

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CEILÂNDIA  
TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE**

**ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO SOBRE A INFLUÊNCIA DA FISIOTERAPIA  
MOTORA NA REDUÇÃO DA DOR E DO ESTRESSE EM RECÉM-NASCIDOS  
PREMATUROS POR MEIO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA**

**Leva Arani Shayani**

**Brasília, 17 de janeiro de 2023**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CEILÂNDIA  
TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE**

**ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO SOBRE A INFLUÊNCIA DA FISIOTERAPIA  
MOTORA NA REDUÇÃO DA DOR E DO ESTRESSE EM RECÉM-NASCIDOS  
PREMATUROS POR MEIO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA**

Tese de Doutorado apresentado no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde. Área de Concentração: Promoção, Prevenção e Intervenção em Saúde. Linha de pesquisa: Estratégias diagnósticas terapêuticas e assistenciais para o desenvolvimento da saúde e funcionalidade humana. Temática da linha: Estratégias de ensino, diagnóstico e terapêutica na saúde cardiovascular e funcionalidade humana.

Aluna: Leva Arani Shayani

Orientadora: Profa. Dra. Vera Regina Fernandes da Silva Marães

Co-orientador: Prof. Dr. Leonardo Petrus da Silva Paz

Brasília, 17 de janeiro de 2023

**LEVA ARANI SHAYANI**

**ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO SOBRE A INFLUÊNCIA DA FISIOTERAPIA  
MOTORA NA REDUÇÃO DA DOR E DO ESTRESSE EM RECÉM-NASCIDOS  
PREMATUROS POR MEIO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA**

Esta tese foi julgada e aprovada para obtenção do título de doutora em Ciências e Tecnologias em Saúde da Universidade de Brasília - Faculdade de Ceilândia. Área de Concentração:  
Promoção, prevenção e intervenção em saúde

Data da aprovação: Brasília, 17 de janeiro de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

Co-orientador: Prof. Leonardo Petrus da Silva Paz  
Presidente (FCE/UnB)

Prof.<sup>a</sup> Renata Maria Lataro  
Membro externo da UnB (UFSC)

Prof.<sup>a</sup> Marianne Lucena da Silva  
Membro externo da UnB (UF Jatai)

Prof.<sup>a</sup> Karina Nascimento Costa  
Membro externo do programa FCE (FM/UnB)

**BRASÍLIA**

## **Apresentação da Autora**

Sou fisioterapeuta intensivista e trabalho em UTI pediátrica e neonatal desde a minha formação acadêmica. Fiz especialização, mestrado e agora doutorado nessa área. Leciono sobre a fisioterapia intensiva NeoPed e tenho como filosofia de vida mostrar a importância da fisioterapia na vida dos recém-nascidos, principalmente os prematuros. A nossa atuação é um ponto chave para o futuro dessas crianças e por isso devemos nos conscientizar sobre as melhores propostas terapêuticas para auxiliá-los nessa longa jornada que inicia com o parto prematuro.

## **Dedicatória**

Dedico todas as minhas conquistas à minha família, que sempre me apoiaram e me deram forças para continuar diante dos obstáculos. Frente ao cansaço tive encorajamento. Diante de dúvidas tive soluções. Dias inteiros de estudo foram compartilhados e auxiliados pelo meu marido Rafael. Agradeço pela paciência em me ensinar o que não entendia (principalmente estatística e Excel, o terror de todo estudante!). Peço desculpas aos meus filhos, Gabriel e Felipe, e aos meus pais (Pari e Farzad) pela minha ausência em alguns momentos. Espero deixá-los como aprendizado que somente com a educação teremos ferramentas para solução dos problemas da sociedade.

Agradeço às minhas colegas e amigas de trabalho (Penelope, Karoliny, Solange e Raquel) que me estimularam e me apoiaram em todos os sentidos para a conclusão desse trabalho. Perante às fraquezas físicas e emocionais seu suporte foi imprescindível. Amigas, Cláudia, Graziela e Julyana, entre muitas outras, que me deram suporte com as crianças e também pelo encorajamento para seguir em frente e não desistir.

Agradeço a minha orientadora Vera por permitir que esse sonho de doutorado se realizasse, sempre com muita paciência, dedicação e boa vontade. Obrigada por compartilhar sua sabedoria e experiência e me auxiliar a crescer como pesquisadora nessa jornada que apenas se iniciou.

Agradeço a Deus por todas as bênçãos que tive na vida. Por me dar uma família e amigos que tornaram o caminhar mais leve.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 OBJETIVOS .....	3
2. DESENVOLVIMENTO NEUROPSICOMOTOR .....	4
2.1 DESENVOLVIMENTO CEREBRAL FETAL .....	4
2.2 DESENVOLVIMENTO SENSORIAL FETAL .....	5
2.3 INTEGRAÇÃO DOS CINCO SUBSISTEMAS .....	6
2.4 INTEGRAÇÃO SENSORIAL .....	7
3. INFLUÊNCIAS EXTERNAS NO DESENVOLVIMENTO CEREBRAL E NEUROPSICOMOTOR .....	8
3.1 CONSEQUÊNCIAS NEURO MOTORAS DECORRENTES DA PREMATURIDADE .....	8
3.2 INFLUÊNCIAS DA UTI NEONATAL NO DESENVOLVIMENTO CEREBRAL E NO ESTADO COMPORTAMENTAL .....	9
3.3 INFLUÊNCIAS DA UTI NEONATAL NO DESENVOLVIMENTO ÓSSEO .....	10
4. DOR E ESTRESSE EM PREMATUROS .....	11
4.1 A INTERFERÊNCIA DA DOR E ESTRESSE NO DESENVOLVIMENTO NEURO PSICOMOTOR .....	11
4.2 UM MODELO BIOPSISSOCIAL DE DOR AGUDA INFANTIL: O MODELO DIAPR-R .....	12
5. AVALIAÇÃO DA DOR .....	14
5.1 ESCALAS DE AVALIAÇÃO DA DOR .....	14
5.2 ESCALA NIPS .....	15
5.3 AVALIAÇÃO DA DOR POR MEIO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA .....	16
5.4 AVALIAÇÃO DA DOR E ESTRESSE POR MEIO DOS SINAIS VITAIS .....	17
6. SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMICO .....	18
6.1 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA .....	19
6.1.1 Análise linear .....	20
6.1.2 Análise não linear .....	23
7. CONTROLE DA DOR E ESTRESSE EM PREMATUROS .....	25
7.1 CONTROLE DA DOR E ESTRESSE NA UTI NEONATAL .....	25
7.2 TÉCNICAS DE FISIOTERAPIA PARA O CONTROLE DA DOR .....	25
7.3 FISIOTERAPIA MOTORA E A RESPOSTA AUTÔNOMICA CARDÍACA .....	27
8. MATERIAIS E MÉTODOS .....	28
8.1 DESENHO DE ESTUDO .....	28
8.2 PARTICIPANTES .....	29

8.3 TAMANHO DA AMOSTRA .....	29
8.4 RANDOMIZAÇÃO E CEGAMENTO.....	29
8.5 INTERVENÇÃO .....	30
8.5.1 Protocolo Experimental.....	31
8.5.2 Intervenção e Posicionamento Funcional.....	35
8.6 DESFECHOS AVALIADOS.....	37
8.6.1 Avaliação da dor.....	37
8.6.2 Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca.....	38
8.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	47
9. RESULTADOS .....	48
9.1 COMPARAÇÃO INTRAGRUPOS.....	50
9.1.1 Características da Amostra.....	50
9.1.2 Sinais Vitais e NIPS .....	54
9.2 COMPARAÇÃO INTERGRUPOS .....	69
10. DISCUSSÃO.....	88
10.1 EXPERIÊNCIA DOLOROSA.....	88
10.2 ESTIMULAÇÃO E VFC.....	89
10.3 DOR E ESTIMULAÇÃO MOTORA .....	89
10.4 DOR E RESPOSTA VAGAL.....	91
10.5 ÍNDICES NÃO LINEARES PARA AVALIAÇÃO DA DOR.....	92
10.6 ESTIMULAÇÃO E EFEITOS.....	92
10.7 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM PREMATUROS.....	93
10.8 LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	93
11. CONCLUSÃO .....	95
REFERÊNCIAS .....	96

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escala NIPS.....	15
Tabela 2 – Protocolo de descrição das intervenções de acordo com os grupos de estudo.....	36
Tabela 3 – NIPS – Neonatal Infant Pain Scale.....	38
Tabela 4 – Descrição das variáveis utilizadas na análise da VFC (continua).....	46
Tabela 4 – Descrição das variáveis utilizadas na análise da VFC (conclusão).....	47
Tabela 5 – Características antropométricas da amostra estudada do grupo Controle e Intervenção.....	53
Tabela 6 – Dados referentes a FR, SpO2 e NIPS (grupo Controle).....	54
Tabela 7 – Dados referentes a FR, SpO2 e NIPS.....	55
Tabela 8 – Estatística descritiva amostral (n=23) dos índices temporais da variabilidade da frequência cardíaca registrados no grupo controle.....	57
Tabela 9 – Estatística descritiva amostral (n=24) dos índices temporais da variabilidade da frequência cardíaca registrados no grupo intervenção.....	59
Tabela 10 – Estatística descritiva amostral do grupo controle (n=23) dos índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca registrados.....	61
Tabela 11 – Estatística descritiva amostral do grupo intervenção (n=24) dos índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca registrados.....	62
Tabela 12 – Estatística descritiva amostral do grupo controle (n=23) dos índices de não lineares de Poincaré da variabilidade da frequência cardíaca registrados.....	64
Tabela 13 – Estatística descritiva amostral do grupo intervenção (n=24) dos índices de não lineares de Poincaré da variabilidade da frequência cardíaca registrados.....	66
Tabela 14 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices temporais das séries de intervalos RR no momento A1 (primeiro dia).....	70
Tabela 15 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices temporais das séries de intervalos RR no momento D1 (primeiro dia).....	72
Tabela 16 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices temporais das séries de intervalos RR no momento A5 (quinto dia).....	74
Tabela 17 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices temporais das séries de intervalos RR no momento D5 (quinto dia).....	76
Tabela 18 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices espectrais das séries de intervalos RR no momento A1 (primeiro dia).....	79
Tabela 19 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices espectrais das séries de intervalos RR no momento D1 (primeiro dia).....	79
Tabela 20 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices espectrais das séries de intervalos RR no momento A5 (quinto dia).....	80

Tabela 21 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices espectrais das séries de intervalos RR no momento D5 (quinto dia).	81
Tabela 22 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices não lineares das séries de intervalos RR no momento A1 (primeiro dia).....	83
Tabela 23 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices não lineares das séries de intervalos RR no momento D1 (primeiro dia).....	83
Tabela 24 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (max -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices não lineares das séries de intervalos RR no momento A5 (último dia).....	84
Tabela 25 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices não lineares das séries de intervalos RR no momento D5 (último dia). .....	85
Tabela 26 – Correlação entre RMSSD e PNN20 com FR, SpO2 e NIPS .....	87

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Tacograma de: (a) um adulto jovem normal; e (b) um recém-nascido normal.....	19
Figura 2 – Análise espectral de frequências (Fast Fourier Transform) de: (a) um adulto jovem normal; e (b) um recém-nascido normal.....	22
Figura 3 – Gráfico de Poincaré de: (a) um adulto jovem normal, (b) um recém-nascido normal.....	24
Figura 4 – Diagrama CONSORT para randomização.....	30
Figura 5 – Esquematização Geral do Protocolo Experimental.....	32
Figura 6 – (a) Sensores um à esquerda e outra à direita, equivalente às derivações D2 e D39; (b) Aplicação da monitorização feita com o Polar no prematuro. ....	33
Figura 7 – Registro ECG usando o software Polar Pro Trainer 5 no laptop. ....	34
Figura 8 – Registro Polar Pro Trainer 5 - exemplo de Calendário.....	34
Figura 9 – Ilustração do protocolo aplicado nos prematuros: (a) corresponde às intervenções; (b) corresponde ao posicionamento funcional. ....	37
Figura 10 – Exemplo do traçado do EEG no Polar Pro Trainer 5.....	38
Figura 11 – (a) Passo 1 - Registros ECG em formato gráfico através do Polar Pro Trainer 5; (b) Passo 2 - Registros ECG arquivados em documento TXT através do Polar Pro Trainer 5.....	39
Figura 12 – (a) Ilustração do Software Kubios, passo 1; (b) Ilustração do Software Kubios, passo 2; (c) Ilustração do Software Kubios, passo 3 .....	40
Figura 13 – (a) Demonstração de um pico ectópico; (b) Retirada Manual do pico ectópico.....	41
Figura 14 – Ilustração demonstrativa da análise da VFC pelo Kubios nos 3 domínios (tempo, frequência e não linear).....	45
Figura 15 – Representação gráfica dos índices temporais do grupo controle. ....	58
Figura 16 – Representação gráfica dos índices temporais do grupo intervenção.....	60
Figura 17 – Representação gráfica dos índices espectrais do grupo controle. ....	61
Figura 18 – Representação gráfica dos índices espectrais do grupo intervenção.....	63
Figura 19 – Representação gráfica dos índices não lineares do grupo controle.....	64
Figura 20 – (a) e (b) Exemplos da análise qualitativa de Poincaré antes e após o posicionamento em apenas um dia de registro. ....	65
Figura 21 – Representação gráfica dos índices não lineares do grupo intervenção. ....	67
Figura 22 – (a) e (b): Exemplos da análise qualitativa de Poincaré antes e após a intervenção em apenas um dia de registro. ....	68
Figura 23 – Representação gráfica dos índices temporais intergrupos. ....	77
Figura 24 – Variação do RMSSD por dia. ....	78
Figura 25 – Representação gráfica dos índices espectrais intergrupos; a) BF, b) AF e c) BF/AF .....	82
Figura 26 – Representação gráfica dos índices não lineares intergrupos. ....	86

**LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES**

ANEXO 1 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	105
ANEXO 2 – TCLE.....	109
ANEXO 3 – ARTIGO PUBLICADO .....	111
APÊNDICE 1 – DADOS COLHIDOS DURANTE A COLETA: .....	113

## LISTA DE ABREVIATURAS

A: Antes da intervenção ou posicionamento

AF: alta frequência espectral (área de)

AIG: adequado para a idade gestacional

BF: baixa frequência espectral (área de)

BP: baixo peso

CPAP nasal: “Continuous Positive Airway Pressure”, (pressão positiva contínua em vias aéreas)

D: Depois da intervenção ou posicionamento

ECG: eletrocardiograma

FC: frequência cardíaca

FR: frequência respiratória

GIG: grande para a idade gestacional

I R-R: intervalo R-R do eletrocardiograma

IG: idade gestacional

MBP: muito baixo peso

MMBP: muito muito baixo peso

NIPS: *neonatal infant pain scale*

PIG: pequeno para a idade gestacional

pNN50: percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 50ms

Razão BF/AF: razão entre a área absoluta de baixa frequência pela área espectral absoluta de alta frequência

rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos R-R do ECG

RN: recém-nascido

RNPT: recém-nascido pré-termo

RSA: respiratory sinus arrhythmia

SD1(ms) - Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade.

SD2(ms) - Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade.

SD2/SD1 – razão entre SD2 e SD1

SNA: sistema nervoso autônomo

SNC: sistema nervoso central

SNPS: sistema nervoso parassimpático

SNS: sistema nervoso simpático

SpO<sub>2</sub>: saturação periférica de oxigênio

TOT: tubo orotraqueal

USTF: ultrassom transfontanela

UTI: unidade de terapia intensiva

UTIN: unidade de terapia intensiva neonatal

VFC: variabilidade da frequência cardíaca

VMI: Ventilação Mecânica Invasiva

VMNI: ventilação mecânica não invasiva

## RESUMO

**Introdução:** Com o aumento da população de prematuros novas preocupações surgiram sobre o crescimento do sistema nervoso central. A imaturidade dos sistemas torna os prematuros susceptíveis a desfechos funcionais indesejados, como alterações no desenvolvimento neuro psicomotor. Outro fator agravante está associado aos estímulos nocivos causados pelo ambiente externo, estes geram no prematuro situação de estresse e dor de forma aguda e crônica que também afetam o neurodesenvolvimento. Desta forma, a estimulação motora é uma técnica aplicada com o intuito de reduzir o estresse e a dor dos prematuros durante o período de internação hospitalar. **Objetivos:** Analisar e comparar a influência da fisioterapia motora e do posicionamento funcional na dor e estresse em recém-nascidos pré-terms (RNPT) por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), da escala NIPS (*neonatal infant pain scale*) e por meio dos sinais vitais; verificar se a fisioterapia motora resulta em aumento dos indicadores vagais (rMSSD, PNN20 e SD1); observar se a variabilidade da frequência cardíaca (pelos índices vagais) pode ser utilizada como instrumento de avaliação de estresse e dor em recém-nascidos prematuros. **Métodos:** estudo randomizado, duplo cego, incluindo 47 RNPT entre 32 a 36 semanas, utilizando o método CONSORT. Contém dois grupos de amostragem: 1) Grupo de intervenção (Intervenção do Protocolo de Fisioterapia Motora e Posicionamento Funcional) e 2) Grupo Controle (apenas o Posicionamento Funcional). Dados de ECG foram utilizados para análise da VFC, escala de estresse e dor (NIPS) e sinais vitais por 5 dias consecutivos. A análise estatística incluiu as medidas centrais e de dispersão (médias e desvio padrão ou medianas e quartis), e os testes estatísticos correspondentes Wilcoxon, Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ) e coeficiente de correlação de Spearman. **Resultados:** Houve um aumento significativo das variáveis lineares (rMSSD, pNN20) e não lineares (SD1, SD2/SD1) do grupo Intervenção na análise intragrupos em relação ao grupo controle. Observado a mesma tendência dos mesmos resultados na análise intergrupos. Houve redução significativa do estresse e da dor, avaliada pela NIPS, no grupo intervenção quando comparado ao controle. Os sinais vitais: frequência respiratória e saturação periférica de oxigênio tiveram menor variação no grupo intervenção. **Discussão:** Este trabalho apresenta dados inéditos sobre a influência da estimulação motora em prematuros nos primeiros dias de vida. Após a estimulação motora os prematuros apresentavam-se num estado relaxante, demonstrado pelos marcadores vagais, pelos sinais vitais e escala NIPS. Houve aumento da modulação vagal (RMSSD, pNN20, SD1) nos prematuros do grupo intervenção, caracterizando uma condição de maior relaxamento. O

domínio do tempo e o plot de Poincaré demonstraram ser mais fidedignos com a condição autonômica real dos prematuros nas duas situações de análise. A aplicação do protocolo de intervenção da fisioterapia motora parece ser eficaz e segura em prematuros. **Conclusão:** estimulação motora apresenta resultados benéficos aos prematuros quando comparado ao posicionamento funcional apenas. No grupo Intervenção houve melhora significativa dos índices vagais na análise linear e não linear, maior estabilidade dos sinais vitais e redução significativa do estresse, avaliada pela escala NIPS, logo após a realização. A variabilidade da frequência cardíaca é um instrumento seguro e sensível para captação de dor e estresse em prematuros.

**Palavras chaves:** recém-nascido prematuro, fisioterapia motora, estimulação motora, NIPS, variabilidade da frequência cardíaca

## ABSTRACT

### **Title: Randomized clinical trial on the influence of motor physiotherapy in the reduction of pain and stress in premature newborn infants through heart rate variability**

**Background:** With the increase in the population of preterm infants, new concerns have occur about the development of the central nervous system. The immaturity of the systems makes preterm infants susceptible to negative functional outcomes, such as changes in neuropsychomotor development. Another aggravating factor is associated with harmful stimuli caused by the external environment, which generate acute and chronic stress and pain in premature infants, which also affect neurodevelopment. In this way, motor stimulation is a technique applied with the aim of reducing the stress and pain of premature infants during the period of hospitalization. **Objectives:** To analyze and compare the influence of physical therapy and functional positioning on pain and stress in preterm newborns (PTNB) using heart rate variability (HRV), the NIPS scale (neonatal infant pain scale) and the vital signs; verify whether motor physiotherapy results in an increase in vagal indicators (RMSSD, PNN20 and SD1); to observe whether heart rate variability (through vagal indices) can be used as an instrument for assessing stress and pain in premature newborns. **Methods:** a randomized, double-blind study, including 47 preterm infants aged between 32 and 36 weeks, using the CONSORT method. It contains two sampling groups: 1) Intervention group (motor stimulation protocol intervention and functional positioning) and 2) Control Group (functional positioning only). ECG recording was analyzed through frequency variability, stress and pain scale (NIPS) and vital signs for 5 consecutive days. Statistical analysis included central and dispersion measures (means and standard deviation or medians and quartiles), and the corresponding Wilcoxon, Mann-Whitney ( $p < 0.05$ ), and Spearman correlation coefficient statistical tests. **Results:** There was a significant increase in linear (rMSSD, pNN20) and non-linear (SD1, SD2/SD1) variables in the Intervention group in the intragroup analysis compared to the control group. Observed the same tendency of the same results in the intergroup analysis. There was a difference in the reduction of stress and pain, evaluated by NIPS, in the Intervention group when compared to the control. There was a significant reduction in stress and pain, as assessed by NIPS, in the intervention group when compared to the control group. Vital signs: respiratory rate and peripheral oxygen saturation had less variation in the intervention group. **Discussion:** After motor stimulation, preterm infants were in a relaxed state, demonstrated by vagal markers, vital signs and NIPS scale. There was an

increase in vagal modulation (RMSSD, pNN20, SD1) in preterm infants in the intervention group, characterizing a more relaxed condition. The time domain and the Poincaré plot proved to be more reliable with the real autonomic condition of preterm infants in the two situations of analysis. The application of the motor physical therapy intervention protocol seems to be effective and safe in preterm infants. **Conclusion:** the study showed that the motor stimulation presents beneficial results when compared to the functional positioning. There were significant improvements in linear and no linear variables, greater stability of vital signs and significant reduction in stress, assessed by the NIPS scale, soon after the procedure. Heart rate variability is a safe and sensitive instrument for capturing stress and pain in preterm infants.

**Keywords:** premature newborn, motor stimulation, NIPS, heart rate variability

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa o nono lugar no ranking dos 10 países com as maiores taxas de prematuridade, com uma taxa de 11,2 por 100 nascidos vivos (1). Graças aos avanços tecnológicos a taxa de sobrevivência dos prematuros é progressivamente crescente (2). Entretanto, esta sobrevivência gera nos familiares e nos profissionais de saúde novas preocupações, como por exemplo, as morbidades decorrentes do período de internação e as possíveis alterações no desenvolvimento além do longo período de distância ocasionado pelo tempo de internação (3) (4). Com o aumento da população de prematuros novas preocupações surgiram sobre o desenvolvimento do sistema nervoso central (SNC). A maturação do SNC agora sofre influências do ambiente externo, associados aos imprevisíveis e possíveis sofrimentos intrauterinos que provocaram o parto prematuro, além disso, recebe estímulos sensoriais diferentes dos que recebia no útero (5).

A imaturidade dos sistemas torna os prematuros susceptíveis a desfechos funcionais indesejados. Observa-se que 15% das crianças pré-termos e com muito baixo peso estão em risco para evoluírem com alterações graves do neuro desenvolvimento e, em casos menos graves, entre 30 e 50%, apresentam desajustes motores, cognitivos e comportamentais (3) (6).

A Unidade de Terapia Intensiva (UTI) abriga prematuros por tempo indeterminado, este variando conforme a evolução clínica de cada um. Esse ambiente gera nesse grupo de indivíduos frágeis inúmeras respostas negativas. Os inúmeros estímulos sensoriais encontrados na UTI neonatal (UTIN), geralmente de forma constante e repetitiva, são nocivos e ocasionam dor, estresse e alteração dos sinais vitais em curto prazo. Já em longo prazo, esses mesmos estímulos podem interferir no desenvolvimento motor, cognitivo e psicossocial. Alguns exemplos de estímulos sensoriais encontrados: manipulações de toda a equipe multidisciplinar, coletas de sangue, curativos, trocas de fraldas, mudanças de decúbitos, aspirações de tubo orotraqueal (TOT), estressores sonoros, etc. (7) (8).

Desta forma, terapias coadjuvantes que auxiliem no controle do estresse e dor dos prematuros e contribuam de forma positiva no desenvolvimento neuro psicomotor ganham singular destaque. Os conhecimentos adquiridos sobre terapias não farmacológicas que possam ser usados nesse grupo de indivíduos serão importantes para os avanços em áreas do conhecimento da fisioterapia motora em prematuros. Além disso, é importante que o

pesquisador entenda os mecanismos fisiológicos envolvidos e identifique os melhores instrumentos que avaliem a homeostase do organismo.

A dor crônica em prematuros tem um impacto negativo na qualidade de vida, resultando em consequências sociais e emocionais tanto para a criança como para a sua família. Existe um acesso limitado no reconhecimento e no gerenciamento da dor crônica e os recursos apropriados para o controle dele. Há uma grande necessidade de pesquisas clínicas para melhorar a gestão e bons resultados para recém-nascidos pré-termos (RNPT) com dor crônica (9) (10).

Organizações mundiais de controle de dor recomendam e estimulam maiores evidências referentes a medidas não farmacológicas, como a realização de exercícios físicos, massagem e relaxamento, no controle da dor em pacientes internados com o intuito de reduzir custos e a necessidade de utilização de fármacos (ex., opioides) pelos inúmeros efeitos colaterais envolvidos. O apelo é feito devido à alta exposição a fármacos e os grandes efeitos colaterais trazidos pelo seu uso descontrolado e pelo tempo prolongado (11).

A padronização de técnicas manuais aplicáveis definindo o momento de início, à frequência de aplicação e a intensidade do atendimento auxiliará no manejo seguro e econômico em todos os centros especializados em prematuros. O estudo das influências autonômicas e clínicas após a aplicação das técnicas de fisioterapia motora dará suporte no entendimento das opções possíveis a serem feitas no quesito de controle não farmacológico da dor e estresse em prematuros (12) (2).

A realização de fisioterapia motora vem ganhando espaço nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatais à medida que foi-se comprovando o seu importante papel na prevenção do atraso neuro psicomotor e no controle de estresse e dor causado pela prematuridade e pelo tempo de internação. Diversas técnicas são mencionadas em publicações com diferentes tipos de exercícios (13) (2) (14), juntamente com a massagem (15) e o posicionamento funcional (16) (17). Desta forma, este estudo pretende comparar a influência da fisioterapia motora por meio de um protocolo de exercícios e do posicionamento funcional na dor e estresse em prematuros.

Além disso, a literatura mostra a necessidade de identificar métodos válidos e confiáveis para detectar de forma mais acurada para a angústia e dor em RN.

O estudo apresenta a hipótese de que os prematuros que estão no grupo de intervenção (receberam a estimulação motora associada ao posicionamento funcional) apresentem melhora mais acentuada dos parâmetros de avaliação dos níveis de dor e estresse em comparação aos prematuros que receberam apenas o posicionamento funcional.

## 1.1 OBJETIVOS

### **Geral**

- Analisar e comparar a influência da fisioterapia motora e do posicionamento funcional na dor e estresse em prematuros por meio da VFC e escala de dor, internados em UTIN.

### **Específicos**

- Verificar se a fisioterapia motora resulta em aumento dos indicadores vagais (RMSSD, PNN20 e SD1) quando comparado ao grupo controle.
- Observar se a variabilidade da frequência cardíaca (pelos índices vagais) pode ser utilizada como instrumento de avaliação de estresse e dor em recém-nascidos prematuros.
- Avaliar por meio dos sinais vitais e da NIPS se a intervenção causa mudança quando comparado ao grupo controle.

## 2. DESENVOLVIMENTO NEUROPSICOMOTOR

Neste tópico será elucidado uma revisão literária sobre o processo fisiológico e natural do desenvolvimento cerebral na fase fetal e após o nascimento, os sistemas que compõem a organização sensorial até o nascimento e a importância da interação sensorial. Situações adversas podem ocasionar a interrupção do desenvolvimento natural do cérebro.

### 2.1 DESENVOLVIMENTO CEREBRAL FETAL

O processo de desenvolvimento cerebral decorre por um período longo do crescimento, tem início na terceira semana gestacional e finaliza próximo à adolescência. Dois processos são fundamentais nesse processo de maturação, o primeiro é a contribuição dos eventos moleculares da expressão gênica e o segundo é a contribuição ambiental. O desenvolvimento cerebral é visto como um processo contínuo de diferenciação, de reestruturação e de adaptação neuronal. Qualquer evento que prejudique esses processos pode interferir na qualidade da formação neural (18).

No final do período embrionário, por volta da oitava semana gestacional, as estruturas do cérebro rudimentar são definidas e os principais compartimentos do sistema nervoso central e periférico são determinados. No final da gestação ocorre um rápido crescimento das estruturas corticais e subcorticais. Os neurônios tem início de surgimento a partir do 42º dia de gestação e finalização praticamente próximo ao final da gestação. Logo, uma rede de conexões neurais inicia a formação das vias de conexão, como a via tálamo-cortical. Os neurônios e as células gliais tem origem nas regiões ventricular e sub ventricular, localizadas nas regiões sub-ependimárias (18).

O crescimento cerebral continua após o nascimento e aos seis anos de idade o volume cerebral corresponde a 90% do cérebro adulto. A massa branca e cinzenta continuam seu processo de diferenciação até a fase da adolescência e ambas estão relacionadas na organização funcional e no comportamento (18).

A neurogênese continua após o nascimento, porém em grau limitado. Como exemplos temos: na região subventricular novos neurônios surgem e migram para o bulbo olfativo; no núcleo dentado do hipocampo também surgem novos neurônios e migram em direção à camada subgranular. Já as células gliais proliferam e migram em maior grau que a

neurogênese. Os oligodendrócitos e os astrócitos são exemplos das células que se multiplicam e migram em grande destaque após o nascimento. Desta forma, o desenvolvimento cerebral pode ser interrompido em qualquer fase da vida, que pode ser intraútero, como por exemplo, em situações que levem à hipoxia ou anóxia cerebral, ou após o nascimento como o parto prematuro. Em consequência, dificuldades nos processos naturais de processamento de dados e nas respostas motoras e sensitivas são observadas (19).

## 2.2 DESENVOLVIMENTO SENSORIAL FETAL

O ambiente intrauterino promove estímulos sensoriais para a formação dos sentidos. A sequência da maturação sensorial dos sistemas é: sistema tátil, seguido pelo vestibular, químico (olfato e gustação), auditivo e, por fim, pelo sistema visual (5).

Os sistemas sensoriais são:

- a) Sistema tátil: é o sistema que amadurece mais precocemente, o RN, mesmo prematuro, consegue diferenciar os tipos de toque, leve e profundo, e apresenta reflexos cutâneos presentes.
- b) Sistema vestibular: inicia seu desenvolvimento intraútero e segue progressivamente após o nascimento e de forma integrada com o sistema visual até o primeiro ano de vida.
- c) Sistema olfativo: o feto já apresenta capacidade de sentir odores desejáveis, como o leite materno, e indesejáveis desde as 29 a 32 semanas de IG, possibilita assim o reflexo de sucção logo após o nascimento.
- d) Sistema auditivo: os ruídos basais recebidos pelo feto dentro do útero através dos sons vasculares, ruídos digestivos associados aos batimentos cardíacos maternos e a própria voz materna favorecem o desenvolvimento auditivo. Já são observadas respostas a estímulos sonoros a partir da 25<sup>o</sup> semana gestacional (respostas como susto e piscar) e de forma mais aprimorada a partir da 35<sup>o</sup> semana gestacional (respostas de alerta e atenção).
- e) Sistema visual: seu desenvolvimento ocorre em duas fases, a primeira intraútero, a partir da 22<sup>a</sup> semana gestacional, um refinamento topográfico das conexões das células ganglionares da retina, núcleo reticulada lateral, córtex visual e direcionamento das colunas de dominância ocular no córtex visual; a segunda fase ocorre após o nascimento, entre as semanas 38 a 40, por meio dos estímulos recebidos pela luz, se

desenvolvem então a percepção de linhas, padrões, movimentos e percepção de cores. RN prematuros após 30 semanas de IG respondem à luz forte com o fechamento dos olhos, com 34 semanas conseguem focalizar objetos brevemente e com 37 semanas conseguem girar os olhos em busca da luz fraca.

