

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM
MESTRADO EM ENFERMAGEM

CAROLINA CORRÊA PINTO DE FARIAS

**PARAMETRIZAÇÃO DE ALARMES DE MONITORES MULTIPARAMÉTRICOS
EM UNIDADE DE CUIDADOS INTENSIVOS TRAUMATO-ORTOPÉDICOS:
CONTRIBUIÇÕES PARA MINIMIZAÇÃO DA FADIGA DE ALARMES.**

Relatório final de dissertação apresentada junto ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Escola de Enfermagem Alfredo Pinto, da Universidade Federal do Estado Rio de Janeiro - UNIRIO, como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

Pesquisa Institucional: Fatores de predisposição à fadiga de alarmes em monitores multiparâmetros: implicações micro e macro moleculares para a prática de cuidar de pacientes graves em terapia intensiva.

Linha de pesquisa: O cotidiano da prática de cuidar e ser cuidado, de gerenciar, pesquisar e ensinar.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Carlos Lyra da Silva.

Rio de Janeiro

2015

F224 Farias, Carolina Corrêa Pinto de.
Parametrização de alarmes de monitores multiparamétricos em unidade de cuidados intensivos traumato-ortopédicos: contribuições para minimização da fadiga de alarmes / Carolina Corrêa Pinto de Farias, 2015.
120 f. ; 30 cm

Orientador: Roberto Carlos Lyra da Silva.
Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

1.Terapia Intensiva. 2. Alarmes Clínicos. 3. Monitoramento. 4. Segurança do Paciente. I. Silva, Roberto Carlos Lyra. II. Universidade Federal do Estado do Rio Janeiro. Centro de Ciências Biológicas e de Saúde. Curso de Mestrado em Enfermagem. III. Título.

CDD – 610.7361

CAROLINA CORRÊA PINTO DE FARIAS

**PARAMETRIZAÇÃO DE ALARMES DE MONITORES MULTIPARAMÉTRICOS
EM UNIDADE DE CUIDADOS INTENSIVOS TRAUMATO-ORTOPÉDICOS:
CONTRIBUIÇÕES PARA MINIMIZAÇÃO DA FADIGA DE ALARMES.**

Relatório final de dissertação apresentado junto ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Escola de Enfermagem Alfredo Pinto, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

Aprovada em:

Prof. Dr. Roberto Carlos Lyra da Silva

Presidente (Escola de Enfermagem Alfredo Pinto – UNIRIO)

Prof^a. Dr^a. Karinne Cristinne da Silva Cunha

1^a Examinadora (Escola de Enfermagem Alfredo Pinto – UNIRIO)

Prof^a. Dr^a. Vivian Schutz

2^a Examinadora (Escola de Enfermagem Alfredo Pinto – UNIRIO)

Prof^a. Dr^a. Solange Diccini

1^a Suplente (Escola Paulista de Enfermagem – Unifesp)

Prof. Dr. Carlos Roberto Lyra da Silva

2^o Suplente (Escola de Enfermagem Alfredo Pinto – UNIRIO)

Agradecimentos

Aos meus pais, **Paulo Roberto** e **Maria da Conceição**, pelos exemplos de honestidade, caráter, justiça e amor, sendo a base de tudo o que sou hoje.

À minha irmã e sobrinhos, **Marília**, **Amanda**, **Christian** e **Rafael**, pelo carinho e apoio em todos os momentos.

À minha querida **Frida**, embora não humana, a companheira mais fiel que alguém poderia ter, por quase 10 anos.

À enfermeira, professora e amiga, **Dra. Solange Diccini**, por ter sido a maior motivação na minha tomada de decisão em ingressar no programa de Pós-Graduação.

À amiga de todas as horas **Luciane Voigt**, pelo acolhimento e apoio, me passando tranquilidade com a célebre informação que reescreveu sua introdução de dissertação 11 vezes.

Às amigas **Alexandra Mósca**, **Marina Vasques** e **Isabel Chavantes** por terem entendido e suportado minha ausência por estes 2 anos.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Roberto Carlos Lyra**, pela condução de todo o processo com calma e sabedoria, pela parceria, e principalmente por ter acreditado em mim.

