



Pontifícia Universidade Católica do Paraná



PUCPR

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**VANIA CARLA CAMARGO**

**APNÉIA DA PREMATURIDADE: PROPOSTA DE UMA TECNOLOGIA PARA A  
DETECÇÃO E INTERRUPTÃO DO EPISÓDIO APNÉICO**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde.**

**Área de Concentração: Bioengenharia**

**Orientadora: Profa. Dra. Sandra Honorato da Silva**

**Co-orientador: Prof. Dr. Percy Nohama**

**CURITIBA  
2006**



Camargo, Vania Carla  
C172a Apnéia da prematuridade : proposta de uma tecnologia para a detecção e  
2006 interrupção do episódio apnéico / Vania Carla Camargo ; orientadora, Sandra  
Honorato da Silva, co-orientador, Percy Nohama. – 2006.  
128 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná,  
Curitiba, 2006  
Inclui bibliografia

1. Apnéia. 2. Distúrbios do sono. 3. Recém-nascidos – Cuidado e  
tratamento. 4. Respiração. I. Honorato, Sandra. II. Nohama, Percy.  
III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação  
em Tecnologia em Saúde. IV. Título.

CDD 20. ed. – 616.2





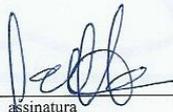
Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde

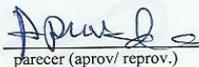
ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE  
DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 044

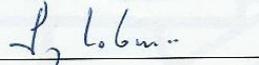
Aos 14 dias do mês de dezembro de 2006 realizou-se a sessão pública de defesa da dissertação “**Apnéia da Prematuridade: Proposta de uma Tecnologia para a Detecção e Interrupção do Episódio Apnéico**”, apresentada por **Vania Carla Camargo** como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde, – Área de Concentração – **Bioengenharia** perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Profª. Dr. Sandra Honorato da Silva,  
(PUCPR) (Orientadora)

  
assinatura

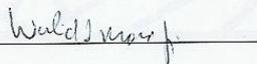
  
parecer (aprov/ reprov.)

Prof. Dr. Percy Nohama,  
(PUCPR) (Co-orientador)



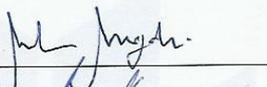
APROVADA

Prof. Dr. Walid Salomão Mousfi,  
(PUCPR)



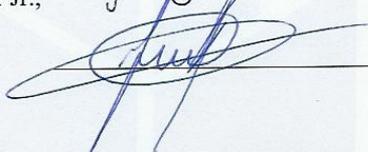
Aprovada

Prof. MSc. Mitsuru Miyaki,  
(UFPR)



Aprovada

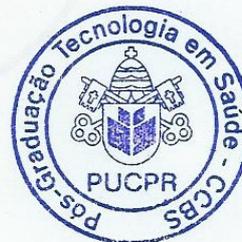
Profª. Dr. Bertoldo Schneider Jr.,  
(UTFPR)



Aprovada

Conforme as normas regimentais do PPGTS e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado Aprovada (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora. Este resultado está condicionado ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora registradas no Livro de Defesas do Programa.

  
Prof. Dr. Laudelino Cordero Bastos,  
Diretor do PPGTS PUCPR



A Deus, que fez nascer em nossa alma esse sonho, capacitou-nos as mentes e  
mãos para trazê-lo à existência.

Àqueles que não respeitaram a agenda biológica e estrearam no palco da vida antes  
do tempo, os prematuros.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao fabricante de equipamentos biomédicos Nellcor e Mallinckrodt do Brasil Ltda, que gentilmente cedeu o oxímetro N 595, Oximax, para a realização dessa pesquisa.

Ao Prof. Mardson Freitas de Amorim, que com sua criatividade, determinação, paciência e senso de perfeição investiu não poucas horas no desenvolvimento do software para nosso sistema “Anjo”.

À Profa. Sandra Honorato da Silva, que ao me apontar o caminho, introduziu-me nas veredas da pesquisa, organizada que é, ensinou-me a metodizar o trabalho, sendo exemplo, inspirou-me a ser enfermeira que pesquisa, busca e cria. Passamos juntas por vales e montes que ora a pesquisa, ora a vida nos colocou, mas dotada da força que vem do alto, foi-me coluna forte onde encontrei apoio, e pareando-me na sua experiência e perseverança, consegui chegar até o fim. Muito obrigado!

Ao Prof. Percy Nohama, dotado de admirável conhecimento na área de Engenharia Biomédica, pacientemente ajudou-me na condução desse trabalho. Seu conhecimento e senso de direção foi-me ferramenta valiosa na construção e desenvolvimento de nossa proposta.

Ao Dr. Mitsuru Miyaki, que por tantas vezes, atenciosamente assessorou-me nas questões de neonatologia.

Ao Dr. Leonard Eisenfeld, pioneiro no uso da vibração com neonato, mostrou-se um amigo ao compartilhar comigo experiências e conselhos que me foram muito úteis.

Ao Ronie Wesley Muller, que ajudou tão prontamente com a confecção do circuito para nosso sistema.

À Profa. Márcia Olandoski, estatística que me ajudou com o tratamento dos dados e a perceber os detalhes sutis que estes traziam.

Ao meu marido Ronaldo e meus filhos Eduardo e Leonardo, que abdicaram de tantas horas comigo em função desse trabalho.

Aos pais dos prematuros que permitiram a participação de seus filhos nessa pesquisa, obrigado por sua confiança.

Aos bebês que participaram dessa pesquisa, foram os companheiros que me ajudaram a construir o resultado desse trabalho. A contribuição de vocês não foi em vão, quiçá, ajudarão futuramente a salvar muitas vidas!

A todas as pessoas que contribuíram no desenvolvimento desse trabalho, os profissionais da área da saúde, eletrônica, informática e mecânica, como agradecer por tão preciosa ajuda?



A tecnologia desenvolvida para o cuidado humano torna a presença do cuidador junto ao paciente, uma constante, mesmo na sua ausência.

Tecnologia, conhecimento que se concretiza na terna tentativa de aliar a excelência do cuidado humano à onipresença dos anjos!



## RESUMO

A apnéia da prematuridade (AP) é uma desordem respiratória muito freqüente no recém-nascido (RN) prematuro. Estima-se que 50% dos que pesam menos de 1500g manifestam a AP e essa se deve à imaturidade do seu sistema nervoso central. O episódio de apnéia, se não interrompido a tempo, pode causar severos danos ao sistema nervoso central do prematuro. Neste trabalho, propõe-se o desenvolvimento de uma tecnologia de detecção e reversão do episódio de AP no recém-nascido baseada nos parâmetros de freqüência de pulso e saturação de oxigênio, simultaneamente, e utilizando o estímulo vibrotátil para a reversão de tal episódio. Foi realizado um diagnóstico do cenário de detecção e reversão da apnéia do prematuro vigentes em Curitiba, Paraná, Brasil e Hartford, Connecticut, EUA e constatou-se a inexistência de um protocolo para a realização do estímulo manual para a reversão da apnéia. Para o desenvolvimento do sistema que detecta automaticamente a AP foi estabelecida a conjunção dos parâmetros de freqüência de pulso e SpO<sub>2</sub> do RN bem como os valores desses parâmetros identificadores do episódio apnéico, a saber: para recém-nascidos com menos de 35 semanas gestacionais, a freqüência de pulso é  $\leq 100$  bpm e saturação de oxigênio é  $\leq 80\%$ . Para RN com mais de 35 semanas gestacionais a freqüência de pulso é  $\leq 80$  bpm e a saturação de oxigênio é  $\leq 80\%$ . Para a interrupção da apnéia, o RN foi submetido, em momentos distintos, aos estímulos vibratório e manual. O sistema desenvolvido utilizou o estímulo vibratório ajustado em 250 Hz por 4 s. O estímulo vibratório é acionado quando os parâmetros de FP e SpO<sub>2</sub> configuravam uma apnéia. Para gerenciar as atividades do sistema, foi desenvolvido um software que aciona automaticamente o estímulo vibratório e registra o comportamento da SpO<sub>2</sub> e freqüência de pulso do RN antes, durante e após o estímulo. Conta ainda com capacidade de registro da ocorrência da apnéia, hora do estímulo vibratório e do estímulo manual. O método de detecção e reversão da apnéia foi aplicado em 4 RN diagnosticados com AP. As apnéias revertidas pela estimulação manual mostraram um tempo 2,5 vezes menor para o retorno aos padrões normais fisiológicos, comparadas às revertidas pelo estímulo vibratório, porém, o tempo de estimulação vibratória foi, em média, 4,3 vezes menor que o tempo de estimulação manual para promover o retorno dos movimentos respiratórios. O método de detecção mostrou-se satisfatório em todos os episódios apnéicos. O método de interrupção da apnéia por estimulação vibrotátil mostrou-se uma forma promissora de manejo da mesma, pois, dos 10 eventos apnéicos observados, foi capaz de promover o retorno dos movimentos respiratórios em 9 e a respiração efetiva em 5 eventos.

**Palavras-chave:** Apnéia. Recém-nascido. Prematuro. Vibração. Complicações da Prematuridade. Tecnologia em Saúde.



## ABSTRACT

Apnea of prematurity (AP) is a breathing disorder very frequent in premature newborns (PN). It is estimated that 50% of the newborns with less than 1.500 g suffer apnea of prematurity as a consequence of their central nervous system immaturity. If the apnea episode is not stopped immediately, it may cause severe damages to child's central nervous system. The research described in this dissertation has the goal of developing a detecting technology for episodes of AP based on parameters such as pulse frequency (PF) and oxygen saturation pressure (SpO<sub>2</sub>) simultaneously, and reverting them using vibrotactile stimuli. A field research was carried through in order to diagnose the scenario of premature baby apnea treatment performed at Curitiba, Paraná, Brazil and at Hartford, Connecticut, U.S.A. The results evidenced the lack of an official protocol for the accomplishment of hand stimulation for apnea reversion. For the development of the proposed system which detects automatically AP, it was defined the conjunction of pulse frequency and SpO<sub>2</sub> parameters and their thresholds for apnea episodes in premature babies, whose values are: for newborn newer than  $\leq 35$  gestational weeks, PF is  $\leq 100$  bpm and SpO<sub>2</sub>  $\leq 80\%$ . For PN older than 35 gestational weeks, PF is  $\leq 80$  bpm and SpO<sub>2</sub>  $\leq 80\%$ . For apnea interruption the PN was submitted, at distinct moments, to the vibratory and hand stimulation. The system yielded the vibratory stimulus at 250 Hz for 4 s. The vibrotactile stimulation was triggered for FP and SpO<sub>2</sub> parameters configured as an apnea event. To manage all system's tasks, a program was developed aiming to acquire and store the behavior of the SpO<sub>2</sub> and PF, before, during and after the automated vibratory stimuli application. Also, it may register the period of apnea occurrence, and the moments the vibratory and/or hand stimuli application. The method of apnea detection was tested with *in vivo* protocol performed on 4 PN with AP. The apnea episodes reverted for the hand stimulation had shown to a lesser time 2,5 faster in time for return physiological normal standards, compared with the reverted ones for the vibratory stimulation, however, The vibratory stimulation presented, on average, 4.3 faster in time than hand stimulation time to promote the return of the respiratory movements. The method for ending the apnea event using vibrotactile stimulation had been revealed a promising form of handling the problem, therefore 10 of the detected apneas, it was able to promote the return of the respiratory movements in 9 and the breath accomplishes in 5 of them.

**Key-words:** Apnea. Infant Newborn. Vibration. Premature Infant. Complications of the prematurity. Biomedical Technology.



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 -	EQUIPAMENTOS, PARÂMETROS E VALORES PARA A DETECÇÃO DO EPISÓDIO APNÉICO NO RECÉM-NASCIDO PREMATURO EM 6 UTIN NA CIDADE DE CURITIBA, PR, BRASIL. MARÇO, 2005.....	39
QUADRO 2 -	PARÂMETROS, VALORES E EQUIPAMENTOS ADOTADOS PARA A DETECÇÃO DO EPISÓDIO APNÉICO NAS 3 UTIN DA CIDADE DE HARTFORD, CONNECTICUT, EUA. NOVEMBRO, 2005.....	40
QUADRO 3 -	CONDUTAS UTILIZADAS PELA EQUIPE MULTIPROFISSIONAL DE SAÚDE DA UTIN PARA A INTERRUPTÃO DO EPISÓDIO APNÉICO DO RN EM CURITIBA, PR, BRASIL – MARÇO/2005.....	42
QUADRO 4 -	VALORES DE FP E SpO <sub>2</sub> PARA A DETECÇÃO DO EPISÓDIO DE APNÉIA RECOMENDADOS PELOS NEONATOLOGISTAS ENTREVISTADOS. CURITIBA, PR – MARÇO/ABRIL, 2005.....	44
QUADRO 5 -	PARÂMETROS DE FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) E OS RESPECTIVOS VALORES ADOTADOS NESSA PESQUISA PARA A DETECÇÃO DO EPISÓDIO APNÉICO NO RN. CURITIBA, PR – MAIO/2005.....	44
QUADRO 6 -	RESPOSTA SENSITIVA DOS RECEPTORES NERVOSOS CUTÂNEOS QUANDO SUBMETIDOS A DETERMINADAS FREQUÊNCIAS DURANTE O ESTÍMULO TÁTIL.....	47
QUADRO 7	CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE ESTÍMULO VIBRATÓRIO PARA RN > 35 SEMANAS GESTACIONAIS. CURITIBA, SETEMBRO/2005.....	54
QUADRO 8 -	CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE VIBRAÇÃO PARA RN ≤ 35 SEMANAS GESTACIONAIS. CURITIBA, SETEMBRO/ 2005.....	54
QUADRO 9 -	CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE ESTÍMULO MANUAL PARA RN > 35 SEMANAS GESTACIONAIS. CURITIBA, SETEMBRO/2005.....	55
QUADRO 10 -	CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE ESTÍMULO MANUAL PARA RN ≤ 35 SEMANAS GESTACIONAIS. CURITIBA, SETEMBRO/2005.....	55
QUADRO 11-	CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE DETECÇÃO DA APNÉIA PARA RN > 35 SEMANAS GESTACIONAIS. CURITIBA, SETEMBRO/2005.....	57
QUADRO 12 -	CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE DETECÇÃO DA APNÉIA PARA RN ≤ 35 SEMANAS GESTACIONAIS.	

	CURITIBA, SETEMBRO/2005.....	57
QUADRO 13 -	CARACTERÍSTICAS DO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO DE 2005.	67

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA O INÍCIO DA APNÉIA E O INÍCIO DO ESTÍMULO, DURAÇÃO DO ESTÍMULO E O RETORNO DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS (MR) DO RN 1. CURITIBA, 2005.....	68
TABELA 2 -	MÉDIAS DE TEMPO PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ), ALCANCE DE 81% DE SpO <sub>2</sub> E PARA ATINGIR 88% DE SpO <sub>2</sub> NO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO/2005.....	71
TABELA 3 -	MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA HAVER O INÍCIO DO AUMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP), O PICO DA FP E O VALOR DA FP DURANTE O PICO, APÓS A APLICAÇÃO DOS ESTÍMULOS MANUAL E VIBRAOTÁTIL NO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO/2005.....	72
TABELA 4 -	MÉDIAS DE TEMPO PARA O INÍCIO DA APNÉIA E O INÍCIO DO ESTÍMULO, DURAÇÃO DO ESTÍMULO E RETORNO DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS (MR) NO RN 2, CURITIBA, NOVEMBRO/2005.....	74
TABELA 5 -	MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ), ALCANCE DE 81% DE SpO <sub>2</sub> E PARA ATINGIR 88% DE SpO <sub>2</sub> NO RN 2, NOVEMBRO/2005.....	74
TABELA 6 -	MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP), ATINGIR O PICO DE FP E O VALOR DA FP NO PICO NO RN 2. CURITIBA, NOVEMBRO/2005.....	76
TABELA 7 -	MÉDIAS DE TEMPO PARA O INÍCIO DA APNÉIA E O INÍCIO DO ESTÍMULO, DURAÇÃO DO ESTÍMULO E RETORNO DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS NO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.....	78
TABELA 8 -	MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ), ALCANCE DE 81% DE SpO <sub>2</sub> E PARA ATINGIR 88% DE SpO <sub>2</sub> APÓS O ESTÍMULO MANUAL, NO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.....	82
TABELA 9 -	MÉDIAS DE TEMPO DO ESTÍMULO VIBRATÓRIO E MANUAL PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA FREQUENCIA DE PULSO (FP), ATINGIR O PICO DA FP E DO VALOR DA FP NO PICO NO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.....	82
TABELA 10 -	MÉDIA DO INTERVALO DE TEMPO DA DURAÇÃO DO ESTÍMULO, DO INTERVALO ENTRE O INÍCIO DA APNÉIA E O INÍCIO DO ESTÍMULO E MÉDIA DO INTERVALO DE TEMPO DO RETORNO DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS (MR) APÓS O ESTÍMULO DO RN 4. CURITIBA, DEZEMBRO/2005.....	86
TABELA 11 -	MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ), ALCANCE DE 81% DE SpO <sub>2</sub> E PARA ATINGIR 88% DE	

	SpO2 NO RN 4. CURITIBA, DEZEMBRO/2005.....	87
TABELA 12 -	RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COM O ESTÍMULO VIBRATÓRIO APLICADOS NOS 4 RN. CURITIBA, 2005/2006.....	88
TABELA 13 -	RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COM O ESTÍMULO MANUAL APLICADOS NOS 4 RN. CURITIBA, 2005/2006.....	89

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 -	COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) ANTES, DURANTE E APÓS O PRIMEIRO ESTÍMULO VIBRATÓRIO OBSERVADO NO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO/2005.....	68
GRÁFICO 2 -	COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) ANTES, DURANTE E APÓS O SEGUNDO ESTÍMULO VIBROTÁTIL OBSERVADO NO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO/2005.....	69
GRÁFICO 3 -	COMPORTAMENTO DA FREQUENCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) ANTES, DURANTE E APÓS O ESTÍMULO MANUAL OBSERVADO NO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO/2005.....	70
GRÁFICO 4 -	COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) ANTES, DURANTE E APÓS O EVENTO DE ESTÍMULO VIBRATÓRIO NO RN 2, CURITIBA, NOVEMBRO/2005.....	75
GRÁFICO 5 -	COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) ANTES, DURANTE E APÓS O ESTÍMULO MANUAL NO RN 2. CURITIBA, NOVEMBRO/2005.....	76
GRÁFICO 6 -	COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) ANTES, DURANTE E APÓS O PRIMEIRO ESTÍMULO VIBRATÓRIO ADMINISTRADO NO RN 3. JANEIRO/2006.....	79
GRÁFICO 7 -	COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) ANTES, DURANTE E APÓS O SEGUNDO ESTÍMULO VIBRATÓRIO DO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.....	80
GRÁFICO 8 -	COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DO OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) ANTES, DURANTE E APÓS O PRIMEIRO ESTÍMULO MANUAL NO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.....	81
GRÁFICO 9 -	COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DO OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) ANTES, DURANTE E APÓS O SEGUNDO ESTÍMULO MANUAL NO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.....	81
GRÁFICO 10 -	COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) ANTES, DURANTE E APÓS O PRIMEIRO ESTÍMULO VIBRATÓRIO DO RN 4. CURITIBA, DEZEMBRO/2005.....	84
GRÁFICO 11 -	COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO <sub>2</sub> ) ANTES, DURANTE E APÓS O QUINTO ESTÍMULO VIBRATÓRIO DO RN 4. CURITIBA, DEZEMBRO/2005.....	84

GRÁFICO 12 - COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DO OXIGÊNIO (SpO<sub>2</sub>) ANTES, DURANTE E APÓS O TERCEIRO ESTÍMULO MANUAL NO RN 4. CURITIBA, DEZEMBRO/2005.....

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE DETECÇÃO E REVERSÃO DO EPISÓDIO APNÉICO, "ANJO".....	45
FIGURA 2 -	DIAGRAMA DO SET UP DO SISTEMA "ANJO".....	49
FIGURA 3 -	INTERFACE "CABEÇALHO" PARA O PREENCHIMENTO DOS DADOS DO RECÉM-NASCIDO A SER ESTUDADO.....	50
FIGURA 4 -	INTERFACE "CONFIGURAÇÃO" PARA O PREENCHIMENTO DOS DADOS QUE GERENCIAM O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA.....	51
FIGURA 5 -	INTERFACE MOSTRANDO "GRÁFICOS" DE MONITORAÇÃO DO RECÉM NASCIDO DURANTE O EXPERIMENTO.....	52



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP -	Apnéia da prematuridade
bpm -	Batimento por minuto
CPAP -	Pressão positiva em vias aéreas
ECG -	Eletrocardiograma
EM -	Estímulo manual
EVb -	Estímulo vibrotátil
FC -	Freqüência cardíaca
FEPAR -	Faculdade Evangélica Paranaense
FiO <sub>2</sub> -	Fração de oxigênio inspirado
FP -	Freqüência de pulso
FR -	Freqüência respiratória
h -	Hora
min -	Minuto
MR -	Movimento respiratório
mrm -	Movimentos respiratórios por minuto
O <sub>2</sub> -	Oxigênio
pCO <sub>2</sub> -	pressão parcial de dióxido de carbono
pO <sub>2</sub> -	Pressão parcial de oxigênio
RN -	Recém-nascido
s -	Segundos
SpO <sub>2</sub> -	Saturação parcial de oxigênio
UTIN -	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal
VM -	Ventilação mecânica



## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1	JUSTIFICATIVA.....	17
1.2	OBJETIVOS.....	20
1.2.1	<b>Objetivo geral</b> .....	20
1.2.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	20
1.3	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	21
2	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	23
2.1	APNÉIA DA PREMATURIDADE.....	23
2.2	MANEJO DA AP.....	31
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	37
3.1	LOCAL DO ESTUDO.....	37
3.2	POPULAÇÃO.....	37
3.3	ETAPAS DO ESTUDO.....	38
3.4	CENÁRIO DA DETECÇÃO E REVERSÃO DA APNÉIA VIGENTES EM UTIN EM CURITIBA.....	38
3.5	SISTEMA “ANJO” .....	43
3.5.1	<b>Estabelecimento dos limites de SpO<sub>2</sub> e frequência de pulso detectores do episódio apnéico</b> .....	43
3.5.2	<b>Equipamentos</b> .....	44
3.6	SOFTWARE .....	49
3.6.1	<b>Módulos do sistema</b> .....	53
3.6.1.1	Módulo de estímulo vibratório.....	53
3.6.1.2	Módulo de estímulo manual.....	54
3.6.1.3	Módulo de detecção da apnéia.....	56
3.7	COLETA DE DADOS.....	56
3.7.1	<b>Instrumentos de coleta</b> .....	57
3.7.2	<b>Procedimento de coleta</b> .....	58
3.8	<b>TRATAMENTO DOS DADOS</b> .....	62
3.9	ASPECTOS ÉTICOS.....	62
4	<b>APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	65
4.1	RESULTADOS DA TECNOLOGIA PROPOSTA.....	65
4.2	RESULTADOS COM OS EXPERIMENTOS COM OS RN.....	66
4.2.1	<b>RN 1</b> .....	67
4.2.2	<b>RN 2</b> .....	73
4.2.3	<b>RN 3</b> .....	77
4.2.4	<b>RN 4</b> .....	83
4.2.5	<b>Síntese de resultados do experimento com os 4 RN</b> .....	88
4.2.6	<b>Outros achados</b> .....	89
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	92
5.1	SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	93
5.1.1	<b>Composição do sistema</b> .....	93
5.1.2	<b>Operacionalização do sistema</b> .....	93
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	97
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	101
	<b>APÊNDICES</b>	
A	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS PARA IDENTIFICAÇÃO DO RN.....	108

B	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS PARA O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	109
C	EXEMPLO DO RELATÓRIO EMITIDO AUTOMATICAMENTE PELO SISTEMA DO REGISTRO DA AQUISIÇÃO DE DADOS.....	110
D	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	111
E	TABELA DE RESULTADOS GERAIS DOS EXPERIMENTOS REALIZADOS.....	114
F	DIAGRAMA DO CIRCUITO OSCILADOR E DRIVER DO VIBRADOR CONTENDO A INTERFACE COM ISOLAÇÃO ÓPTICA.....	117
G	GRÁFICOS DA MENSURAÇÃO DA FREQUÊNCIA DO VIBRADOR POR MEIO DE ACELERÔMETRO.....	118
H	GRÁFICOS DA MENSURAÇÃO DA FREQUÊNCIA DO VIBRADOR POR MEIO DE MICROFONE.....	119
	<b>ANEXOS</b>	
A	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO VIBRADOR.....	120
B	TESTE DE PERFORMANCE DO OXÍMETRO UTILIZADO NA PESQUISA, REALIZADO PELA EMPRESA TYCO HEALTHCARE.....	121
C	CARTA DE CONSENTIMENTO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS DA FACULDADE EVANGÉLICA DO PARANÁ.....	123
D	AUTORIZAÇÃO DO SERVIÇO DE NEONATOLOGIA DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DO PARANÁ PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO COM OS RN INTERNADOS NA UTIN.....	124
E	AUTORIZAÇÃO DO SERVIÇO DE NEONATOLOGIA DO HOSPITAL MATER DEI DE CURITIBA PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO COM OS RN INTERNADOS NA UTIN.....	125
F	AUTORIZAÇÃO DO SERVIÇO DE NEONATOLOGIA DO HOSPITAL DO TRABALHADOR PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO COM OS RN INTERNADOS NA UTIN.....	126

## Capítulo 1

### INTRODUÇÃO

Nascem no mundo, por ano, cerca de 20 milhões de prematuros e destes, um terço morre antes de completar um ano de vida. Acrescenta-se a este dado a estimativa que 50% dos prematuros com menos de 1.500 g, internados em UTI neonatal, desenvolvem apnéia da prematuridade (AP) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002, p. 16, 81).

Segundo Levin, Morriss e Moore (1990) entre os prematuros a AP pode ser uma das causas dos óbitos se não for diagnosticada, monitorada, revertida e tratada em tempo.

Segundo Cloherty e Stark (2000, p. 393), os bebês prematuros são os mais propensos a desenvolver ataques apnéicos. Os autores afirmam que esses ataques aumentam com o decréscimo da idade gestacional e cerca de 25% de todos os recém-nascidos (RN) prematuros com menos de 1.800 g, ao redor de 34 semanas de idade gestacional, tem pelo menos um episódio apnéico, enquanto a maioria dos bebês prematuros muito pequenos, abaixo de 30 semanas de idade gestacional, sofrerão ataques apnéicos ocasionais.

Marba e Mezzacappa (1998, p. 111) apontam que entre os RN, a população de risco para desenvolver a apnéia é a de prematuros e entre os que pesam 2500 g, 25% apresentam episódios apnéicos durante o período neonatal. O mesmo ocorre com 84% dos RN com peso inferior a 1000 g. Acrescentam que a incidência é maior após o primeiro e até o sétimo dia de vida, diminuindo entre a primeira e a vigésima semanas de vida pós-natal.

Delinea-se, assim, um grave problema de saúde pública, a prematuridade e, como consequência, a AP, que ceifa crianças pelo mundo, causando aos pais perda irreparável, à equipe de saúde frustração e aos cofres públicos, ônus.

#### 1.1 JUSTIFICATIVA

O RN diagnosticado com prematuridade e apresentando episódios apnéicos torna-se, para a equipe de UTI neonatal, motivo de grande preocupação e apreensão, visto que seus episódios manifestam-se, por vezes, de forma repentina,

em vários momentos por dia, e a intervenção para interrupção dessas apnéias deve ser rápida e eficaz.

Martin e Abu-Shaweesh (2005) mencionam que as grandes descobertas científicas geraram poucas mudanças nas estratégias terapêuticas para o manejo da AP nesses últimos 30 anos.

Stehlin (1991) já alertava sobre a escassez de tecnologia desenvolvida para o cuidado aos RN prematuros que apresentam apnéias. Declara que para a interrupção dos episódios apnéicos existem poucos recursos, dentre os quais, o estímulo manual (EM) no corpo do bebê, realizado pela equipe multiprofissional de saúde. Alerta que para realizar a manobra do EM, em primeiro lugar, é imprescindível a presença de monitorização constante para a detecção de episódios de apnéia do prematuro, bem como recursos humanos disponíveis dentro da UTI, em número considerável, para que imediatamente após a detecção da apnéia, realizem o estímulo no bebê.

Apesar do desenvolvimento de tecnologias para o atendimento de pacientes recém-nascidos críticos, a forma de reversão do episódio da AP continua ainda sendo “primitiva” nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), ou seja, a utilização da estimulação manual.

O *Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings* (2002) alerta para um dos fatores negativos da interrupção da apnéia por EM, salientando o perigo da contaminação cruzada, que ocorre de bebê para bebê, levada por meio das mãos dos profissionais de saúde que deles cuidam. Destaca, ainda, que ao ser detectada a apnéia, alguns cuidados devem ser tomados para se evitar o carreamento de patógenos ao RN. Assim, recomenda que antes da manipulação do paciente, quando as mãos estiverem contaminadas visivelmente com material protéico ou outros fluídos orgânicos, devem ser lavadas com água e sabão antimicrobiano e na ausência de material orgânico visível, deve-se fazer a esfregação das mãos com um anti-séptico à base de álcool.

O tempo que se despende para que todo esse processo de degermação das mãos ocorra, ocupa preciosos segundos que favorecem o surgimento de danos neurológicos irreversíveis ao RN.

A estimulação manual pode ser um método caro, considerando que a ocorrência de infecção cruzada onera o cuidado com o RN. Para não adquiri-la,

exige-se, da instituição de saúde, pessoal em número suficiente para atender à demanda de RN prematuros.

Andersen *et al.* (2002) apontam como fatores que desencadeiam a infecção cruzada entre pacientes: a superpopulação de pacientes associada ao subdimensionamento dos profissionais; a sobrecarga de trabalho, o recrutamento e treinamento inadequado de profissionais. Concluem que esse fato decorre, principalmente, da dificuldade da lavagem das mãos, pelos cuidadores, entre diferentes RN, e advertem que a associação desses fatores predispõe às situações de risco.

O EM no bebê em apnéia depende da ação direta humana, fadada, muitas vezes, à falha, à negligência, à imperícia ou distração. Esses possíveis fatores podem retardar uma ação eficaz de estímulo ao RN apnéico acarretando danos.

Levin, Morriss e Moore (1990 p. 215-16) alertam que o atraso no tratamento da AP pode causar a morte do RN como conseqüência possível e considerável. Enumeram, ainda, os riscos das seqüelas geradas pelos episódios apnéicos severos e recorrentes, pois podem resultar em danos neurológicos irreversíveis, tais como: cegueira bilateral, deficiência sensorial, diplegia espástica, quadriplegia, retardo mental ou mesmo a morte.

Pichler, Urlesberger e Muller (2003) afirmam que a diminuição da oxigenação cerebral decorrente dos episódios apnéicos leva à bradicardia e essa manifestação, a longo prazo, pode prejudicar o desenvolvimento neurológico do RN.

Existe, ainda, o risco de dano ao sistema nervoso central (SNC) que a estimulação manual pode produzir. Marba e Mezzacappa (1998, p. 114) apontam para o cuidado no critério em se utilizar a estimulação manual em RN com idade gestacional inferior a 34 semanas, pois seu uso irrestrito pode produzir o estresse no RN. Salientam ainda, que o sangramento do sistema nervoso central, devido a situações de estresse, é um risco a que esta população está sujeita.

Hellerud e Storm (2002) advertem que o EM pode produzir no RN prematuro níveis iguais ou até mais elevados de estresse e sensação dolorosa, ou seja, o simples EM pode causar dor.

Klein (2005) acrescenta que não se pode ignorar o estresse e a frustração causados na equipe de saúde pelo fato de terem, sob seus cuidados, bebês que param de respirar freqüentemente e a qualquer momento do dia.

Considerando o exposto, o EM pode comprometer a integridade do RN, posto que todos os fatores anteriormente citados: o estresse da equipe, o estresse produzido no bebê pelo EM, o risco da infecção cruzada, o tempo despendido para degermação das mãos, a demanda por profissionais na UTI em número suficiente e as seqüelas de uma apnéia não interrompida em tempo hábil, além de primordialmente oferecerem riscos ao bebê, apontam para importância de se concentrar esforços em pesquisas e trabalhos com o intuito de solucionar ou minimizar os efeitos da apnéia tanto para os prematuros como para os profissionais e as instituições, configurando as razões da escolha do tema.

Neste cenário, desenvolveu-se este trabalho que engloba a proposta de contribuição para dirimir essa lacuna existente no processo de cuidado intensivo, com a proposta de uma nova tecnologia que detecte e reverta o episódio apnéico no RN prematuro com segurança.

A partir de uma nova tecnologia que detecte o momento da apnéia, espera-se que o RN seja melhor assistido em sua deficiência respiratória alertando a equipe multidisciplinar de cuidado, em tempo hábil, sobre a ocorrência do episódio. Já a tecnologia para a reversão da apnéia tem como proposta ser um meio seguro de manter o RN num padrão respiratório compatível com as necessidades de oxigenação dos tecidos, ou seja, estimulá-lo a respirar quando não consegue fazê-lo por si.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Neste estudo, propõe-se como objetivo geral desenvolver uma tecnologia de detecção e reversão do episódio de apnéia da prematuridade (AP) no recém-nascido (RN) baseada nos parâmetros de frequência de pulso (FP) e saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), simultaneamente, e utilizando o estímulo vibrotátil (EVb) para a reversão de tal episódio.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Especificamente, podem-se discriminar como objetivos:

- a) estabelecer o limiar de saturação de oxigênio e frequência de pulso que configuram o estado de apnéia no RN;
- b) contribuir cientificamente com o desenvolvimento de um sistema de detecção do episódio de apnéia da prematuridade no recém-nascido baseado nos parâmetros de saturação de oxigênio sanguíneo e frequência de pulso;
- c) contribuir cientificamente com o desenvolvimento de um sistema de interrupção de episódio de apnéia da prematuridade no recém-nascido utilizando o estímulo vibrotátil.
- d) testar empiricamente o sistema de detecção e reversão da apnéia em RN diagnosticados com apnéia da prematuridade;
- e) analisar o comportamento dos parâmetros de frequência de pulso e saturação de oxigênio após a aplicação dos estímulos vibratório e manual, separadamente em cada recém-nascido.