Os sistemas sensoriais iniciam seu funcionamento antes mesmo da maturação estrutural dos sistemas. O ambiente uterino propicia que estímulos externos sejam filtrados a ponto de não oferecer desgaste ou prejuízos na formação destes. O RN prematuro exposto ao ambiente extra uterino sofre com a retirada dessa proteção natural, desta forma, permite que inúmeros estímulos cheguem de forma nociva no seu cérebro em formação. O prejuízo ocorre no desenvolvimento perceptivo, na integração das informações inter sensoriais, na memória, no aprendizado e na estimulação social (20).

### 2.3 INTEGRAÇÃO DOS CINCO SUBSISTEMAS

Acredita-se que os 5 sistemas sensoriais amadureçam de forma independente e ao mesmo tempo correlacionam-se como um círculo. Dois fatores contribuem para o desenvolvimento dos subsistemas, a própria natureza da evolução orgânica e as influências geradas pelo meio ambiente durante esse processo. Essa teoria foi descrita pela primeira vez por Als em 1982, chamado de Teoria Síncrono- ativa. Essa teoria mostra que essa correlação do desenvolvimento sensorial inicia com a atuação do sistema autonômico e termina com a interação e atenção promovendo retroalimentação contínua. Os subsistemas que constituem o anagrama de Als, 1982, são: sistema autônomo, sistema motor, sistema de interação e atenção, sistema comportamental e o sistema de regulação (21),

O primeiro subsistema a surgir é o sistema autônomo. É responsável pelas funções neurovegetativas desde a vida embrionária, ou seja, é encarregado pelo funcionamento dos sinais vitais. Pode-se definir como sinais vitais: frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial, saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), cor da pele, funções viscerais (observada pelos sinais de soluços, salivação, regurgitação e movimentação peristáltica), entre outros. É por meio da análise das funções vitais que identifica-se o funcionamento autonômico, quando ocorre alteração desses sinais pode-se presumir que algum desajuste autonômico está ocorrendo e que o RN passa por estresse (21).

O segundo subsistema fundamental no processo de desenvolvimento do feto e que segue após o nascimento é o motor. Esse sistema sofre grandes influências do ambiente

enquanto cresce, podendo se desenvolver adequadamente na presença de estímulos positivos ou de forma inadequada em situações de estresse. A movimentação (voluntária e involuntária), o tônus e a postura podem alterar-se de forma temporária ou permanente em situações de estresse e dor (21).

O estado comportamental compreende o terceiro subsistema, dentro dele estão 6 estados variados da consciência. O sono profundo é caracterizado por ausência de movimentação, respiração profunda e olhos bem fechados. Tem menor atividade do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal com redução de todas as funções autonômicas. Nesse estágio temos o armazenamento das informações para o aprendizado e para a memória (21). É o estado mais acometido durante a permanência na UTIN e pode ser recuperada através da estimulação vestibular e cinestésica.

#### 2.4 INTEGRAÇÃO SENSORIAL

A integração sensorial “é a capacidade inata de processar, organizar e interpretar sensações e responder apropriadamente ao ambiente, ou seja, a capacidade de organizar a entrada sensorial, selecionar a informação que merece atenção ou resposta e ignorar o que não é relevante para o momento” (22).

Os indivíduos devem ter a capacidade de selecionar e organizar as sensações recebidas e então retorná-las como respostas direcionadas e com significância. A organização neural a nível subcortical deve anteceder a atuação a nível cortical. Desta forma, a entrada sensorial dos sistemas proprioceptivo, tátil e vestibular são fundamentais para induzir as respostas adaptativas que tornam possíveis o controle da postura, coordenação dos movimentos, orientação espacial e os mecanismos de alerta (23).

Distúrbios do processamento sensorial podem acontecer em situações onde ocorre um processamento inadequado das entradas gerando uma resposta desorganizada. Não se sabe ainda a causa desses distúrbios no processamento sensorial, porém já é observada maior incidência em crianças com histórico de prematuridade, com baixo peso e que apresentaram complicações durante o período neonatal (22).

### **3. INFLUÊNCIAS EXTERNAS NO DESENVOLVIMENTO CEREBRAL E NEUROPSICOMOTOR**

Foi descrito anteriormente sobre a importância do desenvolvimento natural do cérebro com seus estímulos sensoriais na medida e no tempo adequado para aquisição dos sentidos. Para que ocorra o processo fisiológico da organização dos subsistemas é necessário que haja um equilíbrio entre a carga genética e o ambiente. Dito isso, neste tópico será introduzido sobre as principais consequências maléficas ocasionadas pela exposição prematura dos estímulos sensoriais, porém agora, nocivos no desenvolvimento neuropsicomotor.

#### **3.1 CONSEQUÊNCIAS NEURO MOTORAS DECORRENTES DA PREMATURIDADE**

O nascimento prematuro traz riscos inerentes na formação estrutural do sistema nervoso resultando como consequência alterações motoras. Aliado a esses eventos temos a encefalopatia hipóxica isquêmica, a leucomalácia peri ventricular, a hipoglicemia e a hiperbilirrubinemia que também podem associar-se à alteração estrutural e funcional cerebral (2).

Eventos comuns que ocorrem durante o período neonatal, como hemorragia intraventricular associados a menor tamanho do corpo caloso e da circunferência da cabeça, foram relacionados à perda de desempenho motor (exemplo: habilidades motoras grosseiras e finas e integração visual-motora) e habilidades sensoriais (exemplo: integração visual-motora)(6).

Os prematuros geralmente enfrentam longos períodos de internação, susceptíveis a inúmeras intercorrências que são prejudiciais aos seus órgãos e sistemas. Quanto maior o tempo de internação maior exposição a estímulos nocivos e menor possibilidade de movimentação ativa, resultado da própria imaturidade músculo esquelética associada à limitação à movimentação física imposta pela incubadora (7).

O comprometimento motor é um dos resultados adversos mais encontrados em prematuros menores que 32 semanas de gestação. Dados mostram que até 50% dessas crianças terão dificuldades no controle postural, na destreza manual e na prática de esportes. Referem sobre a importância do início precoce da intervenção já no ambiente hospitalar e permitir que haja continuidade após a alta hospitalar. Há pouca evidência de intervenções

eficazes para melhorar o desempenho motor nesta população. Shields, 2017 mostrou efeito positivo no desempenho motor com intervenção fisioterapêutica administrada mesmo por curta duração (três semanas), durante o período de internação na UTI (24).

### 3.2 INFLUÊNCIAS DA UTI NEONATAL NO DESENVOLVIMENTO CEREBRAL E NO ESTADO COMPORTAMENTAL

Diferentes estímulos são produzidos pelo ambiente uterino, um exemplo é como a ação gerada pelo líquido amniótico na formação vestibular e sensorial, pela retirada da ação da gravidade. A contenção uterina, os movimentos dos órgãos maternos e o som gerado pelos batimentos cardíacos maternos fornecem incentivos na medida ideal para o desenvolvimento cerebral fetal. O parto prematuro substitui os estímulos fisiológicos maternos por estímulos externos diferentes. Um exemplo, é a mudança de ambiente para a incubadora que retira do prematuro os limites físicos e o acalento que era proporcionado pelo útero (18) (25).

A rotina diária numa UTI neonatal inclui cuidados direcionados ao RNPT realizado a cada intervalo de tempo definido tanto durante o dia como a noite. Este intervalo pode variar conforme a instituição e a gravidade clínica, porém é relatado que na média é a cada 2 horas, ou seja, o prematuro não possui período duradouro de descanso e nem de relaxamento. O contato recebido pelo prematuro é diferente do útero, possui característica de ser mais intrusivo, muitas vezes por se tratarem de procedimentos invasivos. O manuseio nem sempre respeita o estado comportamental e os sinais fisiológicos do RN e nem sempre é realizado com a preocupação de tornar o toque menos estressante (5).

Alguns sinais podem identificar que aquele manuseio está gerando estresse e/ou dor. O estresse comportamental pode ser identificado quando se observa os reflexos de Moro, movimentação descoordenada dos membros, dificuldade de manutenção do sono profundo, agitação e choro. Já alterações nas respostas fisiológicas como variação na pressão arterial, hipoxemia, variação da frequência cardíaca, respiratória e pressão intracraniana mostram uma resposta do SNA diante o estresse. Prematuros extremos, entre 26 a 30 semanas de idade gestacional, muitas vezes interpretam o próprio toque intencional ou afetivo como estímulo doloroso. Essa resposta é decorrente dos inúmeros estímulos dolorosos recebidos diariamente que tornam difícil a interpretação e diferenciação dos diferentes tipos de toque para um cérebro imaturo (5).

### 3.3 INFLUÊNCIAS DA UTI NEONATAL NO DESENVOLVIMENTO ÓSSEO

Um das consequências trazidas pela internação prolongada aos prematuros nas UTIN é a Osteopenia da Prematuridade. É considerada uma doença ocasionada por alguns fatores principais: ingestão inadequada de nutrientes (cálcio, fósforo e vitamina D), duração prolongada da nutrição parenteral, imobilização (por aumentar a reabsorção óssea) e medicamentos como diuréticos e esteroides. Pode ser definida como uma redução na matriz proteica orgânica (osteopenia) e/ou uma redução do componente mineral (osteomalácia) com ou sem alterações raquíticas (26) (27).

Essa doença tem incidência alta, sendo maior quanto menor o peso e a idade gestacional, com resultados piores em IG menores que 32 semanas e pesos inferiores a 1000g. O quadro clínico surge aproximadamente após a 6ª semana de vida e pode-se citar: restrição de crescimento, alargamento epifisário dos ossos longos, deformidades ósseas (ex.: escoliose e deformidades do crânio) e fraturas espontâneas (26) (27).

A correção e prevenção da osteopenia da prematuridade é foco de consideração da equipe médica e nutricional, realizado através de ajustes diários na nutrição ofertada. Entretanto, ainda se observa que bebês prematuros apresentam um atraso na formação óssea quando comparados a bebês termos. Existe relatos de que esse atraso é acompanhado até a criança completar um ano de vida ou mais. Desta forma, o ajuste nutricional de forma isolada não é suficiente para o ganho ósseo, é necessário introdução de exercícios físicos com carga mecânica em ossos e articulações. A imposição de carga mecânica estimula a atividade osteoblástica, constrói a matriz óssea orgânica a qual permite incorporação dos minerais absorvidos e em seguida forma-se o tecido ósseo (28) (26).

Foi identificado a presença de substâncias como o procolágeno C- terminal peptídeo ou propeptídeo de colágeno tipo I (PICP) como fatores de correlacionados à renovação do colágeno e formação óssea em bebês prematuros. Essas substâncias foram observadas em maior quantidade em prematuros submetidos à massagem e exercícios físicos (28).

#### 4. DOR E ESTRESSE EM PREMATUROS

Este capítulo visa introduzir as variáveis analisadas no estudo, dor e estresse. Também será discutido como essas variáveis podem interferir no desenvolvimento neuropsicomotor caso não sejam feitas medidas preventivas.

Sabe-se que a dor em RN foi ignorada por décadas, até a década de 80 poucas evidências tratavam o assunto e poucas medidas analgésicas eram utilizadas. Acreditava-se que os bebês não teriam mecanismos de transmissão nociceptiva por causa da mielinização incompleta dos neurônios e que eram incapazes de lembrar da dor. Outra justificativa era que o excesso de medicamentos poderia induzir à dependência e traria efeitos colaterais indesejáveis. Na década de 90 esse conceito foi atualizado e mudado (29). Nos últimos anos vimos que a falta de mielinização completa é compensada pela curta distância neuromuscular facilitando a transmissão dos impulsos nervosos. Sabe-se que os tratos nociceptivos na medula espinhal e no sistema nervoso central completam a mielinização entre o segundo e terceiro trimestre de gestação e que a conexão cortical com o tálamo, que são necessários para a percepção da dor, estão presentes a partir da 24<sup>a</sup> semana de gestação. Assim, bebês mesmo prematuros possuem os neurotransmissores e vias neurais semelhantes aos adultos e também são mais sensíveis à dor devido a imaturidade dos moduladores da nocicepção (17).

##### 4.1 A INTERFERÊNCIA DA DOR E ESTRESSE NO DESENVOLVIMENTO NEURO PSICOMOTOR

Oliveira em 2016, relatou que quando não se trata a dor nos recém-nascidos existe uma grande possibilidade que estes fiquem mais suscetíveis às infecções, à hipóxia, à alteração dos padrões de sono e vigília, às alterações metabólicas e comportamentais (2).

As primeiras 72 horas de vida nos prematuros são marcadas pela presença da hiper sensibilização à dor. Estímulos nocivos como uma simples picada no calcanhar, representam experiências nociceptivas novas e super valorizadas pelo organismo. O número de procedimentos dolorosos registrados são maiores quanto menor a idade gestacional e quanto mais precoce seu início piores consequências geradas (30). Este período é caracterizado pelo número excessivo de manipulações por diferentes profissionais da área associado aos estímulos locais (luz, ruídos e variações de temperaturas, etc.) (2).

Acredita-se que os prematuros vivenciavam até 79% dos procedimentos dolorosos realizados no período de internação sem analgesia. São descritos entre 32 a 364 experiências

dolorosas dependendo do tempo de permanência na UTIN. Esse número vem caindo com o crescente reconhecimento de que recém-nascidos prematuros também sentem dor (31).

O controle da dor por meio de intervenções farmacológicas vem crescendo nas últimas décadas, o uso incontrolado de fármacos, como por exemplo, os opioides demandam custos elevados às instituições de saúde e ainda resultam em efeitos colaterais ao organismo, principalmente quando usados por tempo prolongado. Recomendações mundiais citam as medidas não farmacológicas no auxílio ao controle da dor, incluindo a interdisciplinaridade na identificação e no manejo da dor. A *National Institute for Drug Abuse* (NIDA) confirma a necessidade destas medidas e coloca as medidas não farmacológicas como mais apropriadas no controle da dor. Porém, ainda faltam evidências sobre o melhor manejo e as melhores estratégias (11).

A *The Joint Commission* (TJC), considerada a maior organização hospitalar nos EUA, introduziu em 2000 um documento revisando o manejo da dor nos pacientes por meio de medidas não farmacológicas como fisioterapia, relaxamento muscular, massoterapia, entre outros. Teve como intuito reduzir os custos hospitalares, reduzir os efeitos colaterais e a dependência dos pacientes aos fármacos (32).

#### 4.2 UM MODELO BIOPSISSOCIAL DE DOR AGUDA INFANTIL: O MODELO DIAPR-R

O modelo DIAPR-R, ou *The Development of Infant Acute Pain Responding-Revised*, desenvolvido na University College London, foi projetado para compreender especificamente a dor aguda do bebê de uma perspectiva biopsicossocial (cognitivo, comportamental e contextual). Foi fundamentada por experiências coletadas de bebês com até um ano de vida e que pode ser extrapolada para os bebês prematuros. A teoria mostra que bebês procuram ajuda de terceiros em situações de dor pela incapacidade física e cognitiva, justificando a necessidade de oferecer esse suporte. Ele analisa todo o processo de informação, desde a nocicepção inicial dos sinais aferentes somatossensoriais primários e secundários no córtex, a percepção da dor a nível cortical e mais especificamente no córtex pré-frontal, córtex cingulado anterior, córtex insular e a amígdala, em seguida a resposta de reatividade relacionada à dor dos bebês. Essa reatividade depende da dor a nível basal, ou seja, a somatória dos estímulos dolorosos altera a resposta. Os neonatos são incapazes de criar

estratégias de autorregulação para o controle da dor. E por isso, o modelo DIAPR\_R insere o fundamental papel do cuidador tanto na identificação da dor quanto no manejo e o acalento como medida para auxiliá-lo temporariamente, ou seja, enquanto não apresenta maturidade do sistema regulatório para o controle da dor (33).

## 5. AVALIAÇÃO DA DOR

A dor pode ser avaliada por inúmeras formas e utilizando diversos instrumentos. Por se tratar de indivíduos que não possuem a habilidade de referir verbalmente o que sentem é importante criar formas para auxiliá-los nesse período da vida. A seguir, será relatado os instrumentos de avaliação da dor utilizados no estudo: escala NIPS, VFC e os sinais vitais.

### 5.1 ESCALAS DE AVALIAÇÃO DA DOR

A dor é expressada por meio de respostas comportamentais (como choro, caretas, movimentações ativas, tônus, estados de sono e vigília, entre outros) e fisiológicos observadas na monitorização à beira leito (frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação de oxigênio e pressão arterial) (34). Os prematuros não apresentam essas respostas comportamentais e fisiológicas tão fidedignas como os bebês termos (35).

Visando a necessidade de um método de avaliação de dor em um grupo de indivíduos que ainda não possuem memória dolorosa prévia e nem possuem capacidade de formalizar de forma verbal qualquer sensação dolorosa, métodos subjetivos foram criados por meio de escalas. Essas escalas podem ser aplicadas por qualquer profissional da área interdisciplinar com o objetivo de quantificar por meio de sinais clínicos e motores a presença de dor em prematuros (36).

Assim, algumas escalas de avaliação de dor e estresse são usadas preferencialmente, como:

- Neonatal Facial Affect Coding System (NFACS) - (37).
- Premature Infant Pain Profile (PIPP) - (38).
- The Neonatal Infant Pain Score (NIPS) - (39).
- The Behavioral Indicators of Infant Pain (BIIP) - (40).
- CRIES scale (Crying Requires (oxygen) Increased (vital signs) Expression, Sleepless) (41).
- COMFORT citado por (42).

A NIPS é uma escala validada no Brasil e bastante utilizada nas UTIN. Por isso, será utilizada em nosso estudo.

## 5.2 ESCALA NIPS

A NIPS (*Neonatal Infant Pain Scale*) foi introduzida por Lawrence em 1993, no Children’s Hospital of Eastern Ontario - Canadá. Esta escala quantifica a presença de dor dos recém-nascidos pela observação de sinais como expressão facial (se relaxada ou contraída), presença de choro (ausente, com resmungos ou de forma vigorosa), movimentação dos braços (relaxados ou fletidos/estendidos), movimentação das pernas (relaxados ou fletidos/estendidos), estado de sono e vigília (dormindo e/ou calmo ou agitado e/ou irritado) e respiração (regular ou diferente da basal). Pontua-se entre 0 a 1 cada item, exceto o choro onde a pontuação pode variar de 0 a 2. É considerado presença de dor quando a somatória der maior ou igual a 3, com a nota máxima de 6 (dor intensa). (39). No Brasil a escala foi traduzida e validada em 2015 ficando como “Escala de Dor no Recém Nascido (NIPS-Brasil) facilitando a aplicação em todos os centros hospitalares, Tabela 1 (36).

Tabela 1 – Escala NIPS.

NIPS*	0 ponto	1 ponto	2 pontos
Expressão facial	Relaxada	Contraída	-
Choro	Ausente	Resmungos	Vigoroso
Respiração	Relaxada	Diferente do basal	-
Braços	Relaxados	Fletidos/estendidos	-
Pernas	Relaxadas	Fletidas/estendidas	-
Estado de consciência	Dormindo/calmo	Desconfortável	-

Fonte: (36)

\* Pontuação máxima de 7 pontos, considerando dor $\geq$ 4.

### 5.3 AVALIAÇÃO DA DOR POR MEIO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Existe uma falta universal de uma ferramenta ou marcador satisfatório para avaliação da dor e do estresse em pacientes não verbais. Por ser um método não invasivo e fácil de obter, a variabilidade da frequência cardíaca pode ser usada como um novo marcador para dor e estresse. Os neonatos reagem (no sentido fisiológico) como resposta à dor, fome ou qualquer sofrimento, aumentando a frequência cardíaca e a taxa respiratória. Desta forma, há hipóteses de que os índices da variabilidade da frequência cardíaca podem ser úteis na avaliação de recém-nascidos estressados (30).

Embora vários estudos tenham estudado os efeitos do estresse agudo e crônico na fisiologia animal e em algumas doenças, existem poucas investigações sobre como o estresse influencia nas respostas fisiológicas. Assim, é importante compreender as diferenças existentes na resposta autonômica através da VFC frente ao estresse a curto e a longo prazo (43).

Sabe-se que as estruturas que controlam o sistema cardiovascular estão intimamente ligadas às estruturas que modulam a dor. A dor crônica pode influenciar negativamente e acarretar em alteração da funcionalidade cardiovascular em situações de dor crônica. A estrutura que liga o sistema cardiovascular aos sistemas reguladores de dor é o nervo pneumogástrico – o vago (44). A desregulação autonômica vista pela redução da VFC, reflete na dominância simpática ou na redução parassimpática e é considerado um fator crucial nas condições de dor crônica (45). A resposta vagal pode ser um marcador de identificação de situações de estresse e dor. A redução dos marcadores vagais é indicativo de intensa injúria no prematuro (46).

Assim, a VFC pode ser uma ferramenta favorável para avaliar condições ou tratamentos que reduzam a dor ou o estresse nos prematuros. No presente estudo, verifica-se a aplicação da fisioterapia motora nos primeiros dias de vida e a análise da sua influência nas respostas fisiológicas autonômicas desencadeadas.

#### 5.4 AVALIAÇÃO DA DOR E ESTRESSE POR MEIO DOS SINAIS VITAIS

Estudos apontam que a dor e o estresse em RN influem diretamente nos sinais vitais, como a frequência cardíaca e a saturação de oxigênio podendo ser utilizados como marcadores em estudos clínicos (47) (17).

## 6. SISTEMA NERVOSO AUTONÔMICO

Neste capítulo será revisado o sistema nervoso autonômico, sua atuação, suas funções e como podemos avaliar seu funcionamento. O capítulo enfatizará o assunto de forma a contemplar mais especificamente o grupo neonatal.

### Conceito e Função do SNA

O Sistema Nervoso Autônomo (SNA) é responsável em promover condições ao organismo na regulação dos processos fisiológicos tanto em condições normais como patológicas. Sua maturação dá continuidade ao nascimento e segue com ritmo e velocidade variando de indivíduo para indivíduo, dependente de fatores hereditários e ambientais (48). Esta maturação do SNA viabiliza ou não a sobrevivência de neonatos frente a distúrbios patológicos (49).

O SNA cardíaco consiste em 2 ramos, o ramo sistema simpático e ramo parassimpático, que atuam de forma complementar, porém com ações opostas. Cada ramo possui seu próprio neurotransmissor e exercem efeitos estimulatórios (simpático) nos receptores adrenérgicos e efeitos inibitórios (parassimpático) nos receptores muscarínicos. Ambos possuem vias aferentes e vias eferentes, bem como interneurônios. A inervação simpática se origina no lado direito e esquerdo dos gânglios estrelados, percorrendo as estruturas vasculares epicárdicas até o miocárdio subjacente e atingem o endocárdio pelos terminais simpáticos. Já as projeções parassimpáticas se originam na medula e seguem pela direita e esquerda através do nervo vago. O nervo vago se divide no nervo cardíaco superior e inferior, segue até se encontrar com os neurônios simpáticos pós-ganglionares formando-se o plexo cardíaco (50).

O sistema cardiovascular é influenciado pelo SNA de forma tônica e reflexa, por meio da liberação no coração dos neurotransmissores noradrenalina (simpático) e acetilcolina (parassimpático). Estes influenciam diretamente no débito cardíaco por alteração da força de contração das fibras miocárdicas e da frequência cardíaca. A noradrenalina tem efeito vascular sistêmica e desta forma, na resistência vascular periférica (51).

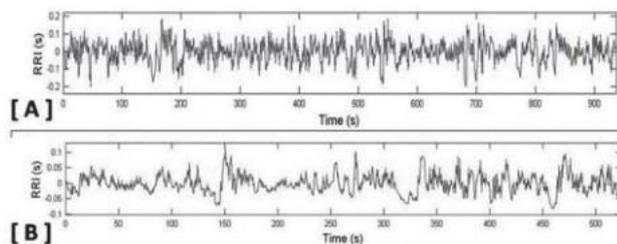
A regulação cardíaca em fetos e neonatos apresenta suas peculiaridades, principalmente pelas diferenças morfológicas, bioquímicas e também pelas diferenças do sistema nervoso central, ainda em formação. Os prematuros são considerados um grupo com

estruturas cardiovasculares ainda imaturos, incluindo os sistemas e circuitos regulatórios (52).

O recém-nascido sofre inúmeras adaptações e ajustes nos sistemas cardiovascular e respiratório nos primeiros minutos, horas e dias de vida. Sabe-se que ao nascimento existe uma prevalência do sistema nervoso simpático, observado pela elevada frequência cardíaca. Inicialmente a atividade parassimpática atua de forma reduzida e aumenta progressivamente com o tempo, considerando a maturação da inervação autonômica. Os mecanismos reguladores e os principais acontecimentos no pós-parto ainda se encontram pouco definidos (53).

Pode-se utilizar uma ferramenta não-invasiva para obter informações sobre a modulação cardíaca, registrada por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Essa informação pode indicar maturação fisiológica e adaptação pós-natal em recém-nascidos (52). A figura 1 representa um tacograma de um adulto jovem normal (A) e de um recém-nascido normal (B). A variabilidade da frequência cardíaca no painel B está bem menor do que no painel A.

Figura 1– Tacograma de: (a) um adulto jovem normal; e (b) um recém-nascido normal.



Fonte: (54) – License CC BY-NC 4.0

## 6.1 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

A regulação cardíaca é alcançada através da complexa interação do sistema nervoso simpático (SNS) e parassimpático (SNPS), ambos ramos do SNA. A frequência cardíaca recebe controle inibitório tônico, ou seja, há dominância do SNPS sobre o SNS, e pela rápida quebra da molécula de acetilcolina. A modulação do SNPS sobre a FC é rápida, escala de milissegundos, e de curta duração enquanto os efeitos do SNS são lentos, escala de segundos. O registro das sequências de intervalos de tempo entre os batimentos cardíacos adjacentes em milissegundos é a base para os cálculos da VFC (46).

A avaliação da VFC é considerada um instrumento viável na análise do funcionamento do SNA. Seu entendimento significa ter noção do desenvolvimento do Sistema Nervoso Central, inclusive a do recém-nascido (49) (52).

A análise da VFC tornou-se uma ferramenta sensível na prática neonatal, que permite detecção precoce do início da doença, mesmo antes da manifestação clínica (55). A VFC neonatal é caracterizada por dois mecanismos específicos. O primeiro, é a arritmia do seio respiratório (ASR) que representa o mecanismo mais importante influenciando pela VFC a curto prazo. É consequente a dois mecanismos: o primeiro é central, caracterizado pela interação entre os centros respiratórios e cardiomotores, resultando no aumento da frequência cardíaca durante a inspiração (ou seja, diminuição da atividade vagal) e a redução da FC durante a expiração (isto é, atividade vagal aumentada); a segunda é periférica por um mecanismo envolvendo a insuflação pulmonar, que inibe a atividade durante a inspiração, bem como os quimiorreceptores periféricos que detectam oscilações de oxigênio no sangue, dióxido de carbono e pH (56). Assim, a VFC em RN sofre influências intrínsecas de forma fisiológica e extrínsecas que podem auxiliar a identificar fenômenos patológicos.

O grau de variação da FC é imprevisível e reflete a capacidade de adaptação contínua para encontrar a melhor resposta para a homeostase. VFC reduzida sugere limitação de capacidades e maior relação com transtornos mentais. Existem duas formas de análise da VFC, análise linear e não linear (57).

A VFC é avaliada por meio de parâmetros no domínio do tempo e da frequência fornece informações sobre a modulação global e equilíbrio do sistema nervoso autonômico. Também tem sido investigado sua resposta em várias condições de estresse. Quando ocorre distúrbio na função do sistema nervoso autônomo, observa-se uma redução geral na VFC. Essa redução indica falta de capacidade fisiológica em responder ao estresse. Em situações de estresse crônico ou excessivo inúmeros efeitos negativos são gerados sobre a VFC, levando a risco de doenças cardiovasculares (43).

### **6.1.1 Análise linear**

Obtida através de análises matemáticas para avaliar a variabilidade da frequência cardíaca. As abordagens de modelagem linear fornecem índices de modulação simpática e

parassimpática e o seu equilíbrio através da medição espectral de baixa e alta frequência dos componentes.

Os métodos lineares são divididos em dois tipos: análise no domínio do tempo, realizada por meio de índices estatísticos e geométricos e análise no domínio da frequência.

### **Domínio do tempo**

A análise do domínio do tempo é obtida por meio de intervalos RR normais (batimentos sinusais) em milissegundos registrados em um determinado intervalo de tempo. Os métodos estatísticos ou geométricos utilizados são: média, desvio padrão e índices derivados do histograma ou do mapa de coordenadas cartesianas dos intervalos RR), calculam-se os índices tradutores de flutuações na duração dos ciclos cardíacos (58) (59).

Desta forma, serão obtidos pela determinação de intervalos RR correspondentes em qualquer ponto no tempo (60):

- a) iRR – Intervalos RR
- b) SDNN - Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms;
- c) SDANN - Representa o desvio padrão das médias dos intervalos RR normais, a cada 5 minutos, em um intervalo de tempo, expresso em ms;
- d) SDNNi - É a média do desvio padrão dos intervalos RR normais a cada 5 minutos, expresso em ms;
- e) rMSSD - É a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo, expresso em ms;
- f) pNN20 - Representa a porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 20ms.

Os índices que representam os intervalos RR (iRR) e desvio padrão (SDNN, SDANN e SDNNi) representam as modulação simpática e parassimpática de forma simultânea. Assim, não permitem distinguir quando as alterações da VFC são causadas pelo aumento da modulação simpática ou pela retirada da modulação vagal. Os índices rMSSD e pNN50

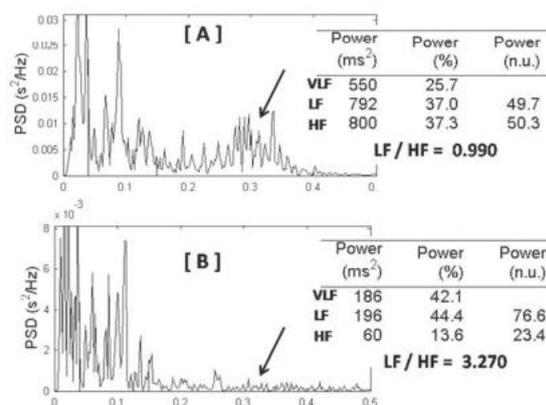
representam a modulação parassimpática, pois são encontrados a partir da análise de intervalos RR adjacentes (54).

### Domínio da frequência

O tacograma também pode ser analisado através da densidade espectral da potência, ou seja, de como a potência (variância) se distribui como uma função de frequência. Os métodos matemáticos nos dão uma estimativa da densidade espectral da potência. São registrados componentes espectrais calculados a partir de curtas gravações de 2 a 5 min: a) frequência muito baixa (*Very low frequency* - VLF) de 0,01 – 0,04Hz, ainda sem clara definição de seu significado fisiológico nos registros de curta duração, baixa frequência (*Low frequency*- LF) de 0,04 – 0,15Hz, relacionada à atividade barorreflexa basal e aceita como marcadora da modulação simpática e alta frequência (*High frequency* - HF) de 0,15 – 0,50Hz, caracterizando o componente parassimpático. A distribuição da potência e a frequência central das bandas LF e HF não são fixas, mas podem variar em relação às alterações nas modulações autonômicas do período cardíaco gravado (58).