Ao **corpo docente** do Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Escola de Enfermagem Alfredo Pinto, da Universidade Federal do Estado Rio de Janeiro - UNIRIO pelos ensinamentos fundamentalmente necessários à estruturação, análise e conclusão deste trabalho.

Às graduandas em enfermagem **Andrea Zavalis**, **Liliane Brandão de Melo** e **Layana Oliveira Pedrazzi**, por terem participado ativamente deste trabalho, como auxiliares de pesquisa, sempre com uma energia leve e positiva.

Aos amigos e grandes companheiros de turma, **Andrezza Franco**, **Viviane Quintas** e **Elson Oliveira**, por tudo o que passamos juntos, desde o início com cafés da manhã memoráveis, até o fim, com trocas desesperadas de mensagens pelo Whatsapp.

À minha instituição de trabalho, por ter aceito ser co-participante neste importante trabalho.

À **Divisão de Enfermagem** pelo apoio, carinho e respeito dispensados a mim.

À **Coordenação do Centro de Terapia Intensiva**, por ser hoje minha referência de parceria, preocupação, seriedade e competência em cuidados dispensados ao cliente criticamente enfermo.

À **toda equipe do CTI**, que direta ou indiretamente, participaram da pesquisa, e fazem com que todos os meus dias sejam de aprendizado e crescimento.

“A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação.”

(Constituição Federal Brasileira – Art. 196)

RESUMO

FARIAS, Carolina Corrêa Pinto. Parametrização de alarmes de monitores multiparamétricos em unidade de cuidados intensivos traumato-ortopédicos: contribuições para minimização da fadiga de alarmes. Rio de Janeiro, 2015. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem Alfredo Pinto, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, Rio de Janeiro, 2015.

A fadiga de alarmes é um fenômeno frequentemente observado em unidades de cuidados intensivos e se caracteriza, entre outras coisas, pelo retardo no tempo de resposta dos profissionais aos alarmes, que parece ter relação com a sobrecarga cognitiva à qual é submetida a equipe, ocasionada por um elevado número de alarmes inconsistentes. O presente estudo teve como objetivo avaliar a contribuição da parametrização individualizada dos valores limítrofes de alarmes das variáveis fisiológicas monitoradas pelos monitores multiparamétricos, na redução do número de alarmes inconsistentes disparados em uma unidade de cuidados intensivos traumato-ortopédicos e no tempo estímulo-resposta dos profissionais da equipe de saúde a esses alarmes. A abordagem do estudo foi quantitativa, com delineamento quase-experimental e a técnica de coleta de dados foi observação participante. O cenário foi uma unidade de cuidados intensivos com 10 leitos, de um hospital público de traumatologia e ortopedia no município do Rio de Janeiro. A produção de dados se deu em 2 momentos de observação (pré e pós-parametrização dos limites de alarmes das variáveis fisiológicas) com total de 40h. Durante 20 horas de observação foram registrados 1988 alarmes de equipamentos médico-assistenciais da unidade, dos quais 1715 (86%) foram provenientes de monitores multiparamétricos. À observação específica dos monitores multiparamétricos por mais 20 horas, houve disparo de 1643 alarmes, dos quais apenas 7 foram atendidos até o 4º minuto. No momento pré-parametrização (10h) foram gerados 695 alarmes, sendo 91,1% inconsistentes. A fadiga de alarmes foi de 99,4% e o tempo médio de atendimento foi de 3:08 minutos. No momento pós-parametrização houve um incremento no número de alarmes disparados na ordem de 36,4%, com total de 948 alarmes, sendo 97% inconsistentes, 99,7% fatigados e o tempo médio de atendimento de 2:30 minutos. Concluímos que a intervenção de parametrização dos alarmes isoladamente não se mostrou eficaz na redução da fadiga de alarmes da unidade.

Palavras-chave: Terapia Intensiva; Monitorização; Alarmes Clínicos; Eventos Adversos; Segurança do Paciente

ABSTRACT

FARIAS, Carolina Corrêa Pinto. Parameterization of multiparameter monitor alarms in Orthopedic Traumatology intensive care unit: contributions to minimize the alarms fatigue. Rio de Janeiro, 2015. Thesis (Master in Nursing) – Escola de Enfermagem Alfredo Pinto, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, Rio de Janeiro, 2015.