### 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está organizado em cinco capítulos, a saber: Introdução, Revisão da literatura, Metodologia, Resultados e Conclusão.

O primeiro capítulo refere-se à introdução do trabalho realizado, composto pela justificativa, organização do trabalho, objetivo geral e objetivos específicos.

No segundo capítulo, apresenta-se a revisão de literatura que conceitua a AP e seu manejo sob a ótica de diversos especialistas no assunto.

No capítulo 3, contempla-se a metodologia deste trabalho. Descrevem-se o local do estudo, a população estudada, as etapas metodológicas, o cenário da detecção e reversão da apnéia vigentes em Curitiba (Brasil) e Hartford (USA), os equipamentos utilizados, bem como o desenvolvimento do software para os sistemas de detecção e reversão da apnéia, a fase da coleta de dados bem como os aspectos éticos envolvidos.

No quarto capítulo estão apresentados os resultados e discussão utilizando referencial bibliográfico.

Finalmente, no quinto capítulo abordam-se as considerações finais, as sugestões e propostas de trabalhos futuros.



## Capítulo 2

### REVISÃO DA LITERATURA

Respirar é uma das funções básicas do ser humano. Neste ato, o organismo faz uma troca com o meio ambiente retirando dele o oxigênio que necessita e devolvendo-lhe o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (SMELTZER; BARE, 1999).

Carvalho e Costa (1983, p. 166) destacam que a respiração deve ter qualidade e subjetivamente deve ser sentida como normal, sem qualquer desconforto no ato de respirar. Porém, os RN prematuros apresentam comprometimentos fisiológicos e anatômicos que, por vezes, compromete a necessária e eficaz oxigenação dos tecidos podendo prejudicar seu desenvolvimento, entre eles, a manifestação da AP.

Cloherly e Stark (2000, p. 42-43) colocam que a gestação considerada normal, a termo, é de 37 a 41 semanas e 6 dias. Porém, há os que nascem abaixo deste período, os prematuros. Citam que, segundo a *National Center Health Statistics*, os prematuros representam aproximadamente 9% de todos os nascimentos, nos Estados Unidos.

Considerando a incidência de nascidos prematuros e, conseqüentemente, propensão ao desenvolvimento da AP, a revisão da literatura aborda a AP e suas formas de detecção, prevenção e reversão dos episódios.

#### 2.1 APNÉIA DA PREMATURIDADE

O RN apresenta um padrão respiratório com características especiais, como descrevem Miura e Procianoy (1997, p. 165), quando narram que a frequência respiratória (FR) do RN aumenta gradativamente até atingir um pico e deste começa a diminuir até culminar em pausa respiratória com duração de no máximo cinco segundos. Logo após esta pausa, a FR recomeça a aumentar e o ciclo novamente se repete. Este tipo de respiração é conhecido por respiração periódica e é normal no RN prematuro. Esses autores salientam, ainda, que o prematuro, por muitas

vezes, apresenta pausas em seu respirar e que isto não caracteriza a apnéia do RN prematuro, sendo considerada simplesmente uma pausa respiratória, que normalmente volta ao normal em alguns segundos.

Já a apnéia tem alguns conceitos complementares entre os autores consultados. Lopes (2001) afirma que o conceito de apnéia vem sofrendo modificações nos últimos anos em função de novos conhecimentos sobre sua fisiopatologia. Lembra que, inicialmente, definia-se apnéia somente em função dos movimentos respiratórios (MR) e lista os tempos caracterizadores do episódio apnéico como sendo a cessação dos MR por 5, 10, 20 ou 30s. Ressalta, ainda, que há uma concordância entre a maioria dos autores de que episódios apnéicos de qualquer duração, seguidos por bradicardia e/ou cianose, são considerados patológicos. Conceitua apnéia como a cessação de fluxo, nas vias aéreas superiores, com duração superior a 5s e considerada patológica, se independente da duração, for seguida de bradicardia e cianose.

A AP descrita por Levin, Morriss e Moore (1990, p. 215) e Miura e Procianoy (1997, p. 165) é um episódio inexplicado e alarmante de cessação da respiração por 20 s ou mais, ou uma pausa respiratória mais curta associada à bradicardia, cianose e palidez. Porém, Lopes (2001) ressalta que quanto mais imaturo for o RN, maior será o número de apnéias que se manifestam sem apresentar bradicardia, cianose e com recuperação espontânea.

Complementando o conceito de apnéia, pode-se citar Cloherty e Stark (2000, p. 393) que a definem como uma interrupção da respiração acompanhada de bradicardia, ou seja, uma FC menor que 100 bpm ou cianose. Segundo eles, a bradicardia e a cianose geralmente se evidenciam após 20 s de apnéia, mas podem ocorrer mais rapidamente nos recém-nascidos prematuros pequenos. Advertem que após 30 a 45s de apnéia pode ser observada no RN palidez e hipotonia podendo não responder ao estímulo tátil.

Marba e Mezzacappa (1998, p.111) declaram que a AP acomete 85% dos neonatos com idade inferior a 34 semanas e estima-se que, dos neonatos com idade gestacional maior que 37 semanas, 3 a 5% evoluam com algum tipo de apnéia. A incidência é, portanto, inversamente proporcional à idade gestacional.

Miura e Procianoy (1997, p. 166) afirmam que a AP manifesta-se já nos primeiros dias de vida e seu diagnóstico só é confirmado após a exclusão das causas mais freqüentes de apnéia no recém-nascido. Seguem afirmando que

quando o RN é prematuro e não se encontra a causa da apnéia, faz-se o diagnóstico de AP.

Bhatia (2000) aponta como fatores excludentes ao diagnóstico de AP a infecção, problemas cardiológicos, fisiológicos e metabólicos. Cloherty e Stark (2000, p. 394) classificam as apnéias do RN prematuro em três tipos: em obstrutivas, centrais ou mistas. Lopes (2001) complementa esta classificação justificando que para o correto diagnóstico do tipo de apnéia, faz-se necessário um estudo poligráfico da respiração com registro dos movimentos do tórax e abdome e registro do fluxo de ar nas vias aéreas superiores.

Bhatia (2000) apresenta os diferentes conceitos de apnéias infantis e propõe a apnéia central como uma cessação completa da ventilação; a apnéia obstrutiva como uma ausência do fluxo de ar nasal apesar dos esforços respiratórios; e a apnéia mista, como o tipo mais comum de apnéia observado em infantes prematuros, uma pausa respiratória central que precede ou é seguida pela obstrução da passagem de ar. Destaca, ainda, que a apnéia no infante prematuro é geralmente de origem mista, com aproximadamente 65% delas considerada central e 35% de episódios apnéicos obstrutivos. Já Miura e Procianoy (1997, p. 166), classificam as apnéias do recém-nascido como sendo 12 a 20% obstrutivas, centrais em 10 a 25% dos casos, e mistas em 53 a 71%.

Segundo Cloherty e Stark (2000, p. 393), a ocorrência dos episódios apnéicos aumenta com o decréscimo da idade gestacional. Declaram que 25% de todos os RN prematuros que pesam menos que 1.800 g, em torno de 34 semanas de idade gestacional, tem pelo menos um episódio apnéico, enquanto que a maioria dos bebês prematuros muito pequenos, abaixo de 30 semanas de idade de gestação, tem ataques apnéicos ocasionais. Relatam, ainda, que a manifestação dos ataques apnéicos começa geralmente nos dois primeiros dias de vida e que se não ocorrerem em sete dias provavelmente não ocorrerão mais tarde. Salientam que os episódios apnéicos persistem por um período pós-natal variável e, geralmente, cessam por volta da trigésima sétima semana gestacional corrigida.

Miura e Procianoy (1997, p. 166) afirmam que um fator desencadeante da apnéia no RN é a imaturidade da função neural tronco cerebral e o estado de sonolência. Na função neural tronco cerebral, os autores atestam que a frequência dos episódios apnéicos decresce quando a resposta auditiva evocada diminui conforme a criança fica mais velha. Afirmam que o estado de sonolência

“movimento rápido dos olhos” (*rapid eye movement sleep*, REM) é marcado no RN prematuro, pela irregularidade do volume corrente e freqüência respiratória e tendo em vista que o sono REM predomina nos RN, pré-termo, os episódios apnéicos ocorrerão mais freqüentemente nesse estado de sono.

Complementando tais afirmações, Lopes (2001) afirma que a apnéia é decorrente da “pobre organização neural” do RN, sendo que quanto mais imaturo o RN maior será a imaturidade do SNC por apresentar poucas sinapses e poucas ramificações dendríticas. O autor expõe que o RN é extremamente dependente da quantidade e da qualidade dos estímulos sensoriais aferentes. Afirma que estímulos ambientais podem produzir a apnéia quando da manifestação de uma hipo ou hipertermia podendo os estímulos táteis interrompê-la.

O autor continua explicando que no estágio do sono REM existe uma inibição central de todos os músculos posturais do corpo e o tônus muscular fica bastante diminuído e na presença dessa hipotonia, o gradil costal do RN apresenta uma distorção que leva o RN a fazer a conhecida respiração abdominal paradoxal levando o músculo diafragma a aumentar seu trabalho. Essa hipotonia muscular também leva a um aumento significativo na resistência pulmonar e, conseqüentemente, a um aumento do trabalho respiratório. Nas apnéias obstrutivas no prematuro, percebe-se freqüentemente que durante o sono REM o músculo genioglosso, responsável pela colocação da língua na posição anterior, sem o contato com a faringe, não se contrai, obstruindo, assim, a passagem do ar.

Carlo, Difiore e Martin (1988) perceberam a falta de sincronismo entre o músculo genioglosso e o diafragma como colaboradores no desenvolvimento de apnéias obstrutivas no RN.

Na tentativa de explicar os mecanismos fisiológicos que levam o RN a manifestar a AP, Cloherty e Stark (1997, p. 394) declaram existir certas dificuldades para definir, com precisão, as causas desses mecanismos. Segundo eles, algumas das condições clínicas do bebê, tais como a imaturidade do desenvolvimento, têm sido associadas aos ataques apnéicos.

Uma das causas fisiológicas que contribuem para a manifestação dos ataques, segundo Levin, Morris e Moore (1990, 207, 215-16), é a apnéia quimiorreceptora laríngea, dita como uma pausa respiratória associada à bradicardia, podendo, geralmente, resultar do estímulo aos receptores ao redor da laringe. Seguem expondo que este reflexo que envolve os ramos laríngeos

superiores do nervo vago pode ser provocado por pequenas quantias de conteúdo gástrico refluído, bem como por material que esteja sendo deglutido. Esses autores não caracterizam esta apnéia como obstrutiva, mas como central, considerando que a relação temporal entre o refluxo e a apnéia apenas, raramente é demonstrada. Afirmam, ainda, que a hipóxia gerada pela apnéia age como um depressor da respiração mais do que um estimulador desta, tanto em infantes pré-termos como em RN normais.

Seguem, esses mesmos autores, bem como Lopes (2001), explicando esta afirmação ao afirmarem que em indivíduos normais, a resposta a uma diminuição na pressão parcial do oxigênio ( $pO_2$ ) ou um aumento na pressão parcial do dióxido de carbono ( $pCO_2$ ) tem, como conseqüência, um aumento na freqüência ventilatória, sendo, no entanto, diferente nos infantes prematuros. Quando apresentam a  $pO_2$  diminuí, há um aumento transitório na ventilação e, então, um retorno à linha de base, padrão este de resposta ventilatória diferente do que se observa em um indivíduo adulto. Concluem, com isso, que tal fato torna a respiração ineficaz, pois respiram um aporte de oxigênio menor que suas necessidades basais devido a essa instabilidade da freqüência ventilatória.

Lopes (2001) explica as possíveis causas dessa resposta ventilatória do RN durante a apnéia, a depressão pós-hipóxia, como sendo a liberação de adenosina, ao nível do sistema nervoso central. Esta base nitrogenada é produzida com a quebra do ATP (adenosina tri-fosfato) durante a hipóxia. Declara que seus efeitos podem ser bloqueados pelas xantinas, cafeína e teofilina, que são antagonistas, competindo pelo mesmo receptor. Afirmar que a resposta à hipercapnia ainda é motivo de debate e que alguns autores consideram ser a resposta semelhante a do adulto. Segue afirmando que outros autores, entretanto, insistem que, pelo menos nos primeiros dias de vida, esta resposta está deprimida. Afirmar, ainda, que em recém-nascidos de peso muito baixo ao nascer, ou seja, menos de 1,500 g, a sensibilidade ao  $CO_2$  torna-se menor, porém, com melhora à medida que a idade aumenta.

Cloherty e Stark (2000, p. 393) e Levin, Morris e Moore (1990, p. 209) declaram que uma das causas da manifestação da AP é a imaturidade do desenvolvimento do bebê uma vez que ataques apnéicos ocorrem mais freqüentemente em bebês imaturos. Outro fator para a AP, citado por eles, é a inadequada estimulação neurológica dos músculos respiratórios: o diafragma e os

intercostais assim como dos músculos das vias aéreas superiores (laringe e faringe); e a AP desaparece geralmente em uma idade pós-conceptual de 36 a 38 semanas, embora ocasionalmente possa persistir por diversas semanas.

Tendo-se em conta a gravidade e a incidência desta doença entre os prematuros, torna-se imprescindível monitorar o infante, para que se consiga detectar a ocorrência do episódio apnéico.

Stehlin (1991) indica que em ambiente hospitalar com bebês prematuros com diagnóstico de apnéia, há um consenso entre a equipe multidisciplinar de saúde, cuidadora desses pacientes, para uso da monitorização eletrônica contínua da FC e respiratória enquanto durar a sua hospitalização.

Complementando esta afirmação, Miura e Procianoy (1997, p. 166) sugerem que o RN com apnéia deve ser monitorado constantemente. Declaram que somente o monitor da frequência respiratória não é suficiente, posto que não detecta as apnéias obstrutivas, uma vez que o RN, nessas manifestações apnéicas, continua apresentando MR sem entrada de ar nas vias aéreas. Recomenda o uso do monitor de frequência cardíaca e de saturação de oxigênio.

Smith e Milner (1981) já apontavam que para se detectar problema respiratório, não se devia confiar somente nos alarmes de frequência respiratória (FR) mas que, conjuntamente, dever-se-ia instituir o parâmetro da frequência cardíaca para esta detecção, além do desenvolvimento de tecnologias para detectar melhor o fluxo respiratório.

Marba e Mezzacappa (1998) propõem que o monitor conectado ao bebê deve estar configurado para soar após 20s de ausência de MR, pois este é o ponto em que a apnéia se transforma em motivo de preocupação, considerando que após esse tempo o bebê pode começar a apresentar cianose cutânea. Os autores ressaltam que uma pausa na respiração por menos de 20 s pode também ser séria se a frequência cardíaca cair significativamente. Destacam ainda, que os bebês podem ser conservados sem seqüelas se a apnéia for detectada o mais rapidamente possível.

Bhatia (2000) afirma que nas crianças com menos de 3 meses de idade corrigida<sup>1</sup>, os alarmes da monitorização devem ser posicionados para indicar uma

---

<sup>1</sup> Idade corrigida é a idade pós-natal menos o número de semanas entre o nascimento prematuro e o referencial de 40 semanas. É a diferença entre 40 semanas e a idade gestacional (MELLO et al., 1998).

freqüência cardíaca com menos que 80 bpm ou uma pausa respiratória de 15 s ou mais.

Com relação à FC, Cloherty e Stark (2000, p. 34) consideram 120 a 160 bpm como parâmetro normal em um RN.

Discorrendo sobre a freqüência cardíaca como parâmetro que sofre alterações na ocorrência da apnéia, Suichies *et al.* (1989) observaram os episódios de apnéia de 18 bebês prematuros e constataram que dos 212 episódios de apnéia, 34% foram acompanhados por bradicardia.

Henderson-Smart, Butcher-Puech e Edwards (1986) sugerem que a bradicardia ocorre durante a apnéia como uma resposta à queda da SpO<sub>2</sub>, provavelmente por meio de um reflexo do quimiorreceptor periférico que se manifesta quando os esforços de respirar estão ausentes ou ineficazes.

Vyas, Milner e Hopkin (1981) sinalizam que durante as apnéias as bradicardias ocorrem freqüente e demasiadamente cedo, provavelmente, devido à hipóxia central e a um mecanismo periférico.

Finer *et al.* (1992) declaram que a resposta da freqüência cardíaca à apnéia neonatal é complexa e depende da terapia, do tipo e do período de duração da apnéia.

Upton, Milner e Stokes (1992) estudaram os episódios de bradicardia em prematuros utilizando informações provenientes de gravações polissonográficas. Concluíram que nos episódios de apnéia detectados durante gravações iniciais, o início da bradicardia foi correlacionado com a duração da apnéia e com a bradicardia que ocorre quando o esforço respiratório é recomeçado. A apnéia obstrutiva ocorreu em 88% das apnéias associadas com a bradicardia, e foi significativamente mais incidente do que na apnéia sem bradicardia (64%). Os pesquisadores sugerem que a bradicardia constitui-se geralmente numa resposta reflexa à retomada do esforço respiratório quando a apnéia é terminada, e que este reflexo é potencializado pela hipoxemia.

Southall *et al.* (1983) concluíram que os episódios de bradicardia com valor menor ou igual a 80 bpm e aqueles de até 7 min de duração, ocorreram sem cessação dos MR em 71% dos infantes estudados. Já alertavam que muitos episódios prolongados de apnéia e de bradicardia poderiam estar sendo despercebidos nas unidades de cuidados intensivos neonatal, demandando estudos adicionais para investigar e superar as causas dessas falhas.

Os achados bibliográficos, ora citados, apontam para a frequência cardíaca como um parâmetro relevante para o diagnóstico de episódios de AP.

Outro parâmetro apontado como diagnosticador da apnéia é a SpO<sub>2</sub> sanguínea. Upton, Milner e Stokes (1991) verificaram que a duração da apnéia foi correlacionada positivamente com redução da saturação do oxigênio, e que 40% das reduções na SpO<sub>2</sub> ocorreram nas apnéias com duração de menos de 10 s. A média inicial de SpO<sub>2</sub> era significativamente mais baixa nos episódios apnéicos que resultaram em bradicardia. Esse estudo ilustra a dificuldade de ajustar os limites do alarme para a detecção da apnéia. Sugerem que melhor que simplesmente detectar a apnéia é monitorar a frequência cardíaca e a SpO<sub>2</sub> nos bebês com apnéia recorrente, para adequada avaliação. Essa afirmação é corroborada por Poets et al. (1995).

Carbone et al. (1999) constataram que os episódios de apnéia estão freqüentemente associados com distúrbios da frequência cardíaca e da saturação do oxigênio. Embora este relacionamento ocorra nas apnéias de curta, média e longa duração, o grau dos distúrbios ao padrão normal fisiológico nos infantes foi relacionado geralmente ao tempo de duração da apnéia. Observaram, ainda, que a duração da apnéia tem efeitos significativos na alteração da frequência cardíaca e saturação do oxigênio.

Os autores seguem declarando que a análise do relacionamento temporal entre a apnéia, a bradicardia, e a baixa SpO<sub>2</sub> arterial revelam que a apnéia preceda à bradicardia, na maioria dos bebês. Observaram ainda que quando há um aumento na duração da apnéia, há também um aumento do intervalo entre o início da próxima apnéia e a manifestação de bradicardia e insaturação de oxigênio. Concluíram que para monitorar a função cardiorrespiratória dos RN torna-se necessário, além dos parâmetros de FC e FR, a mensuração da SpO<sub>2</sub> no sangue (CARBONE et al., 1999).

Spear, Stefano e Spitzer (1992) afirmam que as variações na frequência cardíaca, impedância torácica, fluxo de ar nasal, e na oximetria de pulso estão associadas à ocorrência da queda da SpO<sub>2</sub> em infantes prematuros assintomáticos.

Hiatt et al. (1981) estudaram as mudanças na pressão de oxigênio arterial durante 72 episódios isolados de AP em 20 infantes com baixo peso ao nascer. Concluíram que neste grupo de infantes prematuros, a hipóxia não é inicial na apnéia do prematuro. Foi registrado que a pressão arterial do oxigênio continua a cair apesar do restabelecimento dos esforços respiratórios, que a taxa da

recuperação da apnéia é mais lenta do que a taxa da queda e que a bradicardia associada à apnéia não é iniciada pela hipoxemia.

Pode-se reportar aos achados de todos esses estudos apresentados para afirmar que os recém-nascidos prematuros, em episódio de apnéia, apresentam um decréscimo na SpO<sub>2</sub> e, sendo assim, a mensuração da SpO<sub>2</sub> torna-se relevante para sinalizar a ocorrência da apnéia para essa população.

## 2.2 MANEJO DA AP

Levin, Morris e Moore (1990, p. 210-12) afirmam que os princípios fundamentais para o manejo da AP incluem, antes de tudo, a monitoração do infante. Descrevem que no cuidado de suporte para a prevenção ou interrupção do episódio de apnéia, estão a estimulação manual, os fármacos, o uso da pressão positiva em vias aéreas e a ventilação mecânica.

Considerando a estimulação manual como uma das formas de reversão do episódio apnéico, pode-se reportar a Stehlin (1991), que descreve o estímulo manual como uma estimulação suave, como um toque dos dedos nos pés. Segue, expondo, que se isso não produzir efeito, então a etapa seguinte será a estimulação dolorosa, porém, suave, na qual se aplica um estímulo equivalente a um “beliscão”. E, finalmente, se nada resolver, torna-se necessária a manobra de ressuscitação.

Levin, Morris e Moore (1990, p. 210) aconselham, para a realização do EM, que a criança seja estimulada gentilmente com leves “pancadinhas” nos pés e seja balançada levemente.

A sensação tátil no RN pode ser fonte de dor, como afirma Hellerud e Storm (2002). Duara (2001) afirma que os prematuros não são capazes de discernir entre um toque que cause prazer e outro que cause desprazer, portanto, reagem como se cada toque causasse desprazer e estresse. Adverte, ainda, que muitas vezes, esses toques são acompanhados de alterações cardiovasculares.

Discorrendo sobre o estímulo manual como um ato potencialmente nocivo ao RN, pode-se reportar ao que declara Corrêa (2000), ao citar Carvalho e Costa (1995), os quais afirmam que, em ambiente de UTIN, um RN prematuro recebe, em média, 234 manuseios no período de 24 h, em torno de 10 manuseios por hora (1

manuseio a cada 6 min). Acrescentam que essas freqüentes estimulações são possíveis causas de hipoxemia, apnéia ou bradicardia.

Existem, ainda, os riscos de dano ao sistema nervoso central (SNC) que a estimulação manual pode produzir. Marba e Mezzacappa (1998, p. 114) apontam para o cuidado no critério em se utilizar essa estimulação em RN com idade gestacional menor ou igual a 34 semanas, pois seu uso irrestrito pode produzir estresse e, conseqüentemente, sangramento do sistema nervoso central.

Douglas (2002, p. 185) explica que a sensação tátil produzida pela estimulação manual é percebida graças aos receptores localizados na pele, que são terminações nervosas sensíveis ao estímulo. Isso ocorre através da transformação do sinal mecânico ou térmico em impulso elétrico. Este impulso elétrico é uma forma de sinal que pode ser processado pelo sistema nervoso central. Continua expondo que a sensação tátil acontece quando o receptor tátil, após receber um estímulo, desencadeia o *potencial gerador* que se propaga até a membrana excitável e lá gera o *potencial de ação* que sobe para o sistema nervoso central sendo, então, decodificado como sensação.

Machado (1988, p. 83) também descreve o trajeto da sensação tátil. Segundo ele o estímulo é percebido pelos receptores nervosos na pele e passa para o trato nervoso periférico até atingir o trato central na medula espinhal. De lá segue seu trajeto até o córtex cerebral onde há uma área própria de distinção sensitiva.

Guyton e Hall (1988, p. 116-17) classificam a sensação tátil como exteroceptiva. Discorrendo mais especificamente sobre a sensação da vibração, foco deste trabalho, salientam que o corpúsculo de Vater Pacini é a terminação nervosa responsável por captar essa sensação. Estando localizado na pele e nos tecidos mais profundos, como a fáscia dos músculos, consegue ser estimulado somente por movimentos muito rápidos. Ensinam que esse corpúsculo responde à compressão e ao estiramento rápidos ou à qualquer deformação rápida do tecido.

Machado (1988, p. 83) classifica o corpúsculo de Pacini como um exteroceptor afirmando que o mesmo encontra-se em área muito ampla localizando-se no tecido subcutâneo das mãos e dos pés, no peritônio, na cápsula de várias vísceras, tendões, septos intermusculares, periósteo como estrutura responsável pela percepção da pressão.

Os receptores cutâneos possuem uma particularidade que Machado (1998, p. 250) descreve como fenômeno de *adaptação* ou *fadiga dos receptores*, que ocorre

quando uma certa área de receptores submetidos a estímulos contínuos, deixa de perceber ou percebe menos o estímulo dado. Este mecanismo está localizado no receptor e não depende de inibição proveniente de mecanismo central. Douglas (2002, p. 189) explica que essa *adaptação* ocorre quando o receptor reduz muito a intensidade do seu potencial gerador, podendo haver extinção transitória deste potencial mesmo sob estímulo contínuo. Este autor reconhece que há pelo menos três tipos de receptores quanto à capacidade adaptativa: *adaptação veloz* (alguns receptores do estímulo tátil), *adaptação lenta* (receptores mecânicos da boca) e *sem adaptação* (receptores da dor).

Hollins et al. (1990) salientam que o corpúsculo de Vater Pacini é um receptor de adaptação rápida e que o tempo de adaptação a um estímulo contínuo encontra-se em torno de 1,5 a 2 min.

A intervenção medicamentosa é outra forma de prevenção da ocorrência dos episódios apnéicos. Bhatia (2000) aponta as xantinas como fármacos que estimulam a respiração. Para o controle das AP a teofilina é usada mais freqüentemente. Entretanto, sugere que o citrato da cafeína pode ser o agente de escolha para o controle das apnéias, já o doxapram (estimulante da respiração) deve ser escolhido como terapia de segunda linha devido à sua toxicidade.

Lopes (2001) adverte sobre os efeitos colaterais da teofilina quando afirma que os níveis terapêuticos são muito próximos aos níveis tóxicos. Tem como efeitos colaterais a taquicardia, o sangramento digestivo alto, o aumento da diurese, a hiperglicemia e a hipercalcúria.

Existem ainda situações em que o prematuro não responde satisfatoriamente às xantinas, havendo, então, como uma outra forma de manejo da AP, a utilização da pressão positiva em vias aéreas (CPAP).

Gutierrez, Saenz e Izquierdo (2003) descrevem a função do uso da CPAP como um modo ventilatório não invasivo que proporciona ao prematuro uma melhora na capacidade residual funcional, previne o colapso alveolar, melhora a relação ventilação-perfusão, reduz o trabalho respiratório e estabiliza a função pulmonar.

Sreenan et al. (2001) advertem sobre os inconvenientes deste método quando declaram que a CPAP pode lesar o local onde a cânula nasal é inserida ocasionando necrose tecidual e tendo, como resultado, estenose nasal e deformidades. A cânula nasal é irritante às narinas e pode aumentar a secreção e levar a um risco maior de desenvolvimento de infecção nasal. Não obstante, os RN

freqüentemente tornam-se agitados a um ponto que chega a ser necessário o uso de sedativos para que a cânula possa ser mantida nas narinas.

A ação da CPAP é ainda discutida. Sabe-se que existe um aumento da capacidade residual funcional, principalmente, nos recém-nascidos de peso inferior a 1,5 kg, não sendo possível afirmar a razão da eficácia desta terapia. Em alguns recém-nascidos a ação visa manter a via aérea desobstruída. Esses são, provavelmente, os recém-nascidos portadores de apnéias obstrutivas. Finalmente, deve-se considerar ainda a ação descrita como estimulação aferente. A pressão positiva na hipofaringe e a distensão das vias aéreas (traquéia e brônquios) podem levar ao estímulo de receptores periféricos que alimentariam a atividade dos centros respiratórios, regularizando a respiração (LOPES, 2001)

Outra alternativa que se apresenta para o tratamento das apnéias do RN é a ventilação mecânica (VM) e, segundo Lopes (2001), indicada para o combate das apnéias refratárias ao tratamento clínico, farmacológico e com CPAP. Segundo ele, dois grandes grupos requerem, com freqüência, VM: recém-nascidos de qualquer peso e idade gestacional com infecção grave e os recém-nascidos de muito baixo peso (inferior a 1.000 g). Declara que a conduta de instalar a VM de forma precoce nos recém-nascidos sépticos tem por objetivo diminuir o trabalho respiratório e melhorar o prognóstico. Já nos RN de baixo peso é indicada quando, em decorrência das apnéias, a criança fica lábil, impossibilitada de manter ingestão via oral adequada e não conseguindo manter um bom volume pulmonar.

Considerando as adversidades decorrentes do uso do estímulo manual, da CPAP, das drogas e da VM ao RN, há necessidade de estudos que busquem novas alternativas para o manejo da AP torna-se imperiosa.

Assim, outras formas de intervenção preventiva da ocorrência de episódios apnéicos podem ser encontradas ora na literatura, ora em relatos de profissionais de saúde, na tentativa de novas propostas para o manejo da AP.

Dos relatos de profissionais de saúde das UTIN, constatou-se uma forma empírica de prevenção da ocorrência da apnéia, as popularmente chamadas “luvas mágicas”, método este que consiste em se conectar uma luva de látex à saída de ar do circuito do ventilador mecânico e colocar esta luva sob o colchão onde se encontra o RN para que seja movimentado periodicamente. Esta movimentação serve, segundo eles, como estímulo sensorial ao RN para que não apresente apnéia (informação verbal dos profissionais de saúde das UTIN visitadas).

Na literatura, encontrou-se o relato de Jirapaet (1993) e de Korner *et al.* (1978) que utilizaram a oscilação periódica do colchão de água como forma de estímulo ao RN para prevenir a ocorrência de ataques apnéicos, chamada estimulação cinestésica. Os autores relatam que houve melhora significativa na diminuição do número de apnéias, porém, Henderson-Smart e Steer (2000) ao revisarem o artigo de Korner *et al.* (1978) não apoiaram os achados e não recomendaram a estimulação cinestésica como forma de prevenção da ocorrência de apnéias no prematuro, por não haver evidências suficientes nas pesquisas realizadas para este fim. Afirmam, ainda, que este método não é tão eficaz como o uso da teofilina no manejo da AP.

Outra forma de tentativa de prevenção da ocorrência da apnéia é o “Estimulador Plantar Neonatal”, registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) com o depósito de patente registro número PI9401269-5, de 18/03/1994. O equipamento constitui-se um aparelho eletrônico conjugado a um vibrador. O vibrador produz estímulos pré-determinados sendo adaptado ao pé do recém-nascido. O dispositivo possibilita o ajuste do tempo entre os estímulos, intensidade da vibração e duração da mesma. Tem por objetivo prevenir a ocorrência de apnéias. O inventor relata não ter realizado nenhum trabalho metodológico para mensurar a eficácia desta técnica (FONTES, 2005).

Idéia semelhante foi desenvolvida por Pichardo *et al.* (2001), ao criarem um sistema de interrupção do episódio apnéico, em prematuros, por estímulo vibratório. O sistema consiste dos seguintes itens: computador utilizando um aplicativo, monitor multiparâmetros do paciente, vibrador, pedal, módulo de filtro e módulo infravermelho.

O computador registrou 6 parâmetros fisiológicos do RN para o diagnóstico da ocorrência do episódio apnéico, sendo eles: eletrocardiograma (ECG), frequência cardíaca, frequência de pulso, frequência respiratória, fluxo nasal e curva pletismográfica de SpO<sub>2</sub>. O único bebê avaliado, diagnosticado com AP, foi monitorado em todos os parâmetros citados, sendo o vibrador fixado em seu tórax. O computador detectava o episódio apnéico pelos alarmes provindos do monitor multiparamétrico. Quando a apnéia ocorria, o módulo de alarme avisava a enfermeira do episódio apnéico e ela acionava o vibrador através do computador. Após 3s de vibração a 250 Hz, eram registrados os dados da verificação da eficácia,

ou não, do uso da vibração na reversão da apnéia, sendo esse dado disponibilizado para a enfermeira na tela do computador.

Quando o estímulo aplicado era o manual, a enfermeira pisava em um pedal que registrava no sistema que este estímulo estava sendo aplicado.

Segundo o pesquisador, o resultado desse experimento foi positivo para a reversão da apnéia tanto quanto o método tradicional de estimulação manual, delineando-se, assim, o estímulo vibratório como um meio seguro de reversão da apnéia. É importante ressaltar que este experimento de Pichardo et al. (2001) foi realizado com apenas um RN.

Considerando-se o exposto sobre os malefícios que o atual manejo da AP traz e, considerando que os autores consultados declaram que a apnéia revertida em tempo hábil não deixa seqüelas; optou-se neste trabalho de pesquisa, propor uma tecnologia para a detecção e interrupção do episódio apnéico estimulando o RN somente quando isto se fizer estritamente necessário, diminuindo assim as iatrogenias decorrentes dos estímulos e manuseios desnecessários.

## Capítulo 3

### METODOLOGIA

O estudo proposto nesta dissertação constitui-se em contribuir cientificamente com o desenvolvimento e aplicação de uma tecnologia de detecção e reversão do episódio de apnéia da prematuridade (AP) no recém-nascido (RN) baseada nos parâmetros de frequência de pulso (FP) e saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e o uso do estímulo vibrotátil (EVb) para a reversão de tal episódio. Para realizar o EVb, o sistema de reversão da apnéia tem o seu acionamento de forma automática ao correlacionar os valores de FP e SpO<sub>2</sub>, apresentados pelo RN no momento da apnéia.

A metodologia adotada é a experimental, que segundo Tomasi e Yamamoto (1999) tem como característica manipular diretamente as variáveis relacionadas com o objeto de estudo. Nesse tipo de pesquisa, a manipulação das variáveis proporciona o estudo da relação entre causas e efeito de um determinado fenômeno. Neste método, o pesquisador tem como objetivo conhecer os efeitos sobre uma ou mais variáveis, agindo de maneira ativa e intencional sobre esta variável.

#### 3.1 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) de três hospitais da cidade de Curitiba (PR, Brasil): Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, Hospital e Maternidade Mater Dei de Curitiba e Hospital do Trabalhador, no período de outubro de 2005 a janeiro de 2006.