A Figura 2 representa a análise espectral de frequências (Fast Fourier Transform) de um adulto jovem normal (A) e de um recém-nascido normal (B). Pode-se observar que o componente de alta frequência (HF) está proporcionalmente bem mais reduzido no recém-nascido (setas) assim como a potência total.

Figura 2 – Análise espectral de frequências (Fast Fourier Transform) de: (a) um adulto jovem normal; e (b) um recém-nascido normal.



### 6.1.2 Análise não linear

Foi demonstrado que nem todas as informações obtidas pela variabilidade de batimento a batimento podem ser explicadas por estes componentes temporais. Por isso, nas última duas décadas, foram propostos outros sinais computacionais para análise da VFC, a não linear (61). Existem situações clínicas que não conseguem ser identificadas pela análise temporal ou espectral devido à complexidade dos sinais, como as produzidas pelos sistemas fisiológicos autorreguladores e pelos sistemas temporais ou espaciais. A não linearidade e a não estacionaridade dos sinais complexos, impedem que fórmulas matemáticas como a média e o desvio padrão captem seu real dado (57).

O sistema não linear é baseado na teoria do caos, descreve elementos que manifestam comportamentos que são extremamente sensíveis às condições iniciais, dificilmente se repetem, mas apesar de tudo são determinísticos. Os métodos não-lineares têm sido progressivamente aplicados para interpretar, explicar e prever o comportamento dos fenômenos biológicos. (60) Dentre os métodos não-lineares utilizados para análise da VFC, podemos citar: análise de flutuações depuradas de tendências, função de correlação, expoente de Hurst, dimensão fractal e o expoente de Lyapunov. A análise não-linear ainda é recente e deve ser aprofundada em estudos (54).

Alguns autores consideram o gráfico de Poincaré como medida não linear pela complexidade dos intervalos RR e por representar os mecanismos envolvidos na regulação cardiovascular que interagem entre si de modo não linear (62) (63) (64) (65). As medidas não lineares podem ser utilizadas para análise de dor e estresse em RNPT (66).

#### Plot de Poincaré

O Plot de Poincaré é também uma possibilidade de processar intervalos RR no domínio do tempo, é feita a partir de métodos geométricos. A VFC é analisada de forma dinâmica que representa uma série temporal dentro de um plano cartesiano no qual cada intervalo RR é correlacionado com o intervalo antecedente e definem um ponto no plot (67).

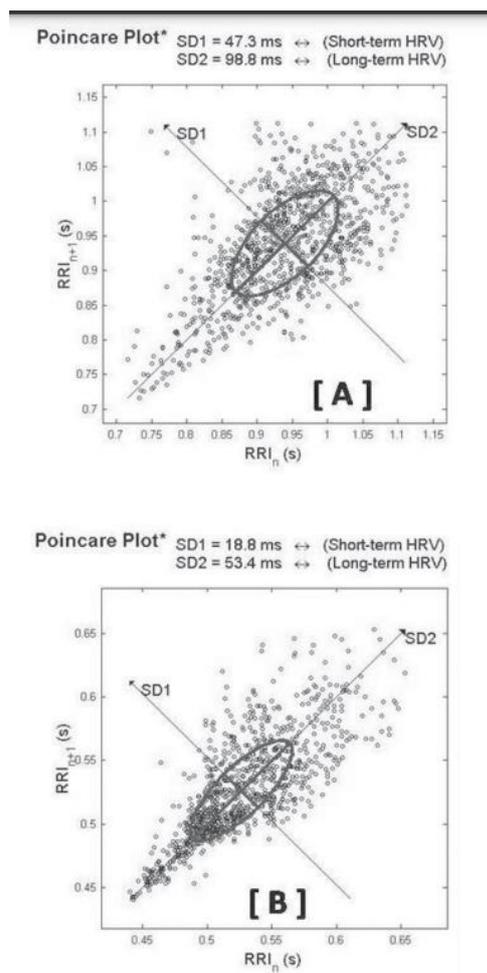
Pode-se analisar de duas formas: 1- qualitativa (visual), por meio da avaliação da figura formada pelo seu atrator, a qual é útil para mostrar o grau de complexidade dos

intervalos RR; 2- quantitativa, por meio do ajuste da elipse da figura formada pelo atrator, de onde se obtém três índices: SD1, SD2 e a razão SD1/SD2 (67).

Na análise do gráfico, SD1 constitui a dispersão dos pontos perpendiculares à linha de identidade e refere-se à VFC entre cada batimento e representa a modulação parassimpática, SD2 representa a dispersão dos pontos em torno da linha de registro e refere-se aos registros de VFC de longa duração e reflete a variabilidade global. Já a relação SD2/SD1 representa a razão entre as variações longa e curta duração dos intervalos RR (68) (59).

Ao analisar a dispersão dos pontos no gráfico de Poincaré, Figura 3, observa-se que no adulto jovem normal (A) a dispersão é bem maior que a de um recém-nascido normal (B).

Figura 3 – Gráfico de Poincaré de: (a) um adulto jovem normal, (b) um recém-nascido normal.



Fonte: (54) – License CC BY-NC 4.0

## 7. CONTROLE DA DOR E ESTRESSE EM PREMATUROS

Os tópicos anteriores retrataram aspectos do desenvolvimento normal fetal e neonatal, as influências negativas resultantes do parto prematuro, como interferência no crescimento e desenvolvimento motor, cognitivo, psicossocial ocasionadas também pela dor e estresse aguda e crônica recebidas no período de internação. Relatados formas de possíveis métodos de avaliações de dor e estresse neonatal, como a escalas NIPS, os sinais vitais e a VFC. Realizado também uma revisão bibliográfica sobre o sistema nervoso autonômico e como utilizá-la como ferramenta de avaliação.

No presente capítulo será exposto técnicas não farmacológicas que podem ser utilizadas para auxiliar no controle da dor e estresse nesse grupo de indivíduos e que serão objetos de estudo no presente trabalho.

### 7.1 CONTROLE DA DOR E ESTRESSE NA UTI NEONATAL

Algumas medidas são feitas para o controle da dor e estresse dos RN internados nas UTIs que se atribui a todos os profissionais de saúde. Primeiramente, intervenções no controle ambiental são realizadas, como redução de barulhos, redução da luz direta para o prematuro, períodos de “soninho” em que não se mexe na criança, uso de essências calmantes no ambiente, entre outros (69).

O método canguru é uma técnica que pode ser usada, o bebê é colocado no colo materno com o objetivo de acalotá-lo, inclusive durante procedimentos dolorosos; a nutrição não nutritiva com a utilização de uma chupeta também é uma opção durante procedimentos estressantes; a contenção com cueiros de modo a manter os membros fletidos e que evitem excesso de movimentação pode ser uma rotina; o balançar para acalmar o bebê; o toque e a massagem também possuem o objetivo de dessensibilizar à entrada nociceptiva através do toque intencional (70).

### 7.2 TÉCNICAS DE FISIOTERAPIA PARA O CONTROLE DA DOR

Além das medidas utilizadas por todos os profissionais da equipe multidisciplinar, algumas técnicas são realizadas pela equipe de fisioterapia com o objetivo complementar no

controle da dor e estresse dos prematuros. A fisioterapia motora mostrou grande benefício nos quesitos redução da dor e melhora da qualidade do sono. Dentre as opções de tratamento, pode-se citar a estimulação tátil, cinestésica e mobilização passiva (2).

Estudos são necessários sobre o tema para definir os tipos de estímulos, à frequência e intensidade de cada tratamento e principalmente, definir e selecionar as técnicas de fisioterapia motora com melhores desfechos. Também necessário a avaliação dos resultados em conjunto com alterações em parâmetros fisiológicos e relacionado à dor (2).

Ainda não há disponibilidade de testes que permitam a avaliação da relação entre o processamento sensorial e o desenvolvimento motor. Sabe-se apenas que o estímulo sensorial negativo causa alteração desfavorável no desenvolvimento motor (7).

Alguns autores observaram que a estimulação tátil, cinestésica e vestibular são formas de facilitar e manter as aquisições motoras. Outros benefícios são citados como por exemplo, tratamento da doença metabólica óssea, diminuição da dor, estabilização do padrão motor, do tônus e do trofismo muscular além da contribuição no ganho de peso. (Oliveira, 2014) (Pepino, 2015)

As intervenções fisioterápicas devem respeitar os primeiros dias de vida do RN. Geralmente o RN leva em torno de 72 horas para um ajuste dos seus sistemas, principalmente o respiratório e o circulatório. A estabilidade hemodinâmica é crucial para o início da estimulação motora. Os benefícios trazidos pela fisioterapia motora dependem do funcionamento adequado de todos os sistemas, sem sobrecarga energética, ocasionada por infecções por exemplo (5).

### ***Holding***

*Holding* significa segurar o RN de forma a contê-lo e deixa-lo numa posição enrolada e segura. Essa terapia pode ser feita pela família ou pelos profissionais da saúde. Inúmeros benefícios são relatados como proteção às agressões externas, facilitação para ativação das sensibilidades cutâneas (tato, temperatura, etc.), visual, auditiva e vestibular, entre outros. Além dos benefícios físicos, o  *holding* contribui também para o desenvolvimento afetivo e psicológico do RN. Essa técnica é iniciada quando o prematuro apresenta estabilidade clínica para sair da incubadora (71) (72).

Dentro da UTI inúmeras situações também podem ser introduzidas seguindo os cuidados do *holding*, exemplo, as trocas de fraldas, a anotação de sinais vitais a alimentação realizada utilizando a sonda, entre outros. O posicionamento funcional utilizando cueiros e rolos de tecido fornecem a sensação de contenção e impedem a ativação de reflexos como o moro. Quando estes cuidados diários e associados à contenção trazem uma sensação de conforto ao RNPT e traz os mesmos benefícios da técnica de uma forma indireta (73).

Com a melhora clínica e a estabilidade hemodinâmica do prematuro permitem então a possibilidade no avanço do contato físico com os pais e/ou familiares. O passo seguinte `contenção, é permitir, através do método canguru, maior tempo de aconchego no colo dos pais. Esse contato precoce com a família transfere a responsabilidade dos cuidados aos pais aumentando ainda mais o vínculo pais-filho (71).

## **Massagem**

A massagem pode ser descrita como uma estimulação manual sobre os tecidos moles do corpo, podendo ser de intensidade leve a moderada. É um método utilizado há muitos anos em recém-nascidos prematuros e traz inúmeros efeitos positivos como relaxamento muscular, redução de dor, melhora da circulação sanguínea e linfática local, melhora do sono, além de aumentar o vínculo materno-infantil quando aplicado pela mãe (74). Efeitos fisiológicos também podem ser encontrados após a realização da terapia, como alteração da FC, FR, SpO<sub>2</sub> e aumento da resposta parassimpática (75).

Para a aplicação da massagem, usa-se na maioria das vezes óleos corporais ou hidratantes neutros. Geralmente inicia-se com movimentos lentos e suaves ao redor dos olhos e bochechas e então, peito e extremidades superiores e inferiores. Conforme a tolerância do RN, pode-se colocar também em decúbito ventral e massagear as costas (76).

### **7.3 FISIOTERAPIA MOTORA E A RESPOSTA AUTONÔMICA CARDÍACA**

Alguns mecanismos subjacentes potenciais foram examinados quanto aos efeitos da massagem terapêutica no ganho de peso em prematuros. Acreditava-se inicialmente que um aumento do consumo calórico ocorreria como efeitos da massagem terapêutica (77). No entanto, trabalhos como de Field et al mostraram consistentemente que bebês prematuros ao

receberem massagem terapêutica não consumiam mais calorias, ao contrário, observaram economia de energia (ou seja, menos atividade levando a menor gasto calórico). Este resultado foi observado ao comparar crianças massageadas com um grupo controle. Sugeriram relação do maior ganho de peso no grupo massageado por meio do aumento da modulação vagal (banda linear), que, por sua vez, estimulava a motilidade gástrica (78) (79)(80).

A massagem terapêutica leva ao ganho de peso pelo aumento da modulação vagal (avaliado pelo índice vagal cardíaco - CVI e pelo tônus vagal - arritmia sinusal respiratória) que resulta em aumento da motilidade gástrica. Toques com pressão moderada ao ser comparado com pressão leve mostra maior aumento da variabilidade da frequência cardíaca (79).

## **8. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **8.1 DESENHO DE ESTUDO**

Trata-se de um estudo de intervenção, ensaio clínico randomizado, longitudinal, duplo-cego. A coleta foi realizada em recém-nascidos prematuros internados na UTI neonatal do Hospital Santa Marta em Taguatinga -DF, período entre agosto de 2021 até outubro de 2022. Seguiu-se o *guideline* para estudos randomizados CONSORT para o delineamento do estudo.

O ensaio clínico teve início após a assinatura do Termo de consentimento livre e esclarecido pelos pais ou responsáveis, devidamente aprovado pelo Comitê de Ética de pesquisa para seres humanos (CAAE 32782220.1.0000.8093). O trabalho também foi aprovado pelo Comitê de Ética do hospital Santa Marta. Anexo 1.

Foi requisitado aos pais ou responsáveis a assinatura de Termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética de pesquisa para seres humanos. Termo de autorização de utilização de imagens foi assinado pelos responsáveis. Anexo 2.

## 8.2 PARTICIPANTES

Foram incluídos 47 recém-nascidos prematuros com idade gestacional entre 30 a 36 semanas (calculados pelo método Capurro e confirmados com US materna), de ambos os sexos.

Foram excluídos os RNPT que apresentem outras patologias associadas, como malformações, cardiopatias congênitas, pneumonias, sepse, síndromes genéticas, utilização de dispositivos ventilatórios invasivos, necessidade de intervenção cirúrgica, necessidade de drogas vasoativas, entre outros que afetem a VFC.

## 8.3 TAMANHO DA AMOSTRA

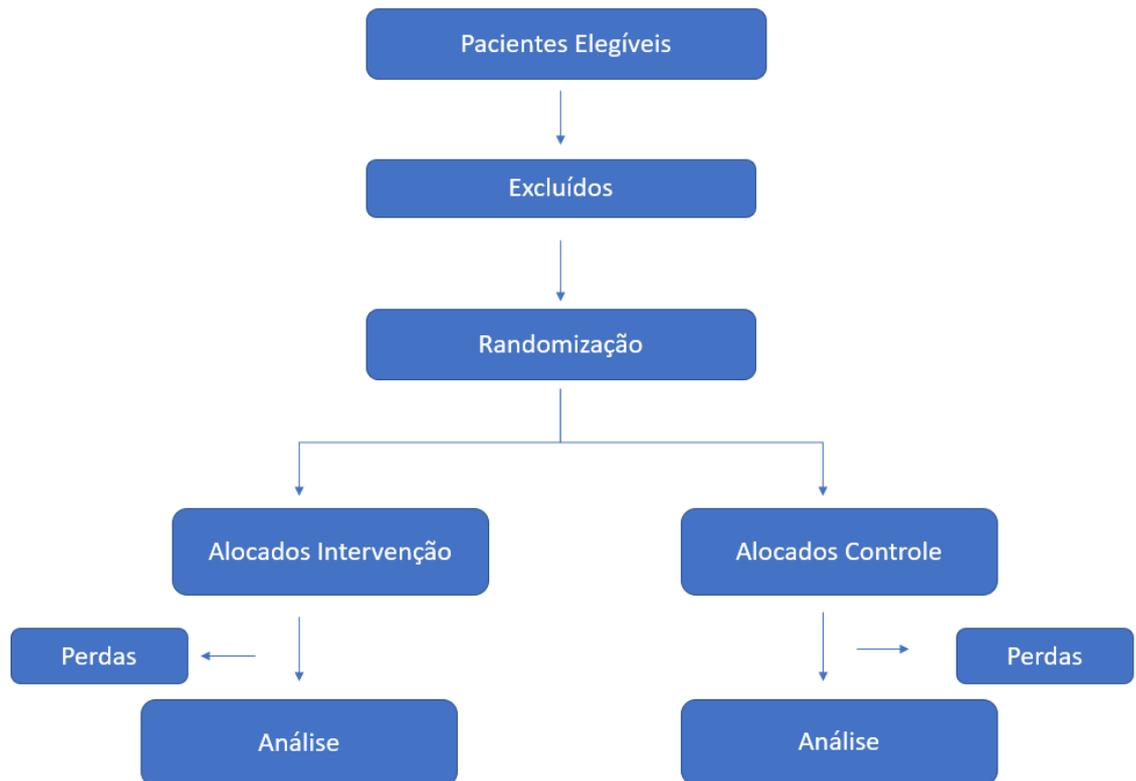
O tamanho de amostra foi definida fundamentado no estudo prévio com recém nascidos realizado pelo autor utilizando a mesma variável de avaliação (VFC) (53).

## 8.4 RANDOMIZAÇÃO E CEGAMENTO

Os grupos foram randomizados utilizando envelopes fechados contendo um código de grupo (Intervenção ou Posicionamento). Apenas o fisioterapeuta assistencial abria tais envelopes e mantinha sigilo a respeito diante da equipe multidisciplinar. O envelope era mantido num compartimento da incubadora, onde ninguém além do fisioterapeuta assistencial tinha acesso. Figura 4 apresenta o diagrama CONSORT para randomização.

Outro fisioterapeuta/pesquisador era responsável apenas pelo registro dos dados. Este, então, era diferente da que aplicava o Protocolo de Intervenção ou do grupo Controle (posicionamento funcional). Considerando o fato de que os responsáveis pelos RN não sabiam em qual grupo o filho (a) se encontrava, o estudo foi considerado como duplo-cego.

Figura 4 – Diagrama CONSORT para randomização.



Fonte: autoria própria.

## 8.5 INTERVENÇÃO

O estudo foi dividido em dois grupos de amostragem: 1) Grupo de intervenção (Intervenção do Protocolo de Fisioterapia Motora e Posicionamento Funcional) e 2) Grupo Controle (apenas o Posicionamento Funcional).

A coleta em ambos os grupos iniciava-se após 72 horas de vida (5). Alguns cuidados foram tomados para todos os RN como: aguardar o término de todos os procedimentos feitos pela enfermagem (como coleta de sinais vitais, banho ou higienização da criança e posicionamento no leito, exames laboratoriais, exames de imagem, etc.). O tempo médio para realização de todos os procedimentos descritos anteriormente era de aproximadamente 30 minutos. Como requisito para iniciar o estudo e realizar cada sessão de fisioterapia os prematuros deveriam apresentar:

- Estabilidade clínica, referida aos prematuros como: normotérmicos, ausência de choro ou irritabilidade, pelo menos 1 hora antes da dieta,

- Estabilidade Hemodinâmica definida através da observação dos sinais vitais (frequência respiratória, frequência cardíaca e Saturação Periférica de Oxigênio), utilizado monitor Masimo. Os sinais vitais foram acompanhados antes (15 minutos), durante e depois (15 minutos) de cada atendimento. Elaborado um *check list* de controle para anotação dos sinais vitais, contendo as variáveis a serem anotados e o horário de cada medição.

- Estabilidade Respiratória definida como presença de *drive* respiratório e ausência de sinais de desconforto respiratório (ex: taquipnéia, Gemência, tiragens subcostais ou diafragmáticas, batimento de asa nasal e balancim) com a possibilidade de manter em respiração espontânea, sem mais necessidade de suporte ventilatório, CPAP bolha, no período da coleta de dados.

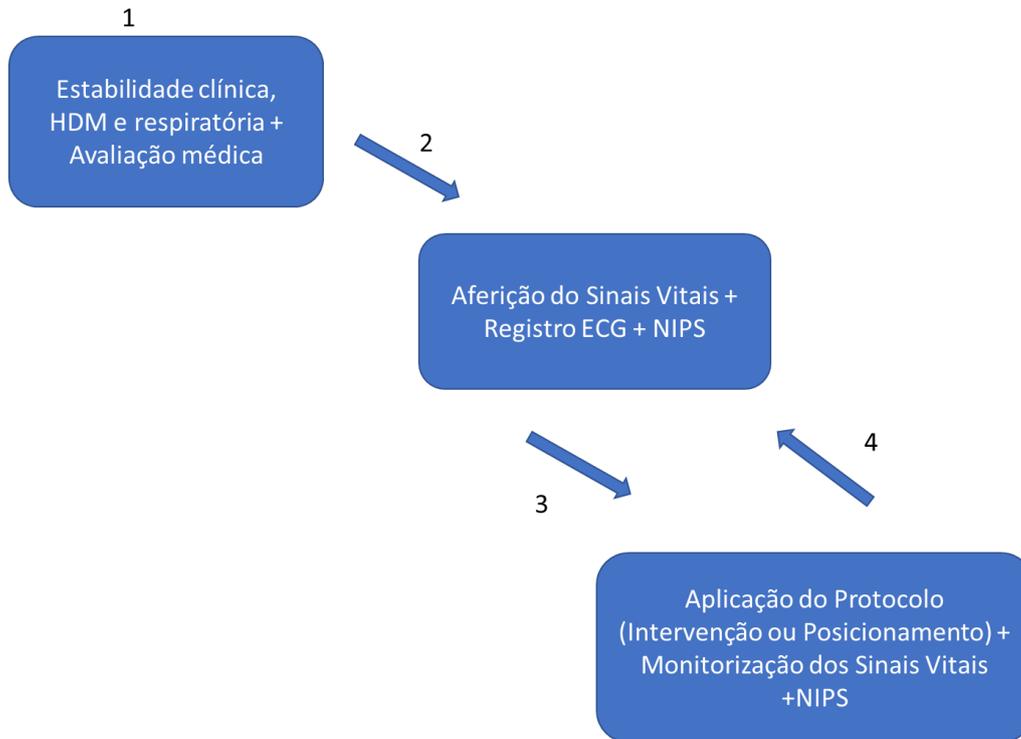
- Aval do médico neonatologista plantonista da UTI neonatal - o início da pesquisa dependia da liberação do médico plantonista e sua avaliação diária a cada período de 6 horas. Além disso, a avaliação feita pelo neonatologista incluía a observação do eletrocardiograma, identificando se o paciente apresentava ritmo sinusal que permitisse o registro dos dados (81).

### **8.5.1 Protocolo Experimental**

Foi criado e aplicado um protocolo experimental com requisitos e etapas a serem seguidos por todos os indivíduos da amostra (APENDICE 1).

Após alocação da amostra de forma randomizada em cada grupo, foram anotados os sinais vitais, a escala NIPS e então o primeiro registro dos intervalos R-R era feito utilizando um frequencímetro Polar. A monitorização foi mantida por pelo menos 5 minutos no prematuro. Após 15 minutos era aplicado a intervenção ou o posicionamento funcional (dependendo de qual o grupo o prematuro fazia parte). Durante a aplicação da intervenção/posicionamento, monitorava-se os sinais vitais e a NIPS. Após 15 min do término da intervenção ou posicionamento funcional registro ECG por mais 5min e então aferia-se novamente os sinais vitais e a NIPS. A Figura 5 mostra a esquematização geral da implementação do protocolo experimental.

Figura 5 – Esquematização Geral do Protocolo Experimental



Fonte: autoria própria.

O modelo de frequencímetro utilizado foi o Polar N2965, disponível no laboratório de Cardiologia da Faculdade de Fisioterapia. Este aparelho não apresenta riscos ou incômodo aos recém-nascidos. Utilizados dois sensores da monitorização de ECG próprio para recém-nascidos modelo Eletrodo para ECG - Neonatal (recém-nascido) - 3M, ligados pelo próprio cabo ao Polar. Aderidos no tórax, um à esquerda e outra à direita, equivalente às derivações D2 e D3 (Figura 6a). A Figura 6b representa a monitorização feita com o Polar no prematuro (82).

Figura 6 – (a) Sensores um à esquerda e outra à direita, equivalente às derivações D2 e D39; (b) Aplicação da monitorização feita com o Polar no prematuro.



(a)



(b)

Fonte: autoria própria.

Os dados foram coletados em um laptop Samsung Stile S51 e para o registro dos intervalos R-R utilizado o Software Polar Pro Trainer 5®, conforme Figura 7. A figura 8 representa o calendário de registros das coletas. O registro ECG de 5 minutos pode ser visto na Figura 10. A análise da VFC será descrita mais abaixo, no tópico de “Análise da VFC”.

Figura 7 – Registro ECG usando o software Polar Pro Trainer 5 no laptop.



Fonte: autoria própria.

Figura 8 – Registro Polar Pro Trainer 5 - exemplo de Calendário.



Fonte: autoria própria.

### 8.5.2 Intervenção e Posicionamento Funcional

Após a instalação da monitorização cardíaca os recém-nascidos foram submetidos ao seguinte experimento:

#### Grupo de intervenção

Foi criado um Protocolo de exercícios fisioterapêuticos para a estimulação motora em prematuros após busca na literatura de inúmeros autores (16)(83)(2)(81). Teve duração de dez minutos ao total, aplicado três vezes ao dia (de manhã as 9:30h, à tarde 16:30 e a noite 20:00), por cinco dias consecutivos (78). Após a intervenção, os RN foram posicionados de forma funcional respeitando os limites fisiológicos e promovendo conforto e estabilidade de tronco e membros. O protocolo de Intervenção consistiu em:

1º Flexão e extensão das extremidades superiores e inferiores, com o RN em posição supina, incluído as articulações do punho, cotovelo, ombro, tornozelo, joelho e quadril. Com a frequência de 5 repetições cada com duração total de três minutos.

2º Tração e compressão gentil ou co-contração das articulações das extremidades proximais e distais. Realizado com o paciente em posição supina leve compressão/ descarga de peso, movimentos passivos de cada articulação em direção oposta usando a mão do terapeuta, contra as articulações das extremidades (punho, cotovelo, ombro, tornozelo, joelho e quadril) mantendo o membro referido em extensão. Com a frequência de 5 repetições cada com duração total de dois minutos.

3º Massagem – RN posicionado em posição prona e realizado movimentos circulares suaves e de fricção lentos em cada parte do corpo (nuca, costas, membros superiores e inferiores). A massagem teve duração total de cinco minutos.

4º Posicionamento funcional foi realizado com contenção do RN com extremidades em flexão, coluna e cabeça alinhados e mãos próximas à boca, de preferência em posição prona (usado um rolinho sob quadril e tórax).

Abaixo observada na Tabela 2 o Protocolo de Intervenção fisioterapêutica e a Figura 9 a e b ilustrações das intervenções e posicionamento realizados nos prematuros.

Tabela 2 – Protocolo de descrição das intervenções de acordo com os grupos de estudo.

Tipo de intervenção	Grupo alocado	Descrição	Tempo ou n. repetições
Flexão e extensão de membros (punho, cotovelo, ombro, tornozelo, joelho e quadril)	Intervenção	Movimentar passivamente cada articulação com o RN em posição supina	5 repetições cada (3')
Compressão gentil ou Co-contração	Intervenção	Realizar leve compressão/ descarga de peso contra as articulações das extremidades	5 repetições cada (2')
Massagem	Intervenção	Realizar movimentos circulares suaves e de fricção lentos em cada parte do corpo (nuca, costas, membros superiores e inferiores), em posição prona	3 vezes em uma direção e três vezes no oposto (5')
Posicionamento funcional com contenção	Intervenção e Controle	Enrolar o RN com extremidades em flexão e mãos próximas à boca em prono (usar um rolinho sob quadril)	5' (duração de 3 horas)

Fonte: autoria própria.

- Grupo Controle: no grupo controle foi realizado apenas o posicionamento funcional, descrito anteriormente (16), figura 9 b.

Figura 9 – Ilustração do protocolo aplicado nos prematuros: (a) corresponde às intervenções; (b) corresponde ao posicionamento funcional.



Fonte: autoria própria.

## 8.6 DESFECHOS AVALIADOS

### 8.6.1 Avaliação da dor

Para a avaliação da dor foi utilizado a escala NIPS (*Neonatal Infant Pain Scale*, Escala de dor para recém-nascido e lactente), Tabela 3. A escala foi preenchida 15 minutos antes e 15 minutos após os atendimentos realizados (84).

Tabela 3 – NIPS – Neonatal Infant Pain Scale

NIPS*	0 ponto	1 ponto	2 pontos
Expressão facial	Relaxada	Contraída	-
Choro	Ausente	Resmungos	Vigoroso
Respiração	Relaxada	Diferente do basal	-
Braços	Relaxados	Fletidos/estendidos	-
Pernas	Relaxadas	Fletidas/estendidas	-
Estado de consciência	Dormindo/calmo	Desconfortável	-

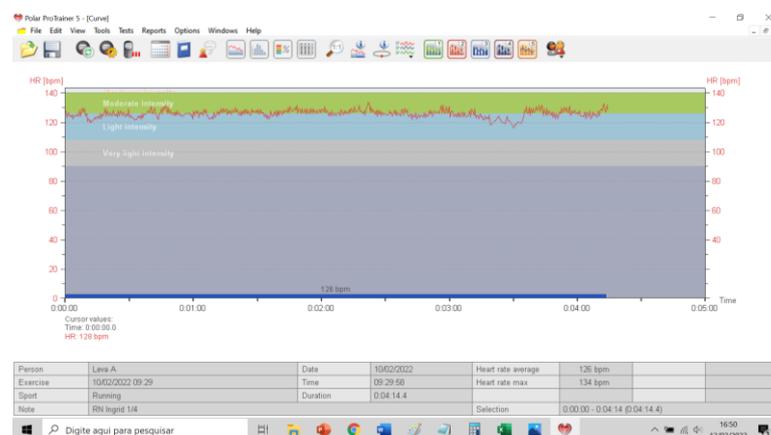
Fonte: (36)

\* Pontuação máxima de 7 pontos, considerando dor  $\geq 4$ .

### 8.6.2 Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca

O registro dos intervalos RR foi feito por meio de um frequencímetro cardíaco, modelo Polar N2965 (53), utilizando cabos descartáveis e individuais, ajustada ao tórax do RN, seguindo as duas derivações cardíacas (AVR e AVL), Figura 7. Todos os RNs encontravam-se em repouso, mantidos em posição supina, com ausência de movimentos ativos ou choro. A gravação dos intervalos RR foi iniciada e mantida por pelo menos 5 minutos em dois momentos, imediatamente antes do início da intervenção e 15 minutos após a intervenção. Os registros foram diários por 5 dias consecutivos. A Figura 10 é exemplo do traçado do EEG no Polar Pro Trainer 5 de um prematuro da amostra.

