2	3
8. No último mês, que frequência você teve dificuldade para ficar acordado enquanto dirigia, comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos)	0	1	2	3
9. Durante o último mês, quão problemático foi pra você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?	Nenhuma dificuldade 0	Nenhuma dificuldade 1	Nenhuma dificuldade 2	Nenhuma dificuldade 3
10. Você tem um parceiro (a), esposo (a) ou colega de quarto?	Não []	Parceiro ou colega, mas em outro quarto []	Parceiro no mesmo quarto, mas em outra cama []	Parceiro na mesma cama []

ANEXO II

Nome: _____ Data: ____/____/____

Escala de Afetos Positivo e Negativo (PANAS)

Este questionário consiste num conjunto de sentimentos e emoções. Leia cada item e marque a resposta correta no espaço a frente de cada palavra, para como se sentiu durante os últimos dias, de acordo com as seguintes opções de resposta: 1 "Nada ou muito pouco"; 2 "Um pouco"; 3 "Médio"; 4 "Muito"; 5 "Bastante/Sempre". Indique em que medida [Inserir a instrução temporal de resposta apropriada].

Ativo(a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Envergonhado(a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Atento(a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Aflito (a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Determinado(a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Culpado(a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Empolgado(a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Irritado(a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Interessado(a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Com medo	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Com orgulho de si	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Hostil	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Alerta	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Inquieto (a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Entusiasmado (a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Nervoso(a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Forte	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Apavorado(a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Inspirado(a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre
Chateado (a)	☐ Nada ou muito pouco	☐ Um pouco	☐ Médio	☐ Muito	☐ Bastante/Sempre

PONTUAÇÃO TOTAL DO QUESTIONÁRIO: _____

ANEXO III

INSTRUÇÕES: Em baixo tem uma série de frases que são habitualmente utilizadas para descrever pessoas. Leia cada uma delas e assinale com uma cruz (X) o algarismo da direita que melhor indica **como se sente neste momento**. Não há respostas certas ou erradas. Não demore muito tempo com cada frase; responda de modo a descrever o melhor possível a maneira **como se sente agora**.

	nada	um pouco	moderadamente	muito
1. Sinto-me calmo	1	2	3	4
2. Sinto-me seguro	1	2	3	4
3. Estou tenso	1	2	3	4
4. Sinto-me cansado	1	2	3	4
5. Sinto-me à vontade	1	2	3	4
6. Sinto-me perturbado	1	2	3	4
7. Presentemente, preocupo-me com possíveis desgraças	1	2	3	4
8. Sinto-me satisfeito	1	2	3	4
9. Sinto-me amedrontado	1	2	3	4
10. Sinto-me confortável	1	2	3	4
11. Sinto-me auto-confiante	1	2	3	4
12. Sinto-me nervoso	1	2	3	4
13. Sinto-me trémulo	1	2	3	4
14. Sinto-me indeciso	1	2	3	4
15. Sinto-me descontraindo	1	2	3	4
16. Sinto-me contente	1	2	3	4
17. Estou preocupado	1	2	3	4
18. Sinto-me confuso	1	2	3	4
19. Sinto-me firme	1	2	3	4
20. Sinto-me bem	1	2	3	4

STAI Form Y-2

INSTRUÇÕES: Em baixo tem uma série de frases que são habitualmente utilizadas para descrever pessoas. Leia cada uma delas e assinale com uma cruz (X) o algarismo da direita que melhor indica **como se sente habitualmente**. Não há respostas certas ou erradas. Não demore muito tempo com cada frase; responda de modo a descrever o melhor possível a maneira **como se sente habitualmente**.

	quase nunca	algumas vezes	frequente-mente	quase sempre
21. Sinto-me bem	1	2	3	4
22. Sinto-me nervoso e agitado	1	2	3	4
23. Sinto-me satisfeito comigo mesmo	1	2	3	4
24. Gostava de poder ser tão feliz como os outros parecem ser	1	2	3	4
25. Sinto-me falhado	1	2	3	4
26. Sinto-me tranquilo	1	2	3	4
27. Estou "calmo, fresco e concentrado"	1	2	3	4
28. Sinto que as dificuldades se acumulam de tal forma que não as consigo ultrapassar	1	2	3	4
29. Preocupo-me demais com coisas que na realidade não têm importância	1	2	3	4
30. Estou feliz	1	2	3	4
31. Tenho pensamento que me perturbam	1	2	3	4
32. Falta-me auto-confiança	1	2	3	4
33. Sinto-me seguro	1	2	3	4
34. Tomo decisões facilmente	1	2	3	4
35. Sinto-me inadequado	1	2	3	4
36. Estou contente	1	2	3	4
37. Passam-me pela cabeça pensamentos sem importância que me perturbam	1	2	3	4
38. As contrariedades afectam-me de modo tão intenso que não consigo afastá-las da minha mente	1	2	3	4
39. Sou uma pessoa firme	1	2	3	4
40. Fico tenso e perturbado quando penso nas minhas preocupações e interesses actuais	1	2	3	4

ANEXO IV

Por gentileza, assinale o quanto você concorda com cada uma das seguintes afirmativas. Quanto mais você concorda, maior o número que deve ser assinalado e vice-versa.