#### 3.2 POPULAÇÃO

A população deste estudo foi constituída de quatro recém-nascidos prematuros com diagnóstico de apnéia da prematuridade, internados em UTIN, sendo dois RN provenientes do Hospital de Clínicas do Paraná (RN 3 e RN 4), um

RN do Hospital do Trabalhador (RN 1) e um RN do Hospital Mater Dei de Curitiba (RN 2).

Para seleção dos RN, foram instituídos os seguintes critérios: de ambos os sexos, nascidos em idade gestacional abaixo de 36,6 semanas, com peso inferior ou igual a 2500 g, sem anomalias congênitas, desordens cardíacas ou outra patologia associada, sem terem sido expostos, intra-útero, a drogas ilícitas ou álcool.

### 3.3 ETAPAS DO ESTUDO

As etapas do estudo abrangeram:

- a) diagnóstico do cenário de detecção e reversão da apnéia do prematuro vigentes em Curitiba (Brasil) e Hartford (USA);
- b) contribuição técnico-científica para o desenvolvimento do sistema de detecção e reversão do episódio apnéico:
  - estabelecimento dos limiares de SpO<sub>2</sub> e frequência de pulso identificadores do episódio apnéico;
  - *software*;
- c) coleta de dados:
  - elaboração do instrumento para a coleta de dados,
  - procedimento de coleta;
- d) análise dos dados.

### 3.4 CENÁRIO DA DETECÇÃO E REVERSÃO DA APNÉIA VIGENTES EM UTIN EM CURITIBA

Nessa etapa, foi realizado um diagnóstico situacional do manejo da apnéia no RN nas UTIN observando qual a monitorização utilizada para detecção dos episódios e quais as manobras para revertê-los.

Para conhecer como, na prática, monitora-se o RN prematuro para detecção de episódios apnéicos e as manobras utilizadas para revertê-los. Foram realizadas entrevistas com os indivíduos da equipe multiprofissional de saúde, em seis das

maiores UTIN entre as existentes na cidade de Curitiba, Paraná, Brasil e nas 3 UTIN da cidade de Hartford, Connecticut, EUA. Para o desenvolvimento das entrevistas elaborou-se um formulário (Apêndice 2) com perguntas abertas direcionadas a identificar os equipamentos de monitorização dos RN prematuros diagnosticados com AP, os valores adotados para o acionamento dos alarmes e os procedimentos adotados na UTIN para reversão da apnéia. Os dados obtidos nas entrevistas realizadas em Curitiba são apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1 – EQUIPAMENTOS, PARÂMETROS E VALORES PARA A DETECÇÃO DO EPISÓDIO APNÉICO NO RECÉM-NASCIDO PREMATURO EM 6 UTIN NA CIDADE DE CURITIBA, PR, BRASIL. MARÇO, 2005.

UTIN	EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA DETECTAR EPISÓDIO PNÉICO	PARÂMETRO FISIOLÓGICO ADOTADO	VALOR DA FREQUÊNCIA DE PULSO PARA ACIONAR O ALARME DO OXÍMETRO (batimentos por minuto)	VALOR DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO PARA ACIONAR O ALARME DO OXÍMETRO (%)	MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS
1	Oxímetro de pulso	Frequência de pulso	90	85	Observado se ausente ou presente quando no acionamento do alarme do oxímetro de pulso. Não é monitorado eletronicamente
2			80	80	
3		Saturação arterial de oxigênio	>35 semanas gestacionais: 100 <35 semanas gestacionais: 120	90	
4		Movimentos respiratórios	70	90	
5			50	90	
6			100	80	

Os dados indicam que as UTIN pesquisadas utilizam somente os parâmetros de FP e SpO<sub>2</sub> para monitorar o episódio apnéico, sendo os mesmos obtidos por meio do oxímetro de pulso.

Para a verificação de semelhanças e diferenças de condutas adotadas em cidades de dois países com hábitos e desenvolvimento tecnológico diferenciados em relação a monitorização, detecção e reversão da apnéia no RN prematuro foram realizadas entrevistas com profissionais das três UTIN existentes na cidade de Hartford no estado de Connecticut, EUA utilizando o mesmo formulário, traduzido, enviado e respondido por profissionais dessas UTIN. O entrevistador foi o neonatologista e professor universitário, Dr. Leonard Eisenfeld.

Constatou-se que na cidade de Hartford, todos os bebês são monitorados eletronicamente nos parâmetros de frequência cardíaca, SpO<sub>2</sub> e frequência respiratória, com o oxímetro e monitor cardiorrespiratório, conforme mostra o Quadro 2.

QUADRO 2. PARÂMETROS, VALORES E EQUIPAMENTOS ADOTADOS PARA A DETECÇÃO DO EPISÓDIO APNÉICO NAS 3 UTIN DA CIDADE DE HARTFORD, CONNECTICUT, EUA. NOVEMBRO, 2005.

UTIN	EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA DETECTAR EPISÓDIO APNÉICO	PARÂMETRO FISIOLÓGICO ADOTADO	FREQUÊNCIA DE PULSO PARA ACIONAR O ALARME DO OXÍMETRO (batimento por minuto)	FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA PARA ACIONAR DO ALARME DO MONITOR (movimentos respiratórios por minuto)	SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO PARA ACIONAR O ALARME DO OXÍMETRO (%)
1	Oxímetro de pulso monitor cardio-respiratório	Frequência cardíaca	100	0	85
2		Frequência respiratória	100	0 em 15 s	85 a 90
3		Saturação arterial de oxigênio	100	0 em 15 a 20s	86

Comparando os dados de Hartford com os de Curitiba, constatou-se que a realidade do aparato tecnológico para monitorização dos bebês apnéicos é semelhante quando se constata que ambos utilizam os parâmetros de SpO<sub>2</sub> e FP, por meio do oxímetro de pulso, mas é diferente quanto ao parâmetro de frequência respiratória, por meio do monitor cardio-respiratório, adotado em Hartford.

Segundo relatos de médicos e enfermeiras entrevistados em Curitiba, as UTIN não possuem monitores multiparamétricos (com ECG e FR) em número suficiente para monitorar toda a demanda de bebês apnéicos. Os monitores existentes são utilizados em acompanhamento de bebês portadores de cardiopatia ou que apresentem uma acentuada instabilidade no quadro clínico e hemodinâmico.

Há também relatos desses profissionais por não optar pela utilização do monitor multiparamétrico, quando disponível, devido ao fato dos eletrodos colados à pele do tórax do bebê ocasionarem danos como descolamento da pele, irritação local e dor, pois o RN prematuro apresenta uma grande pilosidade corpórea que se adere à cola dos eletrodos, dificultando sua remoção. Relatam, ainda, que a simples monitorização da SpO<sub>2</sub> e FP é suficiente para a observação do RN apnéico.

Em Curitiba tem-se, portanto, para a detecção eletrônica de episódios apnéicos, a conduta da monitorização da frequência de pulso e SpO<sub>2</sub> com o oxímetro de pulso e a visualização simples da ausência de movimentos respiratórios pela observação direta do RN apnéico.

Na continuidade das entrevistas, foi perguntado como eram, na prática, as condutas utilizadas para reverter o episódio apnéico, sendo os resultados apresentados no Quadro 3.

Constatou-se que nas UTIN de Curitiba não há uma uniformidade nas condutas frente aos episódios apnéicos, assim como na forma de detecção e reversão.

Baseado nas respostas do questionário aplicado na cidade de Hartford, identificou-se que existe uma maior uniformidade quanto às primeiras condutas adotadas para a interrupção da apnéia, porém, a ausência de maiores dados quanto à continuidade dos procedimentos, caso a apnéia não seja revertida com a estimulação manual seguida do reanimador manual por pressão positiva, deixou o resultado inconclusivo quanto ao conhecimento das condutas adotadas frente à apnéia nessa cidade.

Tendo em vista que a proposta desse trabalho é viabilizar uma outra forma de detecção e interrupção dos episódios apnéicos e considerando as assertivas anteriores sobre a realidade vivenciada, a proposta contempla uma intervenção utilizando os equipamentos já existentes rotineiramente nessas Unidades, não demandando investimentos para se incorporar esta nova forma de manejo da AP, ou seja, a utilização da monitorização da FP e SpO<sub>2</sub> por meio da oximetria de pulso como forma de detecção de episódios apnéicos.

Neste trabalho não se contempla a medida da frequência respiratória, monitorada eletronicamente, para constatação do episódio apnéico. Essa opção baseou-se no fato de que, no episódio de apnéia, ocorre a diminuição dos valores de SpO<sub>2</sub> e FC como consequência da ausência da respiração, como afirmam Vyas, Milner e Hopkin (1981); Henderson-Smart, Butcher-Puech e Edwards (1986); Stehlin (1991); Finer *et al.* (1992); Spear, Stefano e Spiltzer (1992); Upton, Milner e Stokes (1992); Miura e Procianoy (1997); Carbone *et al.* (1999); Bhatia (2000); Cloherty e Stark (2000, p. 293) e Lopes (2001).

Manifestadas a diminuição do oxigênio sanguíneo e a bradicardia, constata-se que a respiração não está ocorrendo, mesmo a apnéia sendo de origem obstrutiva,

onde há a presença de movimentos respiratórios, porém, sem fluxo de ar nasal. Pode-se, então, adotar somente os parâmetros de SpO<sub>2</sub> e FP como diagnosticadores do episódio de apnéia.

QUADRO 3 - CONDUITAS UTILIZADAS PELA EQUIPE MULTIPROFISSIONAL DE SAÚDE DA UTIN PARA A INTERRUPÇÃO DO EPISÓDIO APNÉICO DO RN EM CURITIBA, PR, BRASIL – MARÇO/2005.

UTIN	CONDUTAS ADOTADAS
1	Análise da situação quando da percepção da cianose Estimulação tátil nas regiões dorsal, pé e abdominal Mudança de decúbito Estimulação diafragmática Oferta de O <sub>2</sub> sob pressão a 5 l/min Triagem para investigação de infecção (coleta de material para exames) Oferta de aporte de O <sub>2</sub> em campânula ou CPAP, com fração inspirada de oxigênio (FiO <sub>2</sub> ) em 30% Entubação orotraqueal
2	EM com fricção da coluna e lateralização da cabeça Oferta de O <sub>2</sub> sob pressão positiva "5 l/min em 5 infusões" Entubação orotraqueal (com pressão de suporte) Introdução drogas - infusão de teofilina ou cafeína Estimulação manual quando a saturação chega a 70%
3	Oferta de aporte de O <sub>2</sub> à 2l/min Elevação da cabeceira do leito Estimulação manual Aquecimento do RN (caso necessário) Oferta de O <sub>2</sub> em campânula de Hood Administra-se O <sub>2</sub> sob modo de CPAP Entubação orotraqueal Fármacos inseridos no processo (aminofilina ou cafeína)
4	<b>Relato da enfermeira</b> Estimulação manual (no pé ou região abdominal) Realizada a mudança de decúbito Oferta de O <sub>2</sub> sob pressão positiva Administração de xantina endovenosa somente se o RN estiver sob VM <b>Relato do fisioterapeuta</b> Oferta de O <sub>2</sub> inalatório Estimulação diafragmática Estimulação manual em outras regiões do corpo Oferta de O <sub>2</sub> sob pressão positiva Administração de O <sub>2</sub> sob o modo de CPAP Entubação oro-traqueal
5	Estímulo verbal e estímulo manual na região dorsal caso o RN esteja em ar ambiente Oferta de O <sub>2</sub> sob pressão positiva Oferta de O <sub>2</sub> sob modo de CPAP Entubação oro-traqueal
6	Estimulação manual Oferta de O <sub>2</sub> inalatório Oferta de O <sub>2</sub> em modo CPAP caso o RN apresente 3 apnéias num período de 6 h Oferta de O <sub>2</sub> em modo BIPAP Entubação oro-traqueal

### 3.5 SISTEMA “ANJO”

O sistema de detecção e interrupção da AP foi concebido e desenvolvido em conjunto com pesquisadores do Laboratório de Engenharia da Reabilitação da PUCPR, sendo denominado “Anjo”.

Para o desenvolvimento do sistema foram percorridas as seguintes etapas: a) estabelecimento dos limites de FP e SpO<sub>2</sub> detectores do episódio apnéico; b) configuração dos equipamentos eletrônicos constituintes do sistema; c) desenvolvimento do *software* gerenciador de todas as funções propostas para o sistema “Anjo”.

#### **3.5.1 Estabelecimento dos limites de SpO<sub>2</sub> e frequência de pulso detectores do episódio apnéico**

No estabelecimento dos limiares de SpO<sub>2</sub> e frequência de pulso para a detecção do episódio apnéico foram considerados os valores propostos por: Gerhardt e Bancalari (1984); Poets e Southall (1991); Samuels *et al.* (1992); Poets *et al.* (1993); Pacific Nurse Practitioners (1995); Darnall *et al.* (1997); Eichenwald, Aina e Stark (1997) e Di Fiore *et al.* (2001) que caracterizam um episódio apnéico no RN prematuro quando os parâmetros fisiológicos de frequência de pulso apresentam-se em 80 bpm e saturação de oxigênio em 80%, para RN  $\geq$  a 35 semanas gestacionais.

Ainda, para estabelecer os valores de SpO<sub>2</sub> e FP, foram entrevistados 3 neonatologistas. O Quadro 4 apresenta, resumidamente, os valores para o diagnóstico de um episódio apnéico, recomendados e adotados por eles nas UTIN em que atuam como coordenadores de serviço.

Considerando a revisão da literatura e as recomendações dos neonatologistas consultados, adotou-se para este estudo os seguintes limiares dos parâmetros diagnosticadores de um episódio de apnéia no neonato prematuro:

- FP em 100 bpm e SpO<sub>2</sub> em 80% para bebês com idade menor ou igual a 35 semanas gestacionais,
- FP em 80 bpm e SpO<sub>2</sub> em 80% para bebês com idade maior que 35 semanas de idade gestacional, conforme expressa o Quadro 5.

QUADRO 4 - VALORES DE FP E SpO<sub>2</sub> PARA A DETECÇÃO DO EPISÓDIO DE APNÉIA RECOMENDADOS PELOS NEONATOLOGISTAS ENTREVISTADOS. CURITIBA, PR – MARÇO/ABRIL, 2005.

Neonatologista	Frequência de pulso RN < 35 semanas gestacionais (bpm)	Frequência de pulso RN ≥ 35 semanas gestacionais (bpm)	SpO <sub>2</sub> para RN < de 35 semanas gestacionais (%)	SpO <sub>2</sub> para RN ≥ de 35 semanas gestacionais (%)
Dr. Mitsuru Miyaki <sup>2</sup>	100	80	80	80
Dra. Evanguelia Shwetz <sup>3</sup>	100	100	80	80
Dr. Leonard Eisenfeld <sup>4</sup>	100	100	85-90	85-90

QUADRO 5 - PARÂMETROS DE FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO<sub>2</sub>) E OS RESPECTIVOS VALORES ADOTADOS NESTA PESQUISA PARA A DETECÇÃO DO EPISÓDIO APNÉICO NO RN. CURITIBA, PR – MAIO/2005.

Idade gestacional (semanas)	Limite crítico de FP (bpm)	Limite crítico de SpO <sub>2</sub> (%)	Apnéia
≤ 35	100	80	SpO <sub>2</sub> e FP ≤ a esses valores
>35	80	80	SpO <sub>2</sub> e FP ≤ a esses valores

Esses valores dos parâmetros de SpO<sub>2</sub> e frequência de pulso foram utilizados para configurar o sistema de detecção da apnéia e acionar automaticamente a vibração na tentativa de interrupção do episódio apnéico.

### 3.5.2 Equipamentos

O conjunto de equipamentos do sistema “Anjo” utilizado no estudo compõe-se de: a) computador portátil, b) oxímetro de pulso, c) vibrador, d) *software* desenvolvido para o sistema.

O sistema “Anjo” tem o seu funcionamento representado na Figura 1.

<sup>2</sup> Médico pediatra pela UFPR. Mestre em Pediatria pela UFPR . Professor Titular do Departamento de Pediatria, área de UTI Neonatal. Chefe da UTI Neonatal do HC/UFPR em Curitiba, PR. Presidente do Departamento de Neonatologia da Sociedade Paranaense de Pediatria.

<sup>3</sup> Médica neonatologista e intensivista pediátrica pela FEPAR, Professora assistente de pediatria da FEPAR. Chefe das UTI Neonatais dos hospitais Universitário Evangélico de Curitiba e Milton Muricy em Curitiba, PR.

<sup>4</sup> Médico neonatologista. Mestre pela Universidade de Yale (USA) 1971, professor de pediatria da Universidade de Connecticut. Neonatologista do Connecticut Children`s Medical Center em Hartford, Connecticut (USA).

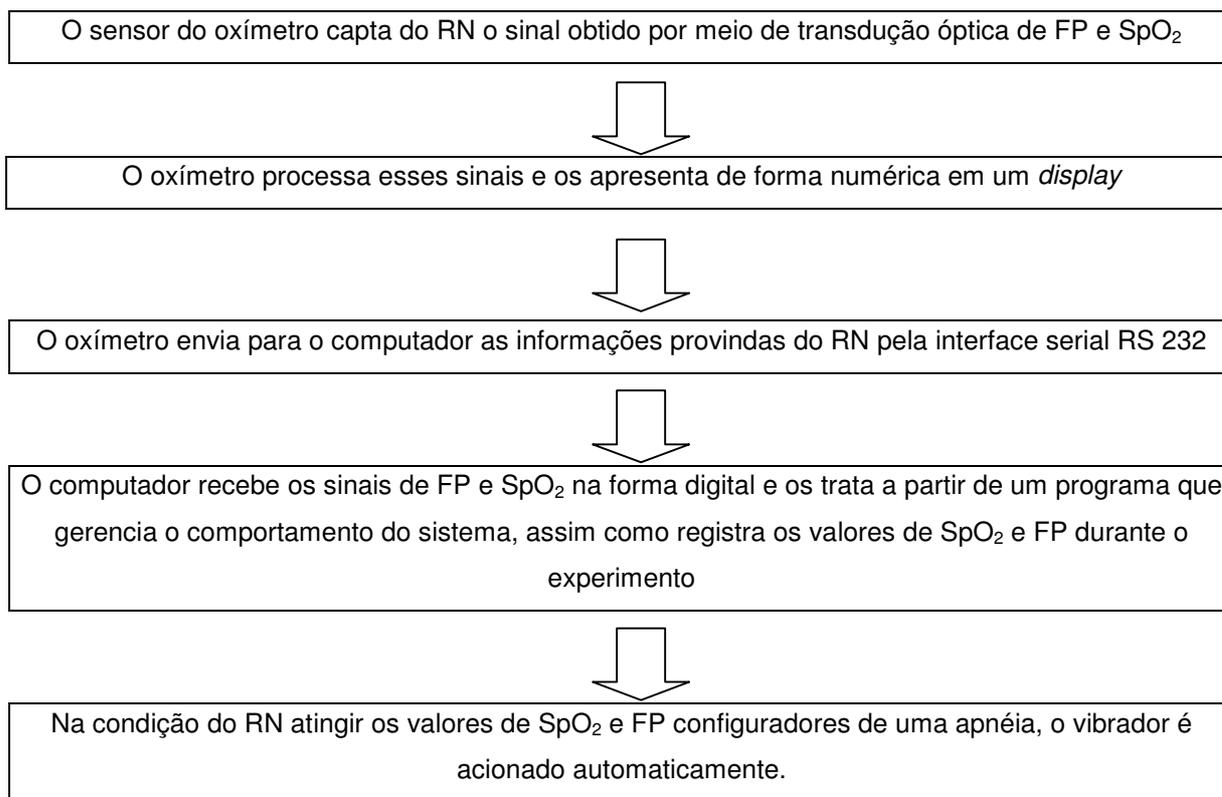


FIGURA 1: ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE DETECÇÃO E REVERSÃO DO EPISÓDIO APNÉICO, “ANJO”.

Para monitorar os parâmetros de FP e SpO<sub>2</sub> do neonato foi utilizado o oxímetro de pulso da marca Nellcor, modelo N 595, Oximax, Nellcor (1999). Este oxímetro tem seu registro na ANVISA com o número 010 1398 100 90 sendo largamente utilizado em UTIN para monitorização de FP e SpO<sub>2</sub>. Para a conexão do oxímetro ao computador utilizou-se a porta serial, observando as especificações do fabricante do oxímetro. O oxímetro utilizado nesse trabalho passou pelo teste de performance realizado pela empresa “Tyco Healthcare” e obteve o resultado de estar de acordo com as especificações do fabricante (Anexo 2).

O sensor do oxímetro utilizado foi o modelo D-YS, específico para neonatos. Este sensor foi submetido a testes de biocompatibilidade recomendados pela ISO 10993-1 de avaliação biológica de aparelhos médicos. Segundo o fabricante, os sensores passaram nos testes e estão, portanto, de acordo com a norma da ISO 10993-1.

Dolphin (2002) explica que a oximetria é uma forma não invasiva de monitorar a saturação arterial de oxigênio da hemoglobina e que esta mensuração está baseada em três princípios:

a) oxihemoglobina (hemoglobina carregada de oxigênio) e a desoxihemoglobina (hemoglobina sem oxigênio) absorvem a luz vermelha e infravermelha de maneiras distintas;

b) a luz absorvida pelo sangue arterial durante o pulso sanguíneo sofre mudanças (fenômeno denominado fotopletismografia);

c) no sensor do oxímetro existem diodos que emitem luz vermelha e infravermelha e fotodiodos detectam as diferenças na absorção dessa luz.

Cloherty e Stark (2000, p. 371) acrescentam a esta explicação o fato de que a oxihemoglobina absorve mais luz infravermelha que vermelha. A proporção da presença de oxihemoglobina e de desoxihemoglobina é calculada a partir da absorção das diferentes faixas de onda luminosas vermelha e infravermelha e é, então, exibida no painel do oxímetro.

Para gerar o estímulo vibratório utilizou-se o vibrador modelo VBW32 Skin Transducer da *Audiological Engineering*. Este dispositivo vem sendo utilizado por mais de 20 anos no mercado americano nos mais variados produtos tecnológicos para o auxílio a pessoas com alguma deficiência sensorial, principalmente, aos portadores de deficiência visual, na forma de sinalizador tátil da presença de um obstáculo próximo ao usuário. Este modelo foi também utilizado no trabalho de Pichardo et al. (2003) na tentativa de interrupção do episódio apnéico do neonato prematuro por meio da vibração.

O vibrador é classificado pela *American Federal Drug Administration* (FDA) como dispositivo médico de classe 1, portanto, a classe de dispositivos médicos de menor grau de risco existente nos Estados Unidos (FDA, 1997). As especificações técnicas do vibrador estão no Anexo 1.

Segundo o laboratório de pesquisas da *Audiological Engineering*, o vibrador é fabricado com materiais que não produzem reações adversas ao corpo e seu funcionamento não afeta o desempenho de outros equipamentos médicos próximos a ele. Este equipamento também é regulado pelos requisitos de segurança da Certificação da União Européia.

Para a escolha da faixa de frequência da vibração utilizada nesse trabalho, foi considerado o que observou Lafontant (1995), ao citar o trabalho de Ribot-Ciscar

(1989), quando obteve uma melhor resposta das fibras dos nervos aferentes da perna e pés humanos ao utilizar o estímulo vibratório com uma frequência acima de 200 Hz.

Também Lamore, Muijser e Keemink (1986) corroboram com o achado quando declaram que as sensações de vibração são mais distintas quando é aplicada uma frequência em torno de 200 Hz.

Foi considerada também, a experiência de Pichardo *et al.* (2003) quando utilizaram um estímulo vibratório de 250 Hz na tentativa de interrupção de apnéia em um RN obtendo sucesso no experimento.

Lafontant (1995) apresenta a resposta sensitiva dos receptores cutâneos durante o estímulo tátil quando submetidos a determinadas frequências, conforme apresentada no Quadro 6.

QUADRO 6 – RESPOSTA SENSITIVA DOS RECEPTORES NERVOSOS CUTÂNEOS QUANDO SUBMETIDOS A DETERMINADAS FREQUÊNCIAS DURANTE O ESTÍMULO TÁTIL.

Receptores cutâneos	Faixa de frequência (Hz)	Mais sensível em (Hz)	Sensação
Corpúsculo de Paccini	40 – 800	200 – 300	Vibração
Corpúsculo de Meissner	10 – 200	20 – 40	Toque
Terminações de Ruffini	7	-	Cisalhamento
Células de Merkel	0,1 – 100	7	Pressão

Fonte: Lafontant, Pascal j. E. Design of a vibrotactile stimulator system for resumption of breathing in infants with apnea due to prematurity. Master Degree of Science. Hartford, Connecticut. 1995. p.51

Baseado em Lafontant (1995), Lamore, Muijser e Keemink (1986), Pichardo *et al.* (2003), optou-se por trabalhar com o estímulo vibratório na frequência de 250 Hz.

Para a escolha do tempo de duração do EVb, observou-se o proposto no trabalho de Pichardo *et al.* (2001), que utilizou 3 s de vibração para a reversão do episódio de apnéia no RN. Estabeleceu-se, para essa pesquisa, 1 s a mais que o trabalho de Pichardo *et al.* (2001) devido ao fato do oxímetro utilizado nessa

pesquisa realizar a leitura do sinal de SpO<sub>2</sub> a cada 2 s. Sendo assim, o *software* só pode realizar esta aquisição de sinal nos múltiplos de 2 para acionar o vibrador. Optou-se, então, por utilizar 4 s de vibração.

Para o acionamento do vibrador e com o objetivo de eliminar qualquer possibilidade de choque elétrico no RN no momento do estímulo vibratório, foi desenvolvido um circuito eletrônico de isolamento óptica da rede elétrica alimentado com bateria de 9 V. O circuito é acionado quando recebe, na sua entrada, um sinal de 5 V gerado pelo computador quando este detecta os valores de SpO<sub>2</sub> e FP configuradores de um episódio apnéico. O diagrama do mesmo pode ser encontrado no Apêndice 6.

Este circuito foi ainda complementado com a opção de modificar a frequência de vibração em 3 faixas diferentes: 50, 150 ou 250 Hz. Estas opções foram criadas com o objetivo de, em trabalhos futuros, ter-se a opção de estimulação do RN em frequências inferiores a 250 Hz.

Para verificar a efetividade do sistema em gerar a faixa de frequência escolhida, ou seja, 250 Hz, foi realizada a aferição do conjunto vibrador/circuito de isolamento óptico no laboratório de Engenharia Mecânica da PUC/PR, utilizando-se de um acelerômetro e um microfone: acelerômetro PCB modelo 353B18 com sensibilidade de 9.96 mV/g (milivolts/aceleração da gravidade); microfone 4189 da Bruel&Kjaer sensibilidade 49.9 mV/Pa; analisador de sinais da Hewlett-Packard modelo 3566/3567 com oito canais de 12.8 kHz.

O resultado obtido foi que o vibrador funcionou dentro da faixa de frequência proposta para este trabalho, ou seja, 250 Hz.

Os gráficos com os resultados obtidos destas mensurações estão apresentados no Apêndice 7 e 8.

Como forma de ilustrar o sistema, na Figura 2 tem-se o diagrama do *setup* de detecção e reversão do episódio apnéico desenvolvido para esse trabalho.

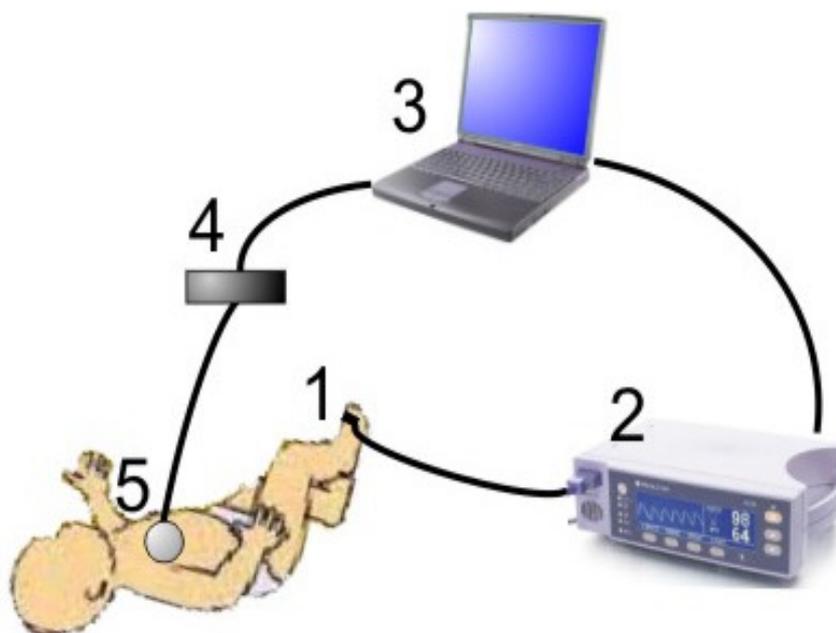


FIGURA 2 – DIAGRAMA DO SET UP DO SISTEMA “ANJO”. (1) RN com o sensor do oxímetro fixado ao pé; (2) oxímetro; (3) computador portátil; (4) isolamento óptico da rede elétrica; (5) vibrador fixado no tórax do RN.

### 3.6 SOFTWARE

O computador portátil utilizado nesse trabalho foi um *notebook* da marca Accer, modelo *Travelmate 210 TXR*, processador Celeron 700.

Foi desenvolvido um software para gerenciar o acionamento do vibrador, o registro dos dados apresentados pelo RN antes, durante e após o experimento com os estímulos vibratório e manual. Para seu desenvolvimento, utilizou-se um ambiente de programação gráfica, o *Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench* (LabVIEW) da *National Instruments™*. Numa apresentação básica do *LabVIEW*, pode-se fazer menção de que essa forma de programação é constituída de duas partes principais: o diagrama de blocos e o painel frontal. No diagrama de blocos, o programador estipula as ações desejadas. Utiliza, para isso, as ferramentas virtuais que este software dispõe, ditando, com elas, o fluxo dos dados e a função de cada item.

Esse programa, *LabVIEW*, dá ao programador a facilidade de desenvolver um instrumento virtual utilizando-se da linguagem de programação gráfica que se

baseia em fluxo de dados, diferentemente das programações baseadas em linguagem de texto (NATIONAL INSTRUMENTS, 2001, p. 63).

No desenvolvimento do software do sistema “Anjo” foram criadas 3 interfaces com o usuário: Cabeçalho, Configuração e Gráficos.

A cada RN, a primeira interface a ser preenchida é a do “Cabeçalho”, constando do nome do arquivo para aquele RN, o número do RN na pesquisa, a data de nascimento, idade gestacional e o grupo etário a que pertence. O sistema preenche automaticamente o diretório de gravação e a data onde foi realizado o experimento. Esses dados preenchidos pelo usuário constituirão o cabeçalho de identificação do experimento no arquivo em formato texto, onde o mesmo grava a aquisição dos dados. Na Figura 3, tem-se a ilustração dessa interface do Cabeçalho.

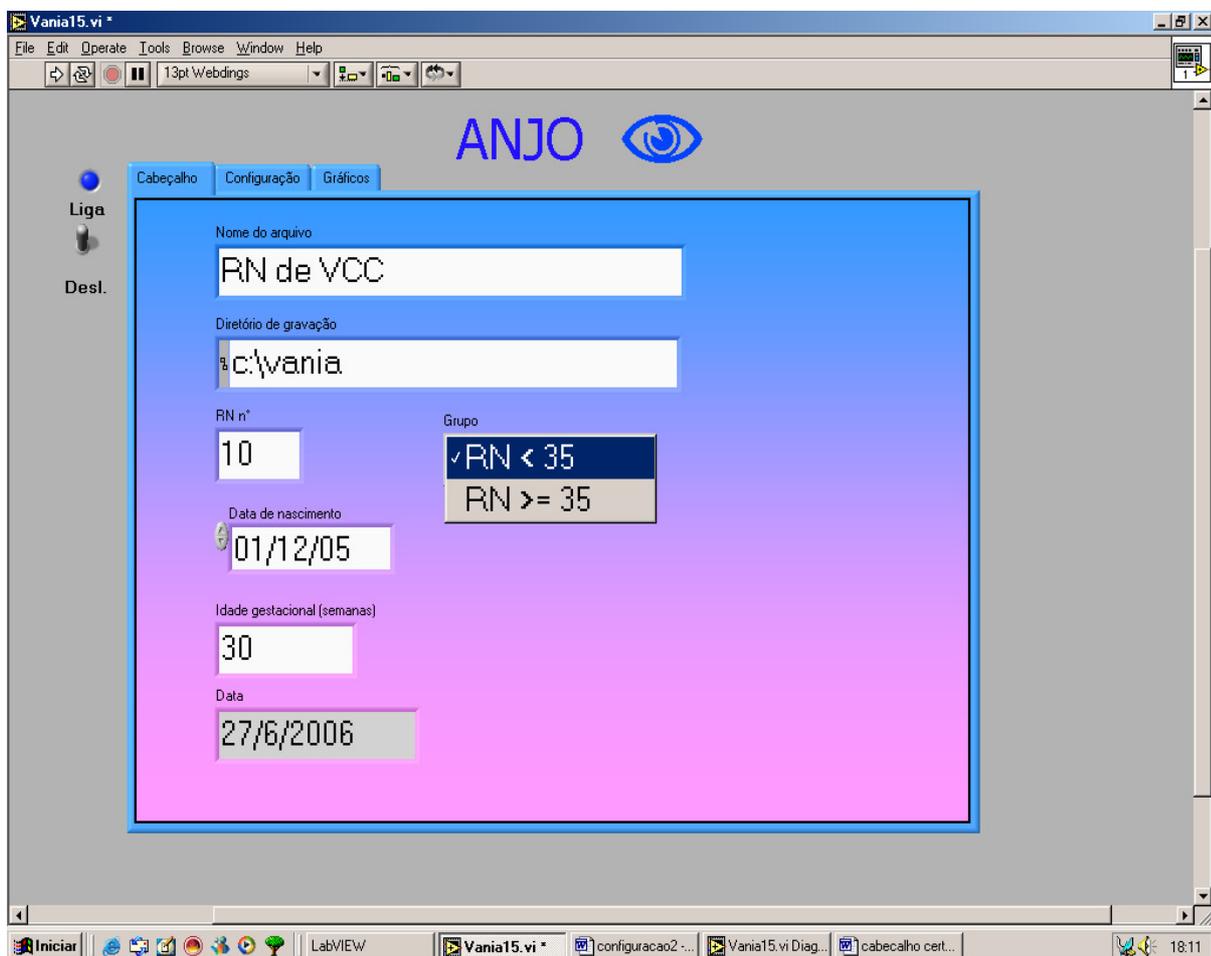


FIGURA 3 – INTERFACE “CABEÇALHO” PARA O PREENCHIMENTO DOS DADOS DO RECÉM-NASCIDO A SER ESTUDADO.