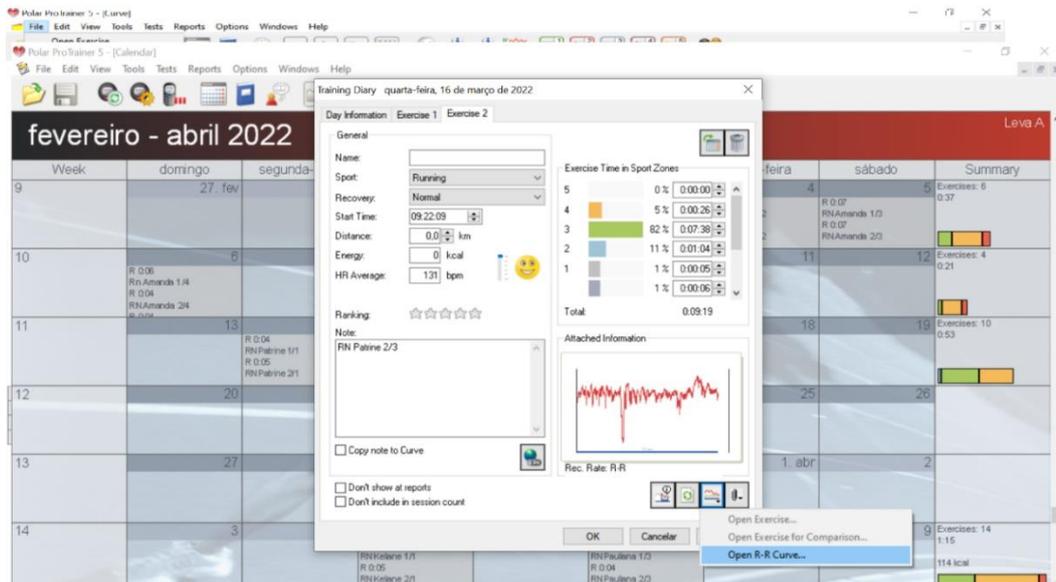
Figura 10 – Exemplo do traçado do EEG no Polar Pro Trainer 5



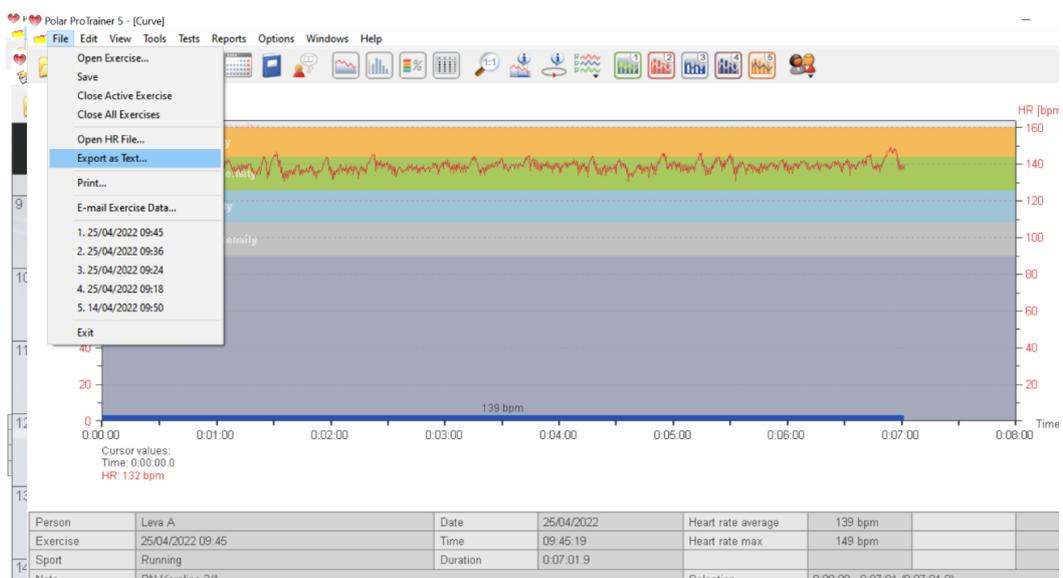
Fonte: autoria própria.

Os registros dos iRR foram arquivados em documento TXT através do Polar Pro Trainer 5 (Figura 11a e 11b) e então transferidos para o processamento por meio de um software, o Kubios (Figura 12a, 12b e 12c), capaz de gerar parâmetros para a avaliação da atividade autonômica cardíaca. Este programa oferece métodos lineares e não lineares da VFC (85).

Figura 11 – (a) Passo 1 - Registros ECG em formato gráfico através do Polar Pro Trainer 5; (b) Passo 2 - Registros ECG arquivados em documento TXT através do Polar Pro Trainer 5.



(a)



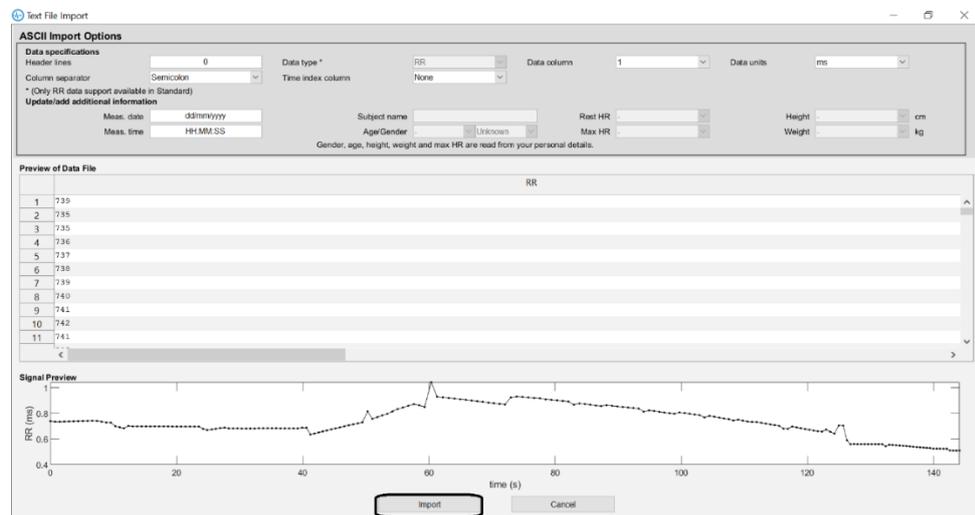
(b)

Fonte: autoria própria.

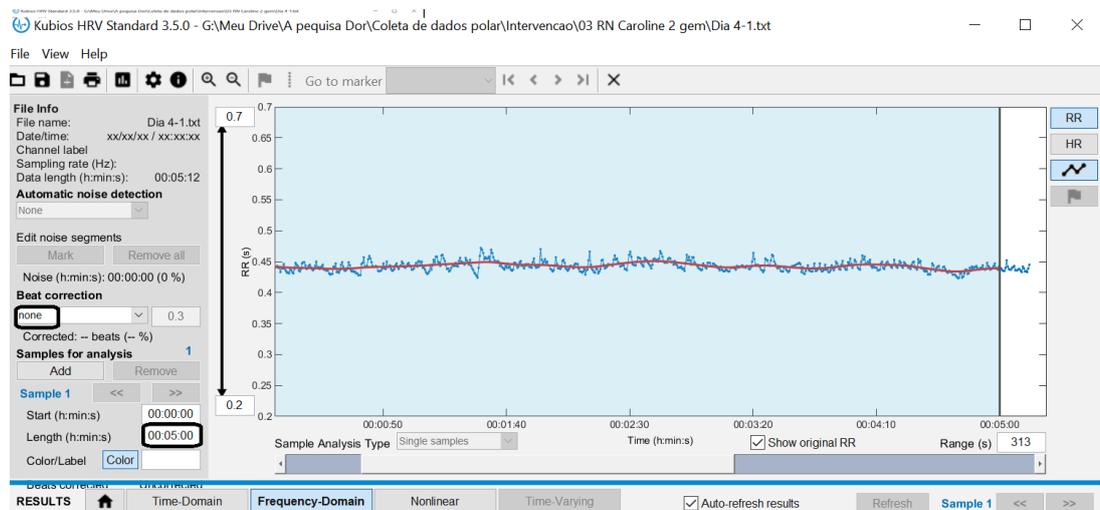
Figura 12 – (a) Ilustração do Software Kubios, passo 1; (b) Ilustração do Software Kubios, passo 2; (c) Ilustração do Software Kubios, passo 3



(a)



(b)

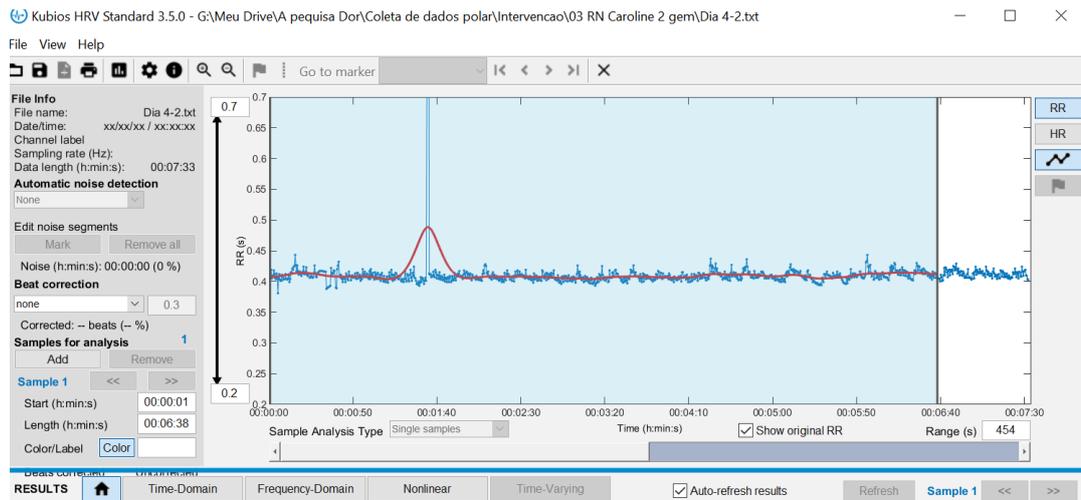


(c)

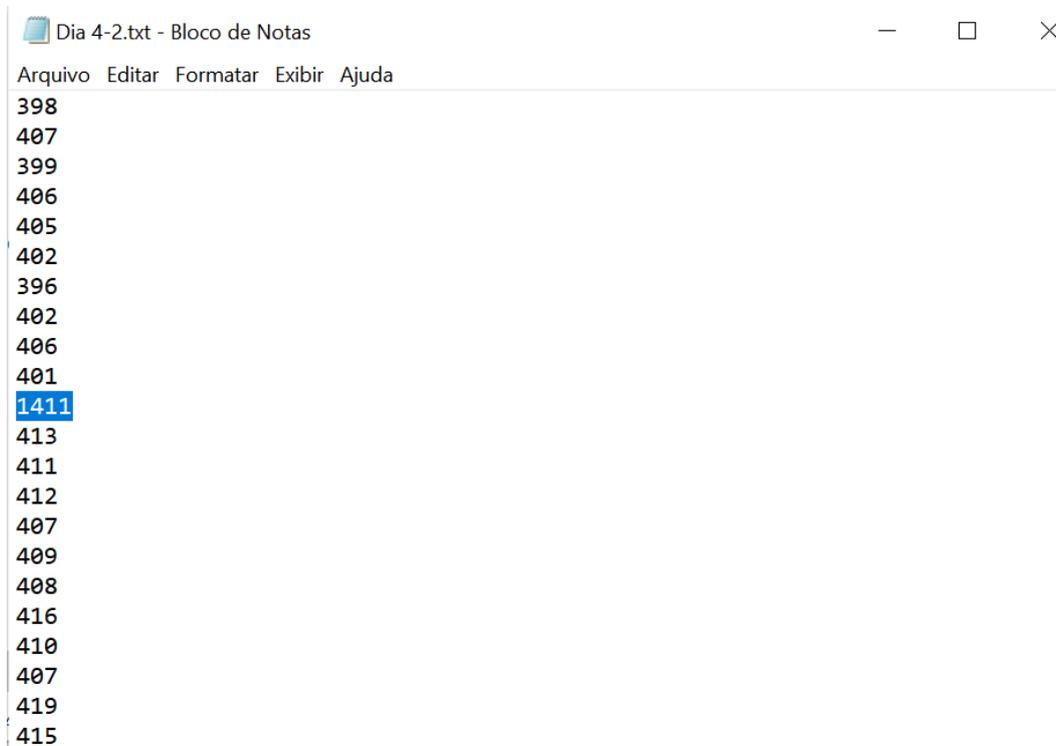
Fonte: autoria própria.

Foram excluídos manualmente picos ectópicos ou qualquer forma de artefato entre os intervalos R-R e escolhido o período que apresentava melhor estacionalidade do sinal (Figura 13a e 13b), utilizando 5 minutos em todos os prematuros, garantido a quantidade mínima de 256 iRR.

Figura 13 – (a) Demonstração de um pico ectópico; (b) Retirada Manual do pico ectópico.



(a)



(b)

Fonte: autoria própria.

A modulação autonômica cardíaca foi avaliada com base nas análises temporal e espectral da variabilidade da frequência cardíaca (métodos lineares) (86) e não lineares (53) dos intervalos RR do ECG em séries temporais de curto prazo. A Tabela 3 representa as métricas de VFC analisadas.

Com base na literatura, foram escolhidos índices de métodos lineares e não lineares por meio da VFC para avaliação do estudo.

#### 8.6.2.1 Métodos Lineares

##### - Índices de Domínio de Tempo

Os índices de domínio de tempo foram mensurados por meio de (52):

- 1) média de todos os intervalos R-R;
- 2) pelos índices de modulação global da atividade autonômica representados pelo desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV);
- 3) pelos índices que representam a modulação vagal como percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms (pNN20) e raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos R-R (rMSSD).

A Figura 14 ilustra a imagem de um traçado dos intervalos RR com a análise temporal dos dados.

##### Índices de Domínio Frequência

Para análise do domínio frequência, os dados após filtragem são processados pelo modelo auto regressivo e categorizados em 3 componentes espectrais segundo a frequência: Muito baixa frequência (MBF, 0 – 0.04 Hz), Baixa frequência (BF, 0.04– 0.15) e Alta frequência (AF, 0.15– 0.50) (52)(53). Estes componentes foram agrupados em diversas formas resultando nos seguintes indicadores:

- 1) Em valores absolutos: a área total (AT), indica o grau de modulação autonômica cardíaca global, e a contribuição de cada componente espectral MBF, BF e AF, em  $\text{ms}^2$ ; A banda de baixa frequência (BF) expressa o grau de modulação simpátovagal (tendo predominância simpática) e a banda de alta frequência (AF) expressa o grau de modulação parassimpática.
- 2) A razão da baixa frequência sobre alta frequência (BF/AF) demonstra o balanço autonômico cardíaco entre as duas bandas;
- 3) Em valores relativos: o percentual de cada componente espectral em relação à área total;
- 4) Em valores normalizados, que corresponde ao percentual de BF e AF, em relação à soma desses dois componentes.

A Figura 14 ilustra uma imagem representativa de espectrograma de um traçado dos intervalos RR com a análise espectral dos dados.

#### 8.6.2.2 Métodos Não Lineares

Os métodos geométricos consistem em transformar os intervalos NN em um padrão geométrico. Desta forma, o gráfico de Poincaré foi usada para traçar cada intervalo NN em relação ao intervalo NN anterior e calcular o desvio padrão do conjunto principal de pontos de dados, transversalmente (SD1) ou longitudinal (SD2) (87) (58).

O plot de Poincaré é representado como um mapa de pontos em coordenadas cartesianas que é construído a partir dos valores dos intervalos RR obtidos. A linha horizontal ou abscissa (eixo x) representado pelo intervalo RR normal precedente e a linha vertical ou ordenada (eixo y) representa o intervalo RR seguinte. Assim, SD1 é a largura e SD2 o comprimento da elipse.

A análise quantitativa do plot foi feita pelo ajuste da elipse aos pontos do gráfico, onde o centro determina a média dos intervalos RR, e foram calculados os índices SD1, pelo desvio-padrão das distâncias dos pontos à diagonal  $y = x$ , e SD2 pelo desvio-padrão das distâncias dos pontos à reta  $y = -x + \text{RRm}$ , onde RRm é a média dos intervalos RR (64).

A análise quantitativa foi feita através dos índices:

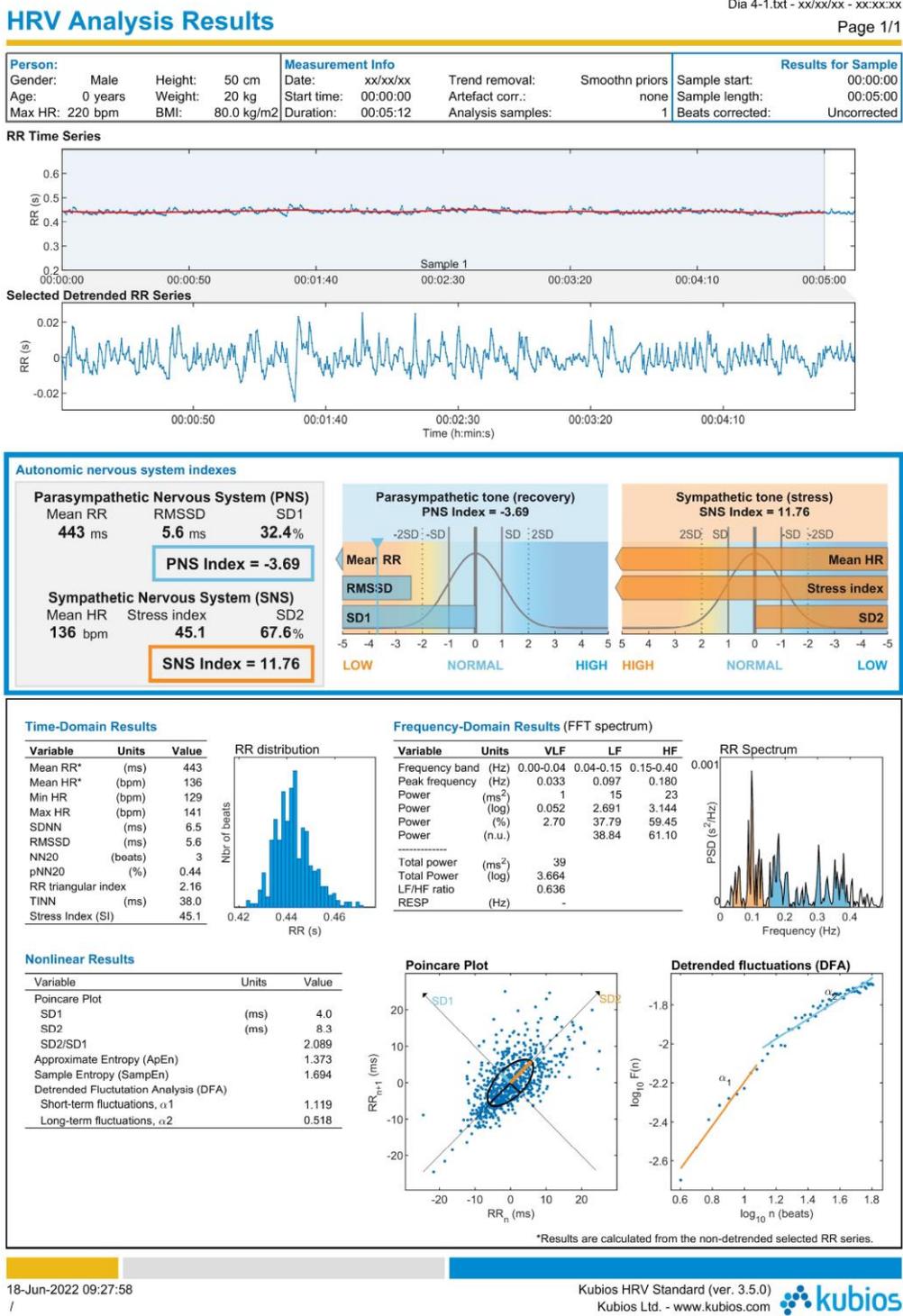
- 1) S (ms) - Área da elipse que representa a VFC total
- 2) SD1(ms) - Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade. Representa a banda parassimpática.
- 3) SD2(ms) - Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade. Representa a VFC global.
- 4) SD2/SD1 – razão entre SD2 e SD1

A análise qualitativa é feita através das figuras formadas pelo seu atrator:

1. Figura na qual um aumento na dispersão dos intervalos RR é observado com aumento nos intervalos, característica de um plot normal.
2. Figura com pequena dispersão global batimento-abatimento e sem aumento da dispersão dos intervalos RR, a longo prazo.

Ambas análises são vistas na figura 14.

Figura 14 – Ilustração demonstrativa da análise da VFC pelo Kubios nos 3 domínios (tempo, frequência e não linear).



Fonte: autoria própria.

A Tabela 4 representa a descrição das variáveis utilizadas na análise da VFC.

Tabela 4 – Descrição das variáveis utilizadas na análise da VFC (continua).

Variável	Unidade	Definição
<b>Linear</b>		
<b>Domínio do Tempo</b>		
HR	bpm	Frequência cardíaca
SDNN	ms	Desvio padrão dos intervalos NN
SDRR	ms	Desvio padrão dos intervalos RR
SDANN	ms	Desvio padrão dos intervalos NN médios para cada segmento de 5 min
SDNN Index	ms	Média dos desvios padrão de todos os intervalos NN para cada segmento de 5 min de registro de VFC
NNx	ms	Número de intervalos NN adjacentes que diferem uns dos outros por mais de x ms (por exemplo, 5, 20, 25 e 50 ms)
pNN20	%	Percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms
RMSSD	ms	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos R-R do ECG
SD	ms	Desvio padrão
<b>Domínio Espectral</b>		
VLF Power	ms <sup>2</sup>	Potência absoluta da banda de frequência muito baixa (0,0033–0,04 Hz)
LF Peak	Hz	Frequência de pico da banda de baixa frequência (0,04–0,2 Hz para recém-nascidos e 0,04–0,15 Hz para bebês)
LF Power	ms <sup>2</sup>	Potência absoluta da banda de baixa frequência (0,04–0,2 Hz para recém-nascidos e 0,04–0,15 Hz para bebês)
HF Peak	Hz	Frequência de pico da banda de alta frequência (0,20–2,00 Hz para recém-nascidos e 0,20–1,40 Hz para bebês)
HF Power	ms <sup>2</sup>	Potência absoluta da banda de alta frequência (0,20–2,00 Hz para recém-nascidos e 0,20–1,40 Hz para bebês)
LF/HF	%	Relação de potência LF-para-HF
Total power (TP)	ms <sup>2</sup>	Potência total do espectrograma de ECG

Tabela 4 – Descrição das variáveis utilizadas na análise da VFC (conclusão).

Variável	Unidade	Definição
Não linear		
Poincaré		
S	ms <sup>2</sup>	Área da elipse que representa a VFC total
SD1	ms <sup>2</sup>	Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade
SD2	ms <sup>2</sup>	Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade
SD2/SD1	ms <sup>2</sup>	Razão entre SD2 e SD1

Fonte: (85)

Abreviações: HR (heart rate); SDNN (Standard deviation of NN intervals); SDRR (Standard deviation of RR intervals); SDANN (Standard deviation of the average NN intervals); SDNN Index (Mean of the standard deviations of all the NN intervals); NNx (Number of adjacent NN intervals); pNNx (Percentage of successive NN intervals); RMSSD (Root mean square of consecutive RR interval differences); SD (Standard deviation of consecutive RR differences); VLF Power (Absolute power of the very-low-frequency band); LF Peak (Peak frequency of the low-frequency band); LF Power (Absolute power of the low-frequency band); HF Peak (Peak frequency of the high-frequency band); HF Power (Absolute power of the high-frequency band); LF/HF (Ratio of LF-to-HF power); Total power (TP) (Total power of the ECG spectrogram); S (Area of the ellipse that represents total HRV); SD1 (Poincaré plot standard deviation perpendicular the line of identity); SD2 (Poincaré plot standard deviation along the line of identity); SD1/SD2 (ratio between SD2 and SD1)

## 8.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Primeiramente as variáveis foram testadas quanto à normalidade da sua distribuição amostral por meio do teste de Shapiro-Wilk. Segundo a natureza da distribuição, as variáveis foram apresentadas no formato descritivo amostral e então analisadas estatisticamente de forma paramétrica ou não-paramétrica, empregando-se as medidas centrais e de dispersão (médias e desvio padrão ou medianas e quartis), e os testes estatísticos correspondentes. O nível de significância estatística para as diferenças encontradas foi de 5% ( $p < 0,05$ ). As análises correlativas empregaram os testes de pares combinados de Wilcoxon para comparação de dois grupos correspondentes. E a análise intergrupos realizada pelo Teste Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ). Para correlação das variáveis utilizou-se o teste Spearman. Para a análise estatística foi utilizado o software GraphPad Prism<sup>®</sup> 9.4.0.

## **9. RESULTADOS**

Foram excluídos 8 prematuros do estudo, 6 por fazerem parte do grupo piloto e não apresentarem metodologia equivalente aos demais e 2 por apresentarem alta hospitalar antes do término da coleta. Desta forma, foram considerados como elegíveis para a coleta de dados 47 prematuros.

Os resultados foram apresentados em cinco grandes blocos, conforme o tipo de variável e de análise instituídos.

### **Características Antropométricas**

Inicialmente foram apresentados os dados relativos às características antropométricas da amostra. Estão incluídos: idade gestacional, sexo, peso, Apgar 1' e 5', tipo de parto, diagnósticos, uso e tempo de CPAP (h), exame de imagem por meio do Ultrassom trans fontanela (USTF).

### **Dados referentes aos sinais vitais e à escala NIPS**

No segundo bloco serão apresentados os dados relativos à variável dor avaliadas utilizando os sinais vitais e a escala NIPS.

### **Dados referentes a variabilidade da frequência cardíaca**

No terceiro bloco serão apresentados os dados relativos às variáveis de caracterização da modulação autonômica cardíaca do grupo Controle (previamente e após o posicionamento funcional) e grupo Intervenção (previamente e após a Intervenção). Ainda nesse bloco, foram realizadas as análises seriadas entre as diferentes condições funcionais observadas. Desta forma, nesse bloco serão considerados: o Comportamento e análise comparativa da variabilidade da frequência cardíaca por meio dos índices temporais, espectrais e Poincaré feitos 5 minutos antes e após 15 minutos da Intervenção registrados por 5 dias consecutivos.

No quarto bloco serão apresentados os dados relativos às comparações intergrupos das variáveis de caracterização da modulação autonômica cardíaca no grupo Intervenção e Controle (previamente e após no primeiro e quinto dia de registro ECG). Ainda nesse bloco, foram realizadas as análises seriadas entre as diferentes condições funcionais observadas. Desta forma, nesse bloco serão considerados: o Comportamento e análise comparativa da variabilidade da frequência cardíaca por meio dos índices temporais, espectrais e Poincaré feitos 5 minutos antes e após 15 minutos da Intervenção registrados no primeiro e quinto dia.

### **Correlação entre as variáveis**

No quinto bloco da série de dados serão apresentados os valores derivados das correlações entre a modulação autonômica cardíaca no grupo Intervenção e Controle (previamente e após registrados no primeiro e quinto dia) com frequência respiratória, SpO2 e NIPS. Desta forma, nesse bloco serão considerados: a Correlação entre a variável FR, SpO2 e NIPS antes e após a Intervenção e/ou Posicionamento Funcional (controle), com as variáveis da variabilidade da frequência cardíaca obtida pelos métodos temporal, espectral e Poincaré.

## **PRINCIPAIS RESULTADOS**

Como principais resultados encontrados no trabalho podemos destacar:

Ambos grupos foram considerados homogêneos nos dados antropométricos e clínicos, e também partiram da mesma condição autonômica.

- 1- Houve um aumento significativo das variáveis lineares (Alta Frequência, rMSSD, pNN20) e não lineares (SD1, SD2/SD1) do grupo Intervenção na análise intragrupos em relação ao grupo controle. Observado a mesma tendência dos mesmos resultados na análise intergrupos.
- 2- Pôde-se observar que variabilidade da frequência cardíaca (pelos índices vagais) pode ser utilizada como instrumento de avaliação de estresse e dor em recém-nascidos prematuros.
- 3- Houve redução significativa do estresse e da dor, avaliada pela NIPS, no grupo intervenção quando comparado ao controle.

- 4- Os sinais vitais: frequência respiratória e saturação periférica de oxigênio tiveram menor variação no grupo intervenção de forma significativa.

## 9.1 COMPARAÇÃO INTRAGRUPOS

### 9.1.1 Características da Amostra

#### Características antropométricas e clínicas do RN

Os grupos foram testados quanto a normalidade, resultado de distribuição não normal em relação ao peso (p 0,92 no grupo intervenção e p 0,91 no controle) e idade gestacional (p 0,91 no grupo intervenção e p 0,92 no controle), avaliado pelo teste de Shapiro – Wilk. As variáveis categóricas (sexo: p 0,38; tipo de parto: p 1 e USTF: p 0,61) e numéricas (peso; p 0,92; IG: 0,51 e Apgar 0,97/0,47) foram consideradas de distribuição homogênea, avaliadas pelo Teste de Fisher e Teste T, respectivamente, tabela 5.

#### Grupo Controle

As características antropométricas e as variáveis fisiológicas obtidas no grupo controle dos recém-nascidos prematuros estão representadas na Tabela 5. A amostra constitui de 23 RNPT, 12 do sexo masculino e 11 do sexo feminino, a idade gestacional mediana de 33semanas + 1dia (min 31sem+3dias e máx. 35sem+5dias). Em relação aos tipos de partos encontrados na presente pesquisa, 100% foram cesáreos. Destacamos que em relação ao tipo de parto, na amostra o achado (o tipo de parto) foi ao aleatório, ou seja, no período da coleta dos RNPT, nenhum parto foi normal. Com relação ao Apgar, a média observada no 1º minuto foi  $7 \pm 1$  e no 5º minuto foi  $8,78 \pm 0,42$ . Três RNPT da amostra necessitaram de reanimação na sala de parto com ventilação com pressão positiva apenas, nenhum deles precisou de massagem cardíaca ou intubação. O peso médio de nascimento encontrado foi de  $1881,5g \pm 384,21g$ .

Em relação à adequação de peso para a idade gestacional: 82% (19 RNPT) adequados para a idade gestacional (AIG) e 18% (4 RNPT) pequenos para a idade gestacional (PIG) e nenhum caso enquadrado na categoria grande para a idade gestacional (GIG). Em referência à classificação quanto ao peso, 27% (6 RNPT) muito baixo peso (MBP) e 73% (17 RNPT) baixo peso (BP). O exame de ultrassom transfontanela registrado mostrou que: 86% (20

RNPT) apresentavam exame normal e 14% (3 RNPT) apresentaram alguma alteração. As alterações encontradas foram: assimetria discreta, ventrículo lateral maior que o esquerdo (1 RNPT) e leve hipereconicidade na substância branca periventricular posterior compatível com a primeira semana de vida (2 RNPT).

Todas as crianças apresentaram desconforto respiratório ao nascimento e apenas 1 criança não necessitou de CPAP bolha como dispositivo ventilatório. As demais crianças necessitaram de CPAP bolha e o tempo médio de uso foi  $29,9h \pm 18,8$ . Após a retirada todas as crianças da amostra seguiram em respiração espontânea em ar ambiente (sem necessidade de oxigênio suplementar).

O parto prematuro apresenta risco infeccioso, desta forma todos os RNPT tiveram diagnóstico de infecção neonatal presumida com o início de antibioticoterapia profilática. Nenhuma criança apresentou alteração laboratorial durante a semana de coleta.

### **Grupo Intervenção**

As características antropométricas e as variáveis fisiológicas obtidas no grupo intervenção dos recém-nascidos prematuros estão representados na Tabela 5. A amostra constitui de 24 RNPT, 16 do sexo masculino e 8 do sexo feminino, a idade gestacional mediana de 32 semanas + 6 dias (min 30 sem e máx 35 sem + 6 dias). Em relação aos tipos de partos encontrados na presente pesquisa, 95% (23 RNPT) foram cesáreos e 5% (1 RNPT) parto normal. Destacamos que em relação ao tipo de parto, na amostra o achado (o tipo de parto) foi ao aleatório, ou seja, no período da coleta dos RNPT, apenas um RNPT foi parto normal. Com relação ao Apgar, a média observada no 1º minuto foi  $7,79 \pm 0,88$  e no 5º minuto foi  $8,88 \pm 0,45$ . Três RNPT da amostra necessitaram de reanimação na sala de parto com ventilação com pressão positiva apenas, nenhum deles foi intubado. O peso médio de nascimento encontrado foi de  $1892,04 \text{ g} \pm 282,52 \text{ g}$ .

Em relação à adequação de peso para a idade gestacional: 91% (22 RNPT) adequados para a idade gestacional (AIG) e 9% (2 RNPT) pequenos para a idade gestacional (PIG) e nenhum caso enquadrado na categoria grande para a idade gestacional (GIG). Em referência à classificação quanto ao peso, 21% (5 RNPT) muito baixo peso (MBP) e 79% (19 RNPT) baixo peso (BP).