Discordo totalmente	1	2	3	4	Concordo totalmente
Se eu acho que algo desagradável vai acontecer, fico bastante alerta -----	1	2	3	4	
Eu me preocupo em não cometer erros -----	1	2	3	4	
Receber críticas ou reprimendas me magoa um bocado -----	1	2	3	4	
Fico muito preocupado ou chateado se sei que alguém está bravo comigo -----	1	2	3	4	
Mesmo quando algo ruim está prestes a acontecer comigo, eu dificilmente sinto medo ou nervosismo	1	2	3	4	
Fico preocupado se penso que não fiz algo tão bem quanto poderia -----	1	2	3	4	
Eu sinto medo de poucas coisas, se comparado aos meus amigos -----	1	2	3	4	
Quando consigo algo que quero, eu fico empolgado(a) e "elétrico(a)" -----	1	2	3	4	
Quando eu estou indo bem em uma atividade, tenho prazer em continuar -----	1	2	3	4	
Eu me sinto muito bem quando coisas boas acontecem comigo -----	1	2	3	4	
Eu acharia empolgante vencer uma competição -----	1	2	3	4	
Quando eu vejo uma oportunidade para algo de que gosto, fico imediatamente motivado(a) ---	1	2	3	4	
Quando eu quero algo, me esforço ao máximo para consegui-lo -----	1	2	3	4	
Eu passo por qualquer situação para conseguir o que eu quero -----	1	2	3	4	
Se eu vejo uma chance de conseguir uma coisa que eu quero, vou atrás imediatamente -----	1	2	3	4	
Quando persigo um ideal, minha estratégia é o "vale-tudo" -----	1	2	3	4	
Algumas vezes, faço coisas só pela diversão -----	1	2	3	4	
Eu tenho fissura por emoção e novas sensações -----	1	2	3	4	
Eu sempre estou disposto a fazer coisas novas, se acho que será divertido -----	1	2	3	4	
Frequentemente, faço coisas impulsivamente -----	1	2	3	4	

ANEXO V

QUESTIONARIO DE MATUTINIDADE-VESPERTINIDADE Versão de Auto-Avaliação (MEQ-SA)¹

Idade: _____ Sexo: Masculino () Feminino ()

Para cada questão, por favor selecione a resposta que melhor descreve você checando o ícone correspondente. Faça seus julgamentos baseado em como você tem se sentindo nas semanas recentes.

1. *Aproximadamente* que horário você acordaria se estivesse inteiramente livre para planejar seu dia?

- [5] 05:00–06:30 h
- [4] 06:30–07:45 h
- [3] 07:45–09:45 h
- [2] 09:45–11:00 h
- [1] 11:00–12:00 h

2. *Aproximadamente* em que horário você iria deitar caso estivesse inteiramente livre para planejar sua noite?

- [5] 20:00–21:00 h
- [4] 21:00–22:15 h
- [3] 22:15–00:30 h
- [2] 00:30–01:45 h
- [1] 01:45–03:00 h

Questionario de Matutinidad-Vespertinidade
Pagina 2

3. Caso você usualmente tenha que acordar em um horário específico pela manhã, quanto você depende de um alarme?

- [4] Nem um pouco
- [3] Razoavelmente
- [2] Moderadamente
- [1] Bastante

4. Quão facil você acha que é para acordar pela manhã (quando você não é despertado inesperadamente)?

- [1] Muito difícil
- [2] Razoavelmente difícil
- [3] Razoavelmente facil
- [4] Muito facil

5. Quão alerta você se sente durante a primeira meia hora depois que você acorda pela manhã?

- [1] Nem um pouco alerta
- [2] Razoavelmente alerta
- [3] Moderadamente alerta
- [4] Muito alerta

6. Quanta fome você sente durante a primeira meia hora depois que você acorda?

- [1] Nem um pouco faminto
- [2] Razoavelmente faminto
- [3] Moderadamente faminto
- [4] Muito faminto

7. Durante a primeira meia hora depois que você acorda pela manhã, como você se sente?

- [1] Muito cansado
- [2] Razoavelmente cansado
- [3] Moderadamente desperto
- [4] Muito desperto

Questionario de Matutinidad-Vespertinidad

Pagina 3

8. Caso você não tenha compromissos no dia seguinte, em que horário você iria deitar comparado com seu horário de dormir usual?