Na continuidade do experimento, a próxima tela a ser preenchida é a de “Configuração”. Nesta tela, encontram-se os campos para ajustar os limiares de FP

e SpO<sub>2</sub> que o sistema utiliza para acionar o vibrador, os registros de alarmes, o registro de apnéia, os limiares de gravação em estado não apnéico, o tempo de estímulo vibratório e o tempo de inibição do mesmo.

Ao se inicializar o *software*, os dados de “Configuração” já se encontram preenchidos automaticamente para um RN menor ou igual a 35 semanas, podendo ser ajustada para estudar o RN maior que 35 semanas. Essa tela tem as opções de preenchimento, dos valores de frequência de pulso e saturação de oxigênio, configuradores do episódio apnéico e que acionam o vibrador, intervalo de tempo para a inibição da vibração, valores mínimos de frequência de pulso e SpO<sub>2</sub> apresentados pelo RN a serem gravados em formato texto.



FIGURA 4 - INTERFACE “CONFIGURAÇÃO” PARA O PREENCHIMENTO DOS DADOS QUE GERENCIAM O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA.

O sistema não possui limitações de valores fixos, podendo ser utilizado no estudo do EVb de outros indivíduos que não os RN. Estas funções são ilustradas pela Figura 4.

A interface “Gráficos”, mostrada na Figura 5, corresponde à tela que deve ser mantida aberta durante o experimento. Nela, seleciona-se o módulo que se quer utilizar naquele momento. É composta de alarmes visuais da ocorrência do registro do alarme de FP, de SpO<sub>2</sub> ou de ambos, da ocorrência do EVb e se o mesmo está sendo inibido. Apresenta, ainda, 2 gráficos de tendências que mostram o comportamento dos parâmetros numa escala de 0 a 200 bpm para a FP e de 0 a 100% para a SpO<sub>2</sub>. Ao lado dos gráficos, o valor numérico de FP e SpO<sub>2</sub> é visualizado. Essa tela ilustra os dados provenientes do oxímetro de pulso, o que permite a monitorização do RN, tanto pelo visor do oxímetro quanto pela tela do software.

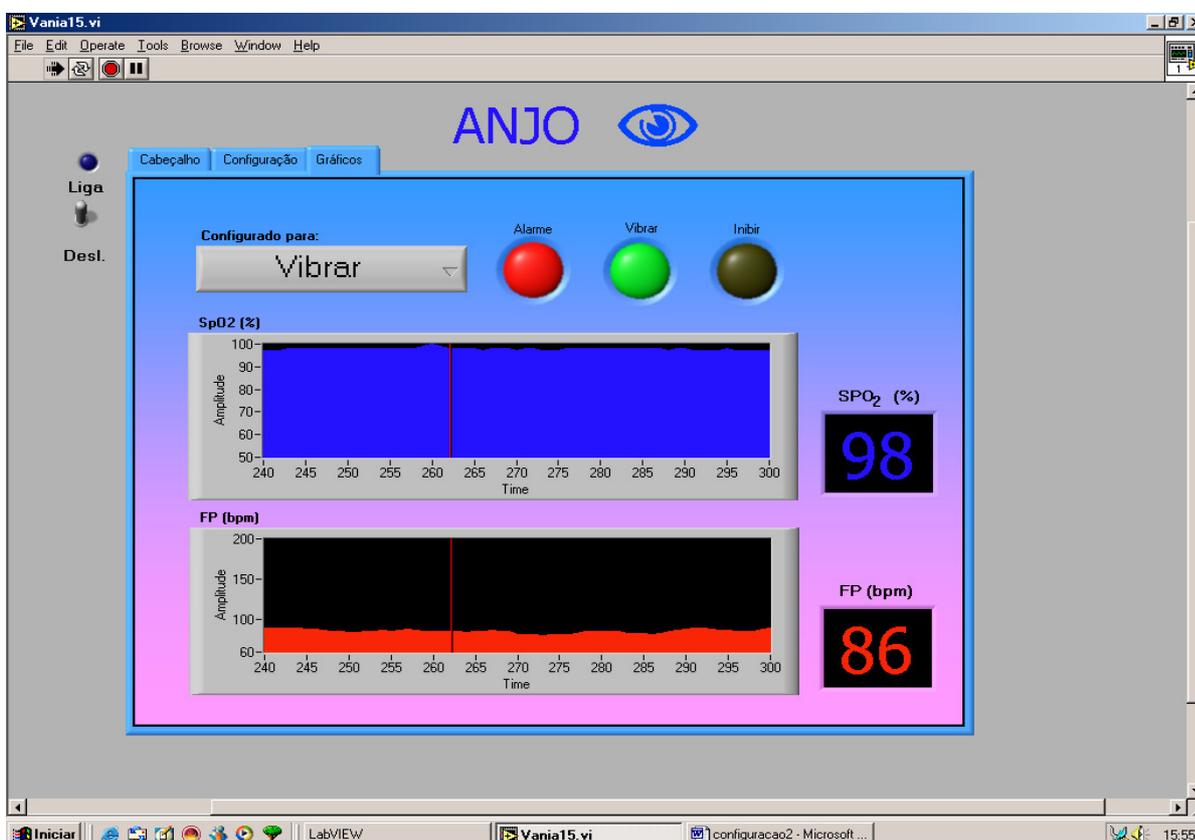


FIGURA 5 - INTERFACE MOSTRANDO “GRÁFICOS” DE MONITORAÇÃO DO RECÉM NASCIDO DURANTE O EXPERIMENTO.

É importante salientar que o sistema apenas registra o estado de alarme da FP ou da SpO<sub>2</sub>, mas não é responsável pelo acionamento sonoro do mesmo. Os alarmes sonoros são emitidos pelo oxímetro de pulso que, no início do experimento,

é ajustado nos mesmos limiares do sistema. O registro dos alarmes pelo sistema independe do funcionamento dos alarmes do oxímetro e vice-versa.

Existe, ainda, um arquivo em formato texto, gerado automaticamente pelo sistema, para registro dos dados coletados durante o experimento (Apêndice C).

### **3.6.1 Módulos do sistema**

Para o desenvolvimento do *software*, elaborou-se a seqüência de passos na qual o sistema foi configurado para detectar e, supostamente, interromper o episódio de apnéia, com base nos parâmetros adotados para esse estudo.

O *software* contempla 3 módulos de atuação: a) módulo de estímulo vibratório, b) módulo de estímulo manual, c) módulo de detecção da apnéia.

Os módulos de estímulo manual e de detecção da apnéia são módulos-controle, criados somente para fins de pesquisa, tendo como função registrar os acontecimentos com o RN, durante os episódios de apnéia onde o EVb não está sendo utilizado.

#### **3.6.1.1 Módulo de estímulo vibratório**

No módulo de vibração, o sistema, ao detectar as condições de suporte à apnéia, aciona automaticamente o vibrador e registra os dados conforme sua configuração. Os Quadros 7 e 8 apresentam as condições necessárias para o funcionamento do módulo de vibração.

Para o módulo de estímulo vibratório, foram desenvolvidas algumas funções para otimizar a forma de estimulação e de aquisição dos dados. Entre elas, a função que inibe a vibração e que pode ser reajustada, a qualquer momento, durante o experimento. Esta inibição é configurada para ocorrer no tempo estipulado em segundos. Foi criada para evitar que o EVb ocorresse mais de uma vez, enquanto o RN não alcançasse os limiares considerados normais.

QUADRO 7 - CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE ESTÍMULO VIBRATÓRIO PARA RN > 35 SEMANAS GESTACIONAIS. CURITIBA, SETEMBRO/2005.

Idade gestacional do RN (semanas)	Frequência de pulso (bpm)	SpO <sub>2</sub> (%)	Registra o alarme da FP	Registra o alarme da SpO <sub>2</sub>	Módulo de estímulo vibratório acionado	Módulo de detecção da apnéia acionado	Módulo de estímulo manual acionado	Registra apnéia no arquivo	Registra os valores de FP e SpO <sub>2</sub> no arquivo
<b>RN &gt;35 em módulo de estímulo vibratório</b>	≤80	≤80	sim	sim	sim	não	não	sim	sim
	≤80	>80	sim	não	sim	não	não	não	sim
	>80	≤80	não	sim	sim	não	não	não	sim
	>80≤120	>80 ≤92	não	não	sim	não	não	não	sim
	>120	>92	não	não	sim	não	não	não	não

QUADRO 8 - CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE VIBRAÇÃO PARA RN ≤ 35 SEMANAS GESTACIONAIS. CURITIBA, SETEMBRO/ 2005.

Idade gestacional do RN (semanas)	Frequência de pulso (bpm)	SpO <sub>2</sub> (%)	Registra o alarme da FP	Registra o alarme da SpO <sub>2</sub>	Módulo de estímulo vibratório acionado	Módulo de detecção da apnéia acionado	Módulo de estímulo manual acionado	Registra a apnéia no arquivo	Registra os valores de FP e SpO <sub>2</sub> no arquivo
<b>RN ≤ 35 em módulo de estímulo vibratório</b>	≤100	≤80	sim	sim	sim	Não	não	sim	sim
	≤100	>80	sim	não	sim	Não	não	não	sim
	>100	≤80	não	sim	sim	Não	não	não	sim
	>100≤120	>80 ≤92	não	não	sim	Não	não	não	sim
	>120	>92	não	não	sim	Não	não	não	não

Ainda, uma outra função foi desenvolvida, relacionada ao estabelecimento do tempo de estímulo vibratório, que possibilita ao pesquisador alterar o tempo de vibração em segundos sempre em múltiplos de 2. Esta função expande as possibilidades de estudo do método de EVb no futuro. Salienta-se que quando o módulo de vibração é ativado, o módulo de EM é automaticamente desligado e vice-versa.

### 3.6.1.2 Módulo de estímulo manual

O módulo de EM foi criado para gerar um registro do tempo de EM no RN realizado pelo profissional. É um módulo-controle e favorece a análise do comportamento do EM e EVb durante o experimento. Para utilizar o módulo de estímulo manual, é necessária a presença do observador, pois seu acionamento é manual. Quando acionado, o registro de que o RN está sendo estimulado manualmente aparecerá, de 2 em 2s, até que o módulo seja desligado. Os Quadros 9 e 10 apresentam as condições necessárias para o funcionamento do módulo de estímulo manual.

QUADRO 9 - CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE ESTÍMULO MANUAL PARA RN > 35 SEMANAS GESTACIONAIS. CURITIBA, SETEMBRO/2005.

Idade gestacional do RN (semanas)	Frequência de pulso (bpm)	SpO <sub>2</sub> (%)	Registra o alarme da FP	Registra o alarme da SpO <sub>2</sub>	Módulo de estímulo vibratório acionado	Módulo de detecção da apnéia acionado	Módulo de estímulo manual acionado	Registra apnéia no arquivo	Registra os valores de FP e SpO <sub>2</sub> no arquivo
<b>RN &gt; 35 em módulo de EM</b>	≤80	≤80	sim	Sim	não	Não	sim	sim	sim
	≤80	>80	sim	não	não	Não	sim	não	sim
	>80	≤80	não	sim	não	Não	sim	não	sim
	>80≤120	>80	não	não	não	Não	sim	não	sim
		≤92	não	não	não	Não	sim	não	sim
>120	>92	não	não	não	Não	sim	não	não	

QUADRO 10 - CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE ESTÍMULO MANUAL PARA RN ≤ 35 SEMANAS GESTACIONAIS. CURITIBA, SETEMBRO/2005.

Idade gestacional do RN (semanas)	Frequência de pulso (bpm)	SpO <sub>2</sub> (%)	Registra o alarme da FP	Registra o alarme de SpO <sub>2</sub>	Módulo de estímulo vibratório acionado	Módulo de detecção da apnéia acionado	Módulo de estímulo manual acionado	Registra apnéia no arquivo	Registra os valores de FP e SpO <sub>2</sub> no arquivo
<b>RN ≤ 35 em módulo de EM</b>	≤100	≤80	sim	sim	não	não	sim	sim	sim
	≤100	>80	sim	não	não	não	sim	não	sim
	>100	≤80	não	sim	não	não	sim	não	sim
	>100≤120	>80	não	não	não	não	sim	não	sim
		≤92	não	não	não	não	sim	não	sim
>120	>92	não	não	não	não	sim	não	não	

### 3.6.1.3 Módulo de detecção da apnéia

O módulo de detecção da apnéia foi desenvolvido para registro do período de tempo em apnéia do RN antes do início do EM.

Este módulo é acionado quando se aguarda a ocorrência da apnéia e não se pretende observar o estímulo manual. O módulo, quando acionado, inibe o funcionamento do módulo de estímulo vibratório. Uma particularidade de seu funcionamento é que ele permite a entrada do módulo de estímulo manual de forma concomitante, ou seja, ambos os registros acontecem, o episódio de apnéia e o tempo de estímulo manual. O módulo de detecção da apnéia continua a registrar o episódio apnéico até que os valores de frequência de pulso e SpO<sub>2</sub> alcancem os limites considerados normais para o RN. É importante mencionar que o registro do alarme da ocorrência da apnéia é constante, independentemente deste módulo estar ou não acionado. A única diferença no comportamento do sistema ao se acionar o módulo de apnéia, é que o mesmo inibe o módulo de vibração, o que permite o registro do EM. Os Quadros 11 e 12 apresentam as condições necessárias para o funcionamento do módulo de detecção da apnéia.

## 3.7 COLETA DE DADOS

Para a realização da pesquisa nas UTIN, algumas providências legais foram tomadas junto à coordenação de cada UTIN visitada. Foi obtida a autorização, por escrito, da instituição e do coordenador de cada serviço (Anexos 4, 5 e 6). A seguir, houve a apresentação da pesquisadora e dos objetivos do trabalho às equipes de enfermeiras e médicos de cada UTIN. Mesmo havendo esta prévia apresentação, houve a necessidade de nova explicação ao auxiliar ou técnico de enfermagem responsável pelo RN estudado, detalhando cada passo do experimento, sempre que necessário.

QUADRO 11 - CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE DETECÇÃO DA APNÉIA PARA RN > 35 SEMANAS GESTACIONAIS. CURITIBA, SETEMBRO/2005.

Idade gestacional do RN (semanas)	Frequência de pulso (bpm)	SpO <sub>2</sub> (%)	Registra o alarme da FP	Registra o alarme da SpO <sub>2</sub>	Módulo de vibração acionado	Módulo de apnéia acionado	Módulo de EM acionado	Registra apnéia no arquivo	Registra os valores de FP e SpO <sub>2</sub> no arquivo
<b>RN &gt; 35 em módulo de apnéia</b>	≤80	≤80	sim	sim	não	Sim	não	sim	sim
	≤80	>80	sim	não	não	Sim	não	não	sim
	>80	≤80	não	sim	não	Sim	não	não	sim
	>80≤120	>80 ≤92	não	não	não	Sim	não	não	sim
	>120	>92	não	não	não	Sim	não	não	não

QUADRO 12 - CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA “ANJO” NO MÓDULO DE DETECÇÃO DA APNÉIA PARA RN ≤ 35 SEMANAS GESTACIONAIS. CURITIBA, SETEMBRO/2005.

Idade gestacional do RN (semanas)	Frequência cardíaca (bpm)	SpO <sub>2</sub> (%)	Registra o alarme da FP	Registra o alarme da SpO <sub>2</sub>	Módulo de vibração acionado	Módulo de apnéia acionado	Módulo de EM acionado	Registra apnéia no arquivo	Registra os valores de FP e SpO <sub>2</sub> no arquivo
<b>RN ≤ 35 em módulo de apnéia</b>	≤100	≤80	sim	sim	não	sim	não	sim	sim
	≤100	>80	sim	não	não	sim	não	não	sim
	>100	≤80	não	sim	não	sim	não	não	sim
	>100≤120	>80 ≤92	não	não	não	sim	não	não	sim
	>120	>92	não	não	não	sim	não	não	não

### 3.7.1 Instrumentos de coleta

Foram elaborados dois instrumentos para a coleta de dados. O primeiro destinado a coletar dados pertinentes à identificação, características e particularidades do RN estudado (Apêndice 1).

O segundo instrumento é gerado automaticamente pelo software que registra os dados de identificação do RN, seguido do registro dos valores dos parâmetros de frequência de pulso e saturação de oxigênio a cada 2 s enquanto se estiver observando o RN (Apêndice C).

### 3.7.2 Procedimento de coleta

Obtida a autorização, os dados foram coletados pela pesquisadora. Como forma de busca ativa para selecionar o RN, foram realizados, diariamente, telefonemas e visitas às UTIN, contatando as enfermeiras, fisioterapeutas, residentes ou neonatologistas de plantão para identificação de RN que atendessem aos requisitos propostos para o experimento.

Selecionado o RN para o experimento e obedecidas as exigências relativas aos aspectos éticos de pesquisa era, então, iniciada a coleta de dados.

Cada RN integrante da pesquisa recebeu um número de controle em sua ficha de inscrição na pesquisa, para que os dados de identificação do RN fossem mantidos em sigilo no momento da apresentação dos resultados da pesquisa.

O equipamento era testado antes do início do experimento e logo após o término do mesmo, para comprovação do funcionamento do equipamento. O RN tinha os parâmetros de FP e SpO<sub>2</sub> por meio do oxímetro de pulso do sistema “Anjo” ficando desligado o oxímetro da UTIN. O sensor do oxímetro foi fixado no pé do RN, na parte anterior da região plantar do pé, com o cabo ao longo da planta do pé. Foi alternado o local de fixação do sensor a cada 4h de acordo com a recomendação do fabricante. Para a fixação do sensor, foram utilizadas gaze e fita adesiva, não sendo colado nada diretamente sobre a pele do RN.

Depois de monitorado o RN, era colocado o vibrador na região torácica do mesmo, sendo fixado por meio de uma malha ortopédica, não sendo utilizado nenhum tipo de adesivo na sua pele. Ficou estabelecido que se o RN estivesse em decúbito dorsal, o vibrador estaria na região ântero-superior do tórax do lado direito e 12 h depois, do lado esquerdo. Caso o bebê estivesse em “prona”, decúbito ventral, o vibrador estaria colocado na região pósterio-superior do tórax do lado direito e 12h após, do lado esquerdo. Os 4 RN observados tiveram o vibrador colocado na região anterior direita do tórax.

Foi estabelecido que a cada 12h o local da colocação do vibrador sobre a pele seria observado e, caso apresentasse alguma alteração, seria modificado o local, como fez Pichardo *et al.* (2003) em seu trabalho com estímulo vibratório em prematuros. Na presente pesquisa não houve a necessidade do RN ficar monitorado para o experimento por mais de 12 h. Nenhum RN apresentou qualquer alteração na pele, no local onde foi fixado o vibrador.

O mesmo RN foi submetido aos dois métodos de reversão de apnéia, o EVb e o EM em momentos distintos. Foi determinado que na primeira apnéia observada pela pesquisadora, o método utilizado seria o vibratório e na segunda, o EM e assim, alternadamente, nos próximos episódios que o RN apresentasse.

O estímulo vibratório foi programado para ter seu acionamento automático dado pelos valores pré-determinados de frequência de pulso e SpO<sub>2</sub>, sem a interferência da pesquisadora ou da equipe. Na ocorrência da apnéia, a pesquisadora ocupava-se somente em realizar a observação e registrar os dados do evento em impresso elaborado para o estudo. A responsabilidade da intervenção direta do EM era da equipe multiprofissional da UTIN do hospital.

Foram estabelecidas as variáveis a serem observadas em cada experimento realizado no RN. São elas: tipo de estímulo; intervalo de tempo entre o início da apnéia e o início do estímulo (em s); duração do estímulo (em s); intervalo de tempo para o retorno dos MR após o término do estímulo (em s); intervalo de tempo para início do aumento da FP após o retorno dos MR (em s); intervalo de tempo entre o retorno dos MR e o início do aumento da SpO<sub>2</sub> (em s); intervalo de tempo para atingir 81% de SpO<sub>2</sub> após o retorno dos MR (em s); intervalo de tempo para atingir 88% de SpO<sub>2</sub> após o retorno dos MR (em s); intervalo de tempo para atingir o pico de FP após o início dos MR (em s) e valor da frequência de pulso durante seu pico (bpm).

Neste estudo, a observação do tempo para se atingir 81% de SpO<sub>2</sub> deve-se ao valor 80% ser considerado diagnosticador de um episódio apnéico. Assim, a obtenção da SpO<sub>2</sub> em 81%, foi considerada como o marco do estado de não-apnéia do RN.

Foram registrados todos os valores de FP inferiores a 120 bpm e a SpO<sub>2</sub> inferiores a 92%; hora, minuto e segundo do estímulo vibratório; hora, minuto e segundo da duração do estímulo manual; hora, minuto e segundo da ocorrência da apnéia no momento do estímulo manual, o intervalo de tempo que a equipe levava para iniciar o EM após a detecção da apnéia, bem como, intervalo de tempo para o restabelecimento de cada parâmetro à normalidade.

O critério de eficácia para os dois métodos utilizados foi considerado como sendo o momento em que a respiração voltasse a ser espontânea e regular, os parâmetros de SpO<sub>2</sub> atingissem um valor igual ou maior que 88%, que a frequência cardíaca atingisse 100 bpm ou mais, sendo considerados esses critérios para todos

os RN, independentemente de sua idade gestacional ao nascimento. Esses parâmetros foram adotados com base em Cloherty e Stark (2000, p. 372). A observação direta foi a técnica utilizada para se constatar o retorno dos movimentos respiratórios, sendo á seguir registrada.

Após o estímulo vibratório ter sido dado, o vibrador não era retirado do contato direto com o RN para que não existisse uma mobilização extra.

Para a desinfecção do sensor do oxímetro, cabo extensor e vibrador utilizou-se álcool a 70% e friccionado por 30 s, como recomenda o fabricante.

Para o manuseio do RN pela pesquisadora, no momento de sua monitorização, bem como na inspeção da pele sob o vibrador e o sensor, realizou-se a lavagem das mãos até os cotovelos com clorexidina ou PVPI degermante, secado e aplicado, logo após, álcool gel a 70% sendo friccionado as mãos por 30 s.

Devido à falta de padronização do procedimento do estímulo manual nas UTIN adotou-se o padrão utilizado em uma das UTIN, a UTIN nº 4, onde a pesquisa foi realizada. Esse padrão de realização do estímulo manual foi informado verbalmente à pesquisadora por uma enfermeira do setor. Igualmente, vale ressaltar que mesmo existindo esse padrão naquela UTIN, observou-se que nem todos os membros da equipe multiprofissional de saúde realizavam o estímulo manual na forma pré-estabelecida. Não foi encontrado um protocolo escrito sobre o procedimento de estimulação manual adotado nas UTIN visitadas.

O profissional de enfermagem responsável pelos cuidados integrais do RN foi orientado para que, na ocorrência de uma apnéia, o EM fosse aplicado da seguinte maneira: durante o episódio de apnéia o profissional posicionaria seus dedos polegar e indicador sobre o apêndice xifóide do RN e deslizá-los-ia delicadamente pelos bordos inferiores dos últimos arcos costais, até as laterais do tórax e retornando com os mesmos movimentos até novamente chegar ao apêndice xifóide. Estes movimentos deveriam ser realizados até o profissional perceber o retorno dos movimentos respiratórios. Se o bebê estivesse em decúbito ventral, o deslizamento ocorreria localizando o polegar e indicador na altura das últimas vértebras torácicas e deslizando pelos bordos inferiores dos arcos costais até as laterais do tórax e retornando às vértebras. Esse movimento deveria ser realizado até que o RN voltasse a respirar.

Nenhuma outra parte do corpo do bebê deveria ser estimulada como pés, mãos, abdômen, cabeça. Nenhum estímulo sonoro deveria ser dado neste

momento, como a voz da mãe e ou do profissional de saúde como estímulo para que o RN voltasse a respirar. Na ocorrência desses fatos, haveria um registro manual da intercorrência e o experimento seria repetido.

Ainda foi previsto, que se no momento da apnéia onde estivesse ocorrendo o EVb ou EM, algum fator externo não previsto ocorresse, o mesmo bebê receberia novamente outro estímulo numa próxima apnéia. As seguintes circunstâncias indesejadas foram consideradas:

1. movimentação da incubadora ou abertura da mesma no momento do estímulo vibratório ou dentro de 10 s após o término do estímulo;
2. queda de um objeto próximo à incubadora no momento do estímulo ou dentro de 10s após o estímulo vibratório;
3. falha na aquisição dos dados pelo sistema;
4. queda da energia elétrica na UTIN durante os 3 min após o estímulo vibratório ter sido acionado;
5. durante o EVb ou EM, ocorresse o estímulo da voz ou mãos da mãe ou profissional da UTIN;
6. deslocamento do sensor do oxímetro do corpo do RN dentro dos 3 min após o estímulo ter sido aplicado;
7. incrementar a oferta de oxigênio dentro de 3 min após o estímulo ter sido aplicado.

A equipe multiprofissional da UTIN foi orientada sobre o tipo de estímulo que estava sendo observado naquele momento, se o estímulo manual ou o vibratório.

O alarme sonoro soava quando um dos parâmetros, frequência de pulso ou SpO<sub>2</sub>, apresentasse alteração. Ao soar o alarme, a equipe se mobilizava para atendimento ao RN e chegando à beira da incubadora, complementava a observação da ocorrência ou não da apnéia, antes de iniciarem-se as medidas de reversão.

Quando da ocorrência do estímulo vibratório, o bebê permanecia monitorado pelo oxímetro e os alarmes continuavam a soar normalmente, sendo o alarme da frequência de pulso independente do alarme de SpO<sub>2</sub>. Após o estímulo vibrotátil ter sido dado, o RN era observado pela equipe da UTIN que aguardava, por até 10 s, o retorno dos movimentos respiratórios, antes que adotassem alguma outra medida para o retorno da respiração.

Na condição dos movimentos respiratórios não retornarem em até 10 s após a aplicação do EVb, ficava a critério dos profissionais da UTI a escolha da medida a tomar, bem como a intervenção direta para o restabelecimento do quadro do RN. O resultado do experimento vibrotátil, neste caso, seria considerado sem sucesso.

Em nenhum momento os alarmes sonoros do oxímetro foram desligados ou colocados em *stand-by*, exceto se o profissional de saúde já estivesse intervindo junto ao RN.

Ao término da coleta de dados dos dois métodos de estímulo, a pesquisadora avisava a equipe sobre o término do procedimento, retirava o seu equipamento e o bebê era novamente monitorado, pela equipe do Hospital, com o equipamento do hospital, conforme a rotina da Unidade.

### 3.8 TRATAMENTO DOS DADOS

Depois de coletados os dados, foram interpretados e utilizados para compor os resultados da observação do funcionamento do sistema “Anjo” e do comportamento dos parâmetros do RN durante os estímulos EVb e EM, apresentados no capítulo 4.

Os arquivos gerados foram transcritos para o software *Excel*, da *Microsoft Corporation* para realização de cálculos de estatísticas descritivas, gráficos e tabelas.

### 3.9 ASPECTOS ÉTICOS

Selecionado o RN com todos os requisitos para o experimento, a pesquisadora fez contato com os pais do infante para esclarecimentos sobre o experimento, a justificativa, objetivos e os procedimentos utilizados na pesquisa bem como os desconfortos, possíveis riscos e os benefícios esperados para seu(ua) filho(a), atendendo à exigência da resolução 196, de 10 de outubro de 1996, relativo aos aspectos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos, regido pelo Conselho

Nacional de Saúde. Após o esclarecimento e aceito pelos pais a inclusão de seu(ua) filho(a) como sujeito desta pesquisa, foi assinado, por eles, o termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Evangélica do Paraná (FEPAR) (Anexo 3).

A filmagem de um RN ocorreu somente uma vez e sob declaração expressa e escrita do responsável pelo RN, autorização da enfermeira e do médico de plantão da UTIN.

A pesquisa não ofereceu riscos ao RN, considerando que: não foi alterado o protocolo de atendimento da UTIN ao RN na ocorrência da apnéia, pois no momento da apnéia, os alarmes soavam normalmente como já ocorria rotineiramente na UTIN e a equipe continuou com a responsabilidade de verificar o estado do RN ao menor sinal do alarme só precisando intervir se o RN estivesse efetivamente apresentando uma apnéia; o equipamento utilizado na monitorização do RN não ofereceu riscos, pois o oxímetro utilizado, bem como seus acessórios, o cabo extensor e sensor do oxímetro, têm seu registro na ANVISA e são mundialmente comercializados e utilizados na monitorização a pacientes neonatos prematuros; o modelo do vibrador utilizado, além de estar no mercado americano há mais de 20 anos sendo usado em pessoas com alguma deficiência sensorial, já foi utilizado em RN prematuro para reversão da AP como relata o trabalho do Pichardo *et al.* (2003) e não apresentou nenhuma intercorrência quando utilizado no RN; o dispositivo vibrotátil (vibrador) não oferece risco de choque elétrico ao RN, pois, apesar de se tratar de um componente eletromecânico, é totalmente isolado pelo invólucro que o recobre, assim como do computador que o controla e opera com uma tensão de apenas 2,5 V, fornecido por bateria. Outrossim, o oxímetro utilizado ao RN possui sistema de segurança contra descarga elétrica no paciente, segundo informação de seu fabricante; os procedimentos da pesquisa não oferecem risco de infecção cruzada aos RN posto que os equipamentos sofreram desinfecção rigorosa e as mãos degermadas.

A pesquisa trouxe benefícios ao RN e à UTIN considerando que o RN monitorado foi duplamente atendido em sua apnéia, pois contou com a presença constante da pesquisadora, que, enquanto monitorava o RN pelo “Anjo”, foi mantido em observação.



## Capítulo 4

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, descrevem-se e discutem-se os resultados obtidos na implementação deste trabalho, assim como as dificuldades encontradas.

Num primeiro momento, são apresentados os resultados relacionados ao desenvolvimento do sistema “Anjo” e, a seguir, os resultados da aplicação experimental do sistema nos voluntários.

#### 4.1 RESULTADOS DA TECNOLOGIA PROPOSTA

Com relação aos métodos de detecção do episódio apnéico no prematuro, localizou-se na literatura o trabalho de Pichardo (2001) que utiliza 6 parâmetros fisiológicos para tal. São eles: eletrocardiograma (ECG), frequência cardíaca, frequência de pulso, frequência respiratória, fluxo de ar nasal e curva pletismográfica de SpO<sub>2</sub> para o diagnóstico da apnéia em prematuros.

Na presente pesquisa, foram utilizados, somente, dois parâmetros: frequência de pulso e saturação arterial de oxigênio. A tecnologia proposta gera vantagens econômicas, pois utiliza, somente, o oxímetro de pulso para a detecção da apnéia, um equipamento rotineiramente incorporado no manejo da apnéia nas UTIN agregando um novo valor tecnológico quando acoplado ao sistema de reversão da apnéia.

Comparando-se o presente método de detecção da apnéia ao de Pichardo (2001), o primeiro mostrou-se tão eficaz quanto o segundo, posto que somente com dois parâmetros foi capaz de detectar todos os episódios apnéicos observados. Vale, porém, observar que embora os valores de frequência de pulso e saturação de oxigênio, configuradores da apnéia tenham sido adotados com base na literatura e na recomendação de neonatologistas, observou-se que os RN, ao apresentarem esses valores, já manifestavam a ausência de movimentos respiratórios momentos antes. Esse fato leva à necessidade de investigar a indicação da intervenção do

estímulo vibratório ou manual ocorrer mais precocemente e, para isso, considerar a possibilidade de estabelecer valores outros de saturação de oxigênio e frequência de pulso, superiores aos estipulados para o desencadeamento do estímulo. Para isso, apresenta-se aqui a necessidade de um algoritmo que detecte e registre o momento da interrupção dos movimentos respiratórios. Com isso, pretende-se verificar o intervalo entre a manifestação da apnéia e a variação da frequência cardíaca e saturação de oxigênio frente a esse episódio. Avaliando essa relação de tempo de apnéia versus resposta do organismo, pode-se estabelecer limites (ou variações) de frequência de pulso e saturação de oxigênio que diagnostiquem a apnéia mais precocemente;

A aplicação do protocolo experimental mostrou que o método proposto é promissor para detecção do episódio apnéico, já que em todos os 4 recém-nascidos avaliados, foi possível detectar e registrar todos os episódios apnéicos apresentados. Entretanto, carece de uma confirmação com um conjunto amostral mais representativo.

O método de reversão do episódio apnéico por meio do estímulo vibrotátil mostrou-se uma forma promissora de manejo da apnéia da prematuridade, posto que desencadeou movimentos respiratórios em 9 dos 10 episódios de apnéia nos 4 prematuros observados. O resultado não foi conclusivo, porém, com maior número de testes poderá provar sua eficiência.

#### 4.2 RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COM OS RN

Com o objetivo específico de testar o sistema de detecção e reversão da apnéia em RN diagnosticados com apnéia da prematuridade e analisar comparativamente o comportamento dos parâmetros de frequência de pulso e saturação de oxigênio do RN, pós-reversão da apnéia pelo estímulo manual e vibratório, na seqüência estão apresentados os resultados e análises dos experimentos realizados com os RN.

Os resultados da implementação do sistema são apresentados, mostrando cada RN e, contextualizando, separadamente, seu quadro clínico, informações técnicas complementares e número de estímulos realizados. A análise do

experimento foi conduzida por meio da comparação dos estímulos vibratório e manual, no mesmo RN, nas variáveis selecionadas para o estudo.

#### 4.2.1 RN 1

O RN 1 apresentava as seguintes características no dia do experimento, conforme mostra o quadro 13.