O exame de ultrassom transfontanela registrado mostrou que: 95% (23 RNPT) apresentavam exame normal e 5% (1 RNPT) apresentaram alguma alteração. As alterações encontradas foram: discreta pobreza difusa dos sulcos cerebrais relacionada a prematuridade (1 RNPT).

Todas as crianças apresentaram desconforto respiratório ao nascimento e apenas 2 crianças não necessitaram de CPAP bolha como dispositivo ventilatório. As demais crianças necessitaram de CPAP bolha e o tempo médio de uso de  $27,7h \pm 15,92$ . Após a retirada todas as crianças da amostra seguiram em respiração espontânea em ar ambiente (sem necessidade de oxigênio suplementar).

O parto prematuro apresenta risco infeccioso, desta forma todos os RNPT tiveram diagnóstico de infecção neonatal presumida com o início de antibioticoterapia profilática. Nenhuma criança apresentou alteração laboratorial durante a semana de coleta.

Tabela 5 – Características antropométricas da amostra estudada do grupo Controle e Intervenção.

Características antropométricas	Controle (n 23)	Intervenção (n 24)
Variáveis numéricas	mediana (mínimo - máximo)	
Idade gestacional (sem+dia)	33+1 (31+3 - 35+5)	32+6 (30 - 35+6)
	média (desvio padrão)	
Peso (g)	1881,5g ( $\pm$ 384,21g)	1892,04 ( $\pm$ 282,52)
Apgar		
1o minuto	7,7 ( $\pm$ 1)	7,79 ( $\pm$ 0,88)
5o minuto	8,78 ( $\pm$ 0,42)	8,88 ( $\pm$ 0,45)
Variáveis categóricas	n (%)	
Tipo de parto		
Cesariana	23 (100%)	23 (95%)
Normal	0 (0%)	1 (5%)
Reanimação Sala de Parto		
Sim	3 (14%)	3 (12%)
Não	20 (86%)	21 (88%)
Sexo		
Feminino	11(48%)	8 (34%)
Masculino	12 (52%)	16 (66%)
Adequação peso/IG		
AIG	9 (69%)	22 (91%)
PIG	4 (31%)	2 (9%)
GIG	0 (0%)	0 (0%)
Quanto ao peso		
BP	17 (73%)	19 (79%)
MBP	6 (27%)	5 (21%)
MMBP	0 (0%)	0 (0%)
USTF		
Normal	20 (86%)	23 (95%)
Alterado	3 (14%)	1 (5%)

Fonte: autoria própria.

Abreviações: sem: semana; IG: idade gestacional; AIG: adequado para a idade gestacional; PIG: pequeno para a idade gestacional; GIG: grande para a idade gestacional; BP: baixo peso; MPB: muito baixo peso; MMBP: muito muito baixo peso; USTF: ultrassom transfontanela. Teste T  $p < 0,05$  e Teste de Fisher  $p < 0,05$ .

### 9.1.2 Sinais Vitais e NIPS

#### Grupo Controle

Em relação à FR na primeira medida A (antes do posicionamento) referente aos 5 dias consecutivos obteve-se mediana de 44ipm (min 30- máx. 66) e a FR na segunda medida D (após o posicionamento) de 44 ipm (min 30- máx. 65), sem alteração, (p 0,18). Quanto a SpO<sub>2</sub> na primeira medida A (antes do posicionamento) obteve-se mediana de 97 (min 91- max.100) a SpO<sub>2</sub> na segunda medida D (após o posicionamento) de 97% (min 90-max 100), sem alteração (p 0,22). A NIPS na primeira medida A (antes do posicionamento) referente aos 5 dias consecutivos foi de 2 (min 0 – máx. 4) e NIPS na segunda medida D (após o posicionamento) foi 1 (min 0- máx. 3), com queda de 50% (p 0,0003). A Tabela 6 apresenta os dados referentes a FR, SpO<sub>2</sub> e NIPS.

Tabela 6 – Dados referentes a FR, SpO<sub>2</sub> e NIPS (grupo Controle).

	FR			SpO <sub>2</sub>			NIPS		
	C-A	C-D	Delta%	C-A	C-D	Delta%	C-A	C-D	Delta%
<b>Máximo</b>	66,0	65,0	-1,5%	100,0	100,0	0,0%	4,0	3,0	-25,0%
<b>Quartil superior</b>	51,0	50,5	-1,0%	99,0	99,0	0,0%	2,0	2,0	0,0%
<b>Mediana</b>	44,0	44,0	0,0%	97,0	97,0	0,0%	2,0	1,0	-50,0%*
<b>Quartil inferior</b>	39,0	39,0	0,0%	96,0	95,0	-1,0%	1,0	1,0	0,0%
<b>Mínimo</b>	30,0	30,0	0,0%	91,0	90,0	-1,1%	0,0	0,0	

Fonte: autoria própria.

Abreviações: C: controle; A: antes; D:depois; \* = Wilcoxon P value <0,05

#### Ganho de Peso

Em relação ao peso observado perda de -6,3 gramas ( $\pm 57,4$ ) no grupo controle, registrados nos dias 5 dias de aplicação do protocolo de Posicionamento funcional.

## Grupo Intervenção

Em relação à FR na primeira medida A (antes da intervenção) referente aos 5 dias consecutivos obteve-se mediana de 45ipm (min 33- máx. 68) e a FR na segunda medida D (após a intervenção) de 43 ipm (min 30- máx. 65), com queda de -4,4% ( $p < 0,0001$ ). Quanto a SpO<sub>2</sub> na primeira medida A (antes da intervenção) obteve-se mediana de 98 (min 91- máx.100) a SpO<sub>2</sub> na segunda medida D (após a intervenção) de 98% (min 93-max 100), sem alteração ( $p < 0,0001$ ). A NIPS na primeira medida A (antes da intervenção) referente ao 5 dias consecutivos foi de 2 (min 0 – máx. 4) e NIPS na segunda medida D (após a intervenção) foi 0 (min 0- máx. 2), com queda de 100% ( $p < 0,0001$ ). A Tabela 7 apresenta os dados referentes a FR, SpO<sub>2</sub> e NIPS. A Tabela 8 apresenta os dados referentes a FR, SpO<sub>2</sub> e NIPS.

Tabela 7 – Dados referentes a FR, SpO<sub>2</sub> e NIPS.

	FR			SpO <sub>2</sub>			NIPS		
	I-A	I-D	Delta%	I-A	I-D	Delta%	I-A	I-D	Delta%
<b>Máximo</b>	68,0	65,0	-4,4%	100,0	100,0	0,0%	4,0	2,0	-50,0%
<b>Quartil superior</b>	51,3	47,0	-8,3%	99,3	100,0	0,8%	2,0	1,0	-50,0%
<b>Mediana</b>	45,0	43,0	-4,4%*	98,0	98,0	0,0%*	2,0	0,0	-100,0%*
<b>Quartil inferior</b>	39,0	37,0	-5,1%	95,0	96,0	1,1%	1,0	0,0	-100,0%
<b>Mínimo</b>	33,0	30,0	-9,1%	91,0	93,0	2,2%	0,0	0,0	0,0%

Fonte: autoria própria.

Abreviações: I: intervenção; A: antes; D:depois; \* Wilcoxon p value < 0,0001

## Ganho de Peso

Em relação ao peso observado perda de -18,1 gramas ( $\pm 165,7$ ) no grupo intervenção, registrados nos dias 5 dias de aplicação do protocolo.

### 9.1.3 Dados dos Índices Temporais

#### Grupo Controle

Na Tabela 8 estão descritos os valores amostrais do domínio temporal referentes às respostas autonômicas obtidas por meio da variabilidade da frequência cardíaca realizadas com 5 minutos antes da aplicação do protocolo de posicionamento funcional e após 15 minutos do mesmo.

Verificou-se uma queda dos intervalos RR (ms) de 1,9% (p 0,0013), do SDNN (ms) de -7,8% (p 0,0013), do RMSSD (ms) de -20,6% (p <0,0001), do pNN20 (%) de -46,5% (p <0,0001). Houve aumento da Média de FC (batimentos/min) de 1,9% (p 0,0012) e queda do desvio padrão da FC (batimentos/min) de - 6% (p 0,0283).

Observa-se que os marcadores vagais RMSSD e pNN20 apresentaram uma queda significativa tendo como resultado o aumento da FC.

Tabela 8 – Estatística descritiva amostral (n=23) dos índices temporais da variabilidade da frequência cardíaca registrados no grupo controle

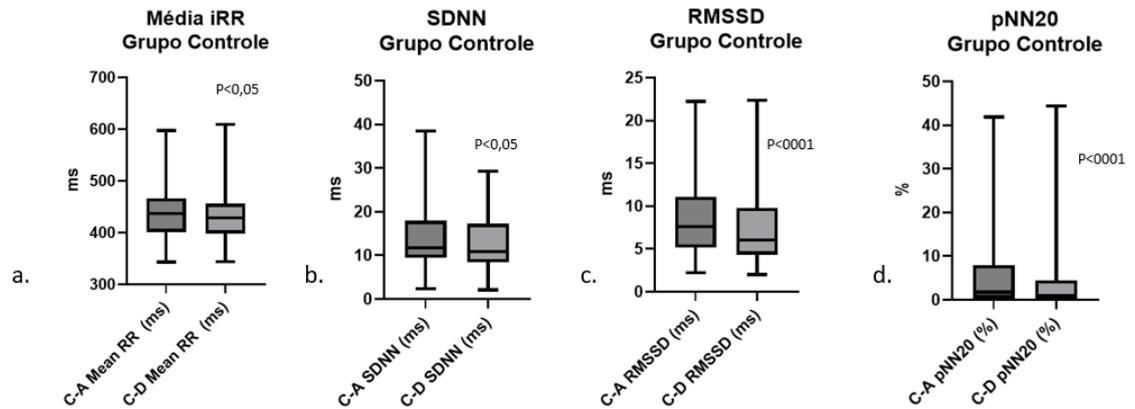
	Mean RR (ms)			SDNN (ms)			RMSSD (ms)			Mean HR (beats/min)			SD HR (beats/min)			pNN20 (%)		
	A	D	Delta%	A	D	Delta%	A	D	Delta%	A	D	Delta%	A	D	Delta%	A	D	Delta%
<b>Máximo</b>	597,1	608,9	2,0%	38,5	29,3	-24,0%	22,2	22,4	0,7%	174,9	174,7	-0,1%	10,4	8,5	-18,7%	41,87	44,35	5,9%
<b>Quartil superior</b>	466,1	455,5	-2,3%	17,7	17,1	-3,8%	11,1	9,7	-12,5%	149,1	150,3	0,8%	5,4	4,9	-9,2%	7,77	4,28	-44,9%
<b>Mediana</b>	437,0	428,8	-1,9%	11,8	10,9	-7,8%	7,6	6,0	-20,6%	137,3	139,9	1,9%	4,1	3,8	-6,0%	1,79	0,96	-46,5%
<b>Quartil inferior</b>	402,3	399,1	-0,8%	9,4	8,5	-10,4%	5,2	4,4	-16,8%	128,7	131,7	2,3%	3,1	3,0	-4,0%	0,37	0,14	-63,8%
<b>Mínimo</b>	343,1	343,5	0,1%	2,3	2,1	-9,5%	2,2	2,0	-8,0%	100,5	98,5	-1,9%	0,9	0,9	0,7%	0,00	0,00	0,0%
p-value	0,0013			0,0013			<0,0001			0,0012			0,0283			<0,0001		

Fonte: autoria própria.

Abreviações: A: antes; D:depois; pNN20: percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms; rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos; DP = Desvio padrão; Máx = Valor amostral máximo; Qtl =Quartil; Sup = superior; Inf = Quartil inferior; Mín = valor amostral mínimo; Δ% = diferenças percentuais expressas dos valores amostrais das diferenças individuais; teste de Wilcoxon P<0,05.

A figura 15 representa os dados antes e depois do posicionamento (controle) nos 5 dias consecutivos.

Figura 15 – Representação gráfica dos índices temporais do grupo controle.



Fonte: autoria própria.

Abreviações: C-A: Controle antes; C-D: iRR: intervalos RR; SDNN: Desvio padrão dos intervalos NN Controle depois; pNN20: percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms; rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos; Teste de Wilcoxon  $P < 0,05$

## Grupo Intervenção

Na Tabela 9 estão descritos os valores amostrais do domínio temporal referentes às respostas autonômicas obtidas por meio da variabilidade da frequência cardíaca realizadas com 5 minutos antes da aplicação do protocolo de posicionamento funcional e após 15 minutos do mesmo.

Houve aumento da Média dos intervalos RR (ms) de 1,2% ( $p = 0,6302$ ), do RMSSD (ms) de 22,5% ( $p < 0,0001$ ), do pNN20 (%) de 124,2% ( $p < 0,0001$ ). A média da FC (batimentos/min) apresentou queda de -1,2% ( $p = 0,4342$ ) e aumento do desvio padrão da FC (batimentos/min) de 11,2% ( $p < 0,0001$ ).

Observa-se que os marcadores vagais RMSSD e pNN20 apresentaram um aumento significativo tendo como resultado a queda da FC.

Tabela 9 – Estatística descritiva amostral (n=24) dos índices temporais da variabilidade da frequência cardíaca registrados no grupo intervenção

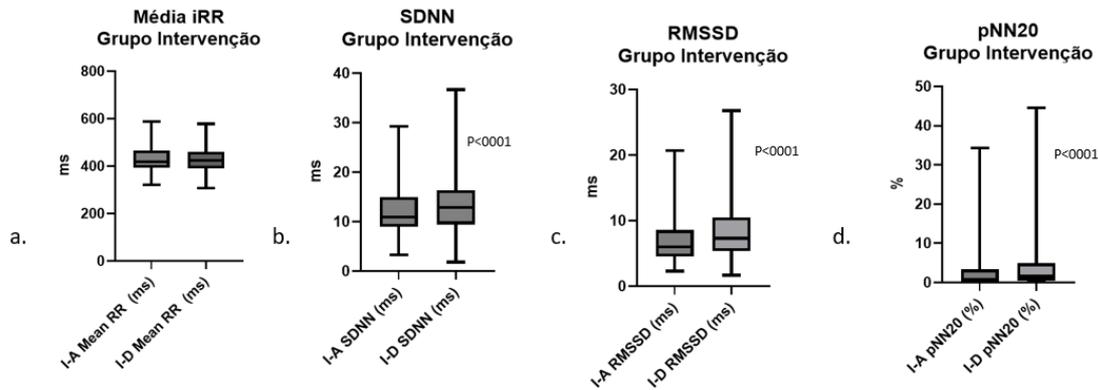
	Mean RR (ms)			SDNN (ms)			RMSSD (ms)			Mean HR (beats/min)			SD HR (beats/min)			pNN20 (%)		
	A	D	Delta%	A	D	Delta%	A	D	Delta%	A	D	Delta%	A	D	Delta%	A	D	Delta%
<b>Máximo</b>	587,4	578,3	-1,5%	29,3	36,7	25,2%	20,7	26,8	29,3%	186,7	195,4	4,7%	9,7	9,7	-0,1%	34,27	44,60	30,2%
<b>Quartil superior</b>	465,4	459,1	-1,4%	14,9	16,3	9,1%	8,5	10,4	21,5%	152,8	153,3	0,3%	4,6	5,0	9,6%	3,24	4,89	50,8%
<b>Mediana</b>	417,8	422,7	1,2%	10,9	12,8	17,6%	6,0	7,3	22,5%	143,6	141,9	-1,2%	3,8	4,2	11,2%	0,69	1,55	124,2%
<b>Quartil inferior</b>	392,7	391,5	-0,3%	9,0	9,5	5,2%	4,6	5,4	18,4%	128,9	130,7	1,4%	3,0	3,3	11,7%	0,20	0,47	128,9%
<b>Mínimo</b>	321,4	307,1	-4,4%	3,3	1,8	-44,9%	2,3	1,7	-26,1%	102,1	103,7	1,6%	1,5	0,8	-44,5%	0,00	0,00	0,0%
p-value	0,6302			<0,0001			<0,0001			0,4342			<0,0001			<0,0001		

Fonte: autoria própria.

Abreviações: A: antes; D: depois; pNN20: percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms; rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos; DP = Desvio padrão; Máx. = Valor amostral máximo; Qtl =Quartil; Sup = superior; Inf = Quartil inferior; Mín = valor amostral mínimo; Δ% = diferenças percentuais expressas dos valores amostrais das diferenças individuais; teste de Wilcoxon P<0,05

A figura 16 representa os dados antes e depois da intervenção nos 5 dias consecutivos.

Figura 16 – Representação gráfica dos índices temporais do grupo intervenção.



Fonte: autoria própria.

Abreviações: I-A: Intervenção antes; I-D: Intervenção depois; intervalos RR; SDNN: Desvio padrão dos intervalos NN Controle depois; pNN20: percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms; rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos; Teste de Wilcoxon  $P<0,05$

### 9.1.4 Dados dos Índices Espectrais

#### Grupo Controle

Na Tabela 10 estão descritos os valores amostrais do domínio temporal referentes às respostas autonômicas obtidas por meio da variabilidade da frequência cardíaca realizadas com 5 minutos antes da aplicação do protocolo de posicionamento funcional e após 15 minutos do mesmo. Os dados analisados foram a partir dos valores normalizados.

Pode-se observar que houve um aumento na área de Baixa frequência de 2,6% ( $p=0,0325$ ), queda na área de Alta frequência de -11,8% ( $p=0,0325$ ) e aumento na Razão BF/AF de 16,3% ( $p=0,0574$ ), nenhum significativos.

Tabela 10 – Estatística descritiva amostral do grupo controle (n=23) dos índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca registrados.

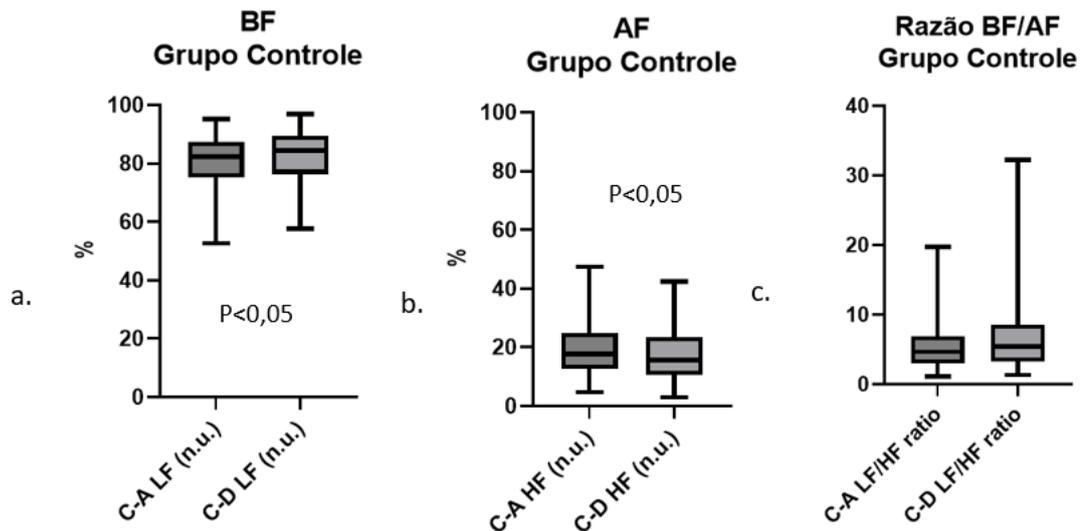
	Área normalizada BF			Área normalizada AF			Razão BF/AF		
	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%
<b>Máximo</b>	95,1	97,0	1,9%	47,4	42,4	-10,6%	19,7	32,3	63,7%
<b>Quartil superior</b>	87,4	89,3	2,3%	24,9	23,4	-6,1%	6,9	8,4	21,7%
<b>Mediana</b>	82,3	84,4	2,6%*	17,7	15,6	-11,8%*	4,7	5,4	16,3%
<b>Quartil inferior</b>	75,1	76,6	2,0%	12,6	10,6	-16,0%	3,0	3,3	8,7%
<b>Mínimo</b>	52,5	57,6	9,7%	4,8	3,0	-37,7%	1,1	1,4	22,6%
p-value		0,0325			0,0325			0,0574	

Fonte: autoria própria.

BF: Baixa frequência. AF: Alta frequência. DP = Desvio padrão; Máx. = Valor amostral máximo; Qtl = Quartil; Sup = superior; Inf = Quartil inferior; Mín. = valor amostral mínimo;  $\Delta\%$  = diferenças percentuais entre a medida 1 e 2; teste de Wilcoxon  $P < 0,05$ .

A figura 17 representa os dados antes e depois do posicionamento (controle) intervenção nos 5 dias consecutivos.

Figura 17 – Representação gráfica dos índices espectrais do grupo controle.



Fonte: autoria própria.

Abreviações: C-A: Controle antes; C-D: Controle depois; BF: Baixa frequência. AF: Alta frequência; n.u.: unidade normalizada (%). Teste de Wilcoxon  $P < 0,05$ .

### Grupo Intervenção

Na Tabela 11 estão descritos os valores amostrais do domínio temporal referentes às respostas autonômicas obtidas por meio da variabilidade da frequência cardíaca realizadas com 5 minutos antes da aplicação do protocolo de posicionamento funcional e após 15 minutos do mesmo. Os dados analisados foram a partir dos valores normalizados.

Pode-se observar que houve uma queda na área de Baixa frequência de -1,9% ( $p=0,9014$ ), aumento na área de Alta frequência de 10,4% ( $p=0,9096$ ) e queda na Razão BF/AF de -11,2% ( $p=0,8027$ ), nenhum significativo.

Tabela 11 – Estatística descritiva amostral do grupo intervenção ( $n=24$ ) dos índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca registrados.

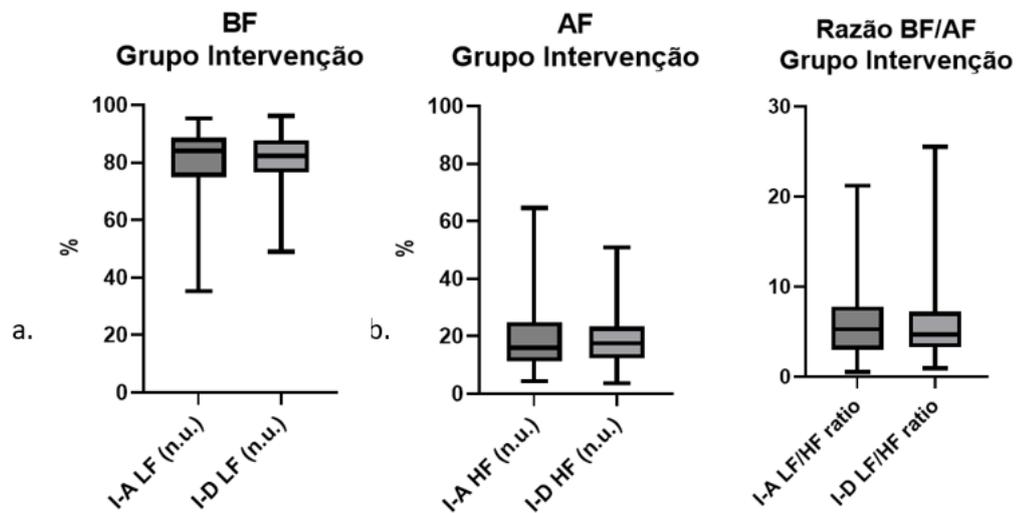
	Área normalizada BF			Área normalizada AF			Razão BF/AF		
	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%
<b>Máximo</b>	95,5	96,2	0,8%	64,6	50,9	-21,3%	21,2	25,5	20,2%
<b>Quartil superior</b>	88,5	87,7	-0,9%	25,0	23,2	-6,9%	7,7	7,2	-7,3%
<b>Mediana</b>	84,0	82,4	-1,9%	16,0	17,6	10,4%	5,3	4,7	-11,2%
<b>Quartil inferior</b>	75,0	76,7	2,3%	11,5	12,2	6,9%	3,0	3,3	9,9%
<b>Mínimo</b>	35,2	49,0	39,2%	4,5	3,8	-16,2%	0,5	1,0	76,7%
p-value		0,9014			0,9096			0,8027	

Fonte: autoria própria.

BF: Baixa frequência. AF: Alta frequência. DP = Desvio padrão; Máx = Valor amostral máximo; Qtl = Quartil; Sup = superior; Inf = Quartil inferior; Mín = valor amostral mínimo;  $\Delta\%$  = diferenças percentuais entre a medida 1 e 2; teste de Wilcoxon  $P<0,05$ .

A figura 18 representa os dados antes e depois da intervenção nos 5 dias consecutivos.

Figura 18 – Representação gráfica dos índices espectrais do grupo intervenção.



Fonte: autoria própria.

Abreviações: I-A: Intervenção antes; I-D: Intervenção depois; BF: Baixa frequência. AF: Alta frequência; n.u.: unidade normalizada (%). Teste de Wilcoxon  $P < 0,05$ .

### 9.1.5 Dados não lineares

#### Grupo Controle

Na Tabela 12 estão descritos os valores amostrais dos dados de Poincaré referentes às respostas autonômicas obtidas por meio da variabilidade da frequência cardíaca realizadas com 5 minutos antes da aplicação do protocolo de posicionamento funcional e após 15 minutos do mesmo. Os dados analisados foram a partir dos valores normalizados.

Houve queda do SD1 de -1,8% ( $p=0,017$ ), aumento do SD2 de 0,5% ( $p=0,017$ ) e da Razão SD2/SD1 de 2,4% ( $p=0,0398$ ). Os dados mostram uma queda do componente vagal SD1 e um aumento do SD2 (componente simpátovagal), ambos significativos.

Tabela 12 – Estatística descritiva amostral do grupo controle (n=23) dos índices de não lineares de Poincaré da variabilidade da frequência cardíaca registrados.

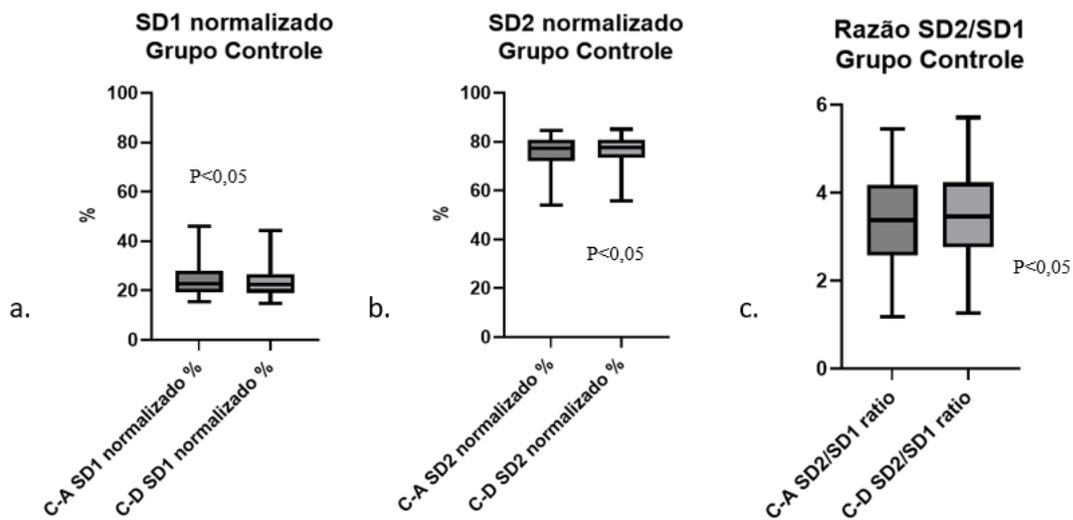
	SD1 normalizado %			SD2 normalizado %			SD2/SD1 razão		
	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%
<b>Máximo</b>	46,0	44,2	-3,9%	84,5	85,1	0,7%	5,4	5,7	4,8%
<b>Quartil superior</b>	27,8	26,5	-4,9%	80,7	80,8	0,2%	4,2	4,2	0,9%
<b>Mediana</b>	22,8	22,4	-1,8%*	77,2	77,6	0,5%*	3,4	3,5	2,4%*
<b>Quartil inferior</b>	19,3	19,2	-0,7%	72,2	73,5	1,9%	2,6	2,8	7,1%
<b>Mínimo</b>	15,5	14,9	-3,9%	54,0	55,8	3,3%	1,2	1,3	7,6%
p-value		0,017			0,017			0,0398	

Fonte: autoria própria.

SD1: Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade, SD2: Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade, SD2/SD1: razão entre SD2 e SD1,  $\Delta\%$  = diferenças percentuais entre a medida 1 e 2; teste de Wilcoxon  $P < 0,05$ .

A figura 19 representa os dados antes e depois do posicionamento nos 5 dias consecutivos.

Figura 19 – Representação gráfica dos índices não lineares do grupo controle.

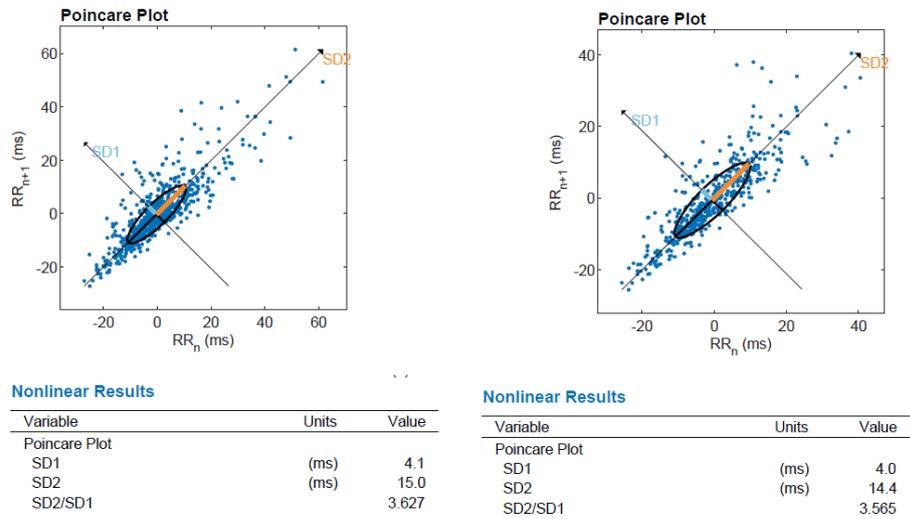


Fonte: autoria própria.

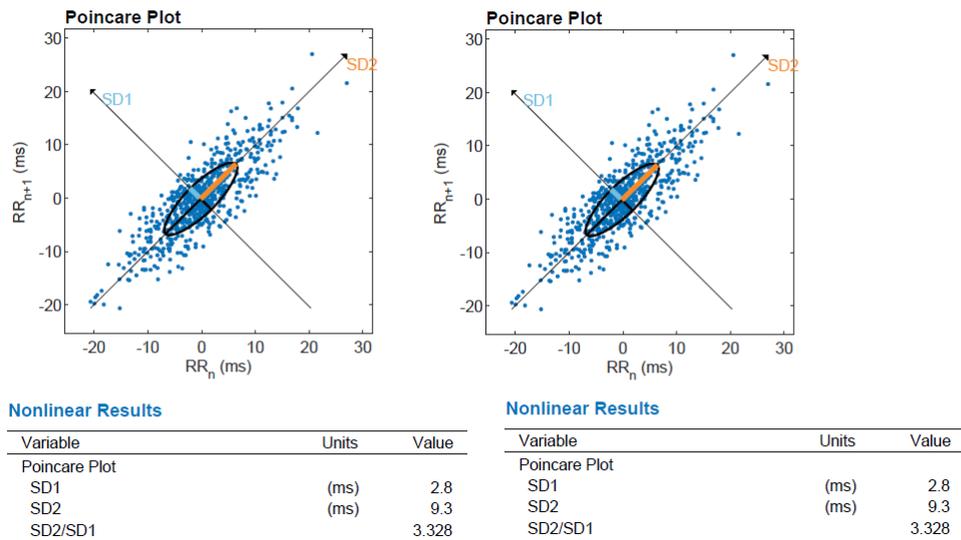
Abreviações: C-A: Controle antes; C-D: Controle depois; SD1: Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade, SD2: Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade, SD2/SD1: razão entre SD2 e SD1. Teste de Wilcoxon  $P < 0,05$ .