- [4] Raramente ou nunca mais tarde
- [3] Menos que uma 1 hora mais tarde
- [2] 1-2 horas mais tarde
- [1] Mais de 2 horas mais tarde

9. Você decidiu fazer atividade física. Um amigo sugere que faça isso por uma hora duas vezes por semana, e o melhor horário para ele é entre 7-8hs. Tendo em mente nada a não ser seu próprio “relógio” interno, como você acha que seria seu desempenho?

- [4] Estaria em boa forma
- [3] Estaria razoavelmente em forma
- [2] Acharia difícil
- [1] Acharia muito difícil

10. Em *aproximadamente* que horário da noite você se sente cansado, e, como resultado, necessitando de sono?

- [5] 20:00–21:00 h
- [4] 21:00–22:15 h
- [3] 22:15–00:45 h
- [2] 00:45–02:00 h
- [1] 02:00–03:00 h

11. Você quer estar no seu melhor desempenho para um teste que você sabe que será mentalmente exaustivo e durará duas horas. Você está inteiramente livre para planejar seu dia. Considerando apenas seu “reloóio” interno, qual desses quatro horários de teste você escolheria?

- [6] 08–10 h
- [4] 11–13 h
- [2] 15–17 h
- [0] 19–21 h

Questionario de Matutinidad-Vespertinidade**Pagina 4**

12. Caso você tivesse que se deitar as 23:00hs, quão cansado você estaria?

- [0] Nem um pouco cansado
- [2] Um pouco cansado
- [3] Moderadamente cansado
- [5] Muito cansado

13. Por alguma razão, você se deitou na cama varias horas depois que o usual, mas não há necessidade para acordar em um horário específico na manhã seguinte. Qual dos seguintes você mais provavelmente faria?

- [4] Acordarei no horário usual, mas não voltaria a dormir
- [3] Acordarei no horário usual e depois iria cochilar
- [2] Acordarei no horário usual, mas iria voltar a dormir
- [1] Não acordaria até mais tarde que o usual

14. Em uma noite, você tem de ficar acordado entre as 04:00-06:00hs, para realizar um plantão noturno. Você não tem compromissos com horários no dia seguinte. Qual das alternativas melhor se adequaria para você?

- [1] Não iria para cama até o plantão ter terminado
- [2] Teria um cochilo antes e dormiria depois
- [3] Teria um bom sono antes e um cochilo depois
- [4] Dormiria somente antes do plantão

15. Você tem duas horas de atividade física pesada. Você esta inteiramente livre para planejar seu dia. Considerando apenas seu "relógio" interno, qual dos seguintes horários você iria escolher?

- [4] 08-10 h
- [3] 11-13 h
- [2] 15-17 h
- [1] 19-21 h

16. Você decidiu fazer atividade física. Uma amiga sugere que faça isso por uma hora duas vezes por semana, e o melhor horário para ela é entre 22:00- 23:00hs. Tendo em mente apenas seu próprio "relógio" interno, como você acha que seria seu desempenho?

- [1] Estaria em boa forma
- [2] Estaria razoavelmente em forma
- [3] Acharia difícil
- [4] Acharia muito difícil

Questionario de Matutinidad-Vespertinidad
Pagina 5

17. Suponha que você pode escolher seus próprios horário de trabalho. Assuma que você trabalha um dia de cinco horas (incluindo intervalos), seu trabalho é interessante e você é pago baseado no seu desempenho. Em *aproximadamente* que horário você escolheria começar?

- [5] 5 horas começando entre 05–08 h
- [4] 5 horas começando entre 08–09 h
- [3] 5 horas começando entre 09–14 h
- [2] 5 horas começando entre 14–17 h
- [1] 5 horas começando entre 17–04 h

18. Em *aproximadamente* que horário do dia você se sente no seu melhor? [5]

05–08 h

- [4] 08–10 h
- [3] 10–17 h
- [2] 17–22 h
- [1] 22–05 h

19. Um escuta sobre “tipos matutinos” e “tipos vespertinos”, qual desses tipos você se considera sendo?

- [6] Definitivamente um tipo matutino
- [4] Mais um tipo matutino que um tipo vespertino
- [2] Mais um tipo vespertino que um tipo matutino
- [1] Definitivamente um tipo vespertino

_____ **Pontuação total para todas as 19 questões**