QUADRO 13 - CARACTERÍSTICAS DO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO DE 2005.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
SEXO	masculino
IDADE GESTACIONAL	26 semanas
PESO AO NASCIMENTO	1320 g
APGAR	8 e 9
IDADE NO DIA DO EXPERIMENTO	3 dias
DIAGNÓSTICO MÉDICO	prematuridade
USO DE MEDICAMENTOS	aminofilina endovenosa
USO DE APORTE DE OXIGÊNIO	30% de O <sub>2</sub> na incubadora em ventilação espontânea

O RN apresentou uma longa apnéia, 30 min antes de ser submetido ao primeiro experimento de estímulo vibratório, apresentando, no episódio, cianose generalizada, hipotonia e a necessidade do uso de um reanimador manual de pressão positiva com aporte de oxigênio, para o retorno dos movimentos respiratórios.

Neste RN, foram observados três episódios apnéicos, sendo que em duas reversões foi aplicado o estímulo vibratório e em uma o estímulo manual.

Durante os experimentos com o estímulo vibratório, o tempo de estímulo permaneceu constante conforme o planejado, ou seja, 4 s de vibração pós a detecção do episódio apnéico.

Na observação do comportamento do RN durante o estímulo vibratório percebeu-se que este não apresentou extensão ou qualquer outra movimentação de membros superiores e inferiores como reação ao estímulo recebido, permanecendo tranqüilo após a estimulação, com retorno dos movimentos respiratórios 8 s após o 1º estímulo vibrotátil e 6 s após o segundo. Neste RN, o estímulo vibratório mostrou-se eficaz na reversão dos 2 episódios apnéicos constatados, não necessitando de

complementação com estímulo manual, aumento da oferta de oxigênio ou qualquer outra intervenção para o restabelecimento dos padrões normais do RN após o estímulo vibratório ter sido administrado. Os valores do período de tempo utilizados para cada estímulo são mostrados na Tabela 1.

TABELA 1 - MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA O INÍCIO DA APNÉIA E O INÍCIO DO ESTÍMULO, DURAÇÃO DO ESTÍMULO E O RETORNO DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS (MR) DO RN 1. CURITIBA, 2005.

RN 1	Tipo de estímulo	Média do tempo da duração do estímulo (s)	Média do tempo entre o início da apnéia e o início do estímulo (s)	Média do tempo para o retorno dos MR após o término do estímulo (s)
	vibração	4	0	7
	manual	4	0	4

Na ocorrência de apnéias nas quais o estímulo vibrotátil estava sendo observado, o intervalo de tempo para o início do estímulo sempre foi 0 s, posto que o sistema deflagra a vibração tão logo a apnéia seja detectada.

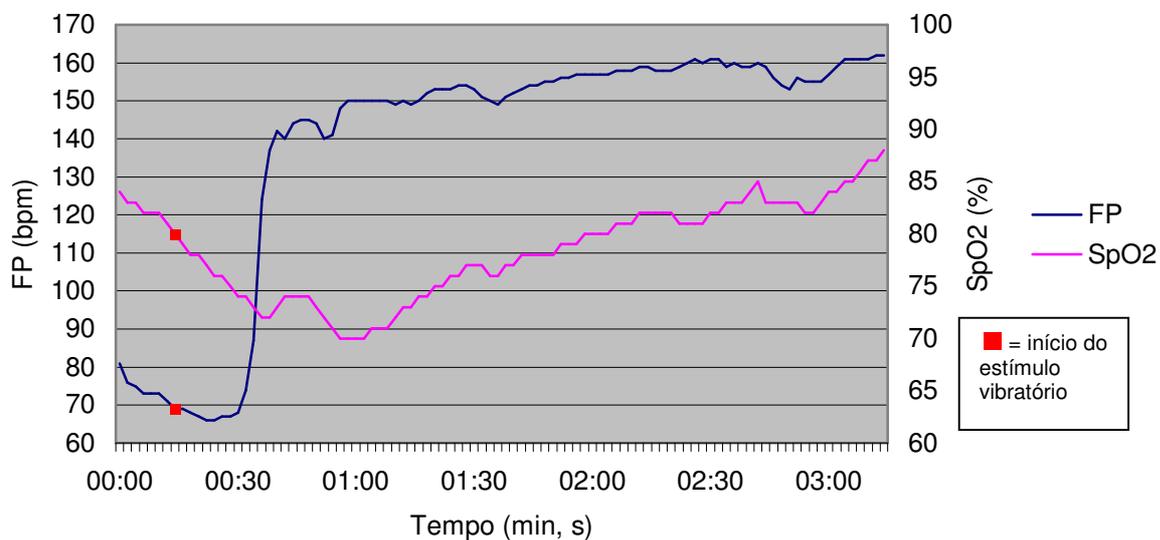


GRÁFICO 1 - COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO<sub>2</sub>) ANTES, DURANTE E APÓS O PRIMEIRO ESTÍMULO VIBRATÓRIO OBSERVADO NO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO/2005.

Nos gráficos 1 e 2, pode-se observar o comportamento da frequência de pulso e da saturação de oxigênio no pré, durante e após os 2 estímulos vibratórios aplicados bem como o retorno aos parâmetros normais de frequência de pulso e de saturação de oxigênio, de forma ascendente.

Cloherly e Stark (2000, p. 393) escrevem sobre a duração de tempo de apnéia do RN e suas manifestações fisiológicas. Declaram que após 45 s de apnéia o RN começa a apresentar palidez, hipotonia e não resposta ao estímulo tátil. Atentando para isso, pode-se, então, considerar satisfatório o retorno aos movimentos respiratórios após os estímulos vibratórios, posto que a média de tempo para o retorno dos movimentos respiratórios foi de 7 s, conforme observado na tabela 1.

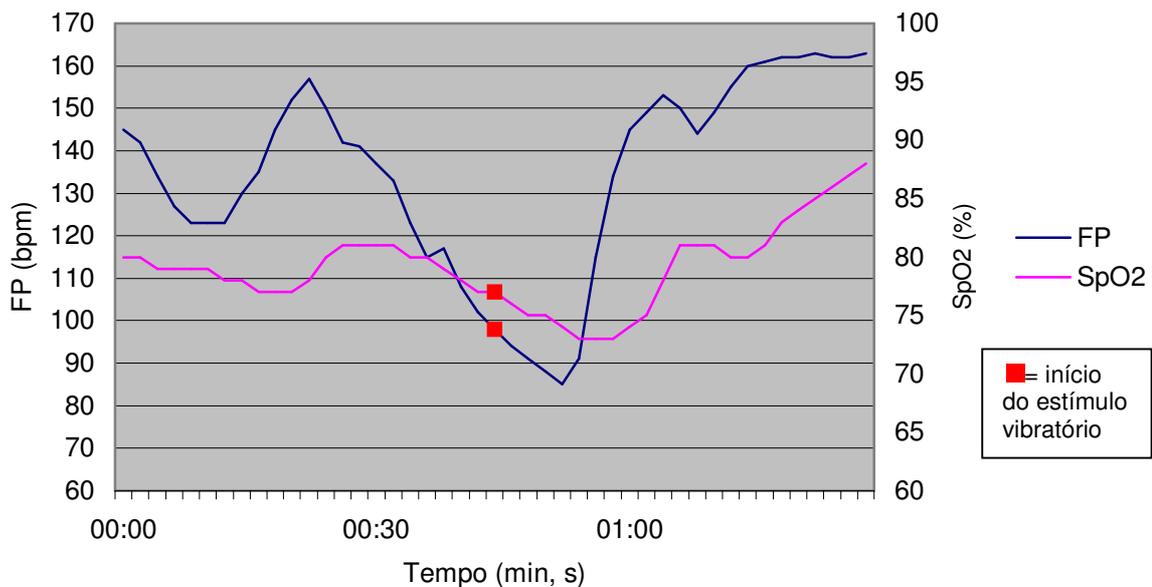


GRÁFICO 2 – COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO2) ANTES, DURANTE E APÓS O SEGUNDO ESTÍMULO VIBROTÁTIL OBSERVADO NO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO/2005.

Evidenciou-se, também, nos Gráficos 1 e 2 o que declaram Upton, Milner e Stokes (1991) quando correlacionam a redução da saturação de oxigênio sanguíneo com o tempo de duração da apnéia. Há também evidências no que se relaciona a Hiatt *et al.* (1981) quando afirmam que a tensão arterial de oxigênio continua a cair apesar do restabelecimento dos esforços respiratórios e que a taxa de recuperação da apnéia é mais lenta que a taxa da queda.

Quando da observação da apnéia a ser revertida com o estímulo manual, o intervalo de tempo para o início do estímulo pós-deteção da apnéia foi de 0 s. É importante frisar que instantes antes da ocorrência da apnéia, o alarme do oxímetro soou e, devido a isso, já havia uma profissional ao lado da incubadora observando o RN que estava apresentando decréscimo em um dos parâmetros e, tão logo os valores corresponderam à apnéia, a profissional iniciou o estímulo manual. Em relação ao comportamento da profissional que cuidava do RN, ficou evidenciada, a influência da presença da pesquisadora em relação à presteza do atendimento ao RN, posto que foi observado que essa mesma rapidez não se dava ao soar o alarme dos outros RN internados na UTIN.

Na observação da aplicação do estímulo manual o tempo de estimulação foi livre, respeitando somente a forma de estimulação do RN, previamente orientada pela pesquisadora à profissional que cuidava do bebê. O EM foi interrompido somente quando a profissional que realizava o estímulo observava o início dos movimentos respiratórios.

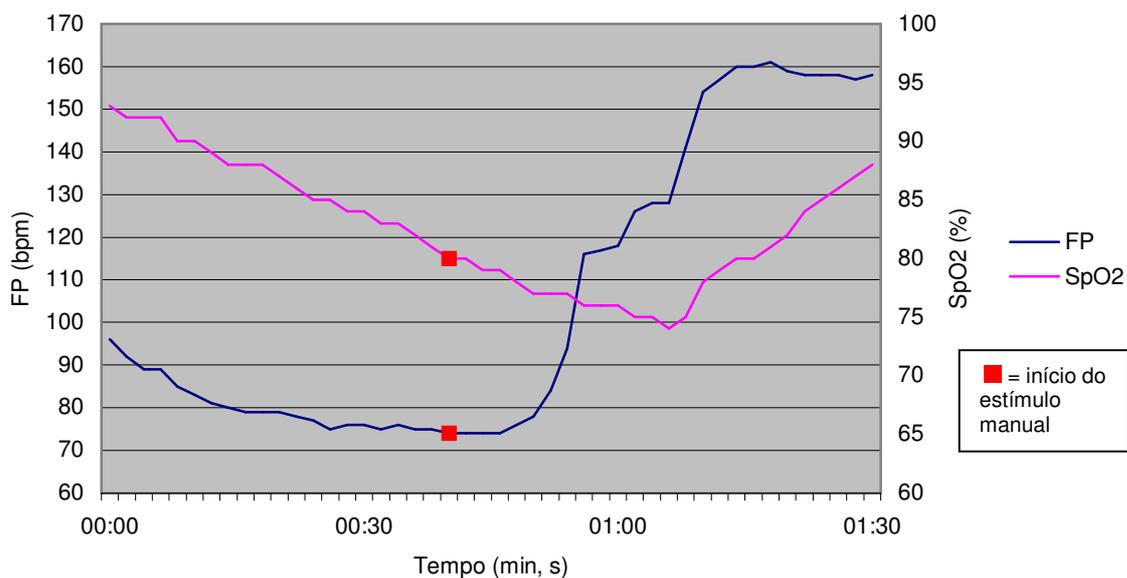


GRÁFICO 3 – COMPORTAMENTO DA FREQUENCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO2) ANTES, DURANTE E APÓS O ESTÍMULO MANUAL OBSERVADO NO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO/2005.

Após a aplicação do estímulo manual houve o retorno dos movimentos respiratórios, 4 s após, e não houve a necessidade de outro estímulo para o restabelecimento dos padrões normais do RN pós apnéia revertida, sendo

considerada uma reversão satisfatória. Para esse RN, o estímulo manual teve um melhor resultado que o estímulo vibratório, quando comparadas às médias do tempo para provocar o retorno dos movimentos respiratórios que no caso do estímulo manual, foi menor. O comportamento dos parâmetros pós-estímulo manual pode ser evidenciado no Gráfico 3.

Também, no gráfico 3, foi evidenciado o que declaram Upton, Milner e Stokes (1991) quando correlacionam a redução da saturação de oxigênio com o tempo de duração da apnéia.

Os dados mostrados na Tabela 2 também evidenciam que em ambos os estímulos, vibratório e manual, as apnéias foram positivamente revertidas. Comparando a média do tempo do retorno dos movimentos respiratórios e a volta aos valores normais de frequência de pulso e saturação de oxigênio no estímulo vibratório e no manual, observou-se que no estímulo vibratório o tempo foi somente 1 s mais longo, quase se igualando ao estímulo manual no tempo de recuperação dos parâmetros. Vale também ressaltar que nesses experimentos com o RN 1, o tempo que o estímulo vibratório e manual levaram para produzir os movimentos respiratórios foi considerado rápido, ou seja, 4 s de estimulação manual e 4 s após o término do estímulo vibratório. Essa rapidez no retorno da respiração traz, portanto, chances menores de seqüelas ao RN conseqüentes do danoso tempo em apnéia, como advertem Levin et al. (1990, p. 215-16).

TABELA 2 – MÉDIAS DE TEMPO PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO<sub>2</sub>), ALCANCE DE 81% DE SpO<sub>2</sub> E PARA ATINGIR 88% DE SpO<sub>2</sub> NO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO/2005.

RN 1	Tipo de estímulo	Média do intervalo entre o retorno dos MR e o início do aumento da SpO <sub>2</sub> (s)	Média do intervalo para atingir 81% SpO <sub>2</sub> após o retorno dos MR (s)	Média do intervalo para atingir 88% de SpO <sub>2</sub> após o retorno dos MR (s)
	Vibração	23	60	106
	Manual	22	32	44

Pode-se, ainda, aventar a hipótese de que o estímulo vibratório seja mecânica e fisiologicamente menos agressivo que o estímulo manual, com base na observação da manifestação de movimentos de rápida extensão de membros superiores e inferiores do RN. Há, assim, uma possível explicação do porquê do retorno dos movimentos respiratórios ter ocorrido de forma mais branda no estímulo

vibratório. Um estímulo que não gera um reflexo de alarme generalizado no recém-nascido tem, provavelmente, um impacto menor no sistema nervoso simpático que segundo Smeltzer e Bare (1999) o estresse manifestado em menor grau desencadeia uma menor descarga de adrenalina.

A Tabela 3 mostra que a média do tempo para atingir o pico de frequência de pulso foi menor para o estímulo manual, em 73 s, em relação ao vibratório, suscitando, assim, a hipótese de que o estímulo manual produz uma maior repercussão no sistema nervoso simpático; possivelmente, liberando mais hormônios adrenérgicos na corrente sanguínea do que no estímulo vibratório, deixando uma indagação sobre o estresse que o estímulo manual provoca quando comparado ao estímulo vibratório.

TABELA 3 – MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA HAVER O INÍCIO DO AUMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP), O PICO DA FP E O VALOR DA FP DURANTE O PICO, APÓS A APLICAÇÃO DOS ESTÍMULOS MANUAL E VIBRAOTÁTIL NO RN 1. CURITIBA, OUTUBRO/2005.

RN 1	Tipo de estímulo	Média do tempo para início do aumento da frequência de pulso após o retorno dos movimentos respiratórios (s)	Média do tempo para atingir o pico de frequência de pulso após o início dos movimentos respiratórios (s)	Média do valor da frequência de pulso durante seu pico (bpm)
	vibração	0	105	162,5
	manual	0	32	161

Ainda, no que se refere à sensação de conforto do RN, indagando-se se o estímulo vibratório traz menor desconforto ao infante em comparação ao estímulo manual, pode-se relatar o observado por Coghill et al. (1994), em estudo realizado com 20 homens entre 20 e 35 anos submetidos intencionalmente, entre outros ao estímulo doloroso e de vibração, constatando que as áreas do cérebro ativadas para cada estímulo são diferentes. Estes dados revelam que a ativação dor-relacionada, embora predominantemente contralateral na distribuição, está dispersa mais extensamente nas regiões cortical e talâmica do que a sensação produzida pelo estímulo vibratório, ou seja, produz uma menor sensação dolorosa.

Outra evidência da manifestação de desconforto do RN durante o estímulo aplicado foi a observação, quando da aplicação do estímulo manual, do RN apresentar um movimento rápido de extensão de membros superiores e inferiores durante a estimulação, o que não ocorreu quando aplicado o estímulo vibratório.

Uma possível explicação para esta reação motora ao toque administrado é a sensação de desprazer que é produzida no prematuro ao ser manualmente estimulado, como reporta Duara (2001) ao explicar que os prematuros não são capazes de discernir entre um toque que cause prazer e outro que cause desconforto, portanto, reagem como se cada toque causasse desprazer e estresse. Adverte ainda que, muitas vezes, esses toques são acompanhados de alterações cardiovasculares. Baseado nas observações de Coghill et al. (1994) e Duara (2001), supõe-se que o estímulo vibratório tenha uma menor repercussão em nível nociceptivo.

Em linhas gerais, observou-se que no RN 1 houve o retorno dos movimentos respiratórios em todos os estímulos vibratórios aplicados obedecendo a um padrão de tempo semelhante (Apêndice 5) e manifestando, assim, um comportamento previsível de retorno à respiração. Constatou-se que os estímulos vibratórios não provocaram, neste RN, sinais visíveis de reações negativas ao estímulo como caretas, choro, rápida extensão de membros (susto), taquicardia e taquipnéia imediatas. Embora o tempo de retorno dos movimentos respiratórios no estímulo manual tenha sido menor, houve a vantagem do retorno aos movimentos respiratórios no estímulo vibratório manifestando, visualmente, menores repercussões negativas, posto que não provocou agitação motora.

#### 4.2.2 RN 2

O RN 2 apresentava as seguintes características no dia do experimento, conforme mostra o quadro 14.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
SEXO	masculino
IDADE GESTACIONAL	33,2 semanas
PESO AO NASCIMENTO	1470 g
APGAR	9 e 10
IDADE NO DIA DO EXPERIMENTO	2 dias
DIAGNÓSTICO MÉDICO	Pequeno para idade gestacional, prematuridade, senescência placentária, anidramnia
USO DE MEDICAMENTOS	aminofilina endovenosa
USO DE APORTE DE OXIGÊNIO	25% sob CPAP

QUADRO 14 – CARACTERÍSTICAS DO RECÉM-NASCIDO 2. CURITIBA, NOVEMBRO DE 2005.

No dia do experimento o RN apresentava-se, antes e durante o tempo de monitorização do experimento, um tanto choroso e com resposta de agitação motora

a qualquer toque produzido. Minutos antes da monitorização do RN para a pesquisa, recebera a visita dos pais que o estimulavam por meio da fala e massagens.

Nesse RN, foram observados 2 episódios de apnéia, sendo em um aplicado o estímulo vibratório e em outro o estímulo manual.

No experimento com ambos os estímulos, observou-se que o intervalo de tempo entre o início da apnéia e o início do estímulo vibratório e do estímulo manual foi igualmente de 0 s, evidenciado na Tabela 4. Também foram idênticos os tempos de duração do estímulo vibratório e do estímulo manual.

TABELA 4 - MÉDIAS DE TEMPO PARA O INÍCIO DA APNÉIA E O INÍCIO DO ESTÍMULO, DURAÇÃO DO ESTÍMULO E RETORNO DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS (MR) NO RN 2, CURITIBA, NOVEMBRO/2005.

RN 2	Tipo de estímulo	Média do intervalo de tempo da duração do estímulo (s)	Média do intervalo de tempo entre o início da apnéia e o início do estímulo (s)	Média do intervalo de tempo para o retorno dos MR após o término do estímulo (s)
	vibração	4	0	6
	manual	4	0	0

No evento vibratório, a retomada dos movimentos respiratórios ocorreu após 6 s, tempo maior que no estímulo manual, cujos movimentos respiratórios tiveram seu reinício com 4 s, configurando o estímulo manual como um melhor desempenho.

TABELA 5 – MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO<sub>2</sub>), ALCANCE DE 81% DE SpO<sub>2</sub> E PARA ATINGIR 88% DE SpO<sub>2</sub> NO RN 2, NOVEMBRO/2005.

RN 2	Tipo de estímulo	Média do intervalo entre o retorno dos movimentos respiratórios e o início do aumento da SpO <sub>2</sub> (%)	Média do intervalo para atingir 81% SpO <sub>2</sub> após o retorno dos movimentos respiratórios (s)	Média do intervalo para atingir 88% de SpO <sub>2</sub> após o retorno dos movimentos respiratórios (s)
	vibração	14	30	98
	manual	2	2	28

O evento vibratório observado foi considerado com sucesso na reversão, pois conseguiu atingir 88% de saturação de oxigênio após o estímulo, como pode ser observado na Tabela 5.

Não foi percebida agitação motora ou expressão de desconforto ao ser aplicado o estímulo. O que se obteve como reação ao estímulo vibratório foi o retorno dos movimentos respiratórios, seguido da normalização dos parâmetros de frequência de pulso e saturação de oxigênio.

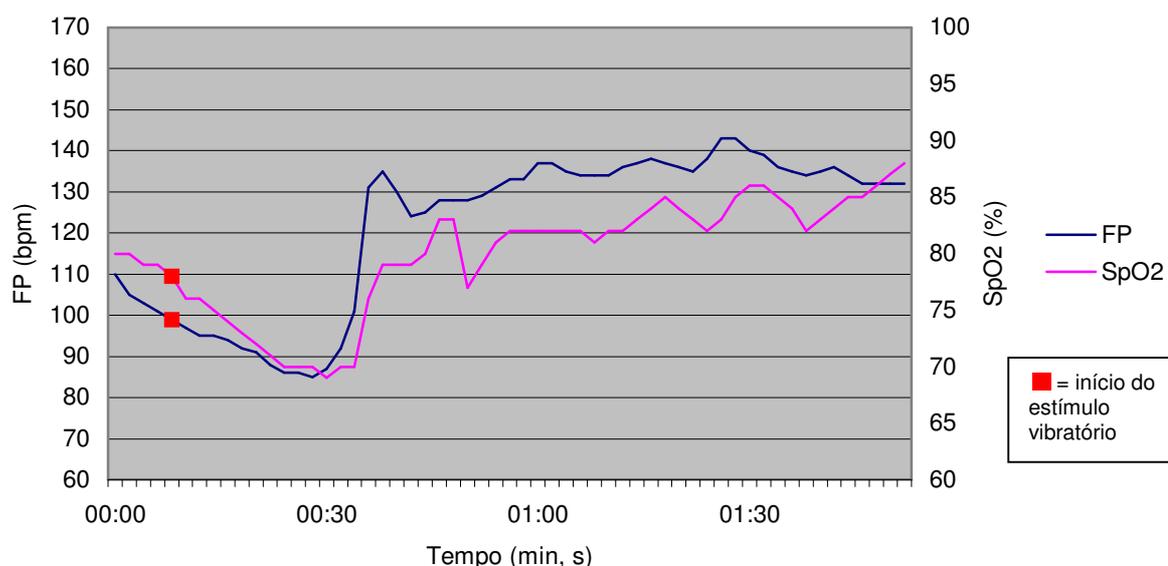


GRÁFICO 4 - COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO2) ANTES, DURANTE E APÓS O EVENTO DE ESTÍMULO VIBRATÓRIO NO RN 2, CURITIBA, NOVEMBRO/2005.

Observando-se o Gráfico 4, percebe-se que, após o estímulo vibratório ter sido aplicado e retomados os movimentos respiratórios, houve uma ascendência constante da frequência de pulso e saturação de oxigênio. Ainda mais um ponto a ser observado é que, após essa ascendência, houve um quadro de estabilidade dos parâmetros, comportamento esse não observado quando na aplicação do estímulo manual (Gráfico 5).

No segundo evento avaliado com o estímulo manual, a profissional estimulou o RN por 4 s. Foi observado, neste episódio, movimentos de rápida extensão de membros superiores e inferiores durante o período em que o estímulo estava sendo aplicado. Visualiza-se melhor essa rápida ascensão da frequência de pulso em reação ao estímulo manual em comparação ao estímulo vibratório, observado no Gráfico 5.

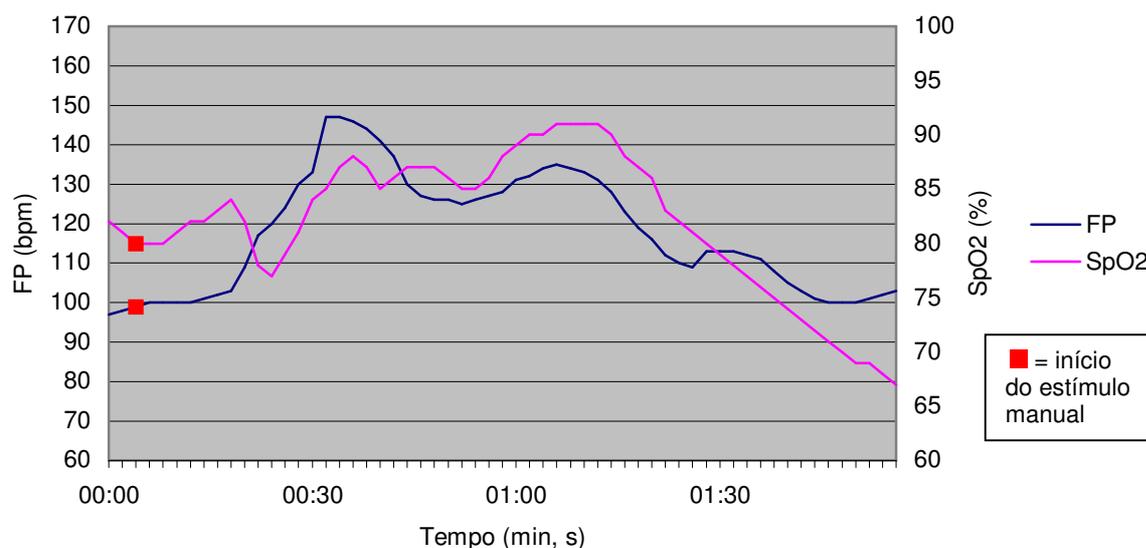


GRÁFICO 5 - COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO<sub>2</sub>) ANTES, DURANTE E APÓS O ESTÍMULO MANUAL NO RN 2. CURITIBA, NOVEMBRO/2005.

Nesse gráfico, constatou-se a rápida ascensão da frequência de pulso após o estímulo manual, evidenciada na Tabela 6. Pode-se identificar que o pico de frequência de pulso no estímulo manual ocorreu mais rapidamente que no vibrotátil, ou seja, 1/3 do tempo utilizado pelo estímulo vibratório. Conjugando esse tempo à informação do movimento de rápida extensão dos membros como resposta ao estímulo manual, cogita-se a possibilidade de ter havido uma maior descarga adrenérgica após esse estímulo do que a do estímulo vibratório.

Essa rápida ascensão (Gráfico 5) não se mostrou efetiva, posto que logo em seguida ao pico, apresentou queda vertiginosa dos parâmetros, retornando ao quadro de manifestação de nova apnéia que não foi considerada para esse estudo por problemas de manejo do sistema.

TABELA 6- MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP), ATINGIR O PICO DE FP E O VALOR DA FP NO PICO NO RN 2. CURITIBA, NOVEMBRO/2005.

RN 2	Tipo de estímulo	Média do intervalo de tempo para início do aumento da FP após o retorno dos MR. (s)	Média do intervalo de tempo para atingir o pico de FP após o início dos MR (s)	Média do valor da frequência de pulso durante seu pico (bpm)
	vibração manual	12 6	72 24	143 147

Após o estímulo manual, em todos os parâmetros observados do retorno a homeostase da frequência de pulso e saturação de oxigênio, sempre produziu melhores resultados que o estímulo vibratório, quando considerados os tempos menores de retorno dos parâmetros à normalidade, porém, fica a pergunta se esses menores tempos também configurariam um estresse maior no RN, posto que durante o estímulo manual houve a manifestação de rápida extensão dos membros como resposta ao toque manual administrado.

Bartocci *et al.* (2006) declaram que os estímulos dolorosos e táteis têm respostas hemodinamicamente específicas no córtex somatosensorio e que isto implica numa percepção sensoria consciente do RN prematuro. Hellerud e Storm (2002) afirmam a sensação tátil pode ser fonte de dor. Duara (2001) adverte que o estímulo manual pode causar desconforto, estresse e alterações cardiovasculares. Fica aqui o questionamento de como o toque manual é sentido pelo RN e quais as repercussões em seu estado físico e emocional.

Utilizar um método de reversão do episódio apnéico que minimize a quantidade de manuseio, como, por exemplo, o estímulo vibrotátil, poderia trazer benefícios ao RN.

Em linhas gerais, para o RN 2, o estímulo vibratório e o estímulo manual foram eficazes na reversão dos episódios apnéicos.

#### 4.2.3 RN 3

O RN 3 apresentava as seguintes características no dia do experimento conforme mostra o Quadro 15.

QUADRO 15 - CARACTERÍSTICAS DO RECÉM-NASCIDO 3. CURITIBA, JANEIRO DE 2006.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
SEXO	masculino
IDADE GESTACIONAL	27,4 semanas
PESO AO NASCIMENTO	1010 g
APGAR	2 e 6
IDADE NO DIA DO EXPERIMENTO	1 dia
DIAGNÓSTICO MÉDICO	prematuidade, hipoglicemia no dia do nascimento
USO DE MEDICAMENTOS	aminofilina endovenosa
USO DE APORTE DE OXIGÊNIO	40% sob CPAP

Apresentava-se apático, hipoativo e sonolento antes e durante o experimento. Os episódios apnéicos observados produziam cianose de pequena intensidade em extremidades e uma hipoatividade, ainda maior, após cada evento.

Das quatro apnéias observadas, em duas foi aplicado o estímulo vibratório e em duas o estímulo manual.

Nos estímulos vibratórios aplicados, pode-se observar um rápido retorno dos movimentos respiratórios, 6 s após o primeiro estímulo vibratório e 2 s após o segundo. Na aplicação do estímulo manual, o tempo de retorno após o primeiro estímulo foi de 30 s e 12 s no segundo. A rapidez do retorno dos movimentos respiratórios não se evidenciou no estímulo manual onde a apnéia revertida por esse estímulo foi, em média, 17 s mais demorada que o estímulo vibratório. Esses dados podem ser visualizados na Tabela 7.

TABELA 7 – MÉDIAS DE TEMPO PARA O INÍCIO DA APNÉIA E O INÍCIO DO ESTÍMULO, DURAÇÃO DO ESTÍMULO E RETORNO DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS NO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.

RN 3	Tipo de estímulo	Média do tempo de duração do estímulo (s)	Média do tempo entre o início da apnéia e o início do estímulo (s)	Média do intervalo para o retorno dos movimentos respiratórios após o término do estímulo (s)
	vibração	4	0	4
	manual	21	6	0

Importante ressaltar que embora o RN se apresentasse apático e hipoativo, mostrou-se rapidamente responsivo ao estímulo vibratório ao apresentar os movimentos respiratórios, rapidez não evidenciada no estímulo manual.

Ainda na Tabela 7, vale ressaltar que no estímulo manual o início da estimulação, não foi imediata, posto que demorou 6 s para ser iniciado, diferentemente do estímulo vibratório que teve seu início tão logo a apnéia foi detectada, trazendo, com isso, menor risco ao RN de desenvolver seqüelas neurológicas devido à demora no atendimento da apnéia.

Considerando o comportamento da frequência de pulso e saturação de oxigênio após o primeiro estímulo vibratório aplicado, apresentados no Gráfico 6, pode-se verificar um retorno contínuo e ascendente aos parâmetros normais. Embora os movimentos respiratórios tenham se manifestado 6 s após a administração do primeiro estímulo vibratório, o valor da saturação de oxigênio não

atingiu 88%, chegando somente a 87%, configurando, assim, o primeiro estímulo vibratório administrado sem sucesso na eficácia na reversão da apnéia para esse RN.

Com relação a esse retorno à respiração ter sido considerado ineficaz, cogita-se se o tempo de estimulação vibratória de 4 s teria sido insuficiente para a completa promoção do retorno à respiração.

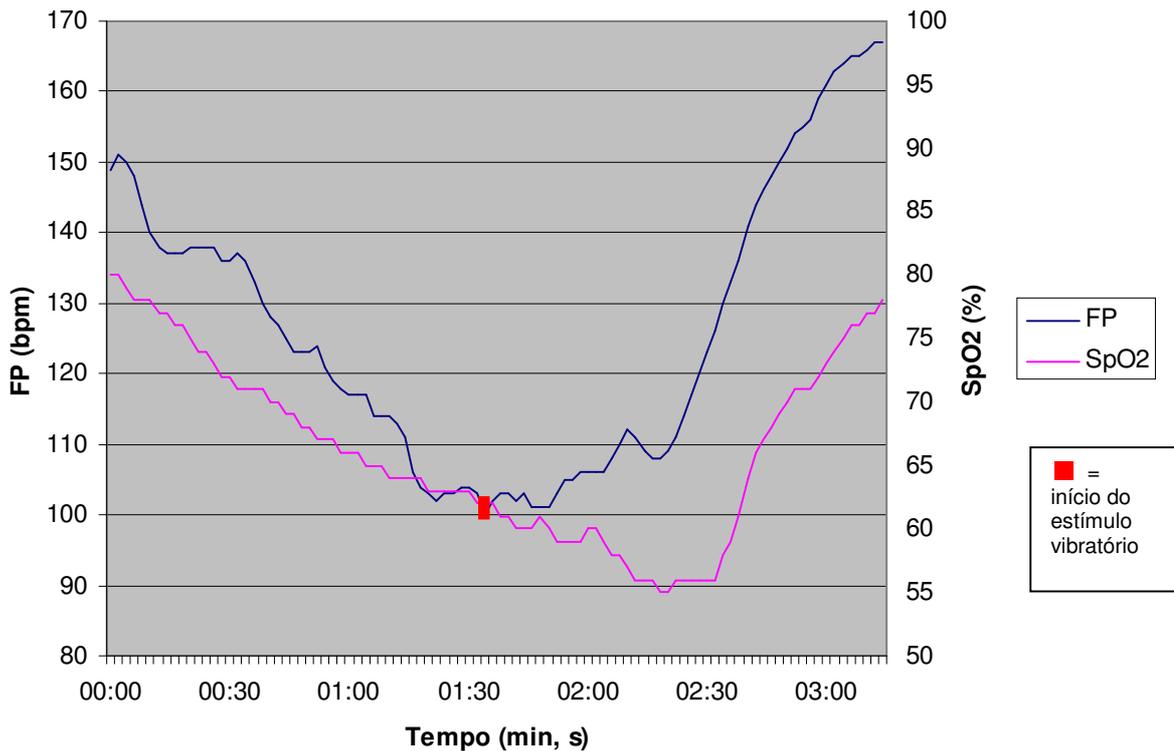


GRÁFICO 6 - COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO2) ANTES, DURANTE E APÓS O PRIMEIRO ESTÍMULO VIBRATÓRIO ADMINISTRADO NO RN 3. JANEIRO/2006.