Abaixo exemplos de análise qualitativa de Poincaré registradas antes e após o posicionamento funcional apenas (grupo controle) de um dia. As figuras 20 a e b mostram que antes da intervenção os pontos se encontravam próximos a linha SD2 e após o posicionamento não houve diferença observada em relação à dispersão dos pontos em relação à linha diagonal SD2.

Figura 20 – (a) e (b) Exemplos da análise qualitativa de Poincaré antes e após o posicionamento em apenas um dia de registro.



(a)



(b)

Fonte: autoria própria.

## Grupo Intervenção

Na Tabela 13 estão descritos os valores amostrais dos dados de Poincaré referentes às respostas autonômicas obtidas por meio da variabilidade da frequência cardíaca realizadas com 5 minutos antes da aplicação do protocolo de posicionamento funcional e após 15 minutos do mesmo. Os dados analisados foram a partir dos valores normalizados.

Houve aumento do SD1 de 4,9% ( $p=0,0038$ ), queda do SD2 de -1,5% ( $p= 0,0038$ ) e queda da Razão SD2/SD1 de -6,1% ( $p= 0,0064$ ). Os dados mostram um aumento significativo do componente vagal SD1 em relação ao SD2 (componente simpátovagal).

Tabela 13 – Estatística descritiva amostral do grupo intervenção ( $n=24$ ) dos índices de não lineares de Poincaré da variabilidade da frequência cardíaca registrados.

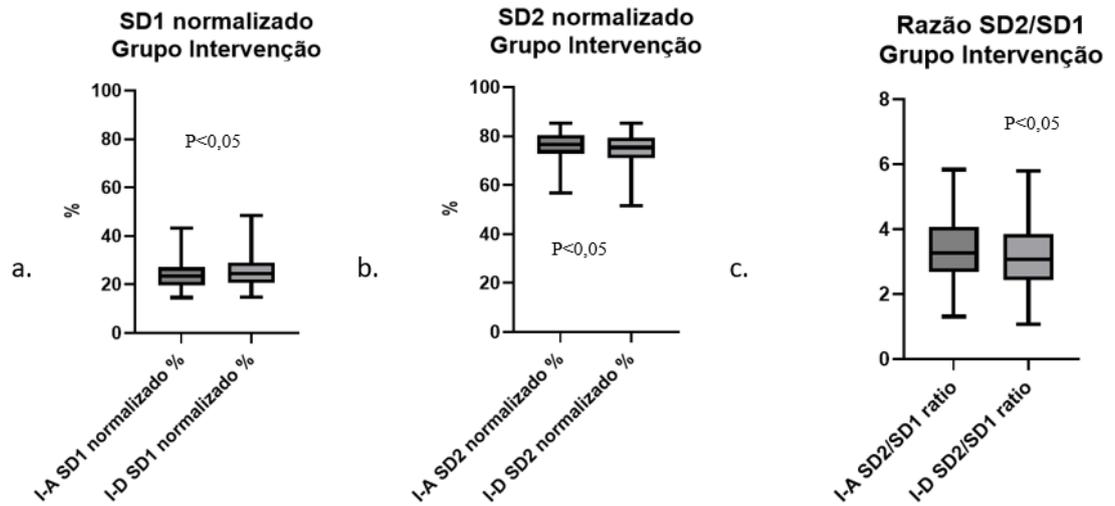
	SD1 normalizado %			SD2 normalizado %			SD2/SD1 razão		
	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%
<b>Máximo</b>	43,3	48,5	11,9%	85,4	85,3	-0,1%	5,8	5,8	-0,6%
<b>Quartil superior</b>	27,1	28,9	6,5%	80,3	79,4	-1,1%	4,1	3,8	-5,4%
<b>Mediana</b>	23,4	24,6	4,9%*	76,6	75,4	-1,5%*	3,3	3,1	-6,1%*
<b>Quartil inferior</b>	19,7	20,6	4,5%	72,9	71,1	-2,4%	2,7	2,5	-8,4%
<b>Mínimo</b>	14,6	14,7	0,5%	56,7	51,5	-9,1%	1,3	1,1	-18,8%
<b>p-value</b>		0,0038			0,0038			0,0064	

Fonte: autoria própria.

SD1: Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade, SD2: Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade, SD2/SD1: razão entre SD2 e SD1,  $\Delta\%$  = diferenças percentuais entre a medida 1 e 2; teste de Wilcoxon  $P<0,05$ .

A figura 21 representa os dados antes e depois da intervenção nos 5 dias consecutivos.

Figura 21 – Representação gráfica dos índices não lineares do grupo intervenção.

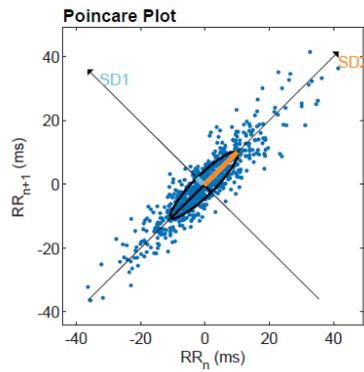


Fonte: autoria própria.

Abreviações: I-A: Intervenção antes; I-D: Intervenção depois; SD1: Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade, SD2: Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade, SD2/SD1: razão entre SD2 e SD1. Teste de Wilcoxon \* $P < 0,05$

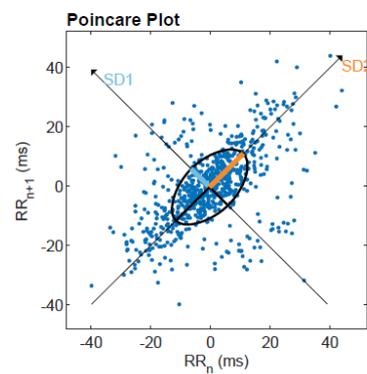
Abaixo exemplos de análise qualitativa de Poincaré em dois RNPT registrados antes e após a intervenção de um dia aleatório. As figuras 22 a e b mostram que antes da intervenção os pontos se encontravam próximos a linha SD2 e após a intervenção houve maior dispersão dos pontos em relação à linha diagonal SD2 indicando maior variabilidade entre os iRR consecutivos.

Figura 22 – (a) e (b): Exemplos da análise qualitativa de Poincaré antes e após a intervenção em apenas um dia de registro.



#### Nonlinear Results

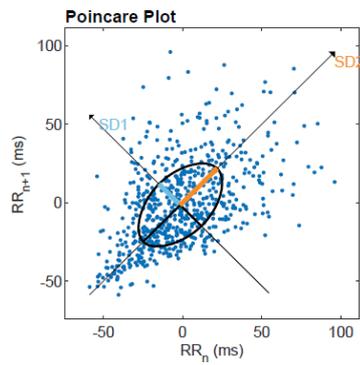
Variable	Units	Value
Poincaré Plot		
SD1	(ms)	3.2
SD2	(ms)	14.6
SD2/SD1		4.577



#### Nonlinear Results

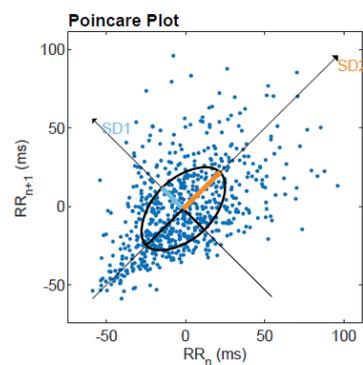
Variable	Units	Value
Poincaré Plot		
SD1	(ms)	8.7
SD2	(ms)	16.0
SD2/SD1		1.833

(a)



#### Nonlinear Results

Variable	Units	Value
Poincaré Plot		
SD1	(ms)	19.0
SD2	(ms)	33.0
SD2/SD1		1.740



#### Nonlinear Results

Variable	Units	Value
Poincaré Plot		
SD1	(ms)	19.0
SD2	(ms)	33.0
SD2/SD1		1.740

(b)

Fonte: autoria própria.

## 9.2 COMPARAÇÃO INTERGRUPOS

### **Análise Temporal**

A primeira análise temporal intergrupos foi realizado com dados referentes ao momento A1 (antes da intervenção ou controle no primeiro dia).

Na análise temporal observou-se que todas as variáveis analisadas não tiveram diferenças significativas, pode-se assim ver que ambos grupos iniciaram a coleta com a mesma condição autonômica. Observado na Tabela 14.

Tabela 14 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices temporais das séries de intervalos RR no momento A1 (primeiro dia).

	Mean RR (ms)			SDNN (ms)			RMSSD (ms)			Mean HR (beats/min)			SD HR (beats/min)			pNN20 (%)		
	C-A1	I-A1	Delta %	C-A1	I-A1	Delta %	C-A1	I-A1	Delta %	C-A1	I-A1	Delta %	C-A1	I-A1	Delta %	C-A1	I-A1	Delta %
<b>Máximo</b>	597,1	587,4	-1,6%	31,0	27,2	-12,3%	16,9	18,3	8,3%	169,6	181,5	7,0%	7,8	9,7	24,0%	19,11	23,71	24,0%
<b>Quartil superior</b>	469,3	472,8	0,8%	20,9	16,1	-22,8%	11,2	9,3	-16,3%	144,4	147,0	1,8%	5,5	5,0	-8,5%	8,18	2,81	-65,6%
<b>Mediana</b>	453,5	429,1	-5,4%	11,6	13,5	16,4%	8,3	7,2	-14,2%	132,3	139,8	5,7%	4,0	4,5	13,3%	2,34	1,64	-30,0%
<b>Quartil inferior</b>	415,5	408,2	-1,8%	10,2	9,9	-2,7%	5,6	5,4	-4,1%	127,9	126,9	-0,7%	3,2	3,0	-7,2%	0,91	0,32	-64,9%
<b>Mínimo</b>	353,8	330,7	-6,6%	5,0	5,0	0,8%	2,7	3,2	16,3%	100,5	102,1	1,6%	1,8	1,5	-14,0%	0,00	0,00	0,00
p-value	0,6053			0,776			0,6502			0,6053			0,8085			0,3579		

Fonte: autoria própria.

\*Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05. pNN20: percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms. rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos.

A segunda análise intergrupos foi realizado com dados referentes ao momento D1 (depois da intervenção ou controle no primeiro dia). Visto na Tabela 15.

Média iRR (ms) teve uma diferença de -1,8% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, o SDNN (ms) teve uma variação de -6,9% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, uma diferença de 17,2% do RMSSD (ms) do grupo intervenção em relação ao grupo controle, do PNN20(%) de 0,4% superior do grupo intervenção em relação ao grupo controle. Desta forma, pode-se observar que houve um aumento dos índices vagais no grupo intervenção em relação ao controle, porém não significativo.

Tabela 15 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices temporais das séries de intervalos RR no momento D1 (primeiro dia).

	Mean RR (ms)			SDNN (ms)			RMSSD (ms)			Mean HR (beats/min)			SD HR (beats/min)			pNN20 (%)		
	C-D1	I-D1	Delta %	C-D1	I-D1	Delta %	C-D1	I-D1	Delta %	C-D1	I-D1	Delta %	C-D1	I-D1	Delta %	C-D1	I-D1	Delta %
<b>Máximo</b>	608,9	551,2	-9,5%	26,6	31,6	18,9%	17,8	25,4	42,4%	167,8	195,4	16,5%	7,8	9,7	23,4%	24,43	33,83	38,5%
<b>Quartil superior</b>	463,9	455,4	-1,8%	18,1	16,5	-8,9%	9,4	10,2	7,8%	143,0	151,6	6,0%	5,3	5,6	4,9%	4,37	4,91	12,6%
<b>Mediana</b>	443,6	430,9	-2,9%	14,8	13,8	-6,9%	7,2	8,5	17,2%	135,2	139,2	3,0%	4,1	4,3	5,6%	2,38	2,38	0,4%
<b>Quartil inferior</b>	419,5	395,9	-5,6%	9,7	10,6	8,7%	5,6	6,8	21,0%	129,3	131,8	1,9%	3,4	3,5	4,7%	0,58	0,59	0,9%
<b>Mínimo</b>	357,7	307,1	-14,1%	6,9	7,8	12,3%	3,1	3,5	12,0%	98,5	108,9	10,5%	1,8	2,4	29,7%	0,00	0,26	0,00
p-value	p-value	0,3579			0,958			0,3469			0,3579			0,6053			0,8744	

Fonte: autoria própria.

\*Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05. pNN20: percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms. rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos.

A terceira análise intergrupos foi realizado com dados referentes ao momento A5 (antes da intervenção ou controle no quinto dia), tabela 16.

O primeiro momento do último dia mostrou que o grupo de intervenção apresentava uma desvantagem vagal em relação ao grupo controle. A Média iRR (ms) teve uma diferença de redução de -3,3% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, o SDNN (ms) teve uma redução da variação de -13,8% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, uma diferença de redução de -30,3% do RMSSD (ms) do grupo intervenção em relação ao grupo controle, e redução do PNN20(%) de -77,8% do grupo intervenção em relação ao grupo controle. Porém as condições apresentadas não foram estatisticamente significativas.

Tabela 16 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices temporais das séries de intervalos RR no momento A5 (quinto dia).

	Mean RR (ms)			SDNN (ms)			RMSSD (ms)			Mean HR (beats/min)			SD HR (beats/min)			pNN20 (%)		
	C-A5	I-A5	Delta %	C-A5	I-A5	Delta %	C-A5	I-A5	Delta %	C-A5	I-A5	Delta %	C-A5	I-A5	Delta %	C-A5	I-A5	Delta %
<b>Máximo</b>	510,9	538,1	5,3%	24,2	29,3	21,2%	22,2	19,4	-12,8%	164,6	172,8	5,0%	8,2	8,2	0,2%	41,87	28,46	-32,0%
<b>Quartil superior</b>	451,0	432,4	-4,1%	17,7	12,6	-28,7%	9,6	8,5	-11,0%	149,8	151,1	0,8%	5,3	4,3	-18,5%	4,08	3,29	-19,5%
<b>Mediana</b>	426,4	412,2	-3,3%	12,2	10,5	-13,8%	7,7	5,3	-30,3%	140,7	145,6	3,5%	4,5	3,7	-18,9%	1,90	0,42	-77,8%
<b>Quartil inferior</b>	400,5	397,2	-0,8%	9,4	9,2	-2,2%	5,2	4,3	-17,1%	133,1	138,8	4,3%	3,2	3,4	4,7%	0,37	0,14	-63,6%
<b>Mínimo</b>	364,5	347,2	-4,7%	2,3	4,4	89,8%	2,4	3,0	23,8%	117,4	111,5	-5,1%	1,0	1,5	58,1%	0,00	0,00	0,00
p-value	p-value	0,5618			0,2234			0,2666			0,5618			0,4041			0,2854	

Fonte: autoria própria.

\*Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05. pNN20: percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms. rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos.

A quarta análise intergrupos foi realizado com dados referentes ao momento D5 (depois da intervenção ou controle no quinto dia), tabela 17.

Média iRR (ms) teve uma diferença de redução de -0,6% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, o SDNN (ms) teve uma variação de 16,0% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, uma diferença de aumento de 6% do RMSSD (ms) do grupo intervenção em relação ao grupo controle, aumento do PNN20(%) de 31,4% do grupo intervenção em relação ao grupo controle. Desta forma, pode-se observar que houve um aumento do índice vagal RMSSD e PNN20 no grupo intervenção em relação ao controle, porém não significativos.

Tabela 17 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices temporais das séries de intervalos RR no momento D5 (quinto dia).

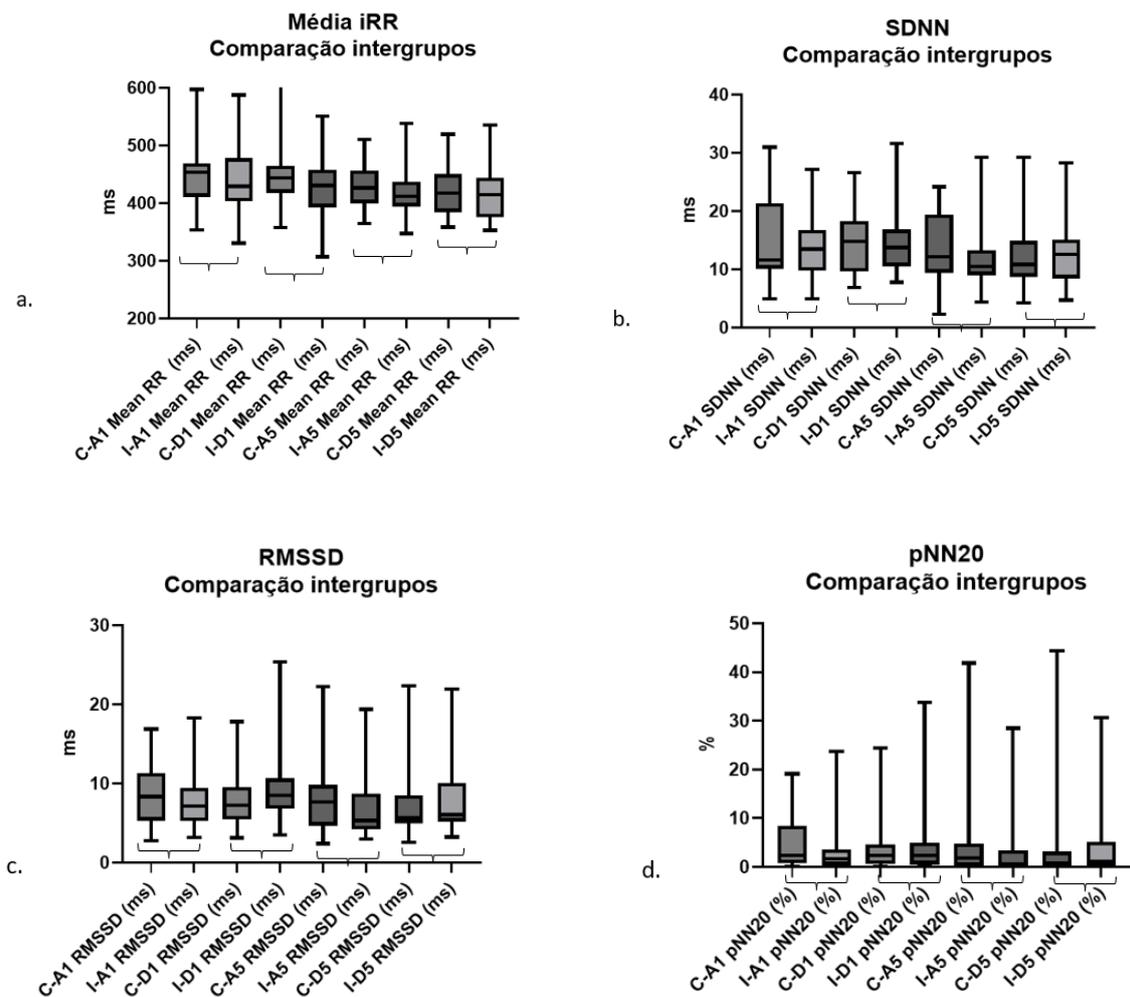
	Mean RR (ms)			SDNN (ms)			RMSSD (ms)			Mean HR (beats/min)			SD HR (beats/min)			pNN20 (%)		
	C-D5	I-D5	Delta %	C-D5	I-D5	Delta %	C-D5	I-D5	Delta %	C-D5	I-D5	Delta %	C-D5	I-D5	Delta %	C-D5	I-D5	Delta %
<b>Máximo</b>	519,6	535,4	3,0%	29,3	28,3	-3,2%	22,4	21,9	-2,0%	167,3	170,0	1,6%	7,1	7,7	8,7%	44,35	30,59	-31,0%
<b>Quartil superior</b>	446,0	439,6	-1,4%	14,9	14,7	-1,1%	8,2	9,9	20,5%	153,9	156,5	1,7%	4,8	5,1	5,7%	2,82	4,98	76,7%
<b>Mediana</b>	417,4	414,9	-0,6%	10,9	12,6	16,0%	5,7	6,0	6,0%	143,7	144,6	0,6%	4,0	4,1	4,2%	0,84	1,11	31,4%
<b>Quartil inferior</b>	390,0	383,5	-1,7%	9,5	8,6	-9,3%	5,0	5,2	4,4%	134,6	136,5	1,4%	3,3	3,2	-0,3%	0,15	0,35	130,0%
<b>Mínimo</b>	358,6	352,9	-1,6%	4,2	4,7	12,2%	2,5	3,2	26,9%	115,5	112,1	-2,9%	1,7	1,5	-11,3%	0,00	0,00	0,0%
p-value	0,9412			0,8413			0,4664			0,9412			0,6965			0,4919		

Fonte: autoria própria.

\*Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05. pNN20: percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms. rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos.

A figura 23 representa as variáveis intergrupos nos momentos A1, D1, A5 e D5 comparativamente entre os grupos intervenção e controle.

Figura 23 – Representação gráfica dos índices temporais intergrupos.

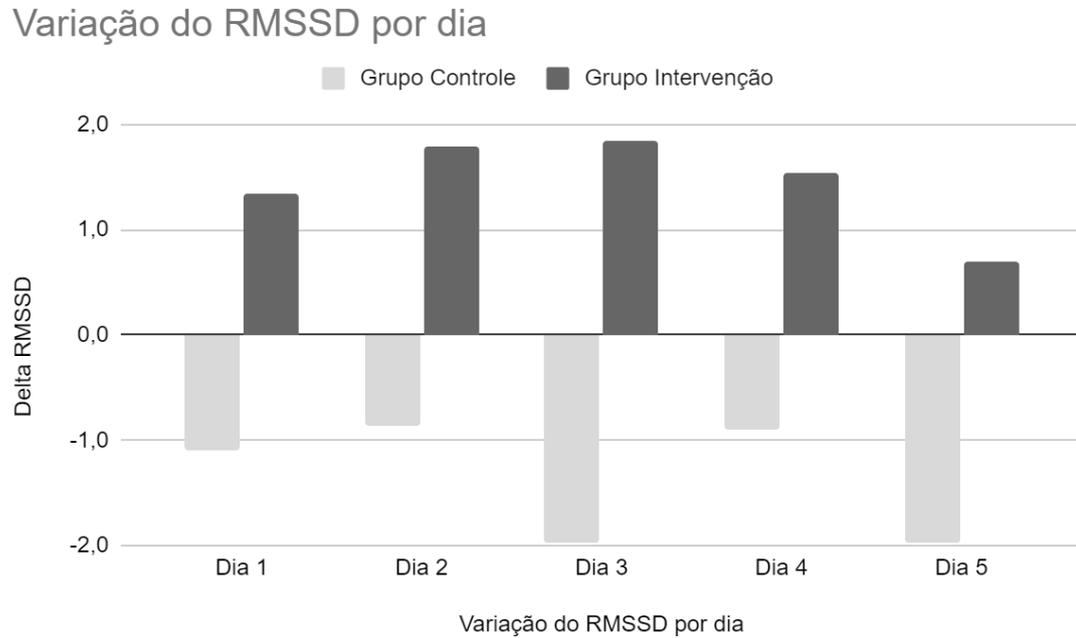


Fonte: autoria própria.

Abreviações: C:controle; I: intervenção; A:antes; D:depois; 1: dia 1; 5:dia 5; intervalos RR; SDNN: Desvio padrão dos intervalos NN Controle depois; pNN20: percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms; rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos; Teste de Mann-Whitney \*P<0,05

A figura 24 representa o delta de variação diária do RMSSD do grupo controle e intervenção. Pode observar que o grupo intervenção apresenta um aumento da variável, enquanto o grupo controle apresenta queda. Pode-se observar que não há acúmulo de ganhos ou perdas em nenhum dos grupos.

Figura 24 – Variação do RMSSD por dia.



Fonte: autoria própria.

### Análise Espectral

A primeira análise espectral intergrupos foi realizado com dados referentes ao momento A1 (antes da intervenção ou controle no primeiro dia), tabela 18.

Nesta análise observou-se que todas as variáveis analisadas não tiveram diferenças significativas, pode-se assim ver que ambos grupos iniciaram a coleta com a mesma condição autonômica.

Tabela 18 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices espectrais das séries de intervalos RR no momento A1 (primeiro dia).

	Área normalizada BF			Área normalizada AF			Razão BF/AF		
	C-A1	I-A1	Delta%	C-A1	I-A1	Delta%	C-A1	I-A1	Delta%
<b>Máximo</b>	91,1	95,5	4,8%	46,4	64,6	39,3%	10,3	21,2	105,4%
<b>Quartil superior</b>	86,1	87,6	1,7%	23,2	25,1	7,9%	6,2	7,1	13,0%
<b>Mediana</b>	83,3	84,3	1,1%	16,6	15,7	-5,7%	5,0	5,4	7,2%
<b>Quartil inferior</b>	76,7	74,9	-2,4%	13,9	12,4	-10,4%	3,3	3,0	-10,0%
<b>Mínimo</b>	53,6	35,2	-34,3%	8,8	4,5	-49,0%	1,2	0,5	-52,8%
p-value	0,6655			0,6655			0,6655		

Fonte: autoria própria.

Valor-p do teste Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05.BF: Baixa frequência. AF: Alta frequência.

A segunda análise espectral intergrupos foi realizada com dados referentes ao momento D1 (depois da intervenção ou controle no primeiro dia), tabela 19.

A Área normalizada BF teve redução de -5,3% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, a Área normalizada AF teve diferença de 40,9% do grupo intervenção em relação ao grupo controle e a Razão BF/AF teve queda de -32,7% do grupo intervenção em relação ao grupo controle. Desta forma, pode-se observar que o aumento dos índices vagais no grupo intervenção em relação ao controle não mostrou diferença significativa.

Tabela 19 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices espectrais das séries de intervalos RR no momento D1 (primeiro dia).

	Área normalizada BF			Área normalizada AF			Razão BF/AF		
	C-D1	I-D1	Delta%	C-D1	I-D1	Delta%	C-D1	I-D1	Delta%
<b>Máximo</b>	94,5	96,2	1,8%	42,4	44,2	4,2%	17,3	25,5	47,5%
<b>Quartil superior</b>	90,4	88,6	-2,0%	24,3	25,1	3,1%	9,5	7,9	-16,9%
<b>Mediana</b>	88,4	83,7	-5,3%	11,6	16,3	40,9%	7,7	5,1	-32,7%
<b>Quartil inferior</b>	75,7	74,9	-1,0%	9,6	11,3	18,6%	3,1	3,0	-3,6%
<b>Mínimo</b>	57,6	55,7	-3,2%	5,5	3,8	-31,0%	1,4	1,3	-7,1%
p-value	0,4041			0,4041			0,4041		

Fonte: autoria própria.

Valor-p do teste Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05.BF: Baixa frequência. AF: Alta frequência.

A terceira análise espectral intergrupos foi realizado com dados referentes ao momento A5 (antes da intervenção ou controle no quinto dia), tabela 20.

A Área normalizada BF teve uma diferença de aumento de 1,2% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, a Área normalizada AF teve uma diferença de queda de -5,9% do grupo intervenção em relação ao grupo controle e a Razão BF/AF teve uma diferença de aumento de 7,6% do grupo intervenção em relação ao grupo controle. Desta forma, pode-se observar que após cinco dias não houve mudanças significativas e os grupos encontravam-se similares.

Tabela 20 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices espectrais das séries de intervalos RR no momento A5 (quinto dia).

	Área normalizada BF			Área normalizada AF			Razão BF/AF		
	C-A5	I-A5	Delta%	C-A5	I-A5	Delta%	C-A5	I-A5	Delta%
<b>Máximo</b>	94,9	90,8	-4,3%	44,1	58,8	33,3%	18,6	9,9	-46,7%
<b>Quartil superior</b>	89,0	88,6	-0,4%	21,7	23,4	8,1%	8,2	7,8	-4,5%
<b>Mediana</b>	83,4	84,4	1,2%	16,6	15,6	-5,9%	5,0	5,4	7,6%
<b>Quartil inferior</b>	78,3	76,6	-2,2%	11,0	11,3	3,4%	3,6	3,3	-9,3%
<b>Mínimo</b>	55,9	41,1	-26,4%	5,1	9,2	79,6%	1,3	0,7	-44,8%
p-value		0,8413			0,8413			0,8413	

Fonte: autoria própria.

Valor-p do teste Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05. BF: Baixa frequência. AF: Alta frequência.

A quarta análise espectral intergrupos foi realizado com dados referentes ao momento D5 (depois da intervenção ou controle no quinto dia), tabela 21.

A Área normalizada BF teve uma diferença de aumento 0,5% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, a Área normalizada AF teve uma diferença de queda de -3,1% do grupo intervenção em relação ao grupo controle e a Razão BF/AF teve uma diferença de aumento de 3,9% do grupo intervenção em relação ao grupo controle. Desta forma, pode-se observar que após cinco dias (última medição ECG) não houve mudanças em relação aos índices espectrais.

Tabela 21 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices espectrais das séries de intervalos RR no momento D5 (quinto dia).

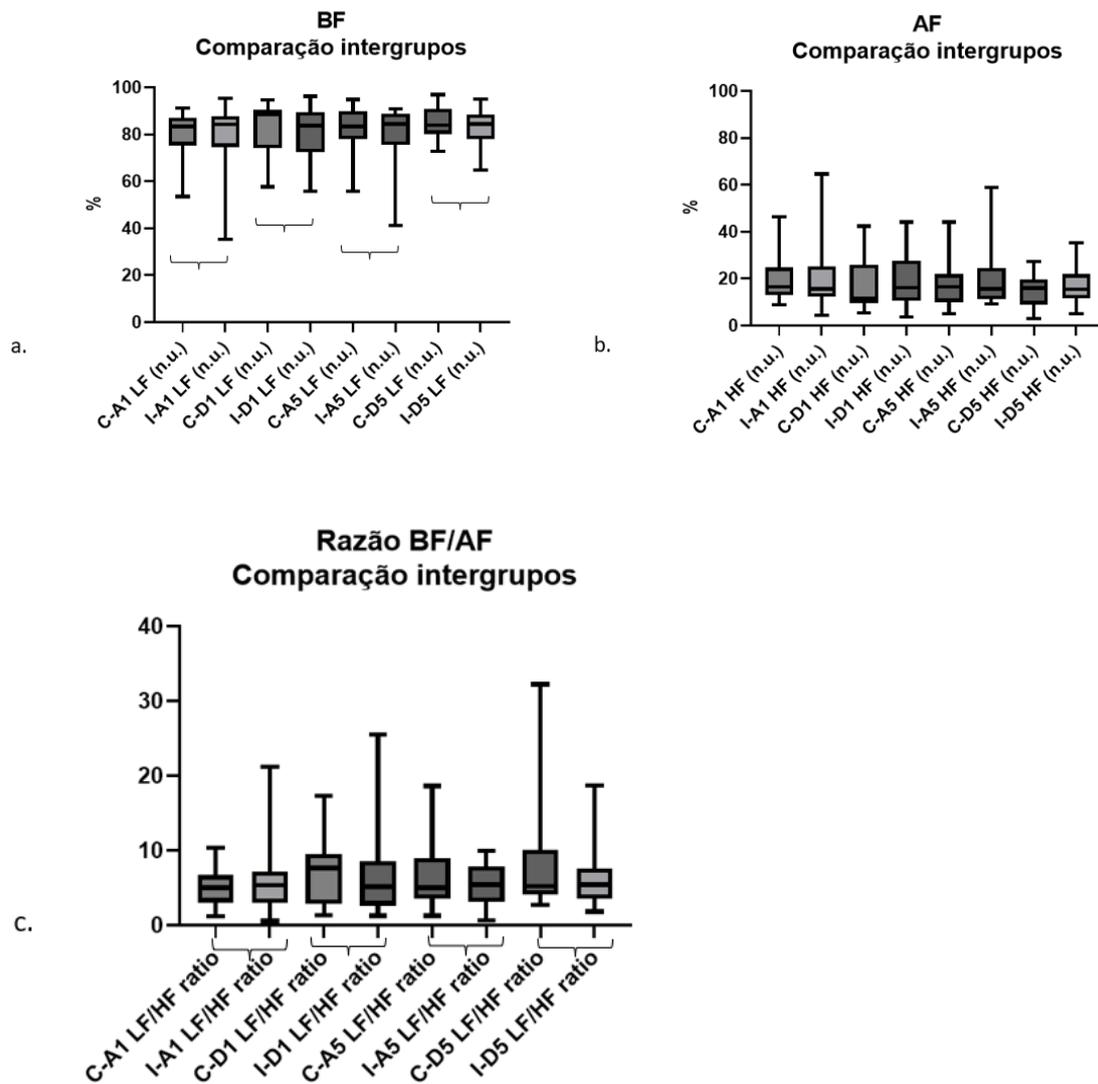
	Área normalizada BF			Área normalizada AF			Razão BF/AF		
	C-D5	I-D5	Delta%	C-D5	I-D5	Delta%	C-D5	I-D5	Delta%
<b>Máximo</b>	97,0	94,9	-2,1%	27,2	35,3	29,8%	32,3	18,7	-42,1%
<b>Quartil superior</b>	90,7	88,2	-2,7%	19,7	21,4	8,7%	9,7	7,5	-23,1%
<b>Mediana</b>	83,9	84,4	0,5%	16,1	15,6	-3,1%	5,2	5,4	3,9%
<b>Quartil inferior</b>	80,3	78,6	-2,2%	9,3	11,8	26,4%	4,1	3,7	-9,9%
<b>Mínimo</b>	72,8	64,7	-11,1%	3,0	5,1	68,9%	2,7	1,8	-31,5%
p-value		0,6965			0,6965			0,6965	

Fonte: autoria própria.

Valor-p do teste Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05.BF: Baixa frequência. AF: Alta frequência.

A figura 25 representa os dados intergrupos nos momentos A1, D1, A5 e D5 comparativamente entre os grupos intervenção e controle.

Figura 25 – Representação gráfica dos índices espectrais intergrupos; a) BF, b) AF e c) BF/AF



Fonte: autoria própria.

Abreviações: C: controle; I: intervenção; A: antes; D: depois; 1: dia 1; 5: dia 5; BF: Baixa frequência. AF: Alta frequência; n.u.: unidade normalizada (%). Teste Mann-Whitney \* $P < 0,05$ .

### Análise não Linear Poincaré

A primeira análise não linear intergrupos foi realizada com dados referentes ao momento A1 (antes da intervenção ou controle no primeiro dia), tabela 22.

Nesta análise observou-se que todas as variáveis analisadas não tiveram diferenças significativas, pode-se assim ver que ambos grupos iniciaram a coleta com a mesma condição autonômica.

Tabela 22 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices não lineares das séries de intervalos RR no momento A1 (primeiro dia).

	SD1 normalizado %			SD2 normalizado %			SD2/SD1 razão		
	C-A1	I-A1	Delta%	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%
<b>Máximo</b>	45,2	43,3	-4,1%	82,4	84,9	3,0%	4,7	5,6	19,9%
<b>Quartil superior</b>	27,2	27,3	0,3%	79,7	79,7	0,0%	3,9	3,9	-0,1%
<b>Mediana</b>	21,8	23,1	5,7%	78,2	76,9	-1,6%	3,6	3,3	-6,9%
<b>Quartil inferior</b>	20,3	20,3	0,1%	72,8	72,7	-0,1%	2,7	2,7	-1,1%
<b>Mínimo</b>	17,6	15,1	-14,1%	54,8	56,7	3,4%	1,2	1,3	7,9%
p-value	0,6848			0,6848			0,6809		

Fonte: autoria própria.

Valor-p do teste Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05. SD1: Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade, SD2: Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade, SD2/SD1: razão entre SD2 e SD1.

A segunda análise não lineares intergrupos foi realizado com dados referentes ao momento D1 (depois da intervenção ou controle no primeiro dia), tabela 23.

A SD1 normalizado (%) teve uma diferença de aumento de 19,5% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, a SD2 normalizado (%) teve uma diferença de queda de -5,3% do grupo intervenção em relação ao grupo controle e a Razão SD2/SD1 teve uma diferença de queda de -20,7% do grupo intervenção em relação ao grupo controle. Desta forma, pode-se observar que o aumento dos índices vagais no grupo intervenção em relação ao controle não foi significativo.

Tabela 23 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices não lineares das séries de intervalos RR no momento D1 (primeiro dia).

	SD1 normalizado %			SD2 normalizado %			SD2/SD1 razão		
	C-D1	I-D1	Delta%	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%
<b>Máximo</b>	35,6	39,8	11,8%	84,4	84,1	-0,4%	5,4	5,3	-2,3%
<b>Quartil superior</b>	25,7	30,0	16,8%	81,3	78,6	-3,4%	4,4	3,7	-16,0%
<b>Mediana</b>	21,3	25,4	19,5%	78,7	74,6	-5,3%	3,7	2,9	-20,7%
<b>Quartil inferior</b>	18,7	21,4	14,9%	74,3	70,0	-5,8%	2,9	2,3	-19,4%
<b>Mínimo</b>	15,6	15,9	2,0%	64,4	60,2	-6,5%	1,8	1,5	-16,4%
p-value	0,0711			0,0711			0,0719		

Fonte: autoria própria.

Valor-p do teste Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05. SD1: Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade, SD2: Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade, SD2/SD1: razão entre SD2 e SD1.

A terceira análise não linear intergrupos foi realizado com dados referentes ao momento A5 (antes da intervenção ou controle no quinto dia), tabela 24.

A SD1 normalizado (%) teve uma diferença de queda de -3,7% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, a SD2 normalizado (%) teve uma diferença de aumento de 1,1% do grupo intervenção em relação ao grupo controle e a Razão SD2/SD1 teve uma diferença de aumento de 5% do grupo intervenção em relação ao grupo controle. Desta forma, o primeiro registro no quinto dia mostrou que a modulação vagal apresentava discreta superioridade no grupo controle, porém não significativo.

Tabela 24 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (max -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices não lineares das séries de intervalos RR no momento A5 (último dia).

	SD1 normalizado %			SD2 normalizado %			SD2/SD1 ratio		
	C-A5	I-A5	Delta%	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%
<b>Máximo</b>	38,0	35,5	-6,8%	83,8	82,4	-1,6%	5,2	4,7	-9,2%
<b>Quartil superior</b>	26,0	27,2	4,9%	80,4	80,5	0,2%	4,1	4,1	0,8%
<b>Mediana</b>	23,1	22,2	-3,7%	76,9	77,8	1,1%	3,3	3,5	5,0%
<b>Quartil inferior</b>	19,6	19,5	-0,7%	74,0	72,8	-1,7%	2,9	2,7	-6,3%
<b>Mínimo</b>	16,2	17,6	8,3%	62,0	64,5	4,2%	1,6	1,8	11,7%
p-value		0,9119			0,9119			0,9244	

Fonte: autoria própria.

Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05. SD1: Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade, SD2: Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade, SD2/SD1: razão entre SD2 e SD1.

A quarta análise não linear intergrupos foi realizada com dados referentes ao momento D5 (depois da intervenção ou controle no quinto dia), tabela 25.

A SD1 normalizado (%) teve uma diferença de aumento de 5,9% do grupo intervenção em relação ao grupo controle, a SD2 normalizado (%) teve uma diferença de queda de -1,7% do grupo intervenção em relação ao grupo controle e a Razão SD2/SD1 teve uma diferença de queda de -7,1% do grupo intervenção em relação ao grupo controle. Desta forma, pode-se observar que no último registro, após 5 dias, a atividade vagal no grupo intervenção apresentava uma tendência a superioridade, porém não significativo.

Tabela 25 – Valores amostrais descritos em mediana e quartis (máx. -min) das análises comparativas intergrupos dos diversos índices não lineares das séries de intervalos RR no momento D5 (último dia).

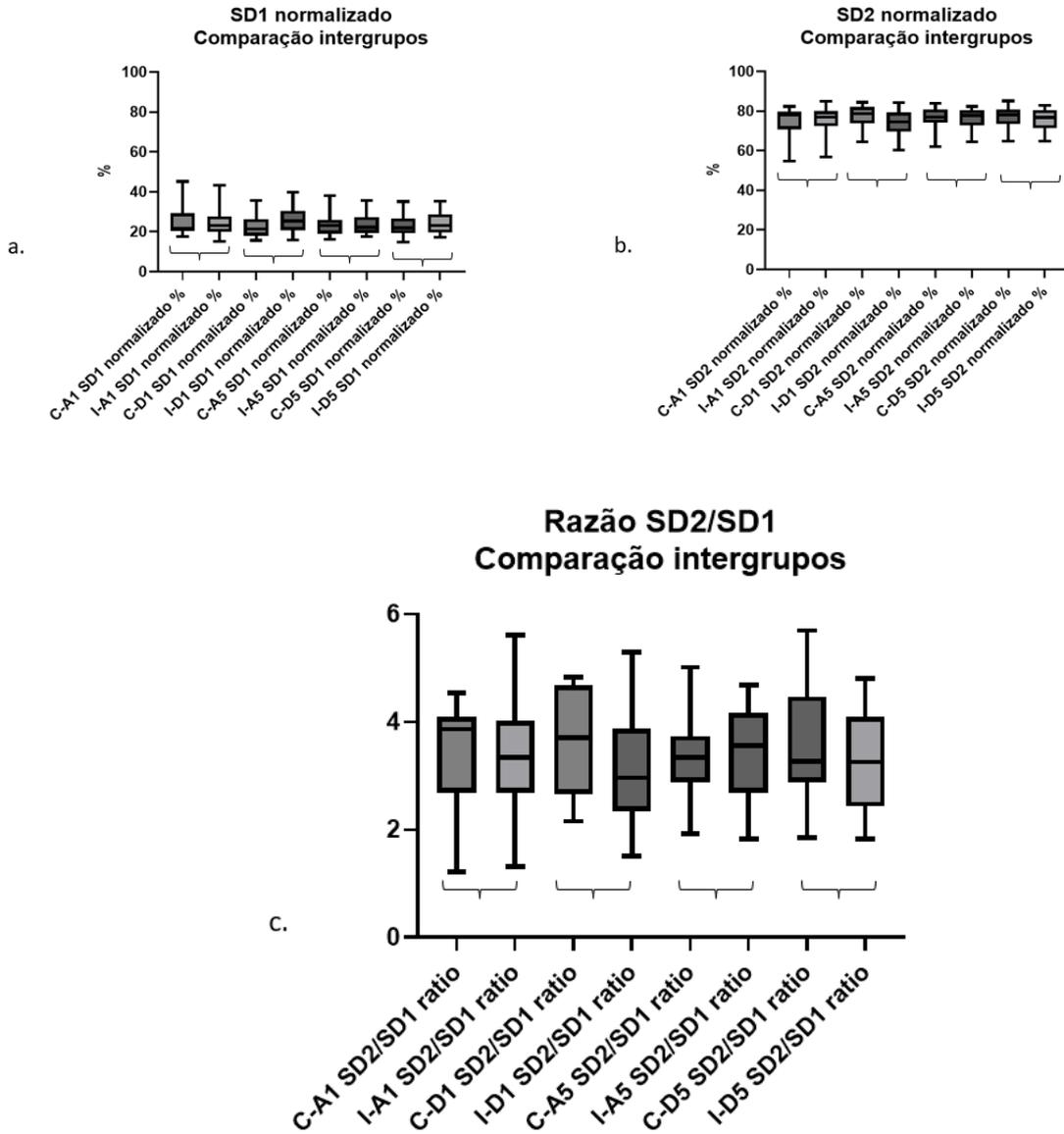
	SD1 normalizado %			SD2 normalizado %			SD2/SD1 razão		
	C-D5	I-D5	Delta%	Antes	Depois	Delta%	Antes	Depois	Delta%
<b>Máximo</b>	35,1	35,3	0,8%	85,1	82,8	-2,7%	5,7	4,8	-15,6%
<b>Quartil superior</b>	25,8	27,4	6,1%	80,6	80,3	-0,4%	4,2	4,1	-1,9%
<b>Mediana</b>	21,9	23,2	5,9%	78,1	76,8	-1,7%	3,6	3,3	-7,1%
<b>Quartil inferior</b>	19,4	19,7	1,5%	74,2	72,6	-2,1%	2,9	2,7	-7,7%
<b>Mínimo</b>	14,9	17,2	15,3%	64,9	64,7	-0,4%	1,9	1,8	-1,2%
p-value		0,3126			0,3126			0,3152	

Fonte: autoria própria.

Valor-p do teste Valor-p do teste Mann-Whitney, \*P<0,05. SD1: Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade, SD2: Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade, SD2/SD1: razão entre SD2 e SD1.

A figura 26 representa os dados intergrupos nos momentos A1, D1, A5 e D5 comparativamente entre os grupos intervenção e controle.

Figura 26 – Representação gráfica dos índices não lineares intergrupos.



Fonte: autoria própria.

Abreviações: C:controle; I: intervenção; A:antes; D:depois; 1: dia 1; 5:dia 5; SD1: Desvio padrão do gráfico de Poincaré perpendicular à linha de identidade, SD2: Desvio padrão do gráfico de Poincaré ao longo da linha de identidade, SD2/SD1: razão entre SD2 e SD1. Teste Mann-Whitney \*P<0,05

## Correlação entre Dados

Realizado a correlação do RMSSD e do PNN20 com os sinais vitais e escala NIPS antes e depois da intervenção e posicionamento (controle). Como resultado verificou-se a inexistência de correlação das variáveis, tabela 26.

Tabela 26 – Correlação entre RMSSD e PNN20 com FR, SpO2 e NIPS

	Controle			Intervenção		
	FR	SpO2	NIPS	FR	SpO2	NIPS
ANTES						
RMSSD	- 0,25/-0,24	- 0,12/-0,11	-0,01/-0,01	- 0,31/-0,25	0,10/0,12	-0,01/0,02
PNN20	-0,26/-0,27	-0,12/-0,10	-0,03/-0,03	-0,32/-0,24	0,07/0,08	-0,01/0,04
	Controle			Intervenção		
	FR	SpO2	NIPS	FR	SpO2	NIPS
DEPOIS						
RMSSD	- 0,18/-0,23	- 0,17/-0,08	0,06/0,04	- 0,31/-0,29	- 0,02/-0,04	-0,07/-0,11
PNN20	-0,14/-0,23	-0,19/-0,10	0,08/0,05	-0,26/-0,24	-0,07/-0,10	-0,10/-0,13

Fonte: autoria própria.

Abreviações: rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças sucessivas dos intervalos; FR: frequência respiratória; SpO2: saturação periférica de oxigênio; NIPS: neonatal infant pain scale / Correlação de Pearson/ Spearman.

## 10. DISCUSSÃO

### 10.1 EXPERIÊNCIA DOLOROSA

A experiência dolorosa vivida por uma parcela de RN que internam nas UTI neonatais logo após o nascimento é uma preocupação das últimas décadas. Aproximadamente 7% de todos nascimentos acabam internando e destes, 70% recebem durante o período de internação algum procedimento doloroso (88). Sabe-se que existe uma memória cumulativa sobre estímulos sensoriais nocivos na infância e que apresentam hiper-reatividade na vida escolar. Assim, quanto mais prematuro, maior o número de intervenções e maior número de dispositivos invasivos (tubos, prongas, cateteres venosos, sondas de alimentação, entre outros), conseqüentemente maior tempo de exposição ao sofrimento e estresse (33).

Boskovic e Licen,2020, em sua revisão integrativa sobre melhores instrumentos existentes para mensurar dor em recém-nascido concluiu que a dor neonatal é multifatorial e isso dificulta na eleição de apenas um como sendo o melhor. Visto isso, sugere que os profissionais devem considerar outras características específicas da população infantil neonatal, como precisão da ferramenta com os objetivos a serem alcançados e facilidade de uso (89).

Segundo Brand e Al-Rais, 2019, a dor e sua percepção são multifatoriais, portanto, uma abordagem para avaliação e tratamento da dor também deve ser multifacetada e multidisciplinar. As experiências dolorosas são dinâmicas, com grande variação inter e intraindividual; portanto, as ferramentas de avaliação da dor devem ser adaptáveis, reprodutíveis e precisas para acomodar tal variação (90).

Estudos sugerem que os instrumentos de avaliação da dor não devem ser o único método de quantificação da dor. O escore de dor deve ser contextualizado com avaliação de parâmetros fisiológicos e feedback da família e dos cuidadores nas UTI (91). Vimos em nosso trabalho que diferentes instrumentos podem utilizados para detectar a dor nos prematuros.

## 10.2 ESTIMULAÇÃO E VFC

Em um estudo para determinar se a massagem pré-termo do bebê leva a aumentos consistentes na modulação vagal e maior ganho de peso, ECG e EGG foram registrados em 80 bebês prematuros, aleatoriamente designados para um grupo de massagem com pressão moderada ou a um grupo de controle de cuidados padrão para avaliar a atividade vagal e as respostas de motilidade gástrica à massagem terapêutica. Os bebês massageados exibiram aumentos consistentes na atividade vagal e na motilidade gástrica no primeiro e no último dia do estudo de 5 dias, e esses aumentos foram, por sua vez, associados ao ganho de peso durante o período de tratamento de 5 dias (79).

Trabalhos mostram que prematuros se beneficiam da fisioterapia motora por reduzir o nível de dor e estresse. Este fato foi mostrado com o estudo da atividade vagal, que evidenciou relação direta entre seu incremento associada a melhora na atividade gástrica com o ganho de peso (2) (12).

Observamos que o período de coleta do nosso trabalho impossibilitou analisar o ganho de peso por se tratar da primeira semana de vida, ocorre perda natural. Ambos grupos apresentaram perda de peso dentro do limite esperado.

Em um estudo randomizado, foi comparado diferentes toques e sensações, avaliaram os efeitos positivos no estresse. Conclui que o efeito do toque moderado trouxe aumento da VFC descrito pelo autor como melhor agradabilidade de sensação, porém quando comparado toque leve e moderado não houve diferenças. A VFC foi avaliada por meio de um único parâmetro do domínio do tempo, desvio padrão de intervalos RR normais a normais; SDNN, que aumentou (92). Também registramos aumento das variáveis temporais no grupo intervenção.

## 10.3 DOR E ESTIMULAÇÃO MOTORA

Estudos que avaliaram a dor relacionada a aplicação de estimulação sensório motora em prematuros (variação de IG de 25 a 37 semanas), observaram que logo após as técnicas os bebês apresentavam um relaxamento global, computados pelas escalas NIPS e PIPP (Perfil de Dor do Prematuro), além da redução da FC. Concluíram pelos estudos que a estimulação

motora potencializa a interação com o meio ambiente de forma segura e aplicável nas UTIs neonatais (93) (94).

Em um estudo de avaliação de dor pela escala NIPS durante a realização de exercícios de estimulação observou-se que a dissociação de tronco, vir à linha média, percepção cabeça e mãos, alcance alternado, chutes alternados, colocação palmar, colocação plantar e a estimulação tátil apresentavam pouco escore ou nenhum escore de dor. Já, o rolar quadril, rolar lateral para ventral, estimulação visual/vestibular, rolar ventral para lateral apresentavam escores maiores na escala. Esses achados eram mais significativos em prematuros extremos e baixo peso, concluindo que os exercícios realizados durante a estimulação não desencadeavam dor nos prematuros (94).

Em um estudo realizado em prematuros com idade gestacional média de 34 semanas observou que a dor aferida por escala PIPP (Perfil de Dor do Prematuro) na aplicação de estimulação motora e posicionamento funcional era considerada leve no momento de aplicação e zero logo ao término (5min após), com redução significativa da FC. Concluiu-se que após a aplicação dos exercícios havia um efeito de relaxamento no bebê. Já as variáveis FR e SpO2 não apresentaram diferença significativa (93).

Houve similaridade dos nossos resultados, após a estimulação motora os prematuros apresentavam-se num estado relaxante, demonstrado pelos marcadores vagais, pelos sinais vitais e escala NIPS.

Leng et al. 2016, em seu ensaio multicêntrico controlado e randomizado, avaliou os efeitos da sucção não nutritiva (SNN) e do posicionamento funcional com uso de faixas nos parâmetros comportamentais e fisiológicos de bebês durante procedimentos de punção de calcânhar superficiais ou profundos em 671 RN. Como resultado observou que a combinação das técnicas reduziu a dor avaliadas pela escala Neonatal Facial Affect Coding System (NFACS) e pelos sinais fisiológicos, menor alteração da saturação de oxigênio (SatO2) e da FC durante procedimentos dolorosos (95).

F. Hashemi et al. 2016, em seu ensaio clínico randomizado e controlado, investigou o efeito do posicionamento com enfaixamento e amamentação durante procedimento doloroso em 131 bebês saudáveis a termo. A combinação das intervenções tiveram impacto significativo na redução das alterações da frequência cardíaca e faixa de dor avaliada pela escala NFCS (Neonatal Facial Coding System) quando comparado com o grupo controle (17).

A. Kahraman et al., 2018, por meio de um estudo experimental, avaliaram os níveis de dor e estresse em posições de aninhamento durante o procedimento de punção em 33 prematuros. Como resultado observou que o aninhamento teve resultados positivos significativos em relação ao grupo controle nas análises das escalas NIPS e CONFORT neo e também nos níveis de cortisol salivar (42).

Os resultados do nosso estudo mostraram que o grupo que apenas recebeu posicionamento funcional não apresentou melhora da VFC. Foi observado um desencadeamento de estresse após o posicionamento funcional, visto pelo aumento das variáveis simpáticas lineares temporais e não lineares (Poincaré). Não houve mudanças em relação aos sinais vitais. A escala NIPS mostrou redução do estresse porém inferior ao grupo com intervenção.

#### 10.4 DOR E RESPOSTA VAGAL

Estudos clínicos sugerem estreita ligação entre os sistemas cardiovascular e nociceptivo. A avaliação parassimpática é uma ferramenta que permite avaliar um estímulo doloroso no RN. O índice de nocicepção e analgesia pode ser interpretado em tempo real pela análise da VFC de curto prazo. O valor normalizado das flutuações da VFC consequente as alterações do fluxo parassimpático pode ser um indicador de conforto no paciente. Quanto maior o valor maior o conforto (66).

Num estudo comparativo entre recém-nascidos pré-termos e termos experimentaram procedimentos dolorosos no período neonatal. Mostraram como resultado frequência cardíaca de repouso mais alto e menor atividade vagal. Menor atividade vagal não só contribui para elevação dos níveis de cortisol sistêmico, mas também elevada resposta à dor. Desta forma, sugeriu-se que a atividade vagal mais baixa pode ser associada a dor intensificada (46). Esses dados condizem com nossos resultados, visto que foi observado aumento da modulação vagal nos prematuros em condição mais relaxada (após a aplicação da fisioterapia motora).

Charlet et al., 2011, através de estudo com animal, observou forte relação entre SD1 e dor, utilizando-o como marcador de tempo para sua análise. A mesma relação foi observada pelo marcador parassimpático pNN banda 18. Já os espectros relacionados frequência não apresentaram alterações correlacionadas aos sintomas de dor (68). Diferente da população adulta, nos prematuros o percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a

20ms é mais indicado pela condição taquicárdica fisiológica, visto em nosso trabalho. Ressalta-se que esse trabalho foi pioneiro na utilização desse índice pNN20 com bons resultados, tornando possível utilizá-lo como marcador vagal em prematuros.

Em um estudo randomizado, com 21 RN prematuros, comparou-se o efeito da massagem terapêutica em dois momentos (sono/repouso e durante os cuidados rotineiros - "estressor"). Teve como resultado no grupo da massagem aumento da razão LF/HF durante o cuidado e diminuição da razão LF:HF durante o sono (repouso), sugerindo melhora da função do SNA. No grupo controle houve um declínio significativo na razão LF/HF nos mesmos momentos do grupo massagem, sugerindo diminuição da mobilização da resposta do sistema nervoso simpático quando exposto a estressores (96).

#### 10.5 ÍNDICES NÃO LINEARES PARA AVALIAÇÃO DA DOR

No estudo de Cremillieux et al. ao analisar a VFC prévia, durante e após estímulo doloroso em 29 prematuros, mostrou que a análise de domínio do tempo indicou dados heterogêneos, com potências baixas, considerando-o como instrumento inespecífico em prematuros. Justificou pela imaturidade autonômica desses indivíduos. Colocou em seus resultados que a análise não linear é mais relevante pela maior sensibilidade deste tipo de análise diante da complexidade do sinal. Demonstrou em seu trabalho uma relação direta e significativa de queda da entropia e do SD1 na análise de Poincaré na presença de dor (66).

Selig et al, trouxe em seu trabalho a diferença entra a VFC entre prematuros e termos. Mostrou que os dados lineares e não lineares de recém-nascidos prematuros foram estatisticamente inferiores aos do termo, mostrando que o primeiro grupo, por menor idade relativa, tem menor potencial biótico. Além disso discutiu-se que quanto maior a entropia maior a condição de adaptabilidade ao ambiente (82).

#### 10.6 ESTIMULAÇÃO E EFEITOS

O toque moderado traz efeitos de calmante, redução de estresse e dor e também descritos efeitos no aumento da resposta imunológica. Os efeitos são derivados pela excitação de vias aferentes amielínicos, ou seja, mecanorreceptores de baixo limiar, responsáveis também pelo bem estar e prazer (97) (98).

Há descrição também em estudo de EEG em adultos de atenuação das ondas alfa, beta e teta durante o toque quando comparado ao grupo controle. A diminuição da atividade nas faixas teta e beta a nível parietal pode refletir os mecanismos reguladores da atenção, emoção e relaxamento (99) (100).

Em um estudo de comparação entre prematuros e termos observou-se que uma proporção significativa de crianças pré-terms aparentemente normais teve pior desempenho motor, cognitivo e funcional que seus pares nascidos a termo, na idade pré-escolar. Na área motora, as crianças do grupo pré-terms obtiveram escores significativamente inferiores que os nascidos termos (Maggi, 2013) (Moreira, 2014). No ambiente hospitalar os estímulos podem contribuir de forma positiva ou negativa. Quando o estímulo é direcionado e intencionado traz benefícios como prevenção de atrasos no desenvolvimento motor e cognitivo, identificado em crianças de 8 a 10 anos com histórico de prematuridade (Moreira, 2014).

## 10.7 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM PREMATUROS

Os recém-nascidos prematuros têm um comportamento de variabilidade da frequência cardíaca menos complexo do que os recém-nascidos a termo, o que ficou evidente em tempo, frequência e teoria do caos. O estudo da variabilidade da frequência cardíaca neste grupo pode ser considerado mais uma ferramenta na avaliação de maturação autonômica e, portanto, a progressão para a normalidade (82). A análise dos dados permitiu observar que o domínio espectral tem pouca acurácia nos prematuros. O domínio do tempo e o plot de Poincaré demonstrou ser mais fidedigno com a condição autonômica real dos prematuros nas duas situações de análise.

## 10.8 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O registro dos intervalos RR, para a análise VFC, é muito sensível e que se modifica constantemente tanto com alterações intrínsecas como extrínsecas. Definir um padrão de coleta para que não haja nenhuma interferência na coleta dos dados é um desafio de todos os pesquisadores, inclusive o nosso. Na UTI neonatal existe muitas interferências do próprio ambiente, assim para a coleta dos dados os pesquisadores tentaram reduzir ao máximo qualquer tipo de perturbação de forma semelhante para todos os sujeitos.

A escassez de dados concretos da VFC na literatura dificultou a comparação dos nossos resultados. Assim, sugere-se para trabalhos futuros estudos clínicos randomizados com metodologia robusta, contendo todo o passo a passo da coleta, incluindo todas as variáveis utilizadas e analisadas. Registro de todos os vieses encontrados e a solução para reduzi-los.

A fisioterapia motora aplicada em prematuros é bastante utilizada, porém de forma aleatória e sem padronização. Esperamos que os resultados deste trabalho auxiliem profissionais a aplicarem esses métodos, pois tivemos resultados positivos e seguros nesse público peculiar de indivíduos. Sugere-se que outros pesquisadores apliquem as mesmas técnicas e avaliem os resultados para confirmação dos dados encontrados em nosso estudo.

## 11. CONCLUSÃO

No presente trabalho pode-se concluir que a estimulação motora apresenta resultados benéficos aos prematuros quando comparado ao posicionamento funcional apenas. Os dados sugerem que no grupo Intervenção houve melhora significativa dos índices vagais na análise linear e não linear logo após a realização. No grupo intervenção também houve maior estabilidade dos sinais vitais quando comparado ao grupo controle. Houve redução significativa do estresse nos prematuros logo após a aplicação da fisioterapia motora avaliada pela escala de dor NIPS. As respostas vagais foram observadas diariamente logo após a intervenção e não de forma cumulativa, após 5 dias.

A variabilidade da frequência cardíaca é um instrumento seguro e sensível para captação de dor e estresse em prematuros. Os melhores índices para avaliação da VFC encontrados no estudo foram as variáveis temporais (RMSSD e PNN20) e não lineares (Poincaré), talvez pela condição ainda imatura do sistema cardiovascular e autonômica dos prematuros. Diferente da população adulta, nos prematuros o percentual de intervalos R-R adjacentes com diferença superior a 20ms é mais indicado pela condição taquicárdica fisiológica.

O protocolo de intervenção utilizado no trabalho obteve resultados satisfatórios quanto aos propósitos, redução de estresse e dor. Além de ser de fácil reprodução e sem custos, pode ser implementado em qualquer serviço neonatal. Assim, podemos destacar a importância da fisioterapia motora como rotina diária nas unidades de terapia intensiva com objetivo de promover conforto e auxiliar no desenvolvimento motor, cognitivo e psicossocial desses bebês.