Salienta-se que, no segundo estímulo vibratório do RN 3, antes da aplicação do segundo estímulo, foi observada uma queda vertiginosa da frequência de pulso, tendo após 34 s do estímulo vibratório, uma ascendência, apresentando uma frequência de 172 bpm, fora dos padrões considerados normais para Cloherty e Stark (2000, p. 34), que consideram 120 a 160 bpm, como parâmetro normal de frequência de pulso em um RN. Esse comportamento da frequência de pulso, bem como da saturação de oxigênio, podem ser conferidos no Gráfico 7.

Importante é observar que a retomada da normalidade da frequência de pulso acompanha proporcionalmente a da saturação de oxigênio. Esta ascendência da

frequência de pulso pode ser devida à rápida retomada da saturação de oxigênio observada após o estímulo vibratório.

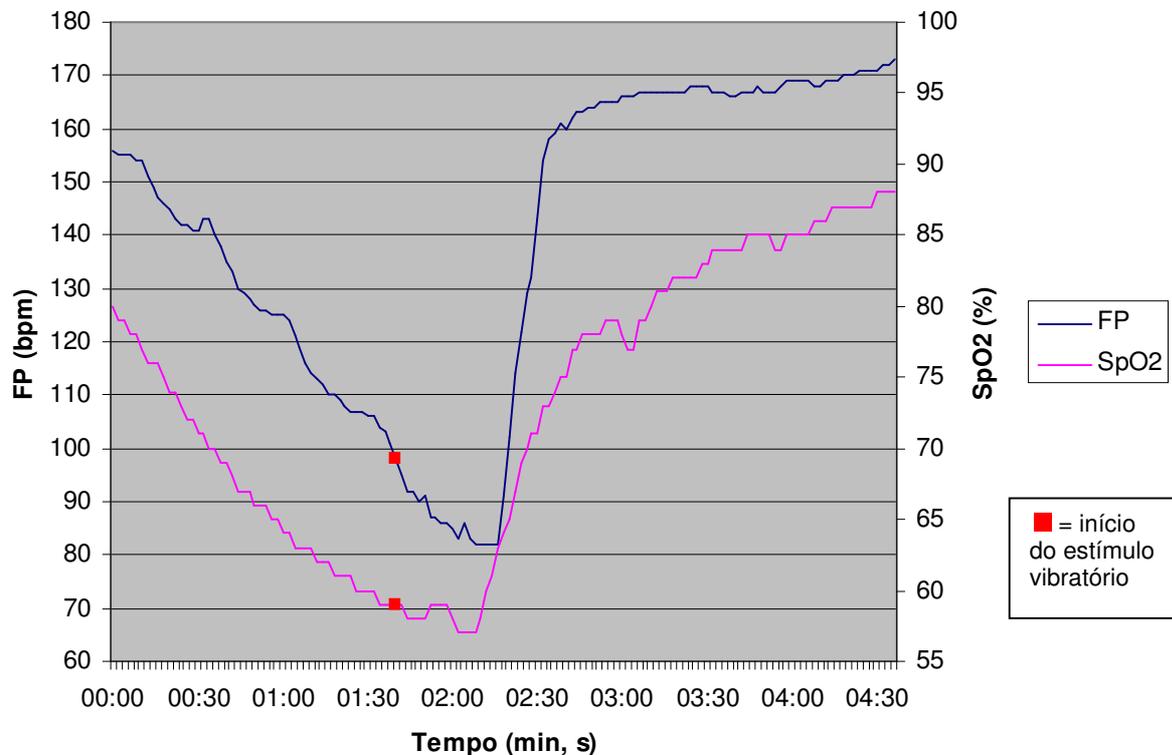


GRÁFICO 7 - COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO2) ANTES, DURANTE E APÓS O SEGUNDO ESTÍMULO VIBRATÓRIO DO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.

Observa-se que embora estivesse respirando no que diz respeito ao retorno dos parâmetros, um fato a ser considerado é que, em média, o retorno à normalidade neste RN foi moroso, provavelmente devido ao fato da sua prévia apatia, sonolência e hipotonia. Também pode ainda ser considerado, seu baixo peso ao nascer, 1010 g e sua baixa idade gestacional ao nascimento, 27,4 semanas. Para Cloherty e Stark (2000, p. 393), a ocorrência dos episódios apnéicos aumenta com o decréscimo da idade gestacional.

Tendo em vista o estado de sonolência do RN, pode-se reportar a Miura e Procianoy (1997) quando afirmam que o sono REM predomina nos RN pré-termo e que os episódios apnéicos ocorrerão mais freqüentemente neste estado de sono. Todos esses fatores podem ter corroborado para o padrão moroso de retorno à normalidade que o RN apresentou.

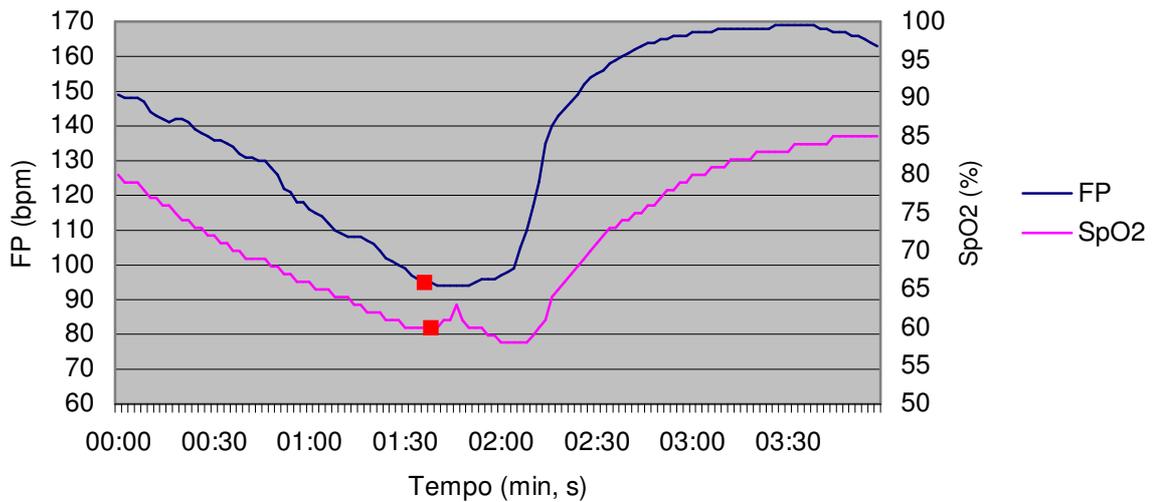


GRÁFICO 8 – COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DO OXIGÊNIO (SpO<sub>2</sub>) ANTES, DURANTE E APÓS O PRIMEIRO ESTÍMULO MANUAL NO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.

O comportamento dos parâmetros no estímulo manual mostrou-se mais rápido na volta à normalidade do que nos estímulos vibratórios observados. Essa constatação pode ser observada no gráfico 8 e 9, bem como na tabelas 9 e 10.

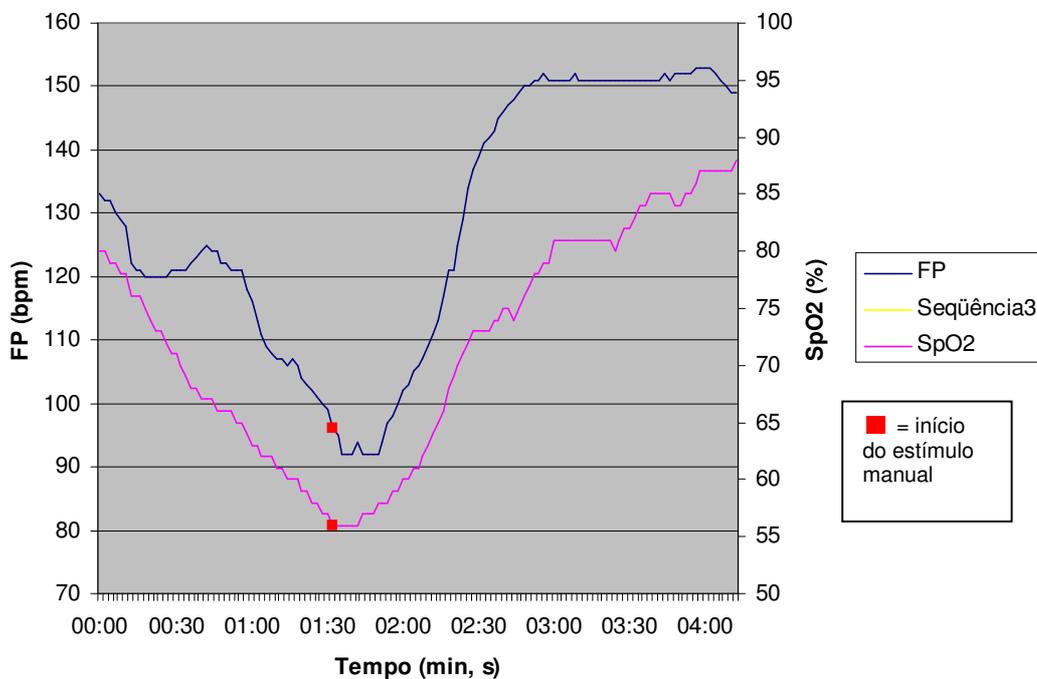


GRÁFICO 9 – COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DO OXIGÊNIO (SpO<sub>2</sub>) ANTES, DURANTE E APÓS O SEGUNDO ESTÍMULO MANUAL NO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.

A média de tempo para o retorno à 81% de saturação de oxigênio levou menos tempo no estímulo manual que no estímulo vibratório. Esse dado evidencia-se na tabela 8.

TABELA 8 – MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO<sub>2</sub>), ALCANCE DE 81% DE SpO<sub>2</sub> E PARA ATINGIR 88% DE SpO<sub>2</sub> APÓS O ESTÍMULO MANUAL, NO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.

RN 3	Tipo de estímulo	Média do intervalo de tempo entre o retorno dos movimentos respiratórios e o início do aumento da SpO <sub>2</sub> (s)	Média do intervalo de tempo para atingir 81% de SpO <sub>2</sub> após o retorno dos movimentos respiratórios (s)	Média do intervalo de tempo para atingir 88% de SpO <sub>2</sub> após o retorno dos movimentos respiratórios (s)
	vibração	33	100	172
	manual	8	77	136

Na Tabela 9, pode-se observar como o estímulo manual produziu uma elevação da frequência de pulso, após o retorno dos movimentos respiratórios 5,25 vezes, mais rápida que o estímulo vibratório.

TABELA 9 – MÉDIAS DE TEMPO DO ESTÍMULO VIBRATÓRIO E MANUAL PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA FREQUENCIA DE PULSO (FP), ATINGIR O PICO DA FP E DO VALOR DA FP NO PICO NO RN 3. CURITIBA, JANEIRO/2006.

RN 3	Tipo de estímulo	Média do tempo para início do aumento da FP após o retorno dos movimentos respiratórios (s)	Média do tempo para atingir o pico de FP após o início dos movimentos respiratórios (s)	Média do valor da FP durante seu pico (bpm)
	vibração	21	118	171,5
	manual	4	111	161

Resumidamente, nos dois estímulos vibratórios aplicados no RN 3, os dois produziram o retorno dos movimentos respiratórios, porém, somente o segundo estímulo vibratório conseguiu elevar os parâmetros de saturação de oxigênio à normalidade. Já o estímulo manual foi eficaz nas reversões das duas apnéias observadas.

## 4.2.4 RN 4

O RN 4 apresentava as seguintes características no dia do experimento, conforme mostra o quadro 16.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
SEXO	masculino
IDADE GESTACIONAL	27,4 semanas
PESO AO NASCIMENTO	1180 g
APGAR	4 e 7
IDADE NO DIA DO EXPERIMENTO	9 dias
DIAGNÓSTICO MÉDICO	prematuridade
USO DE MEDICAMENTOS/TERAPIA	Cafeína endovenosa, nutrição parenteral e fototerapia
USO DE APORTE DE OXIGÊNIO	30% sob CPAP

QUADRO 16 – CARACTERÍSTICAS DO RECÉM-NASCIDO 4. CURITIBA, DEZEMBRO DE 2005.

No dia do experimento, o RN com 9 dias de vida, apresentava um quadro geral muito instável com hipotonia e hipoatividade. Segundo relato da profissional que cuidava do RN, ele havia sido submetido à aspiração das vias aéreas superiores 2 h antes do início do experimento. Era acompanhado de perto pelos pais durante todo o tempo de internamento na UTIN.

Nesse RN foram acompanhados 9 episódios de apnéia. Desses, em 5, foram aplicados o estímulo vibrotátil e, em 4, o estímulo manual.

Dos 5 estímulos vibratórios observados, no primeiro, segundo e terceiro estímulos houve o retorno dos movimentos respiratórios, demorando, para isso, 6 s, 5 s e 5 s, respectivamente, porém, nesses episódios apnéicos, os parâmetros de frequência de pulso e saturação de oxigênio demoraram a retornar à normalidade, havendo a necessidade de estimular o bebê manualmente para sua estabilização. Esses estímulos manuais foram realizados somente após 10 s da ocorrência dos estímulos vibratórios. Apesar do retorno dos movimentos respiratórios, nesses episódios, a necessidade da realização dos estímulos manuais invalidou a completa eficácia dos estímulos vibratórios, posto que os parâmetros de SpO<sub>2</sub> e frequência de pulso não conseguiram retornar à normalidade. No primeiro estímulo vibratório,

ilustrado por meio do gráfico 10, tem-se um exemplo do comportamento instável dos parâmetros de saturação de oxigênio e frequência de pulso do RN 4.

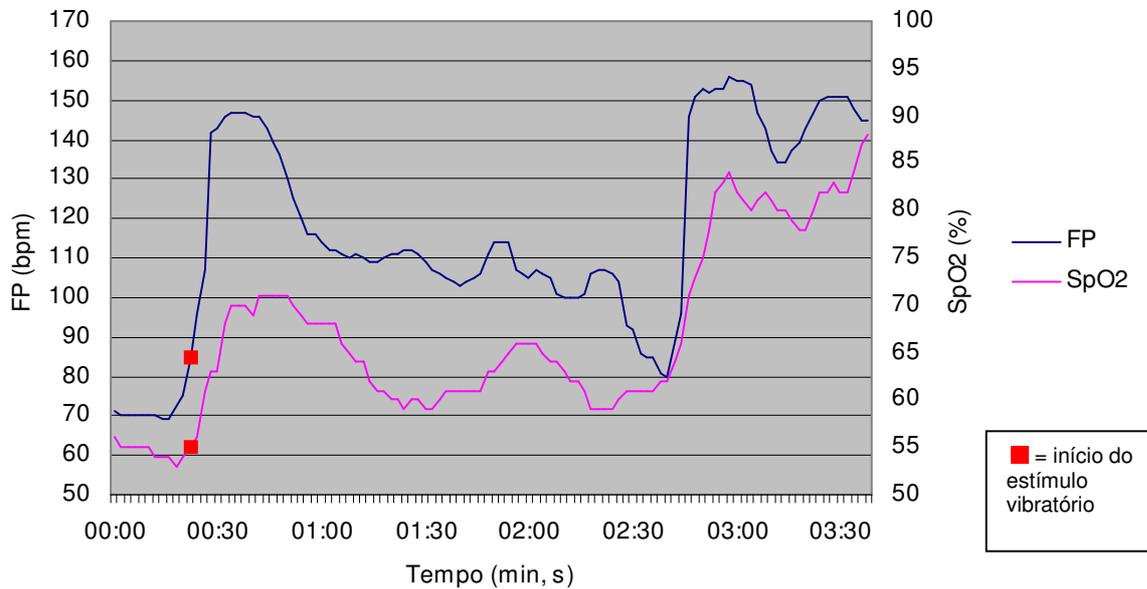


GRÁFICO 10 - COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO2) ANTES, DURANTE E APÓS O PRIMEIRO ESTÍMULO VIBRATÓRIO DO RN 4. CURITIBA, DEZEMBRO/2005.

No quarto estímulo vibratório não ocorreu o retorno dos movimentos respiratórios após a aplicação do estímulo. Procedimento considerado sem sucesso.

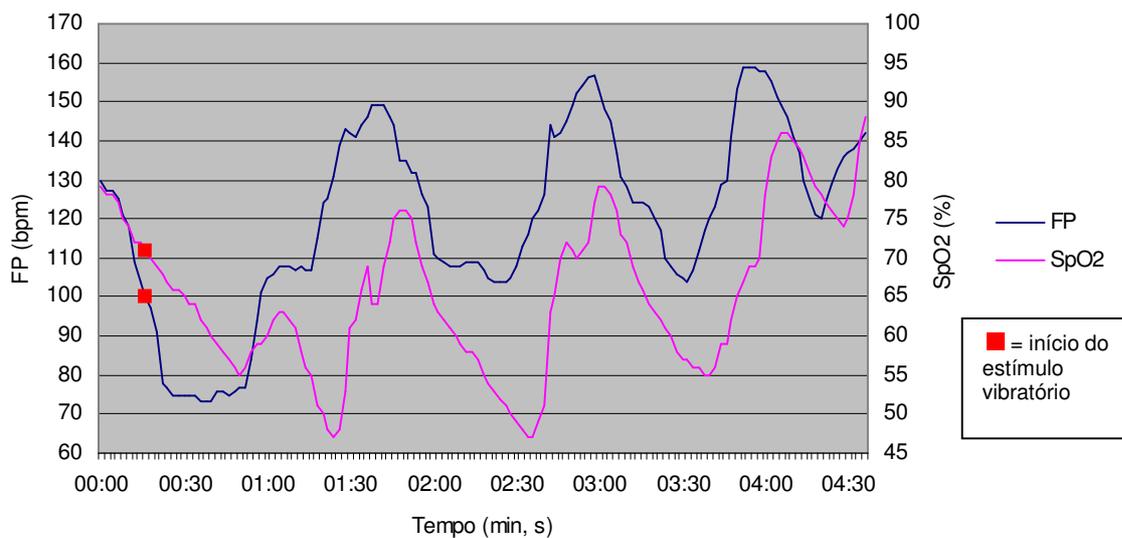


GRÁFICO 11 - COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO2) ANTES, DURANTE E APÓS O QUINTO ESTÍMULO VIBRATÓRIO DO RN 4. CURITIBA, DEZEMBRO/2005.

Somente o quinto estímulo vibratório observado foi considerado com sucesso na completa reversão do episódio apnéico. Os movimentos respiratórios ocorreram 9 s após o estímulo. Porém, é importante ressaltar que o retorno aos parâmetros normais foi demorado. O padrão instável do comportamento da frequência de pulso e saturação de oxigênio após o estímulo pode ser observado no Gráfico 11.

Nos quatro estímulos manuais observados no RN 4, o primeiro, o terceiro e o quarto estímulos obtiveram sucesso na reversão do episódio apnéico. Um exemplo do comportamento desses parâmetros pode ser acompanhado no Gráfico 12 que mostra o terceiro estímulo manual.

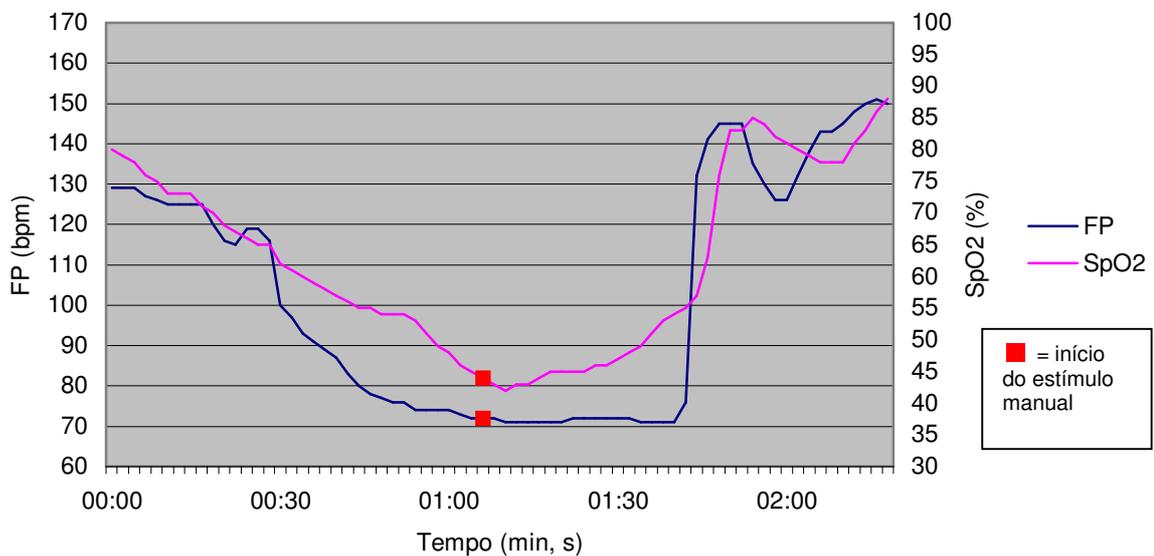


GRÁFICO 12 – COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE PULSO (FP) E SATURAÇÃO DO OXIGÊNIO (SpO2) ANTES, DURANTE E APÓS O TERCEIRO ESTÍMULO MANUAL NO RN 4. CURITIBA, DEZEMBRO/2005.

Uma particularidade do terceiro estímulo manual foi a demora significativa de 36 s entre o início da apnéia e o início do estímulo. Este estímulo também teve seu tempo considerado longo, 16 s. Somados os 36 s com os 16 s, tem-se um total de 52 s que o RN permaneceu em apnéia até que seus movimentos respiratórios retornassem, tempo esse acima do que Cloherty e Stark (2000, p. 393) consideram aceitável. Como média, tem-se o estímulo manual com 22 s de duração para o retorno dos movimentos respiratórios, tempo esse muito superior ao período do estímulo vibratório, cuja duração foi de 4 s somente; ou seja, o estímulo manual foi mais demorado para produzir o retorno dos movimentos respiratórios, quando comparado ao estímulo vibratório, caracterizando assim, uma maior manipulação do

RN no estímulo manual. É importante salientar que a demora no atendimento da apnéia pode causar danos neurológicos irreversíveis como advertem Levin, Morriss e Moore (1990, p. 215-16). Na Tabela 10, apresentam-se os valores das médias de duração do início dos estímulos após a percepção do episódio apnéico.

Sobre o tempo de 0 s na média do tempo para o retorno dos movimentos respiratórios após o término do estímulo manual, vale salientar que, nesse estímulo, a profissional pára de estimular o RN somente ao perceber que o mesmo reiniciou os movimentos respiratórios, portanto, tem-se 0 s de intervalo para o término do estímulo manual e o início dos movimentos respiratórios.

TABELA 10 – MÉDIA DO INTERVALO DE TEMPO DA DURAÇÃO DO ESTÍMULO, DO INTERVALO ENTRE O INÍCIO DA APNÉIA E O INÍCIO DO ESTÍMULO E MÉDIA DO INTERVALO DE TEMPO DO RETORNO DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS (MR) APÓS O ESTÍMULO DO RN 4. CURITIBA, DEZEMBRO/2005.

RN 4	Tipo de estímulo	Média do intervalo de tempo do estímulo (s)	Média do intervalo de tempo entre o início da apnéia e o início do estímulo (s)	Média do intervalo de tempo para o retorno dos movimentos respiratório após o término do estímulo (s)
	vibração	4	0	6
	manual	40	14	0

No quarto estímulo manual obteve-se o retorno dos movimentos respiratórios e dos parâmetros à normalidade, porém, é importante frisar que houve a necessidade de 34 s de estimulação manual para que os movimentos respiratórios pudessem retornar, tempo esse próximo ao que adverte Cloherty e Stark (2000, p. 393) onde consideram 45 s como limite para o tempo onde manifestada a apnéia, as manifestações fisiológicas decorrentes disso começam a se tornar comprometedoras.

Ao verificar as médias de tempo para o retorno aos parâmetros percebe-se uma vantagem do estímulo manual sobre o vibratório, onde o manual apresentou tempos menores de normalização dos parâmetros do RN. Esses dados podem ser conferidos na Tabela 11.

TABELA 11 – MÉDIAS DO INTERVALO DE TEMPO PARA O INÍCIO DO AUMENTO DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO<sub>2</sub>), ALCANCE DE 81% DE SpO<sub>2</sub> E PARA ATINGIR 88% DE SpO<sub>2</sub> NO RN 4. CURITIBA, DEZEMBRO/2005.

RN 4	Tipo de estímulo	Média do intervalo de tempo entre o retorno dos movimentos respiratórios e o início do aumento da SpO <sub>2</sub> (s)	Média do intervalo de tempo para atingir 81% SpO <sub>2</sub> após o retorno dos movimentos respiratórios (s)	Média do intervalo de tempo para atingir 88% de SpO <sub>2</sub> após o retorno dos movimentos respiratórios (s)
	vibração	31	192	233
	manual	6	44	53

O segundo estímulo manual foi considerado sem sucesso, pois não conseguiu atingir 88% de saturação de oxigênio após o retorno dos movimentos respiratórios.

No terceiro estímulo manual realizado, houve o retorno dos movimentos respiratórios, porém, foram necessários 34 s de estimulação para isso.

A instabilidade geral do RN contribuiu para a morosidade ao retorno aos parâmetros normais, tanto no estímulo vibratório, quanto no manual. Fato interessante a ser lembrado é que mesmo com toda a hipoatividade que apresentava e demora na recuperação dos parâmetros que invalidaram a completa eficácia dos estímulos vibratórios, das 5 apnéias onde foram aplicados esse estímulo, em 4 houve a produção do retorno dos movimentos respiratórios, conforme registrado no Apêndice 6.

O fato de alguns dos episódios apnéicos não terem sido plenamente revertidos, por meio do estímulo vibratório, suscita um questionamento sobre quais os fatores que poderiam ter influenciado esse resultado. Seria a hipoatividade do RN ou o tempo de 4 s de estímulo, insuficiente para esses RN? Se o tempo de estimulação vibratória fosse maior, teria produzido o retorno efetivo da respiração?

Também se cogita a probabilidade de uma obstrução de vias aéreas neste RN, considerando que 1 h após o término do experimento, teve suas vias aéreas aspiradas, administrada uma dose maior de cafeína endovenosa e trocado o sistema de CPAP sob selo d'água<sup>5</sup>, por CPAP conectado ao ventilador mecânico. Após essas três intervenções, o RN não apresentou mais episódios apnéicos por toda a

<sup>5</sup> O sistema de CPAP sob selo (coluna) d'água é um circuito de pressão positiva, montado de forma artesanal, que tem como elemento pressurizador do gás a ser ofertado, uma coluna d'água. Esta coluna gera uma pressão positiva no sistema e, conseqüentemente, nas vias aéreas do recém-nascido.

noite, segundo relato da médica de plantão à pesquisadora. Para Dransfield, Spitzer e Fox (1983), uma significativa parcela dos prematuros que apresentam apnéia, o faz por uma associação com obstrução de vias aéreas superiores.

#### 4.2.5 Síntese de resultados do experimento com os 4 RN

Abordando a aplicação do estímulo vibratório na tentativa de reversão da apnéia, os resultados com os 4 recém-nascidos observados apontam que na maioria das apnéias, onde foram aplicados o estímulo vibratório, conseguiu-se o retorno dos movimentos respiratórios (Tabela 12). De fato, das 10 apnéias observadas, 9 produziram o retorno dos movimentos respiratórios.

TABELA 12 – RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COM O ESTÍMULO VIBRATÓRIO APLICADOS NOS 4 RN. CURITIBA, 2005/2006.

RN	Apnéias aplicadas o estímulo vibratório	Sucesso no retorno dos movimentos respiratórios pós-estímulo vibratório	Sucesso no retorno dos parâmetros de frequência de pulso e saturação de oxigênio pós-estímulo
1	2	2	2
2	1	1	1
3	2	2	1
4	5	4	1
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>5</b>

Em relação ao retorno dos parâmetros de frequência de pulso e saturação de oxigênio, após a aplicação do estímulo vibratório, 5 das 10 apnéias registradas foram revertidas plenamente, conforme expressa a Tabela 12.

Nas 8 apnéias, em que se aplicou o estímulo manual, observou-se o retorno dos movimentos respiratórios em 100% delas.

Em relação ao retorno dos parâmetros de frequência de pulso e saturação de oxigênio após a aplicação do estímulo manual, 7 das 8 apnéias observadas conseguiram ser revertidas plenamente, conforme expressa a Tabela 13.

TABELA 13 - RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COM O ESTÍMULO MANUAL APLICADOS NOS 4 RN. CURITIBA, 2005/2006.

RN	Apnéias aplicadas o estímulo manual	Sucesso no retorno dos movimentos respiratórios pós-estímulo manual (%)	Sucesso no retorno dos parâmetros de frequência de pulso e saturação de oxigênio após estímulo (%)
1	1	1	1
2	1	1	1
3	2	2	2
4	4	4	3
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>

A estimulação manual mostrou-se mais eficaz na reversão plena da respiração do que a estimulação vibratória, porém, a estimulação vibratória mostrou-se menos “agressiva” posto que não produziu agitação motora no RN para o retorno dos movimentos respiratórios.

Pichardo (2003), em estudo de um recém-nascido prematuro diagnosticado com apnéia da prematuridade, aplicou os estímulos vibratório e manual na tentativa de reversão de tais episódios. O RN apresentou 32 apnéias das quais em 18 delas foi aplicado o estímulo vibratório e em 14, o estímulo manual. Segundo o autor, o estímulo vibratório obteve sucesso em 56% das tentativas de reversão das apnéias, enquanto que no estímulo manual, 64%.

O trabalho de Pichardo (2003) apresenta diferenças metodológicas em relação ao presente trabalho nos seguintes itens: critério de inclusão dos sujeitos da pesquisa, tempo de estimulação vibrotátil, elenco de parâmetros diagnosticadores do episódio apnéico e os critérios considerados de sucesso para o retorno da respiração. Devido a essas diferenças, não se pôde efetuar a comparação de resultados entre os dois trabalhos.

#### 4.2.6 Outros achados

Durante a fase da coleta de dados constatou-se que em todos os episódios apnéicos observados com os RN da amostra, os dois parâmetros, frequência de pulso e saturação de oxigênio, comportaram-se como a literatura descreve, ou seja,

uma queda progressiva dos valores de cada um. Porém, em dois RN prematuros, não incluídos no estudo e observados empiricamente, foi percebida uma outra forma de manifestação do decréscimo dos valores de frequência de pulso e saturação de oxigênio, não advindos de um episódio apnéico, ou seja, os RN apresentavam valores configuradores de uma apnéia, mas com a presença dos movimentos respiratórios.

Um dos RN, observados empiricamente apresentava diagnóstico de prematuridade e sofria episódios apnéicos esporádicos. Tal RN apresentou os valores de saturação de oxigênio e frequência de pulso, configuradores de apnéia juntamente com a presença de movimentos respiratórios. Uma hipótese para explicar esta manifestação é a obstrução de vias aéreas, como relata Dransfield, Spitzer e Fox (1983) ao estudarem prematuros em episódios de apnéia observaram que um percentual significativo apresentou apnéia associada com a obstrução das vias aéreas.

O outro RN prematuro apresentou alguns episódios apnéicos durante períodos do dia. Em momento posterior, manifestou frequência de pulso e saturação de oxigênio com os valores configuradores de um episódio apnéico, embora apresentasse choro audível.

Uma hipótese para a manifestação dessa hipoxemia com a presença de movimentos respiratórios é a hipertensão pulmonar persistente do RN (HPPRN), caracterizada pela obliteração progressiva da camada vascular pulmonar, como relata Sharma (2003) e Woldesenbet e Perlman (2005). Os autores acrescentam que a hipoxemia no RN também pode estar associada à fibrose cística, pneumonite intersticial, anormalidades pulmonares congênitas, assim como às anormalidades do desenvolvimento pulmonar, tais como a displasia broncopulmonar, pneumonia e/ou sepse, doença da membrana hialina, síndrome de aspiração meconial e hérnia diafragmática congênita.

Considerando o que relatam esses autores, como razões da manifestação da hipoxemia, ao observar esses 2 RN, foi evidenciada e considerada a possibilidade do bebê não estar, necessariamente, apresentando uma apnéia, embora a saturação de oxigênio e frequência de pulso apresentarem-se com valores considerados diagnosticadores de uma apnéia. Percebe-se aqui, uma possível limitação do método de detecção do episódio apnéico, ou seja, o sistema sempre consegue detectar a apnéia, mas não consegue distinguir a apnéia de uma crise de

bradicardia e insaturação do recém-nascido. Como resultado desta não distinção, caso o RN, por motivos outros, apresente uma crise de insaturação e bradicardia, o sistema considerará como uma apnéia e acionará o estímulo vibratório desnecessariamente.

## Capítulo 5

### CONCLUSÕES

Neste capítulo, apresentam-se as principais conclusões extraídas da pesquisa realizada e contribuições para a saúde, a ciência e a tecnologia, além de sugestões para a continuidade do trabalho e avanços da pesquisa.

Dentre as contribuições técnico-científicas, pode-se enumerar:

- a) constatação de que a interrupção do episódio apnéico por meio do estímulo manual ocorre sem o estabelecimento de um protocolo;
- b) constatação da necessidade de novas tecnologias para o cuidado do RN com apnéia, enfatizando o desenvolvimento de tecnologias com custo exeqüível para o atendimento do RN brasileiro, e que contenham requisitos de segurança aliados à humanização, contemplando a minimização de possíveis complicações decorrentes do manejo da apnéia da prematuridade;
- c) desenvolvimento de protótipo para detecção do episódio apnéico baseado nos parâmetros e limiares de frequência de pulso e saturação de oxigênio.
- d) constatação de que o sistema de detecção de apnéia conseguiu detectar todos os episódios apnéicos.
- e) desenvolvimento de protótipo para reversão do episódio apnéico baseado na utilização de estimulação vibrotátil;
- f) constatação de que o sistema de reversão do episódio apnéico mostrou-se uma forma promissora do manejo da apnéia do recém-nascido.
- g) constatação de que os RN reagiram a cada tipo de estímulo, vibratório e manual, de forma diferenciada, baseado na observação do comportamento do restabelecimento dos parâmetros fisiológicos de FP e SpO2 após a aplicação do estímulo;
- h) constatação de que o estímulo vibrotátil foi menos eficaz que o estímulo manual quando comparados os tempos para a recuperação da saturação de oxigênio e frequência de pulso após o retorno dos movimentos respiratórios;

- i) constatação de que o estímulo manual apresentou um melhor resultado de reversão completa da apnéia comparado ao estímulo vibratório;
- j) constatação que o estímulo vibratório mostrou-se “mais confortável” na reversão da apnéia, e, conseqüentemente, mais benéfico ao recém-nascido quando consideradas as possíveis complicações geradas pela estimulação sensória do recém-nascido.

## 5.1 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho, foram surgindo necessidades que não puderam ser sanadas no tempo proposto para essa pesquisa, mas que ficam como sugestões de futuros trabalhos, descritas na seqüência.

### 5.1.1 Composição do sistema

A sugestão para futuros trabalhos envolvendo a composição do sistema “Anjo” contempla novas dimensões e número de itens de equipamentos para a composição do sistema: o sistema prevê vários equipamentos para funcionar como um todo. Um inconveniente dessa forma final do sistema refere-se ao espaço físico necessário para montagem e permanência ao lado do RN. Sugere-se que, futuramente, o sistema acompanhe a tendência existente no mercado relacionado à redução de tamanho dos equipamentos utilizados na área de saúde, assim como contemple um número menor de itens.

### 5.1.2 Operacionalização do sistema

Com relação à operacionalização do sistema, contemplam-se os seguintes itens:

- a) local na pele do RN mais apropriado à fixação do vibrador: com relação à esse item, pode-se considerar o que relata (MACHADO, 1988, p. 83) quando declara que o corpúsculo de Paccini é o receptor nervoso responsável pela

sensação tátil da pressão e vibração. Conforme afirma esse autor, sua ocorrência na pele humana é mais concentrada em certas regiões como as mãos e os pés que são, por ele, considerados órgãos do tato e acrescenta que os corpúsculos de Paccini têm distribuição muito ampla nos tecidos subcutâneos desses membros. A partir dessas afirmações de Machado (1988), pode-se formular os seguintes questionamentos sobre a sensibilidade tátil do prematuro: tem a pele do recém-nascido prematuro a mesma quantidade de receptores táteis de Paccini que um bebê a termo? Tem o prematuro a mesma sensibilidade tátil nas diversas áreas do corpo ou teria ele uma maior sensibilidade em áreas específicas da pele para sua idade gestacional? Tem o RN uma diferença na sua forma de percepção tátil conforme o local da fixação do vibrador, ou seja, serão as mãos e pés do RN prematuro os melhores locais para colocação do vibrador do que a região torácica? Isso influenciaria a resposta do bebê ao estímulo quando na tentativa da reversão da apnéia por meio da vibração? Baseado no que reporta Machado (1988) e nestas indagações, fica a sugestão para futuros trabalhos sobre o estudo psicofísico do local mais propício para se fixar o vibrador obtendo uma melhor resposta sensória;

- b) intervalo de tempo ideal para o estímulo vibratório no RN apnéico: para o estabelecimento do intervalo de tempo ideal para o estímulo vibratório no recém-nascido apnéico, um dificultador foi a escassez de literatura tratando do efeito da vibração no RN com apnéia da prematuridade. Durante o experimento com os RN 3 e 4, alguns episódios apnéicos não foram plenamente revertidos por meio do estímulo vibratório, posto que houve a retomada dos movimentos respiratórios, porém, os parâmetros fisiológicos não retornaram à normalidade. Quais seriam os fatores que influenciaram nesse resultado? A hipoatividade do RN 4, obstrução de vias aéreas ou o duração de 4 s de estímulo não foi suficiente para esses RN? Já com os RN 1 e 2, o período de 4 s foi suficiente para provocar o retorno dos movimentos respiratórios de forma eficaz. No trabalho de Pichardo (2001), a duração de 3 s foi suficiente na reversão da apnéia de um recém-nascido. Fica, então, a dúvida: com os RN 1 e 2, se o tempo de 4 s de vibração fosse menor, o efeito do retorno dos movimentos respiratórios não teria sido o mesmo? Com os RN

- 3 e 4, se o tempo de estimulação vibratória fosse maior produziram a retomada eficaz da respiração? Portanto, como sugestão para futuros trabalhos, fica a pesquisa referente ao melhor período de aplicação do estímulo vibratório para a reversão do episódio apnéico;
- c) módulo de detecção do deslocamento do sensor do oxímetro e do vibrador pelo sistema “Anjo”: da observação de que quando o sensor do oxímetro se desprende da pele do RN, o sistema interpreta a ausência de sinal como valores menores que os considerados configuradores de um episódio apnéico, ou seja, frequência de pulso com 0 bpm e saturação de oxigênio em 0%, e deflagra um estímulo vibratório, no caso, desnecessário. Com o objetivo de detectar essa possível falha na aquisição dos dados, sugere-se a criação de um módulo que detecte o desprendimento do sensor do oxímetro do RN. Outro fator é a possibilidade do vibrador acidentalmente se deslocar quando em contato com a pele do RN. Se esse evento não for percebido, a reversão da apnéia fica comprometida, posto que todo o empenho na detecção da apnéia tem como objetivo interromper o episódio. Se o vibrador não estiver bem fixado, a tentativa de interrupção torna-se ineficaz, por isso sugere-se que o sistema contemple um módulo de detecção do desprendimento do vibrador com a pele do RN;
- d) detecção e registro, pelo sistema, do momento da interrupção dos movimentos respiratórios no recém-nascido: tal sugestão surgiu da percepção da necessidade de estudo da relação entre a ausência dos movimentos respiratórios e o tempo de resposta do organismo frente a esse episódio. Sugere-se, então, o projeto de um algoritmo que detecte e registre o momento da interrupção dos movimentos respiratórios;
- e) fixação do vibrador no RN: também como sugestão para continuidade dessa pesquisa, fica o desenvolvimento de uma outra forma de fixação do vibrador à pele que não exija tanta mobilização do RN por parte do pesquisador posto que a fixação do vibrador utilizou uma malha ortopédica que era “vestida” no RN para que não houvesse necessidade de utilização de adesivos à pele do mesmo. Essa forma foi eficaz, pois deixava o vibrador em pleno contato com

a pele do RN sem forçar o dispositivo contra ela. Porém, para vesti-la, era necessário erguer o bebê do leito, o que aumenta sua mobilização;

- f) estabelecimento de um protocolo para a estimulação manual na reversão da apnéia da prematuridade: há a necessidade de se instituir um protocolo que determine o momento e a forma de realização do estímulo manual no recém-nascido quando da presença de um episódio de apnéia, contemplando os seguintes parâmetros: estabelecimento dos valores de frequência de pulso e saturação de oxigênio sanguíneo que o recém-nascido apresentar para se iniciar o estímulo manual; definição do local do corpo do a ser estimulado; determinação dos movimentos que devem compor o estímulo manual, intensidade e período de aplicação do estímulo;
  
- g) maior conjunto amostral para testes *in vivo* do método de detecção e reversão do episódio de apnéia: um dos elementos dificultosos do desenvolvimento da coleta de dados dessa pesquisa foi a escassez de recém-nascidos que atendessem aos requisitos propostos para o experimento. Com isso, obteve-se uma amostra de apenas 4 RN. Portanto, é imperiosa a continuidade dessa pesquisa no intuito de aumentar o conjunto amostral de RN submetidos ao estímulo vibrotátil, para se concluir sobre o efeito desse estímulo na apnéia do recém-nascido prematuro.

## Capítulo 6

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interrupção do episódio apnéico é um desafio enfrentado no cotidiano dos profissionais cuidadores de recém-nascidos prematuros. Percebeu-se no decorrer desse trabalho que há três requisitos básicos para o sucesso da reversão da apnéia: detecção precoce do episódio, imediata estimulação do recém-nascido e forma correta de estimulá-lo.

Para a precocidade da detecção do episódio apnéico, esbarra-se em alguns possíveis dificultadores do processo: ter na UTIN equipamentos de monitorização eletrônica em número compatível à demanda de prematuros apnéicos e um quadro de profissionais cuidadores em número suficiente para prontamente atender à necessidade de estimulação do infante tão logo necessite.

Para a imediata estimulação do recém-nascido, alguns fatores corroboram para o insucesso dessa prontidão. O risco de infecção cruzada levada por meio das mãos dos profissionais de saúde é minimizado pela lavagem das mãos e a aplicação do álcool a 70% com fricção por 30 s. Tem-se ainda o tempo despendido na abertura da incubadora. Todo esse processo demanda um tempo precioso que retarda o atendimento imediato ao recém-nascido em apnéia.

Na tentativa de reversão da apnéia, o estímulo manual tem sido utilizado há muito tempo, porém, como todo método, traz limitadores do processo. O empirismo na realização da estimulação manual pode trazer, como consequência, tanto a ineficácia da reversão do episódio apnéico, devido à forma e local onde é aplicado no bebê, quanto efeitos nocivos devido ao estresse gerado pelo estímulo, por vezes, realizado de forma “abrupta” ou “pouco gentil”.

Embora a literatura aponte para os malefícios que a estimulação manual pode trazer ao recém-nascido prematuro, pouco se conhece sobre a criação de um protocolo de estimulação mínima, contemplando ainda os critérios de necessidade da estimulação, local e intensidade, minimizando, assim, a ocorrência de danos provenientes do excesso de manipulação do recém-nascido.

Eccles e Mason (2001) evidenciam a importância da criação de protocolos para a prática clínica e os definem como sendo indicações sistematicamente desenvolvidas para ajudar cuidador e paciente a tomarem decisões em circunstâncias específicas. Ressaltam que os protocolos estabelecidos são ferramentas úteis para a realização do cuidado de uma forma mais consistente e eficiente bem como para preencher a lacuna entre o que é feito e o que as evidências científicas preconizam. Afirmam que uma das grandes vantagens de se prestar o cuidado baseado em protocolos é possibilitar um melhor levantamento de custos do cuidado e uma uniformidade na sua prestação. Com isso, pode-se ter uma segurança maior do cliente que recebe o atendimento e do cuidador que o presta.

No decorrer da pesquisa constatou-se a inexistência de um protocolo de estimulação manual para a reversão da apnéia, emergindo, assim, a necessidade de novos estudos para protocolar essa prática.

Outro fator a ser considerado são os efeitos adversos que esse método pode trazer ao recém-nascido. Estudos sobre o impacto do estímulo manual na tentativa da reversão da apnéia sobre o sistema nervoso do recém-nascido fazem-se necessários, bem como a mensuração do quanto esse método pode estar sendo o responsável por iatrogenias provocadas pela forma como é atualmente aplicado.

A utilização do sistema de detecção e interrupção do episódio apnéico por meio do estímulo vibrotátil surge como uma tentativa de oferecer ao recém-nascido a detecção precoce da manifestação da apnéia, a imediata deflagração do estímulo tão logo a apnéia seja detectada, sem a necessidade da ação humana direta, o que diminui os riscos de infecção cruzada e o período de tempo em apnéia.

O método de detecção do episódio de apnéia mostrou-se eficaz nos 4 recém-nascidos observados, pois conseguiu detectar e registrar todos os episódios apnéicos apresentados.

O método de reversão do episódio apnéico utilizando o estímulo vibrotátil mostrou desempenho adequado. As possibilidades que esse método apresenta de: (1) ser um método de reversão de apnéia menos estressante ao RN; (2) trazer uma maior segurança ao protegê-lo das seqüelas de uma apnéia não revertida a tempo; e (3) gerar segurança e menor estresse à equipe multiprofissional de saúde ao confiar num método que cuida do RN apnéico tão bem como seus olhos e mãos; faz dele um meio promissor de manejo da apnéia da prematuridade.

Os resultados obtidos com os 4 recém-nascidos apontam o caminho para a continuidade desse estudo. Acredita-se que este trabalho possa ser expandido para o manejo das várias faces da apnéia infantil, como aquelas decorrentes de infecção, anemia, síndrome da morte súbita do lactante, etc.

Enfim, os achados abrem um leque de opções para pesquisas que busquem o melhor cuidado ao recém nascido prematuro apnéico. O trabalho, apesar de ter envolvido uma pequena amostra de recém-nascidos, traz com ele, já nessa fase, promessa de ser um método eficiente no manejo da apnéia no prematuro.

Nos relatos dos profissionais de saúde das e nas afirmações de Stehlin (1991) e Martin e Abu-Shaweesh (2005), observou-se que muito pouco se tem feito no aprimoramento da forma de interrupção do episódio apnéico, desde o tempo em que as tecnologias eletrônica e química ainda não haviam se estabelecido para isso. Histórias antigas como “amarrar cordinhas” nos pés dos RN apnéicos para estimulá-los não diferem muito dos atuais “tapinhas” na sola dos pés, nem dos “esfregões” por todo o dorso das costas do RN, amplamente utilizados nos dias de hoje na interrupção da apnéia. Qual a repercussão neurológica de tudo isso sobre o prematuro? Com relação ao estímulo manual, percebe-se uma falta de pensamento crítico sobre a prestação do cuidado ao RN apnéico. O profissional aprende a fazer o procedimento tendo como embasamento ao seu fazer, simplesmente o costume instituído culturalmente no meio dos cuidadores de saúde.

Essa forma não estudada e não protocolada de interromper a apnéia torna o cuidado ao RN desumano, posto que o expõe a riscos. Desumaniza também o cuidador, ao prestar o cuidado sem embasamento técnico-científico, fazendo de seu cuidado um empirismo, realizado de forma mecânica e sem questionamento, simplesmente aceito porque “isso sempre foi feito assim”.

A pesquisa sobre a melhor forma de se realizar um cuidado humaniza o atendimento ao recém-nascido. A pesquisa faz o cuidado ser permeado da preocupação do fazer crítico, conferindo-lhe confiabilidade e gerando, com isso, segurança à equipe que presta o cuidado e ao bebê que o recebe.

A tecnologia desenvolvida nessa pesquisa vem servir de instrumento para a realização desse cuidado com qualidade, uma expressão material do pensamento crítico sobre a forma de prestação do cuidado. É uma forma de manifestação da humanização no atendimento, posto que foi gerada baseada na resposta crítica e responsável a uma necessidade encontrada no cuidado ao recém-nascido. É

imperiosa a necessidade, do envolvimento de profissionais da área de saúde com a pesquisa, para que ele possa, além de prestar o cuidado direto, contribuir efetivamente com o desenvolvimento de novas tecnologias para aprimoramento do cuidado do recém-nascido prematuro.

## REFERÊNCIAS

ANDERSEN, B.M.; LINDEMANN, R.; BERGH, K.; NESHEIM, B.I.; SYVERSEN, G.; SOLHEIM, N.; LAUGERUD, F. Spread of methicillin - resistant *Staphylococcus aureus* in a neonatal intensive unit associated with understaffing, overcrowding and mixing of patients. **J Hosp Infect**, v. 50, p.18-24, 2002.

SHARMA, S. Treatment of pulmonary arterial hypertension. **Chest**, v. 124(1), n. 8-11, p. 367-71, Jul. 2003

BARTOCCI, M.; BERGQVIST, L.L ; LAGERCRANTZ, H.; ANAND, K.J. Pain activates cortical areas in the preterm newborn brain. **Pain**, v.122, n. 1-2, p. 109-117, May 2006.

BHATIA, J. Current options in the management of apnea of prematurity. **Clinical Pediatrics**, v. 39, n. 6, p. 327, jun. 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretarias de Políticas de Saúde. Área de Saúde da criança. **Atenção humanizada ao recém-nascido de baixo-peso: método mãe-canguru: manual do curso**. Brasília. Ministério da Saúde, 2002. Disponível em: <<http://www.metodomaecanguru.org.br/manual.pdf>>. Acesso em 16 set. 2004.

CARBONE, T.; MARRERO, L.C.; WEISS, J.; HIATT, I.M.; HEGYI, T. Heart rate and oxygen saturation correlates of infant apnea. **Journal of Perinatology**, v. 19, n. 1, p. 44-48, Jan. 1999.

CARLO, W.A.; DIFIORE, J.M.; MARTIN, R.J. Differences in CO<sub>2</sub> threshold of respiratory muscles in preterm infants. **J App Physiol**, v. 65, p. 2434-9. 1988.

CARVALHO, A.P. de; COSTA, A.F. **Circulação e respiração: fundamentos de biofísica e fisiologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1983.

CLOHERTY, J.P.; STARK A.R. **Manual de neonatologia**. 4. ed. Belo Horizonte: Medsi, 2000.

COGHILL, R.C.; TALBOT, J.D.D.; EVANS, A.C.; MEYER, E.; GJEDDE, A.; BUSHNELL, M.C.; DUNCAN, G.H. Distributed processing of pain and vibration by the human brain. **J Neurosci**. v. 14, n. 7, p. 4095-108, Jul. 1994.

CORRÊA, S.M.P. **Programa de Intervenção Mínima aos bebês pré-termo na UTI Neonatal do Hospital de Base de São José do Rio Preto – SP**. Disponível em <[www.unirpnet.com.br/Pesquisa/Anais2000/bio.htm](http://www.unirpnet.com.br/Pesquisa/Anais2000/bio.htm)>. Acesso em 11 maio 2006.

DARNALL, R.A.; KATTWINKEL, J.; NATTIE, C.; ROBINSON, M. Margin of safety for discharge after apnea in preterm infants. **J Pediatrics**, v.100, p. 795-801, 1997.

DI FIORE, J.M.; ARKO, M.K.; MILLER, M.J.; KRAUSS, A.; BETKERUR, A.; ZADELL, A.; KENNEY, S.R.; MARTIN, R.J. Cardiorespiratory events in preterm infants referred for apnea monitoring studies. **J Pediatrics**, v. 108, n. 6, p. 1304-8. Dec. 2001.

DOUGLAS, C.R. **Tratado de fisiologia aplicada às ciências da saúde**. 4. ed. São Paulo: Robe Editorial, 2002.

DRANSFIELD, D.A.; SPITZER, A.R.; FOX, W.W. Episodic airway obstruction in premature infants. **Am J Dis Child**, v.137, n. 5, p. 441-3, May 1983.

DUARA, S. **Entrevista concedida a Sociedade Brasileira de Perinatologia (SBP) no XVII Congresso Brasileiro de Perinatologia**. Florianópolis, SC. Nov. 2001.

ECCLES, E.; MASON, J. How to develop cost-conscious guidelines. **Health Technol Assess**, v. 5, n.16, p. 1-69. 2001.

EICHENWALD, E.C.; AINA, A.; STARK, A.R. Apnea frequently persists beyond term gestation in infants delivered at 24 to 28 weeks. **J Pediatrics**, v. 100, p. 354–9, 1997.

FINER, N.N.; BARRINGTON, K.J.; HAYES, B.J.; HUGH, A. Obstructive, mixed, and central apnea in the neonate: physiologic correlates. **J Pediatrics**, v. 121, n. 6, p. 943-50. Dec.1992.

FONTES, J. A. S. **Entrevista concedida a Vania Carla Camargo**. Curitiba, novembro de 2005.

GERHARDT, T.; BANCALARI, E. Apnea of prematurity: lung function and regulation of breathing. **J Pediatrics**, v. 74, p.58–62. 1984.

GUIDELINE for hand hygiene in health-care settings. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. Disponível em: [http://www.shea-online.org/Assets/files/position\\_papers/SHEA\\_hand.pdf](http://www.shea-online.org/Assets/files/position_papers/SHEA_hand.pdf)

GUYTON, A.C.; HALL, J. E. **Fisiologia humana e mecanismos das doenças**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

GUTIERREZ, L.A.; SAENZ, G.P.; IZQUIERDO, M.I. Nasal continuous positive airway pressure in preterm infants: comparison of two low-resistance models. **An Pediatr (Barc)**. v. 58, n. 4, p. 350-6, Apr. 2003.

HELLERUD, B.C.; STORM, H. Skin conductance and behaviour during sensory stimulation of preterm and term infants. **Early Hum Dev**. v. 70, n. 1-2, p. 35-46. Dec. 2002.

HENDERSON-SMART, D.J.; BUTCHER-PUECH, M.C.; EDWARDS, D.A. Incidence and mechanism of bradycardia during apnoea in preterm infants. **Archives of Disease in Childhood**. v. 61, p. 227-32. 1986.

HENDERSON-SMART, D.J., STEER, P. **Kinesthetic stimulation for preventing apnea of preterm infants** (Cochrane review) Cochrane Database Syst Review:000373. 2000. disponível em: < [www.update-software.com/ABSTRACTS/AB000373.htm](http://www.update-software.com/ABSTRACTS/AB000373.htm)>

HIATT, I.M.; HEGYI, T; INDYK, L.; DANGMAN, B.C.; JAMES, L.S. Continuous monitoring of pO<sub>2</sub> during apnea of prematurity. **J Pediatr**. v. 98, n. 2, p.288-91, Feb. 1981.

HOLLINS, M. et al. Time course and action spectrum of vibrotactile adaptation. **Somatosens Mot Res**. v. 7, n. 2, p. 205-21. 1990.

JIRAPAET, K. The effect of vertical pulsating stimulation on apnea of prematurity. **J Med Assoc Thai.** v. 76, n. 6, p. 319-26, Jun.1993.

KLEIN, J. M. Disponível em: <<http://www.vh.org/pediatric/provider/pediatrics/iowaneonatologyhandbook/pulmonary/managementapnea.html>> Acesso em: 29 nov. de 2005.

KORNER, A.F.; GUILLEMINAULT, C; VAN den HOED, J.; BALDWIN, R.B. Reduction of sleep apnea and bradycardia in preterm infants on oscillating water beds: a controlled polygraphic study. **Pediatrics.** v. 61, n. 4, p. 528-33, Apr. 1978.

LAMORE, P.J., MUIJSER, H., KEEMINK, C.J. Envelope detection of amplitude-modulated high-frequency sinusoidal signals by skin mechanoreceptors. **J Acoust Soc Am.** v. 79, n. 4, p. 1082-5, Apr. 1986.

LEVIN, D. L.; MORRISS, F.C.; MOORE, G.C. **Um guia prático para a pediatria intensiva.** 2. ed. São Paulo: Roca, p. 215-16. 1990.

LOPES, J.M.A. Neonatal apnea. **J Pediatr** v. 77, s.1, p. 97-103. 2001.

LOVELL, J.; EISENFELD, L.; ROSOW, E.; ADAM, J.; LAPIN, C.; BRONZINO, J.D. Vibrotactile stimulation for treatment of neonatal a apnea: a preliminary study. **Connecticut Medicine,** v. 63, n.6, Jun. 1999.

MACHADO, A. B. M. **Neuroanatomia funcional.** Rio de Janeiro: Atheneu, 1988.

MARBA, S.T.M.; MEZZACAPPA, F.F. Manual de neonatologia - UNICAMP - CAISM Centro de ação integral à saúde da mulher. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.

MARCOTTE, A.L.; ROSOW, E.; EISENFELD, L.; BRONZINO, J. D. Development of interruption system by vibratory stimulus. In: BIOENGINEERING CONFERENCE, 1996. **Proceedings of the 1996 IEEE Twenty-Second Annual Northeast**,14-15 March 1996.

MARTIN, R.J.; ABU-SHAWEESH,J.M. Control of breathing and neonatal apnea. **Biol Neonate.** v. 87, n. 4, p. 288-95, 2005.

MELLO, R.R.; DUTRA, V.M.P.; SILVA, K.S.S.; LOPES, J.M.A. Valores de predição da avaliação neurológica ultrasonográfica cerebral neonatal em relação ao desenvolvimento de prematuros de baixo peso. **Revista Brasileira de Saúde Pública**. São Paulo. v.32, n. 32, out. 1998.

MIYAKI, M. Entrevista concedida a Vania Carla Camargo. Curitiba, novembro de 2005.

MIURA, E.; PROCIANOY, R.S. **Neonatologia**: princípios e prática. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. **Advanced report of final natality statistics**, 1983. Monthly vital statistics report series 34, n6 (suppl.), U.S. Dept. Of health and human services publication (PHS) 85-1120. Hyattsville, Md.:USDHHS, sept 20, 1985

NATIONAL INSTRUMENTS. **The measurement and automation**. Catalog. ni.com. 2001.

NELLCOR. **Manual do operador**: NPB 295, Oxímetro de pulso - Mallinckrodt 1999.

PACIFIC NURSE PRACTITIONERS. Outpatient management of apnea of prematurity. In Hamilton, E. R., & Wojtczak, H. (3 rd Eds.), Pediatric protocols of practice (PpC17-C21). Carlsbad. CA: Pacific Nurse Practitioners. 1995.

PICHARDO, R.L.; EISENFELD, L.; ADAM, J.; ROSOW,E.; ESCABI, M.; ENDERLE, J. Validation of a vibrotactile stimulation system to treat apnea of prematurity. In: **PROCEEDINGS of the IEEE 27<sup>th</sup> Annual Northeast Bioengineering Conference**. 2001.

PICHARDO,R.L.; ADAM, J.S.; ROSOW, E.; BRONZINO, J.; EISENFELD, L. Vibrotactile stimulation System to treat Apnea of prematurity. **Biomedical Instrumentation & Tecnology**. p. 34-40 Instrumentation Research. Jan./Feb. 2003

PICHLER, G.; URLESBERGER, B.; MULLER, W. Impact of bradycardia on cerebral oxygenation and cerebral blood volume during apnoea in preterm infants. **Physiol Meas**, v. 24, n. 3, Aug, p.671-680. 2003.

POETS, C.F.; SOUTHALL, DP. Patterns of oxygenation during periodic breathing in preterm infants. **Early Hum Dev**, v. 26, n. 1, p. 1-12. Jul 1991.

POETS, C.F.; STEBBENS, V.A.; SAMUELS, M.P.; SOUTHALL, D.P. The relationship between bradycardia, apnea, and hypoxemia in preterm infants. **Pediatr Res**, v. 34, n. 2, p. 144-7, Aug 1993.

POETS, C.F.; STEBBENS, V.A.; RICHARD, D.; SOUTHALL, D.P. Prolonged episodes of hypoxemia in preterm infants undetectable by cardiorespiratory monitors. **J Pediatrics**, v. 6, p. 860-3, Jun 1995.

PORTAL DO MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Método canguru. Disponível em:** <[http://portal.saude.gov.br/saude/area.cfm?id\\_area=151](http://portal.saude.gov.br/saude/area.cfm?id_area=151)>. Acesso em: 16 de set. 2004.

SAMUELS, M.P.; POETS, C.F.; STEBBENS, V.A.; ALEXANDER, J.A.; SOUTHALL, D.P. Oxygen saturation and breathing patterns in preterm infants with cyanotic episodes. **Acta Paediatr**, v. 81, n. 11, p. 875-80, nov. 1992.

SMELTZER, C. S; BARE G. B. **Brunner & Suddarth:** tratado de enfermagem médico-cirúrgica. 8. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1999.

SMITH, M.L.; MILNER, A.D. Bradycardia and associated respiratory changes in neonates. **Arch Dis Child**. v. 56, n. 8, p. 645-8. Aug 1981.

SOUTHALL, D.P.; LEVITT, G.A.; RICHARDS, J.M.; JONES, R.A.; KONG, C.; FARNDON, P.A.; ALEXANDER, J.R.; WILSON, A.J. Undetected episodes of prolonged apnea and severe bradycardia in preterm infants. **J Pediatrics**. v. 72, n. 4, p. 541-51 oct. 1983.

SPEAR, M.L.; STEFANO, J.L.; SPILTZER, A.R. Prolonged apnea and oxyhemoglobin desaturation in asymptomatic premature infants. **Pediatr Pulmonol**. v. 13, n. 3, p. 151-4, 1992.

SREENAN, C.; LEMKE, R.P.; HUDSON-MASON, A.; OSIOVICH, H. High-Flow Nasal Cannulae in the Management of Apnea of Prematurity: A Comparison With Conventional Nasal Continuous Positive Airway Pressure. **J Pediatrics**, v.107, p. 1081-1083 (doi:10.1542/peds.107.5.1081) 2001.

STEHLIN, D. Infant apnea monitors help parents breathe easy. **FDA Consumer**, v. 25, n. 5, p. 16, 5p, Jun1991. Consultado em 16 de setembro de 2004

SUICHIES, HE.; ARNOUDSE, J.G.; OKKEN, A.; JENTINK, H.W.; de MUL, F.F.; GREVE, J. Skin blood flow changes during apneic spells in preterm infants. **Early Hum Dev**. v. 20, n. 3-4, p.155-63, Dec 1989 .

TOMASI, N.G.S.; YAMAMOTO, M.R. Metodologia da pesquisa em saúde: fundamentos essenciais. Curitiba: 1999.

UPTON, C.J.; MILNER, A.D., STOKES, G.M. Apnoea, bradycardia, and oxygen saturation in preterm infants. **Arch Dis Child**, v. 66, n. 4, Spec No, p. 381-5, apr. 1991.

UPTON, C.J; MILNER, A.D.; STOKES, G.M. Episodic bradycardia in preterm infants. **Arch Dis Child**. v. 67, n. 7, Spec No, p. 831-4, jul. 1992.

U. S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Class I devices are those that pose a low risk to the patient**. Disponível em: <<http://www.qualitydigest.com/sept97/html/ce-mdd.html>>Acesso em: 10 de mar. 2006.

VYAS, H.; MILNER, A.D.; HOPKIN, I.E. Relationship between apnoea and bradycardia in preterm infants. **Acta paediatr scand.**; v. 70, n. 6, 785-90. Nov. 1981.



**APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS PARA IDENTIFICAÇÃO DO RN**

<b>Número do RN na pesquisa</b>	
<b>Data do experimento</b>	
<b>Nome da mãe</b>	
<b>Nome do RN</b>	
<b>Sexo</b>	
<b>Data de nascimento</b>	
<b>Idade gestacional</b>	
<b>DUM</b>	
<b>Apgar</b>	
<b>Peso ao nascimento</b>	
<b>Peso no experimento</b>	
<b>Medicações recebidas no dia do experimento</b>	
<b>Diagnóstico</b>	
<b>Nº. do registro do RN no hospital</b>	
<b>Nome do hospital</b>	
<b>_____ Reversão /hora</b>	( ) est. vibratório ( ) est. manual Hora _____
<b>Sucesso</b>	( ) sim ( ) Não
<b>Tempo p/ retorno dos movimentos respiratórios</b>	( ) O <sub>2</sub> _____ ( ) CPAP ( ) caixa de O <sub>2</sub> ( ) ar amb.

<b>_____ Reversão/hora</b>	( ) est. vibratório ( ) est. manual Hora _____
<b>Sucesso</b>	( ) sim ( ) Não
<b>Tempo p/ retorno dos movimt. respir</b>	( ) O <sub>2</sub> _____ ( ) CPAP ( ) caixa de O <sub>2</sub> ( ) ar amb.

<b>_____ Reversão /hora</b>	( ) EVb ( ) EM Hora _____
<b>Sucesso</b>	( ) sim ( ) Não
<b>Tempo p/ retorno dos movimt. respir</b>	( ) O <sub>2</sub> _____ ( ) CPAP ( ) caixa de O <sub>2</sub> ( ) ar amb.

<b>_____ Reversão /hora</b>	( ) EVb ( ) EM Hora _____
<b>Sucesso</b>	( ) sim ( ) Não
<b>Tempo p/ retorno dos movimt. respir</b>	( ) O <sub>2</sub> _____ ( ) CPAP ( ) caixa de O <sub>2</sub> ( ) ar amb.



**APÊNDICE C - EXEMPLO DO RELATÓRIO EMITIDO AUTOMATICAMENTE  
PELO SISTEMA DO REGISTRO DA AQUISIÇÃO DE DADOS**

RN n°: 06      RN <= 35  
 Data de nascimento: 01/12/05  
 Idade gestacional: 27 semanas  
 Data do experimento: 2/1/2006

20:53:19	114	64		Al.SpO2	
20:53:21	113	64		Al.SpO2	
20:53:23	111	64		Al.SpO2	
20:53:27	106	64		Al.SpO2	
20:53:29	104	64		Al.SpO2	
20:53:31	103	63		Al.SpO2	
20:53:33	102	63		Al.SpO2	
20:53:35	103	63		Al.SpO2	
20:53:37	103	63		Al.SpO2	
20:53:39	104	63		Al.SpO2	
20:53:41	104	63		Al.SpO2	
20:53:43	103	62		Al.SpO2	
20:53:45	100	62	Al.FC	Al.SpO2	Vibrou Apnéia
20:53:47	102	62		Al.SpO2	Vibrou
20:53:49	103	61		Al.SpO2	
20:53:51	103	61		Al.SpO2	
20:53:53	102	60		Al.SpO2	
20:53:55	103	60		Al.SpO2	
20:53:57	101	60		Al.SpO2	
20:53:59	101	61		Al.SpO2	
20:54:01	101	60		Al.SpO2	
20:54:03	103	59		Al.SpO2	
20:54:05	105	59		Al.SpO2	
20:54:07	105	59		Al.SpO2	
20:54:11	106	59		Al.SpO2	
20:54:13	106	60		Al.SpO2	
20:54:15	106	60		Al.SpO2	
20:54:17	106	59		Al.SpO2	
20:54:19	108	58		Al.SpO2	
20:54:21	110	58		Al.SpO2	
20:54:23	112	57		Al.SpO2	
20:54:25	111	56		Al.SpO2	
20:54:27	109	56		Al.SpO2	
20:54:29	108	56		Al.SpO2	
20:54:31	108	55		Al.SpO2	
20:54:33	109	55		Al.SpO2	
20:54:35	111	56		Al.SpO2	
20:54:37	114	56		Al.SpO2	
20:54:39	117	56		Al.SpO2	
20:54:41	120	56		Al.SpO2	
20:54:43	123	56		Al.SpO2	
20:54:45	126	56		Al.SpO2	
20:54:47	130	58		Al.SpO2	
20:54:49	133	59		Al.SpO2	
20:54:51	136	61		Al.SpO2	
20:54:55	141	64		Al.SpO2	

## APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Essa pesquisa trata de um problema que alguns bebês prematuros (bebê que nasceu antes do tempo) podem ter com o controle da sua respiração. Cada vez que um bebê prematuro pára de respirar sozinho ele precisa ser estimulado a voltar a respirar. Para isso, hoje em dia, é usado o toque manual no bebê, ou seja, movimentar o bebê com as mãos até que ele volte a respirar.