## REFERÊNCIAS

1. Chawanpaiboon S, Vogel JP, Moller AB, Lumbiganon P, Petzold M, Hogan D, et al. Global, regional, and national estimates of levels of preterm birth in 2014: a systematic review and modelling analysis. *Lancet Glob Heal*. 2019;7(1).
2. Oliveira BS, Mendonça KMPP de, Freitas DA de. Fisioterapia Motora no recém-nascido prematuro em Unidade Intensiva Neonatal: uma revisão sistemática. *ConScientiae Saúde*. 2016.
3. Maggi EF, Magalhães LC, Campos AF, Bouzada MCF. Preterm children have unfavorable motor, cognitive, and functional performance when compared to term children of preschool age. *J Pediatr (Rio J)*. 2014.
4. Khanjari S, Bell EF, Mohagheghi P, Sadeghi L sadat, Haghani S, Rokhsati Chinijani E. The effect of family-centered education on the quality of life of the parents of premature infants. *J Neonatal Nurs*. 2021.
5. Ministério da Saúde. Atenção Humanizada ao Recém-Nascido de Baixo Peso. Método mãe canguru. 2017.
6. Moreira RS, Magalhães LC, Alves CRL. Effect of preterm birth on motor development, behavior, and school performance of school-age children: A systematic review. *Jornal de Pediatria*. 2014.
7. Cabral TI, da Silva LGP, Tudella E, Simões Martinez CM. Motor development and sensory processing: A comparative study between preterm and term infants. *Res Dev Disabil*. 2015.
8. Gholami N, Borimnejad L, Jafari R, Rasouli M, Ranjbar F. Effect of a noise reduction program on stress of premature neonates in neonatal intensive care unit. *J Neonatal Nurs*. 2022 Jun 2.
9. Walker SM. Pain in children: Recent advances and ongoing challenges. *British Journal of Anaesthesia*. 2008.
10. Balda RCX., Guinsburg R. AVALIAÇÃO E TRATAMENTO DA DOR NO PERÍODO NEONATAL. *Resid Pediatr*. 2019;9(1).
11. Tick H, Nielsen A, Pelletier KR, Bonakdar R, Simmons S, Glick R, et al. Evidence-

- Based Nonpharmacologic Strategies for Comprehensive Pain Care: The Consortium Pain Task Force White Paper. *Explore*. 2018.
12. Pepino VC, Mezzacappa MA. Application of tactile/kinesthetic stimulation in preterm infants: A systematic review. *Jornal de Pediatria*. 2015.
  13. Fuentefria R do N, Silveira RC, Procianoy RS. Motor development of preterm infants assessed by the Alberta Infant Motor Scale: systematic review article. *J Pediatr (Versão em Port)*. 2017.
  14. Cavalcante C. Atuação da fisioterapia através da estimulação precoce em bebês prematuros. *Rev Eletrôn Atualiza Saúde*. 2017.
  15. Álvarez-Álvarez MJ, Fernández-García D, Gómez-Salgado J, Ordás B, Rodríguez-González MD, Martínez-Isasi S. Effectiveness of the application of massage therapy and kinesitherapy by parents on premature neonates: A research protocol. *J Adv Nurs*. 2019;75(11).
  16. Moyer-Mileur LJ, Brunstetter V, McNaught TP, Gill G, Chan GM. Daily physical activity program increases bone mineralization and growth in preterm very low birth weight infants. *Pediatrics*. 2000.
  17. Hashemi F, Taheri L, Ghodsbin F, Pishva N, Vossoughi M. Comparing the effect of swaddling and breastfeeding and their combined effect on the pain induced by BCG vaccination in infants referring to Motahari Hospital, Jahrom, 2010-2011. *Appl Nurs Res*. 2016;29.
  18. Stiles J, Jernigan TL. The basics of brain development. Vol. 20, *Neuropsychology Review*. 2010.
  19. Cayre M, Canoll P, Goldman JE. Cell migration in the normal and pathological postnatal mammalian brain. Vol. 88, *Progress in Neurobiology*. 2009.
  20. Lickliter R. Atypical Perinatal Sensory Stimulation and Early Perceptual Development: Insights From Developmental Psychobiology. *J Perinatol*. 2000;20.
  21. Als H. Toward a synactive theory of development: Promise for the assessment and support of infant individuality. *Infant Ment Health J*. 1982;3(4).

22. Magalhães L de C. Integração sensorial: uma abordagem específica da Terapia Ocupacional. In: Drummond A de F, Rezende MB, editors. *Intervenções da Terapia Ocupacional*. Belo Horizonte: UFMG; 2008.
23. Gingras P. Book Review: *Sensational Kids: Hope and Help for Children with Sensory Processing Disorder*. *Perspect J Early Child Music Mov Assoc*. 2019.
24. Shields N. Three weeks of parent-administered physiotherapy for very preterm infants improves motor performance at 37 weeks more than usual care [synopsis]. *Journal of Physiotherapy*. 2017.
25. Anand KJS, Scalzo FM. Can adverse neonatal experiences alter brain development and subsequent behavior? Vol. 77, *Biology of the Neonate*. 2000.
26. Jandt SR, Gerzson LR, Almeida CS de. Fisioterapia motora na prevenção e tratamento da osteopenia da prematuridade: uma revisão integrativa. *Ciência & Saúde*. 2017.
27. Mannan MA, Jahan I, Rahman MZ, Hasan Z, Dey AC, Shahidullah M. Osteopenia of Prematurity: Are We at Risk? Vol. 24, *Mymensingh medical journal : MMJ*. 2015.
28. Aly H, Moustafa MF, Hassanein SM, Massaro AN, Amer HA, Patel K. Physical activity combined with massage improves bone mineralization in premature infants: A randomized trial. *J Perinatol*. 2004.
29. Hockenberry MJ, Wilson D. *Wong's Nursing Care of Infants and Children 10th Edition*. Vol. UNIT IX, T, *Nursing Care of Infants and Children*. 2015.
30. Kramarić K, Šapina M, Garcin M, Milas K, Pirić M, Brdarić D, et al. Heart rate asymmetry as a new marker for neonatal stress. *Biomed Signal Process Control*. 2019.
31. Hatfield L. Neonatal pain: What's age got to do with it? *Surg Neurol Int*. 2014;5(14).
32. The Joint Commission. *Joint Commission Enhances Pain Assessment and Management Requirements for Accredited Hospitals*. *Off Newsl Jt Comm*. 2017;37(7).
33. Bucsea O, Pillai Riddell R. Non-pharmacological pain management in the neonatal intensive care unit: Managing neonatal pain without drugs. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2019;24(4).
34. Holsti L, Grunau RE, Shany E. Assessing pain in preterm infants in the neonatal

- intensive care unit: moving to a 'brain-oriented' approach. *Pain Manag.* 2011;1(2).
35. Field T. Preterm newborn pain research review. Vol. 49, *Infant Behavior and Development.* 2017.
  36. Da Motta GDCP, Schardosim JM, Da Cunha MLC. Neonatal infant pain scale: Cross-cultural adaptation and validation in Brazil. *J Pain Symptom Manage* [Internet]. 2015.
  37. Grunau RE, Oberlander T, Holsti L, Whitfield MF. Bedside application of the neonatal facial coding system in pain assessment of premature neonates. *Pain.* 1998;76(3).
  38. Stevens B, Johnston C, Petryshen P, Taddio A. Premature infant pain profile: Development and initial validation. *Clin J Pain.* 1996;12(1).
  39. Lawrence J, Alcock D, McGrath P, Kay J, MacMurray SB, Dulberg C. The development of a tool to assess neonatal pain. *Neonatal Netw.* 1993;12(6).
  40. Holsti L, Grunau RE. Initial validation of the Behavioral Indicators of Infant Pain (BIIP). *Pain.* 2007;132(3).
  41. Krechel, SW & Bildner J. National Institutes of Health Pain Intensity Instruments -- Cries. *Pain.* 2003;23.
  42. Kahraman A, Başbakkal Z, Yalaz M, Sözmen EY. The effect of nesting positions on pain, stress and comfort during heel lance in premature infants. *Pediatr Neonatol.* 2018;59(4).
  43. Park SE, Park D, Song K Il, Seong JK, Chung S, Youn I. Differential heart rate variability and physiological responses associated with accumulated short- and long-term stress in rodents. *Physiol Behav.* 2017.
  44. Bruehl S, Chung OY. Interactions between the cardiovascular and pain regulatory systems: An updated review of mechanisms and possible alterations in chronic pain. Vol. 28, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 2004.
  45. Barakat A, Vogelzangs N, Licht CMM, Geenen R, MacFarlane GJ, De Geus EJC, et al. Dysregulation of the autonomic nervous system and its association with the presence and intensity of chronic widespread pain. *Arthritis Care Res.* 2012;64(8).
  46. Koenig J, Thayer JF, Falvay D, Clamor A, Wagner J, Jarczok MN, et al.

- Pneumogastric (vagus) nerve activity indexed by heart rate variability in chronic pain patients compared to healthy controls: A systematic review and meta-analysis. Vol. 19, *Pain Physician*. 2016.
47. Leng HY, Zheng XL, Zhang XH, He HY, Tu GF, Fu Q, et al. Combined non-pharmacological interventions for newborn pain relief in two degrees of pain procedures: A randomized clinical trial. *Eur J Pain (United Kingdom)*. 2016;20(6).
  48. Abreu L. Heart rate variability as a functional marker of development. *J Hum Growth Dev*. 2012.
  49. Lee H-K. Cardiac Vagal Tone as an Index of Autonomic Nervous Function in Healthy Newborn and Premature Infants. *J Korean Acad Child Heal Nurs*. 2009 Jul;15(3):.
  50. Florea VG, Cohn JN. The autonomic nervous system and heart failure. Vol. 114, *Circulation Research*. 2014.
  51. Angelis K De, Do M, Brasileiro S, Irigoyen MC, Humano M, São U, et al. Sistema nervoso autônomo e doença cardiovascular. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul*. 2004.
  52. Kozar M, Tonhajzerova I, Mestanik M, Matasova K, Zibolen M, Calkovska A, et al. Heart rate variability in healthy term newborns is related to delivery mode: A prospective observational study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2018;18(1).
  53. Shayani LA, da Cruz CJ, Porto LGG, Molina GE. Cardiac Autonomic Function in the First Hours of Postnatal Life: An Observational Cross-Sectional Study in Term Neonates. *Pediatr Cardiol*. 2019.
  54. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD de, Godoy MF de. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(2).
  55. Fairchild K, Aschner. HeRO monitoring to reduce mortality in NICU patients. *Res Reports Neonatol [Internet]*. 2012;65.
  56. Tonhajzerova I. Autonomic nervous system: From non-invasive testing to clinical perspective. In: *Neurological Perspectives of Autonomic Dysfunctions*. 2016.

57. Ribeiro M, Monteiro-Santos J, Castro L, Antunes L, Costa-Santos C, Teixeira A, et al. Non-linear Methods Predominant in Fetal Heart Rate Analysis: A Systematic Review. Vol. 8, *Frontiers in Medicine*. 2021.
58. John Camm et. al. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Eur Heart J*. 1996;17.
59. Marães V. Frequência cardíaca e sua variabilidade: análises e aplicações. *Rev Andaluza Med del Deport*. 2010;3(1).
60. Godoy MF, Takakura IT, Correa PR. Relevância da análise do comportamento dinâmico não-linear (Teoria do Caos) como elemento prognóstico de morbidade e mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. *Arq em Ciência da Saúde*. 2005;12(4).
61. Signorini MG, Fanelli A, Magenes G. Monitoring fetal heart rate during pregnancy: Contributions from advanced signal processing and wearable technology. *Comput Math Methods Med*. 2014.
62. Voss A, Schroeder R, Truebner S, Goernig M, Figulla HR, Schirdewan A. Comparison of nonlinear methods symbolic dynamics, detrended fluctuation, and Poincaré plot analysis in risk stratification in patients with dilated cardiomyopathy. *Chaos*. 2007;17(1).
63. Khaled AS, Owis MI, Mohamed AS a. Employing Time-Domain Methods and Poincaré Plot of Heart Rate Variability Signals to Detect Congestive Heart Failure. *BIME J*. 2006;6(1).
64. Carlos L, Vanderlei M, Pastre CM, Forte I, Júnior F, Fernandes De Godoy M. Índices Geométricos de Variabilidade da Frequência Cardíaca em Crianças Obesas e Eutróficas Geometric Indexes of Heart Rate Variability in Obese and Eutrophic Children. *Arq Bras Cardiol*. 2010;
65. Roy B, Ghatak S. Métodos não-lineares para avaliar mudanças na variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com diabetes tipo 2. *Arq Bras Cardiol*. 2013;101(4).
66. Cremillieux C, Makhlof A, Pichot V, Trombert B, Patural H. Objective assessment of induced acute pain in neonatology with the Newborn Infant Parasympathetic

- Evaluation index. *Eur J Pain* (United Kingdom). 2018;22(6).
67. Smith AL, Reynolds KJ, Owen H. Correlated Poincaré indices for measuring heart rate variability. In: *Australasian Physical and Engineering Sciences in Medicine*. 2007.
  68. Charlet A, Rodeau JL, Poisbeau P. Poincaré plot descriptors of heart rate variability as markers of persistent pain expression in freely moving rats. *Physiol Behav*. 2011.
  69. Pillai Riddell RR, Racine NM, Turcotte K, Uman LS, Horton RE, Din Osmun L, et al. Cochrane Review: Non-pharmacological management of infant and young child procedural pain. *Evidence-Based Child Health*. 2012.
  70. Pillai Riddell RR, Racine NM, Gennis HG, Turcotte K, Uman LS, Horton RE, et al. Non-pharmacological management of infant and young child procedural pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015.
  71. Hauser S, Suto MJ, Holsti L, Ranger M, MacLean KE. Designing and Evaluating Calmer, a Device for Simulating Maternal Skin-to-Skin Holding for Premature Infants. In: *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. 2020.
  72. Reichert AP da S, Soares AR, Bezerra IC da S, Guedes ATA, Pedrosa RKB, Vieira D de S. Terceira etapa do método canguru: experiência de mães e profissionais da atenção primária. *Esc Anna Nery*. 2021;25(1).
  73. Applegate JS. The holding environment: An organizing metaphor for social work theory and practice. *Smith Coll Stud Soc Work*. 1997;68(1).
  74. Lin CH, Yang HC, Cheng CS, Yen CE. Effects of infant massage on jaundiced neonates undergoing phototherapy. *Ital J Pediatr*. 2015;41(1).
  75. Diego MA, Field T, Hernandez-Reif M. Temperature increases in preterm infants during massage therapy. *Infant Behav Dev*. 2008;31(1).
  76. Dalili H, Sheikhi S, Shariat M, Haghazarian E. Effects of baby massage on neonatal jaundice in healthy Iranian infants: A pilot study. *Infant Behav Dev*. 2016;42.
  77. Field T, Diego M, Hernandez-Reif M. Preterm infant massage therapy research: A review. *Infant Behavior and Development*. 2010.
  78. Dieter JNI, Field T, Hernandez-Reif M, Emory EK, Redzepi M. Stable preterm infants

- gain more weight and sleep less after five days of massage therapy. *J Pediatr Psychol.* 2003;28(6).
79. Diego MA, Field T, Hernandez-Reif M, Deeds O, Ascencio A, Begert G. Preterm infant massage elicits consistent increases in vagal activity and gastric motility that are associated with greater weight gain. *Acta Paediatr Int J Paediatr.* 2007;96(11).
  80. Simpson CA. *Complementary Medicine in Chronic Pain Treatment. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America.* 2015.
  81. Mendes EW, Procianoy RS. Massage therapy reduces hospital stay and occurrence of late-onset sepsis in very preterm neonates. *J Perinatol.* 2008.
  82. Selig FA, Tonolli ER, Silva ÉVCM da, Godoy MF de. Variabilidade da frequência cardíaca em neonatos prematuros e de termo. *Arq Bras Cardiol.* 2011;96(6).
  83. Kelmanson IA, Adulas EI. Massage therapy and sleep behaviour in infants born with low birth weight. *Complement Ther Clin Pract.* 2006.
  84. Silva YP e, Gomez RS, Máximo TA, Silva ACS e. Avaliação da dor em neonatologia. *Rev Bras Anesthesiol.* 2007.
  85. Tarvainen MP, Niskanen JP, Lipponen J a, Ranta-aho PO, Karjalainen PA. Kubios HRV - Heart rate variability analysis software. *Comput Methods Programs Biomed.* 2014;113(1):210–20.
  86. Vasconcelos DF, Junqueira LF. Distinctive impaired cardiac autonomic modulation of heart rate variability in chronic Chagas' indeterminate and heart diseases. *J Electrocardiol.* 2009;42(3).
  87. Oliveira V, Martins R, Liow N, Teiserskas J, Von Rosenberg W, Adjei T, et al. Prognostic accuracy of heart rate variability analysis in neonatal encephalopathy: A systematic review. Vol. 115, *Neonatology.* 2019.
  88. Harrison WN, Wasserman JR, Goodman DC. Regional Variation in Neonatal Intensive Care Admissions and the Relationship to Bed Supply. *J Pediatr.* 2018;192.
  89. Bošković S, Ličen S. Identification of Neonatal Infant Pain Assessment Tools as a Possibility of Their Application in Clinical Practice in Croatia: An Integrative

- Literature Review. *Pain Manag Nurs*. 2021 Oct 1;22(5):674–80.
90. Brand K, Al-Rais A. Pain assessment in children. Vol. 20, *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*. 2019.
  91. Gai N, Naser B, Hanley J, Peliowski A, Hayes J, Aoyama K. A practical guide to acute pain management in children. Vol. 34, *Journal of Anesthesia*. 2020.
  92. Triscoli C, Croy I, Steudte-Schmiedgen S, Olausson H, Sailer U. Heart rate variability is enhanced by long-lasting pleasant touch at CT-optimized velocity. *Biol Psychol*. 2017;128.
  93. Do Nascimento FT. Avaliação da dor durante estimulação sensório-motora em RN prematuros. *Fisioter Bras*. 2017;12(1).
  94. Santos LCW dos, Mendonça KM, Alberton KM, Marques CF, Merey LSF, Santos ML de M dos. Avaliação da dor em recém-nascidos pré-termo submetidos à estimulação sensório-motora TT - Evaluation of pain in preterm newborn after sensorimotor stimulation. *Fisioter Bras*. 2012;13(5).
  95. Álvarez MJ, Fernández D, Gómez-Salgado J, Rodríguez-González D, Rosón M, Lapeña S. The effects of massage therapy in hospitalized preterm neonates: A systematic review. *Int J Nurs Stud*. 2017 Apr 1;69.
  96. Smith SL, Haley S, Slater H, Moyer-Mileur LJ. Heart rate variability during caregiving and sleep after massage therapy in preterm infants. *Early Hum Dev*. 2013;89(8).
  97. Field T. Social touch, CT touch and massage therapy: A narrative review. *Dev Rev*. 2019 Mar 1;51.
  98. Pawling R, Cannon PR, McGlone FP, Walker SC. C-tactile afferent stimulating touch carries a positive affective value. *PLoS One*. 2017;12(3).
  99. von Mohr M, Crowley MJ, Walthall J, Mayes LC, Pelphey KA, Rutherford HJV. EEG captures affective touch: CT-optimal touch and neural oscillations. *Cogn Affect Behav Neurosci*. 2018;18(1).
  100. Diego MA, Field T, Sanders C, Hernandez-Reif M. Massage therapy of moderate and light pressure and vibrator effects on EEG and heart rate. *Int J Neurosci*. 2004;114(1).

## ANEXO 1 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

HOSPITAL SANTA MARTA/ DF



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise da Influência da Fisioterapia Motora na Redução da Dor e Estresse em Recém-Nascidos Prematuros

**Pesquisador:** Vera Regina Fernandes da Silva Marães

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 32782220.1.3001.8101

**Instituição Proponente:** HOSPITAL SANTA MARTA LTDA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.704.803

#### Apresentação do Projeto:

A avaliação e o controle da dor e estresse em Recém-Nascidos Prematuros (RNPT) é um assunto ainda pouco aprofundado. O ambiente da Unidade de Terapia intensiva (UTI) gera inúmeros estímulos sensoriais nocivos constantes no prematuro, causando alterações no desenvolvimento motor, cognitivo e comportamental. Técnicas de fisioterapia motora, quando associado ao posicionamento funcional, pode auxiliar no controle e manejo da dor durante a internação e ainda permitir o desenvolvimento adequado a longo prazo. O efeito da fisioterapia motora pode ser avaliado por instrumentos não invasivos, como escalas de avaliação de dor, dosagem de cortisol salivar e pela Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC).

#### Objetivo da Pesquisa:

Analisar e comparar a influência da fisioterapia motora e do posicionamento funcional na dor e estresse em

**Endereço:** QSE AE 3 Setor E Sul

**Bairro:** TAGUATINGA SUL (TAGUATINGA)

**UF:** DF **Município:** BRASILIA

**Telefone:** (61)3932-6434

**CEP:** 72.025-090

**E-mail:** cep@ismep.com.br

HOSPITAL SANTA MARTA/ DF



Continuação do Parecer: 4.704.803

RNPT por meio da dosagem de cortisol salivar, da VFC e por escala de avaliação da dor internados na UTI; Avaliar se um estímulo sensorial bem direcionado realizado pela fisioterapia reduz a sensibilização à dor. Sugerir técnicas de estimulação motora, frequência e intensidade que desencadeiam resultados positivos nos prematuros.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

"Existe um risco de, eventualmente, o atendimento realizado pela fisioterapia e os métodos de avaliação (análise de cortisol salivar, preenchimento de formulário de dor e análise da Variabilidade da frequência cardíaca), mesmo sendo não-invasivos gerarem algum tipo de incômodo durante o atendimento do terapeuta ao bebê, causando choro. Isso poderá ser minimizado com o prévio acalento do bebê. A fisioterapia motora só iniciará quando atingirem estabilidade clínica e hemodinâmica, confirmada pelo médico plantonista (4,5)".

Benefícios:

"O toque terapêutico, através de estímulos sensoriais como massagem, exercícios e posicionamento, demonstrou promover a estabilidade fisiológica e reduzir os escores de dor e aumentar a resposta vagal (4,5)"

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Vide Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória;

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O orçamento anexado em resposta à pendência foi satisfatório.

**Recomendações:**

Em atendimento à Resolução CNS nº 466/2012, deverá ser encaminhado ao CEP o relatório final da pesquisa e a publicação de seus resultados, para acompanhamento, bem como comunicada

**Endereço:** QSE AE 3 Setor E Sul

**Bairro:** TAGUATINGA SUL (TAGUATINGA)

**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA

**Telefone:** (61)3932-6434

**CEP:** 72.025-090

**E-mail:** cep@ismep.com.br

HOSPITAL SANTA MARTA/ DF



Continuação do Parecer: 4.704.803

qualquer intercorrência ou a sua interrupção.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto, o Comitê de ética e pesquisa do Hospital Santa Marta/ DF, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1604533.pdf	13/04/2021 10:33:30		Aceito
Parecer Anterior	Pendencia_CEP.pdf	13/04/2021 10:32:28	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Projeto.pdf	10/08/2020 09:41:09	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	carta_para_encaminhamento_de_pendencias_21_07.doc	21/07/2020 20:35:33	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	carta_para_encaminhamento_de_pendencias_21_07.pdf	21/07/2020 20:35:22	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_2.doc	21/07/2020 20:34:55	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	carta_para_encaminhamento_de_pendencias_16_07.doc	16/07/2020 18:44:33	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	carta_para_encaminhamento_de_pendencias_16_07.pdf	16/07/2020 18:44:22	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Brochura_do_Investigador.docx	16/07/2020 18:42:17	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	carta_para_encaminhamento_de_pendencias_03_07.doc	05/07/2020 20:10:26	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	carta_para_encaminhamento_de_pendencias_03_07.pdf	05/07/2020 20:10:13	Vera Regina Fernandes da Silva	Aceito

**Endereço:** QSE AE 3 Setor E Sul

**Bairro:** TAGUATINGA SUL (TAGUATINGA)

**CEP:** 72.025-090

**UF:** DF **Município:** BRASILIA

**Telefone:** (61)3932-6434

**E-mail:** cep@ismep.com.br

HOSPITAL SANTA MARTA/ DF



Continuação do Parecer: 4.704.803

Outros	carta_para_encaminhamento_de_pendencias_03_07.pdf	05/07/2020 20:10:13	Marães	Aceito
Outros	carta_para_encaminhamento_de_pendencias.pdf	21/06/2020 16:32:54	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	carta_para_encaminhamento_de_pendencias.doc	21/06/2020 16:32:38	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	Termo_concordancia_instituicao_coparticipante.docx	30/05/2020 13:15:30	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	CV_Luana_de_Almeida_Gomes_Fernandes.pdf	30/05/2020 12:38:14	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	CV_Leva_Arani_Shayani.pdf	30/05/2020 12:37:31	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	CV_Leonardo_Petrus_da_Silva_Paz.pdf	27/05/2020 10:33:07	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito
Outros	CV_Vera_Regina_Fernandes_da_Silva_Maraes.pdf	27/05/2020 10:32:45	Vera Regina Fernandes da Silva Marães	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BRASILIA, 11 de Maio de 2021

Assinado por:  
Ludmila Rufatto Corá Nicastro  
(Coordenador(a))

**Endereço:** QSE AE 3 Setor E Sul**Bairro:** TAGUATINGA SUL (TAGUATINGA)**UF:** DF **Município:** BRASILIA**Telefone:** (61)3932-6434**CEP:** 72.025-090**E-mail:** cep@ismep.com.br

## ANEXO 2 – TCLE



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
Faculdade de Ceilândia - FCE  
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde

### *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE*

Convidamos o(a) Senhor(a) a permitir participação do seu (sua) filho (a) do projeto de pesquisa “Análise da Influência da Fisioterapia Motora na Redução da Dor e Estresse em Recém-Nascidos Prematuros”, sob a responsabilidade da pesquisadora Ft. Leva Arami Shayani. O projeto foi devidamente alinhado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ceilândia (CEP/FCE) da Universidade de Brasília.

O objetivo desta pesquisa é verificar o comportamento do estresse e dor do prematuro através da função autonômica cardíaca. O (a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que o nome do seu (sua) filho (a) não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A participação se dará no grupo controle ou no grupo intervenção, e será realizada em dois momentos, conforme descrito abaixo.

Os recém-nascidos serão divididos em seus respectivos grupos após completarem 72 horas de vida e estáveis clinicamente e que possam realizar a fisioterapia.

O ensaio clínico será realizado da seguinte forma:

a-) Após a avaliação clínica serão identificados os recém-nascidos hábeis para o grupo de estudo.

b-) No grupo de intervenção será utilizado um protocolo que incluirá exercícios (movimentos das pernas, braços e tronco) já validados para a estimulação motora em prematuros e ao término, posicionamento funcional (conter o bebê de uma forma segura e confortável no leito).

c-) No grupo controle será realizado apenas o posicionamento funcional.

O mesmo fisioterapeuta aplicará o protocolo, em ambos os grupos, com duração de dez minutos, três vezes ao dia, por cinco dias consecutivos.

d-) A monitorização do coração será feita por um equipamento simples de captação de ondas de eletrocardiograma, mantida por 10 minutos no bebê.

Existe um risco de, eventualmente, gerar algum tipo de incômodo durante o atendimento do terapeuta ao bebê, causando choro. Isso poderá ser minimizado com o prévio acalento do bebê. Esse estudo trará benefícios como diminuição da resposta à dor aos toques e procedimentos dolorosos, ou seja, seu filho poderá ficar mais forte e sentir menos dor em procedimentos que causem dor e também ajudará a observar o funcionamento adequado do organismo (do corpo do bebê).

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou deixar seu bebê participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a) ou para o bebê.

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo o material utilizado (o uso dos cotonetes salivares e dos sensores para monitorização cardíaca). Se existir qualquer despesa adicional relacionada diretamente à pesquisa a mesma será absorvida pelo orçamento da pesquisa. Também não há compensação financeira relacionada a sua participação, que será voluntária.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da participação do bebê nessa pesquisa, ele receberá assistência integral e gratuita, pelo tempo que for necessário, obedecendo os dispositivos legais vigentes no Brasil. Caso o (a) responsável perceba algum desconforto no bebê relacionado aos procedimentos adotados durante a pesquisa, o senhor(a) pode procurar o pesquisador responsável para que possamos ajudá-lo. O uso de imagens será usado apenas para fins científicos e não permitirá identificação do seu filho, por meio de tarja preta.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
Faculdade de Ceilândia - FCE  
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone e email para: Leva Arani Shayani (61-98188-0230/ leva@shayani.net), disponível inclusive para ligação a cobrar.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ceilândia (CEP/FCE) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-8434 ou do e-mail cep.fce@gmail.com, horário de atendimento das 14h:00 às 18h:00, de segunda a sexta-feira. O CEP/FCE se localiza na Faculdade de Ceilândia, Sala AT07/66 – Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED) – Universidade de Brasília - Centro Metropolitano, conjunto A, lote 01, Brasília - DF. CEP: 72220-900.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor(a).

\_\_\_\_\_  
Nome / assinatura do Responsável do Menor

\_\_\_\_\_  
Pesquisador Responsável

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**ANEXO 3 – ARTIGO PUBLICADO****Cite this article**

Shayani, L.A., Marães, V.R.F.S. Manual and alternative therapies as non-pharmacological interventions for pain and stress control in newborns: a systematic review. *World J Pediatr* (2022). <https://doi.org/10.1007/s12519-022-00601-w>

[Download citation](#) ↓

Received

20 April 2022

Accepted

25 July 2022

Published

13 September 2022

DOI

<https://doi.org/10.1007/s12519-022-00601-w>

**Keywords**

**Newborn**

**Non-pharmacological interventions**

**Pain**

**Premature neonate**

**Stress**

## Source details

### World Journal of Pediatrics

Scopus coverage years: from 2008 to Present

Publisher: Springer Nature

ISSN: 1708-8569 E-ISSN: 1867-0687

Subject area: Medicine: Pediatrics, Perinatology and Child Health

Source type: Journal

[View all documents >](#)

[Set document alert](#)

[Save to source list](#)

CiteScore 2021   
**8.6**

SJR 2021   
**1.087**

SNIP 2021   
**1.660**

[CiteScore](#) [CiteScore rank & trend](#) [Scopus content coverage](#)

 **Improved CiteScore methodology** 

CiteScore 2021 counts the citations received in 2018–2021 to articles, reviews, conference papers, book chapters and data papers published in 2018–2021, and divides this by the number of publications published in 2018–2021. [Learn more >](#)

CiteScore 2021 

**8.6** =  $\frac{2.556 \text{ Citations 2018 - 2021}}{298 \text{ Documents 2018 - 2021}}$

Calculated on 05 May, 2022

CiteScoreTracker 2022 

**9.3** =  $\frac{2.798 \text{ Citations to date}}{300 \text{ Documents to date}}$

Last updated on 05 October, 2022 • Updated monthly

#### CiteScore rank 2021

Category	Rank	Percentile
Medicine		
└ Pediatrics, Perinatology and Child Health	#9/298	97th

[View CiteScore methodology >](#) [CiteScore FAQ >](#) [Add CiteScore to your site !\[\]\(de1d6c440b3b52b177932c91c93ed67a\_img.jpg\)](#)

## APÊNDICE 1 – DADOS COLHIDOS DURANTE A COLETA:

Paciente / número de prontuário

Data de Nascimento:

Idade Gestacional (SEMANAS E DIAS):

Sexo: ( ) M ( ) F

Peso:

Apgar 1' Apgar 2'

Tipo de Parto: Normal ( ) Cesáreo ( )

Diagnósticos: \_\_\_\_\_

Exames laboratoriais: ( ) anemia ( ) infecção ( ) icterícia ( ) normal

Reanimação ( ) Não ( ) Sim [com massagem/intubação ( ); pressão positiva- ( )]

CPAP (tempo em horas): \_\_\_\_\_

USTF ( ) normal ( ) alterado \_\_\_\_\_

Hora da aplicação do protocolo:

Sinais Vitais:

### Dia 1

FC antes:      FR antes:      SpO2 antes:      NIPS antes:

NIPS durante:

FC depois:      FR depois:      SpO2 depois:      NIPS depois:

Peso

### Dia 2

FC antes:      FR antes:      SpO2 antes:      NIPS antes:

NIPS durante:

FC depois:      FR depois:      SpO2 depois:      NIPS depois:

Peso

### Dia 3

FC antes:      FR antes:      SpO2 antes:      NIPS antes:

NIPS durante:

FC depois:      FR depois:      SpO2 depois:      NIPS depois:

Peso

Dia 4

FC antes:      FR antes:      SpO2 antes:      NIPS antes:

NIPS durante:

FC depois:      FR depois:      SpO2 depois:      NIPS depois:

Peso

Dia 5

FC antes:      FR antes:      SpO2 antes:      NIPS antes:

NIPS durante:

FC depois:      FR depois:      SpO2 depois:      NIPS depois:

Peso