A nossa idéia com essa pesquisa é conseguir fazer o bebê voltar a respirar sem ter que usar as nossas mãos. Queremos usar a vibração como um estímulo para que o bebê volte à respirar sozinho. Esta vibração será feita por meio de um pequeno vibrador.

Como só faremos esta pesquisa no bebê que pára de respirar sozinho várias vezes por dia, colocaremos o pequeno vibrador no peito do bebê e vamos esperar até que ele pare de respirar sozinho. Quando ele parar de respirar o vibrador irá vibrar. Se ele não voltar a respirar imediatamente depois da vibração, a equipe da UTI neonatal movimentará o bebê para que ele volte a respirar normalmente. Durante a pesquisa, o bebê sempre terá um equipamento ligado a ele que fará tocar um alarme para avisar a equipe da UTI Neonatal que ele parou de respirar.

A pesquisadora, Enfermeira Vania Carla Camargo, irá colocar o vibrador no peito ou nas costas do seu bebê e um sensor no pezinho dele. Este sensor serve pra fazer tocar um alarme para avisar à equipe da UTI que seu bebê parou de respirar. Sempre que o alarme soar, a equipe da UTI virá avaliar se o seu bebê voltou, ou não, a respirar. A pesquisadora somente terá a responsabilidade de registrar o que aconteceu. É da responsabilidade da equipe da UTI fazer seu bebê voltar a respirar.

O uso deste vibrador no seu bebê não oferece risco algum a ele. Pelo contrário, a respiração do bebê estará sendo “vigiada” duplamente, ou seja, pelo vibrador e pelo toque das mãos. A vantagem de participar da pesquisa é que se a vibração fizer sozinho o seu bebê voltar a respirar, não será necessário movimentar o bebê com as mãos. Isso diminui a risco de levar germes a ele e de lhe dar algum desconforto com as nossas mãos que lhe tocam.

Uma outra vantagem da participação de seu filho nesta pesquisa é a de que vocês estarão contribuindo para o estudo de uma técnica que tem o objetivo de ajudar a diminuir os problemas dos bebês que param de respirar sozinho.

Esse vibrador já foi usado em bebês prematuros e não trouxe nenhum mal aos bebês.

Seu bebê continuará sendo cuidado pela equipe da UTI do Hospital como de costume e nenhuma rotina será alterada na forma como eles cuidam do seu bebê quando ele pára de respirar, devido à pesquisa. A responsabilidade pelo cuidado do bebê é da equipe da UTI neonatal do Hospital e a responsabilidade pela pesquisa é da Enfermeira pesquisadora Vania Carla Camargo.

Você tem a liberdade de recusar a participação de seu(ua) filho(a) nesta pesquisa. Você tem a liberdade de recusar a continuar a participar da pesquisa em qualquer fase dela sem penalização alguma a você ou ao cuidado dado a seu filho.

As informações adquiridas durante a pesquisa se destinam única e exclusivamente para fins científicos. Ao fim deste trabalho de pesquisa os resultados poderão ser publicados em revistas científicas, congressos, seminários e demais eventos científicos. Será garantido o sigilo de seu nome, o de seu filho e o do Hospital garantindo assim, a vocês, sua privacidade ao participarem desta pesquisa.

Não será cobrado de você nenhum valor pela participação de seu filho na pesquisa e nem será pago a você ou a seu filho nenhum valor por aceitar permitir a participação dele na pesquisa.

A pesquisadora Enfermeira Vania Carla Camargo, coloca-se à sua disposição para que, a qualquer momento, durante a pesquisa, esclareça as suas dúvidas que possam surgir.

Para isso, você pode encontrá-la nos telefones (41) 3367-0521 ou 8808-8638 onde será marcado um horário para o esclarecimento das suas dúvidas.

Eu, \_\_\_\_\_,  
 mãe     pai do recém-nascido     outros \_\_\_\_\_

e \_\_\_\_\_,  
 mãe     pai do recém nascido     outros \_\_\_\_\_

Nome da criança \_\_\_\_\_,

nascido dia \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino  
no Hospital \_\_\_\_\_ .

está internado na UTI neonatal deste hospital e eu autorizo meu(inha) filho(a) à participar como sujeito da pesquisa intitulada: “APNÉIA DA PREMATURIDADE: PROPOSTA DE UMA TECNOLOGIA PARA A DETECÇÃO E INTERRUPTÃO DO EPISÓDIO APNÉICO” que tem como pesquisadora a Enfermeira Vania Carla Camargo, nos termos descritos acima.

Declaro que a pesquisadora deixou-me ciente da forma como esta pesquisa será realizada, dos riscos e benefícios decorrentes dela e que posso me recusar a permitir a participação de meu(inha) filho(a) ou retirar o meu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem penalização alguma e sem prejuízo ao cuidado do bebê.

\_\_\_\_\_  
Assinatura da mãe

RG \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pai / outros

RG \_\_\_\_\_

Observações:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

Curitiba, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

## APÊNDICE E - TABELA DE RESULTADOS GERAIS DOS EXPERIMENTOS REALIZADOS

RN	Ordem do evento	Tipo de estímulo	Tempo entre o início da apnéia e o início do estímulo (segundos)	Duração do estímulo (segundos)	Tempo para o retorno dos movimentos respiratórios após o término do estímulo (segundos)
1	1º	vibração	0	4	8
	3º		0	4	6
	<b>médias</b>	<b>vibração</b>	<b>0,00</b>	<b>4,00</b>	<b>7,00</b>
	1º	manual	0	4	4
	<b>médias</b>	<b>manual</b>	<b>0,00</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>
2	1º	vibração	0	4	6
	<b>médias</b>	<b>vibração</b>	<b>0,00</b>	<b>4,00</b>	<b>6,00</b>
	1º	manual	0	4	0
	<b>médias</b>	<b>manual</b>	<b>0,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,00</b>
3	1º	vibração	0	4	6
	3º		0	4	2
	<b>médias</b>	<b>vibração</b>	<b>0,00</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>
	2º	manual	8	30	0
	4º		4	12	0
	<b>médias</b>	<b>manual</b>	<b>6,00</b>	<b>21,00</b>	<b>0,00</b>
4	1º	vibração	0	4	6
	2º		0	4	5
	3º		0	4	5
	4º		0	4	-
	5º		0	4	9
	<b>médias</b>	<b>vibração</b>	<b>0,00</b>	<b>4,00</b>	<b>6,25</b>
	1º	manual	8	36	0
	2º		-	77	0
	3º		36	16	0
	4º		0	34	0
<b>médias</b>	<b>manual</b>	<b>14,67</b>	<b>40,75</b>	<b>0,00</b>	

Continua

## Continuação do APÊNDICE E

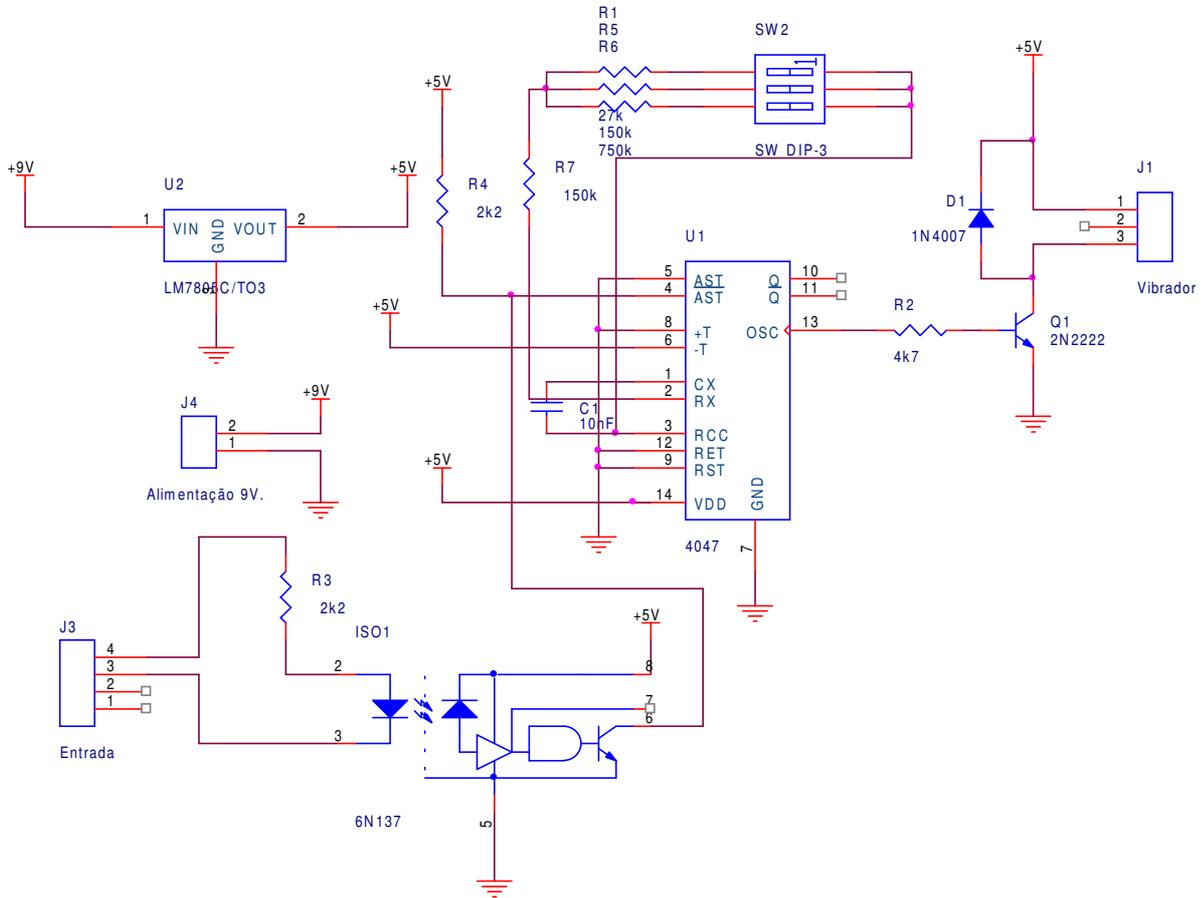
RN	Ordem do evento	Tipo de estímulo	Intervalo de tempo para início do aumento da frequência de pulso após o retorno dos movimentos respiratórios (s)	Intervalo de tempo entre o retorno dos movimentos respiratórios e o início do aumento da saturação de oxigênio sanguíneo (s)	Intervalo de tempo para atingir 81% saturação de oxigênio sanguíneo após o retorno dos movimentos respiratórios (s)
1	1º	vibração	0	40	106
	3º		0	6	14
	<b>médias</b>	<b>vibração</b>	<b>0,00</b>	<b>23,00</b>	<b>60,00</b>
	1º	manual	0	22	32
	<b>médias</b>	<b>manual</b>	<b>0,00</b>	<b>22,00</b>	<b>32,00</b>
2	1º	vibração	12	14	30
	<b>médias</b>	<b>vibração</b>	<b>12,00</b>	<b>14,00</b>	<b>30,00</b>
	1º	manual	6	2	2
	<b>médias</b>	<b>manual</b>	<b>6,00</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>
3	1º	vibração	8	40	110
	3º		34	26	90
	<b>médias</b>		<b>vibração</b>	<b>21,00</b>	<b>33,00</b>
	2º	manual	2	14	76
	4º		6	2	78
	<b>médias</b>		<b>manual</b>	<b>4,00</b>	<b>8,00</b>
4	1º	vibração	0	0	162
	2º		-	-	-
	3º		-	-	-
	4º		-	-	-
	5º		21	63	223
	<b>médias</b>	<b>vibração</b>	<b>10,50</b>	<b>31,50</b>	<b>192,50</b>
	1º	manual	4	6	22
	2º		2	10	42
	3º		22	8	42
	4º		2	2	72
	<b>médias</b>		<b>manual</b>	<b>7,50</b>	<b>6,00</b>

Continua

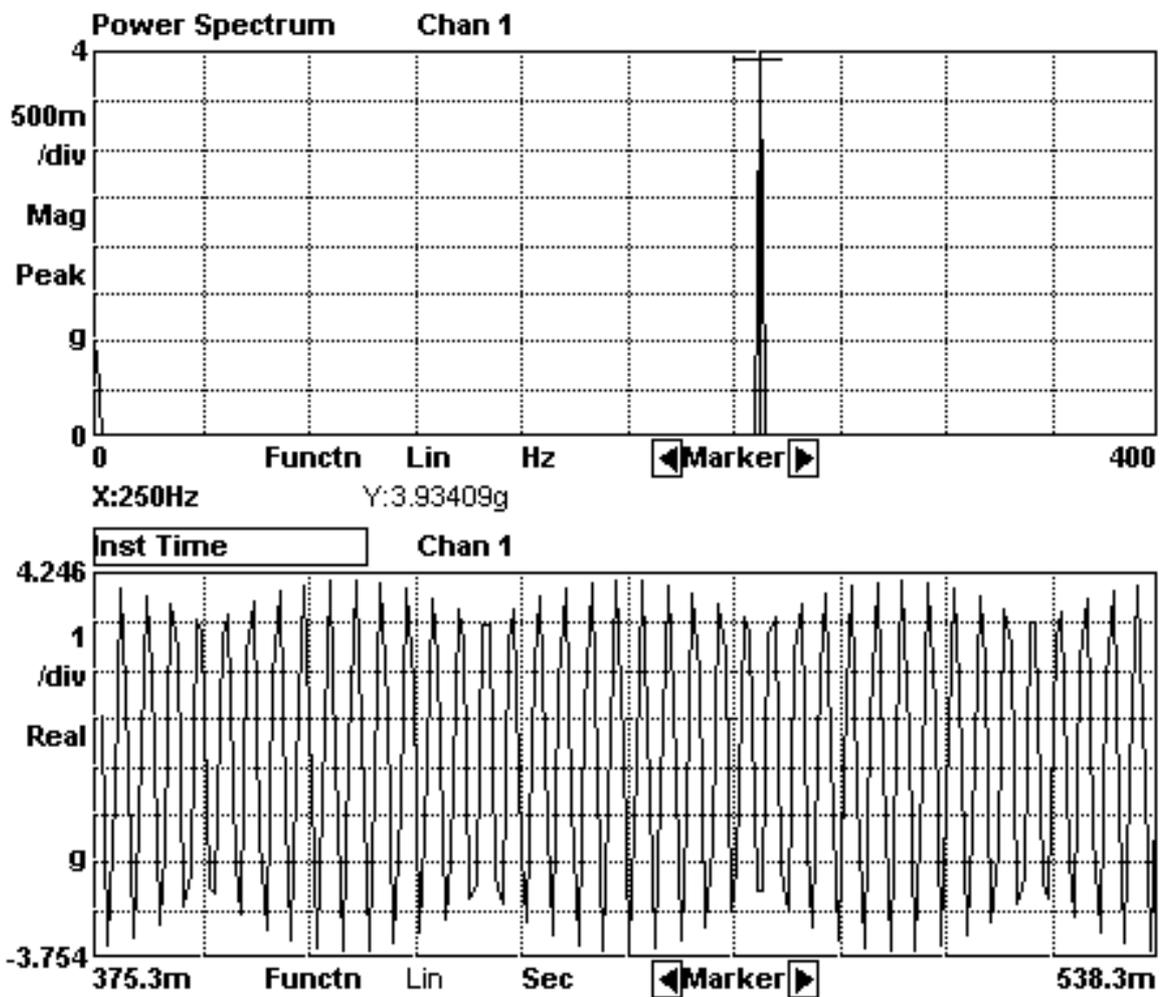
## Continuação do APÊNDICE E

RN	Ordem do evento	Tipo de estímulo	Intervalo de tempo para atingir 88% saturação de oxigênio sanguíneo após o retorno dos movimentos respiratórios (s)	Intervalo de tempo para atingir o pico de frequência de pulso após o início dos movimentos respiratórios (s)	Valor da frequência de pulso durante seu pico (bpm)
1	1º	vibração	176	174	162
	3º	vibração	36	36	163
	<b>médias</b>	<b>vibração</b>	<b>106,00</b>	<b>105,00</b>	<b>162,50</b>
	1º	manual	44	32	161
	<b>médias</b>	<b>manual</b>	<b>44,00</b>	<b>32,00</b>	<b>161,00</b>
2	1º	vibração	98	72	143
	<b>médias</b>	<b>vibração</b>	<b>98,00</b>	<b>72,00</b>	<b>143,00</b>
	1º	manual	28	24	147
	<b>médias</b>	<b>manual</b>	<b>28,00</b>	<b>24,00</b>	<b>147,00</b>
3	1º	vibração	-	158	172
	3º	vibração	172	78	171
	<b>médias</b>	<b>vibração</b>	<b>172,00</b>	<b>118,00</b>	<b>171,50</b>
	2º	manual	120	86	169
	4º	manual	152	136	153
	<b>médias</b>	<b>manual</b>	<b>136,00</b>	<b>111,00</b>	<b>161,00</b>
4	1º	vibração	207	166	156
	2º	vibração	-	-	-
	3º	vibração	-	-	-
	4º	vibração	-	-	-
	5º	vibração	259	213	159
	<b>médias</b>	<b>vibração</b>	<b>233,00</b>	<b>189,50</b>	<b>157,50</b>
	1º	manual	24	20	164
	2º	manual	-	40	154
	3º	manual	60	58	151
	4º	manual	76	70	151
	<b>médias</b>	<b>manual</b>	<b>53,33</b>	<b>47,00</b>	<b>155,00</b>

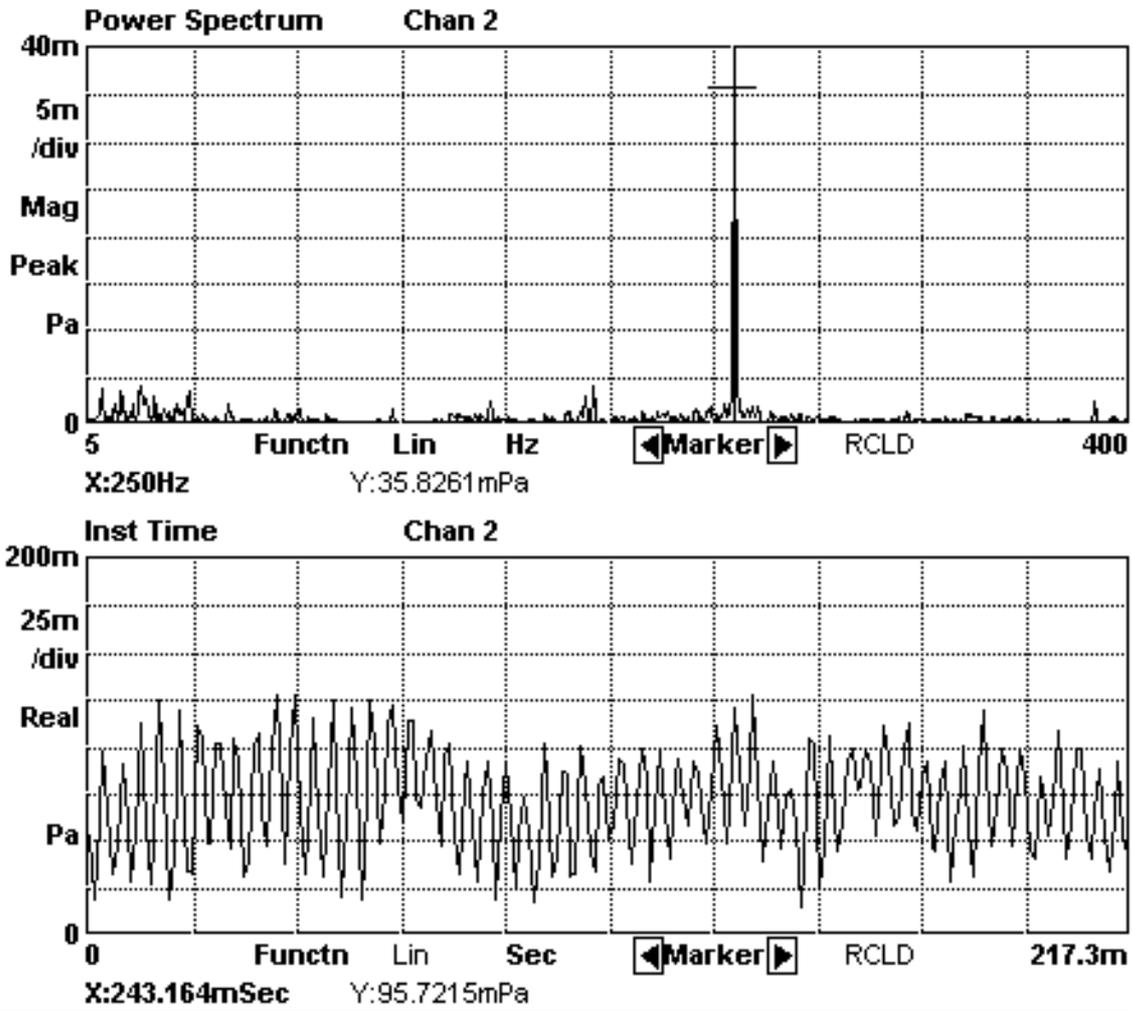
**APÊNDICE F - DIAGRAMA DO CIRCUITO OSCILADOR E DRIVER DO VIBRADOR CONTENDO A INTERFACE COM ISOLAÇÃO ÓPTICA**



## APÊNDICE G - GRÁFICOS DA MENSURAÇÃO DA FREQUÊNCIA DO VIBRADOR POR MEIO DE ACELERÔMETRO



### APÊNDICE H - GRÁFICOS DA MENSURAÇÃO DA FREQUÊNCIA DO VIBRADOR POR MEIO DE MICROFONE



## ANEXO A - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO VIBRADOR

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Tamanho (cm)	3,9 alt. X 2,8 larg. X 1,65 espessura
Massa (g)	6,5
Resistência do cabo ( $\Omega$ )	32
Frequência vibratória (Hz)	250
Nível de amplitude (dB)	50
Consumo de energia (mw)	200
Tensão de alimentação (V)	2,5
Resposta transitória (ms)	5

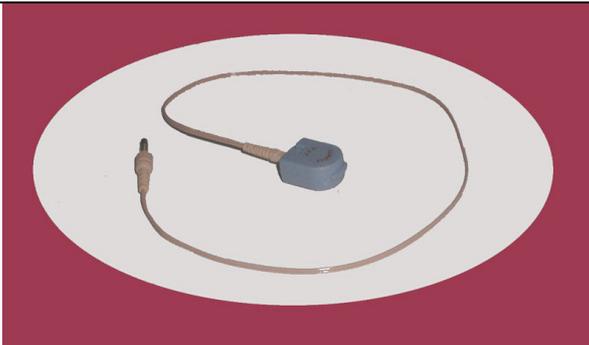


FOTO DO VIBRADOR

## ANEXO B - TESTE DE PERFORMANCE DO OXÍMETRO UTILIZADO NA PESQUISA, REALIZADO PELA EMPRESA TYCO HEALTHCARE



**Mallinckrodt do Brasil Ltda.**  
 Av. das Nações Unidas, 23.013  
 São Paulo-SP Brasil CEP 04795-100  
 Tel: (11) 5683-8337 Fax: (11) 5683-8315  
 DDG: 0800 179 944

**MALLINCKRODT** PURITAN BENNETT **LP** Liebel-Fluheim

**Valleylab** **NELLCOR**

Chamado **5352**

### ORDEN DE SERVIÇO

Nome do Cliente: <b>RES P VDS</b>		Endereço:	Localidade:
Departamento:		Telefone, ramal:	Faturar para: (caso não seja o mesmo)
Contato:		Fax:	
		Contrato nº:	
Nº Cliente: <b>999999/01</b>		Modelo: <b>N-595</b>	Nº de série: <b>G02817203</b>
Solicitação de serviço:		Problema informado pelo cliente:	
Data:	Hora:		
<input type="checkbox"/> Serviço pendente		Explique:	
<input checked="" type="checkbox"/> Serviço concluído		Data: <b>08/08/06</b>	

### VISITAS AO CLIENTE

Início de serviço		Fim do serviço		Código de Trabalho	Descrição de Trabalho
Data	Hora	Data	Hora		
08/08/06	8:00	08/08/06	8:30	Te	Revisas
Observações: <i>Realizado teste de Performance, Equipamento de acordo com as especificações do fabricante</i>					

### SERVIÇOS E PEÇAS

Mão de obra	Hrs. Traslado	Código	Quantidade	Descrição	Hrs. Serviço	Preço / Hora	Total
30 min	/						
Código de Trabalho Instalação <b>IN</b> Visita corretiva <b>EV</b> Visita programada <b>SV</b> Problema continua <b>CB</b> Tempo de viagem <b>TI</b> Manut. preventiva <b>PM</b> Suporte técnico <b>TS</b> Reparações internas <b>IR</b> Outros <b>OO</b>							
TIPO DE CONTRATO							
Garantia <input type="checkbox"/> Contrato <input type="checkbox"/> Avulso <input type="checkbox"/> Comodato <input checked="" type="checkbox"/> Aluguel <input type="checkbox"/>						Sub-total	
Códigos para cobrança FC Frete      LS Sábado ou Domingo      SC Custos extras L1 Mão de Obra      LH Feriados							Total para ser faturado

**Recebi em condições ótimas de funcionamento:**

\_\_\_\_\_  
 Nome e assinatura

\_\_\_\_\_  
 Função

*Tiago F. Cesar*  
 Eng. de Serviço **tyco**

CONTINUAÇÃO DO ANEXO B

TESTE DE PERFORMANCE DO OXÍMETRO UTILIZADO NA PESQUISA, REALIZADO PELA EMPRESA TYCO HEALTHCARE



Certificados de calibração  
 Multímetro: nº 64062004  
 Analisador de segurança elétrica: nº 64062002

Cliente: PESQ VDS  
 Modelo: N-595 Número de Série: 602817203

**TESTE DE PERFORMANCE PARA OXÍMETRO  
 N-550 e N-595**

TESTE DE SEGURANÇA ELÉTRICA	LIMITE	MEDIDO
RESISTÊNCIA AO TERRA	< 0.150 ohm	<u>0.09</u>
CORRENTE DE FUGA DIRETA	< 100µA	<u>31</u>
CORRENTE DE FUGA REVERSA	< 100µA	<u>31</u>

Teste de Performance (X=Verificado)			
LED "BATERIA EM USO"	TESTE DE INICIALIZAÇÃO	LIMITES DE ALARME PADRÃO ADULTO	LIMITES DE ALARME PADRÃO NEONATAL
X	X	X	X

TESTE	PARAMETROS SRC-2	LIMITES	VALOR OBTIDO
1	LIGHT: HIGH, MOD.: HIGH, RATE: 60	SATURAÇÃO (%): 90±2 TAXA (BPM): 60±2%	90 60
2	LIGHT: LOW, MOD.: LOW, RATE: 200	SATURAÇÃO (%): 90±2 TAXA (BPM): 200±3%	90 200
3	LIGHT: HIGH, MOD.: LOW, RATE: 60	SATURAÇÃO (%): 90±2 TAXA (BPM): 60±2%	90 60
4	LIGHT: LOW, MOD.: HIGH, RATE: 200	SATURAÇÃO (%): 90±2 TAXA (BPM): 200±3%	90 200

Especialista de Serviço: Tiago T. Costa Data: 08/08/00

**ANEXO C - CARTA DE CONSENTIMENTO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
COM SERES HUMANOS DA FACULDADE EVANGÉLICA DO PARANÁ**

*Comitê de Ética em Pesquisa da Sociedade  
Evangélica Beneficente de Curitiba*

Rua Padre Anchieta, 2770  
80730-000 Curitiba - PR  
Fone 41 3240-5509  
Fax: 41 3240-5517

Curitiba, 15 de setembro de 2005

Vânia Carla Camargo

Prezada Colega,

Comunicamos a V. Sa. que, em reunião ordinária do dia 01 de setembro de 2005, foi aprovado o projeto intitulado "**A UTILIZAÇÃO DO ESTÍMULO VIBROTÁTIL PARA A REVERSÃO DA APNÉIA DA PREMATURIDADE**" protocolado neste comitê sob número 3049/05".

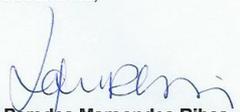
A descrição do aparelho utilizado para realização desse procedimento e aprovado por esse Comitê corresponde ao modelo: VBW32SKIN Translucer da Audiological Engineering., conforme projeto de pesquisa.

Prevê a legislação que toda a documentação do projeto poderá, a qualquer momento, ser solicitada para inspeção por parte dos órgãos federais; desta forma, manterá o Comitê arquivo detalhado de cada projeto, arquivando em pasta individual o projeto inicial e relatórios de acompanhamento.

Para o projeto de V. Sa., solicitamos que dê ciência aos seus colaboradores da obrigação de, a cada seis meses a partir da data de hoje, encaminhar a este comitê relatório detalhado do andamento do projeto.

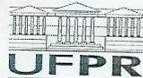
Relatórios previstos para: 20/03/2006

Atenciosamente,

  
**Carmen Paredes Marcondes Ribas**  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da  
Sociedade Evangélica Beneficente de Curitiba

CEPICARM/01-09-200

**ANEXO D - AUTORIZAÇÃO DO SERVIÇO DE NEONATOLOGIA DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DO PARANÁ PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO COM OS RN INTERNADOS NA UTIN**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
Departamento de Pediatria

Curitiba, 30 de setembro de 2005.

Ilmo. Prof.  
Dr. Renato Tambara  
Presidente da CEP do HC/UFPR.

Senhor Presidente:

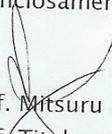
Informamos que a pesquisa "Utilização do estímulo vibrotátil para a reversão da apnéia da prematuridade" foi discutida e aprovada pelos professores do Serviço de Neonatologia do Departamento de Pediatria, tendo em vista:

- a) alta prevalência do problema na UTI neonatal;
- b) benefício potencial do resultado da pesquisa para os pacientes prematuros;
- c) ausência de risco aos pacientes com a pesquisa; e,
- d) ausência de necessidade de recursos do hospital para o desenvolvimento da pesquisa.

Segue, em anexo, cópia do Projeto de Pesquisa modificado e atualizado.

Colocamo-nos à sua disposição para os esclarecimentos necessários.

Atenciosamente,

  
Prof. Mitsuru Miyaki  
Prof. Titular e Chefe da UTI neonatal do HC/UFPR

Clique em 'Exibir' depois em  
'Cabeçalho e Rodapé' e digite o  
endereço aqui.  
Tel.:(41)

07/10/05  
Certo e de  
C. Casado  
Prof. Dr. Celso Fernandes Ribeiro Azeite  
Diretor de Corpo Clínico do HC/UFPR  
CRM 3821 - Matr. 63576

**ANEXO E - AUTORIZAÇÃO DO SERVIÇO DE NEONATOLOGIA DO HOSPITAL  
MATER DEI DE CURITIBA PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO COM OS RN  
INTERNADOS NA UTIN**

Ao Sr. Luvercy Rodrigues Filho  
Chefe da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal da Maternidade Mater Dei

**SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO**

Eu, Vania Carla Camargo, enfermeira, mestranda em Tecnologia em Saúde pela PUC/PR, venho por meio deste ofício solicitar a vossa autorização para a realização de minha dissertação de mestrado na UTI neonatal deste estabelecimento de saúde, cujo título é: A utilização do estímulo vibrotátil na interrupção da apnéia da prematuridade.

A previsão para a coleta de dados será no período do segundo semestre de 2005.

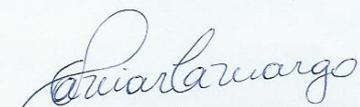
O desenvolvimento do projeto de pesquisa nesta instituição não acarretará ônus ou custos para o hospital.

Este projeto já conta com a aprovação do comitê de ética em pesquisa da Faculdade Evangélica do Paraná (FEPAR), protocolo nº 3049/05.

Encaminho, em anexo, o projeto de pesquisa, a carta de aprovação do Comitê de ética da FEPAR.

Contando com a sua colaboração, coloco-me à disposição para esclarecimentos necessários<sup>1</sup>.

Atenciosamente

  
Vania Carla Camargo  
Curitiba, 23 de novembro de 2005

<sup>1</sup> Vania Carla Camargo. Enfermeira. COREN 4431. Fone 3367-0521 / 8808-8638  
e-mail vaniacamargo10@ibestvip.com.br

*ok*  
*Luvercy*  
23/11/05

## ANEXO F - AUTORIZAÇÃO DO SERVIÇO DE NEONATOLOGIA DO HOSPITAL DO TRABALHADOR PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO COM OS RN INTERNADOS NA UTIN

Ao Centro de Estudos do Hospital do Trabalhador  
Diretor Acadêmico deste Hospital, Dr. Iwan Augusto Collaço

Eu, Vania Carla Camargo, Enfermeira, mestranda em Tecnologia em Saúde pela PUCPR, venho por meio deste ofício solicitar a vossa autorização para a realização da minha dissertação de mestrado cujo título é: **A utilização do estímulo vibrotátil na reversão da apnéia da prematuridade** na UTI Neonatal deste estabelecimento de Saúde.

A previsão para a coleta dos dados será no período do segundo semestre de 2005.

O desenvolvimento do projeto de pesquisa nesta instituição não acarretará ônus ou custos para o Hospital.

Este projeto já conta com a aprovação do comitê de ética em pesquisa da Faculdade Evangélica do Paraná (FEPAR), protocolo nº 3049/05.

Encaminho, em anexo, o projeto de pesquisa, a carta de aprovação do Comitê de Ética da FEPAR.

Contando com a sua colaboração, coloco-me à disposição para esclarecimentos necessários<sup>1</sup>.

Atenciosamente

*CIENTE + DE ACESSO  
DEBE QUE MANDEM A  
OBJETIVOS ORIGINAIS  
DO PROJETO. ZA APLO  
VANIA*

*Dr. Carlos F. Ordenburg  
CFM 1.102*

*Vania Camargo*  
Enfermeira Vania Carla Camargo  
Curitiba, 19 de setembro de 2005

<sup>1</sup> Vania Carla Camargo. Enfermeira COREN 4431. Fone 3367-0521 / 8808-8638  
e-mail vaniacamargo10@ibestvip.com.br

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)