The alarms fatigue is a frequently observed phenomenon in intensive care units and is characterized, among other factors, by the delay in the professionals' response time, which seems to be related to the cognitive burden brought about by the high number of inconsistent alarms. This study aims at assessing the contribution of individualized parameterization of borderline values of physiological variables alarms monitored by multiparameter monitors, in the reduction of the number of inconsistent alarms set off in an orthopedic traumatology intensive care unit as well as in the stimulus-response time of the health professionals to these alarms. The study approach was quantitative, with quasi-experimental design, and the data collection technique was participant observation. The setting was an intensive care unit with 10 beds in a public orthopedic traumatology hospital in Rio de Janeiro district. The data production took place in 2 moments (pré and post-parameterization of physiological variables alarms limits) with a total of 40h. During 20 observation hours 1988 medical and hospital equipment alarms were recorded, of which 1715 (86%) came from multiparameter monitors. During specific multiparameter monitors observation for 20 additional hours, 1643 alarms were set off, of which only 7 was attended until the 4^o minute. In a pre-parameterization moment, 69,5 alarms per hour were generated, being 91.1% inconsistent. Alarms fatigue was 99.4% and average attending time was 3:08 minutes. In a post-parameterization moment the number of alarms set off raised by 36.4%, with a total of 948 alarms, being 97% inconsistent, 99.7% fatigued and average attending time, 2:30 minutes. The conclusion was that the isolated intervention of alarms parameterization did not prove effective in reducing the unit's alarms fatigue.

Key-words: Intensive Care; Monitoring; Clinical Alarms, Adverse Events; Patient's Safety

RESUMEN

FARIAS, Carolina Corrêa Pinto. Parametrización de alarmas de monitores multiparamétricos en una unidad de cuidados intensivos en traumatología y ortopedia: contribuciones para la minimización de la fatiga de alarmas. Río de Janeiro, 2015. Tesis (Maestría en Enfermería) – Escuela de Enfermería Alfredo Pinto, Universidad Federal del Estado de Río de Janeiro – UNIRIO, Río de Janeiro, 2015.

La fatiga de alarmas es un fenómeno que se observa frecuentemente en unidades de cuidados intensivos y se caracteriza, entre otros factores, por el retardo en el tiempo de respuesta de los profesionales a las alarmas, que parece estar relacionado con la sobrecarga cognitiva a la que se somete el equipo, que se produce por un elevado número de falsas alarmas. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la contribución de la parametrización individualizada de los valores limítrofes de alarmas de las variables fisiológicas monitoreadas por los monitores multiparamétricos en la reducción del número de falsas alarmas disparadas en una unidad de cuidados intensivos en traumatología y ortopedia y en el tiempo estímulo-respuesta de los profesionales del equipo de salud a esas alarmas. El abordaje del estudio fue cuantitativo, con delineación cuasi-experimental y la técnica de recolección de datos fue la observación participante. El escenario fue una unidad de cuidados intensivos con 10 camas, de un hospital público de traumatología y ortopedia en el municipio de Río de Janeiro. La producción de datos ocurrió en 2 momentos de observación (pre y postparametrización de los límites de alarmas de las variables fisiológicas) con un total de 40h. Durante 20 horas de observación se registraron 1988 alarmas de equipamientos médico-asistenciales de la unidad, de los cuales 1715 (86%) provinieron de monitores multiparamétricos. En la observación específica de los monitores multiparamétricos por 20 horas más hubo disparo de 1643 alarmas, de los cuales sólo 7 se han cumplido. En el momento preparametrización se generaron 69,5 alarmas por hora, de manera que el 91,1% eran falsas. La fatiga de alarmas fue del 99,4% y el tiempo medio de atención fue de 3 h 08 min. En el momento postparametrización hubo un incremento en el número de alarmas disparadas en orden del 36,4%, con un total de 948 alarmas, de manera que el 97% eran falsas, el 99,7% fatigadas y el tiempo medio de atención de 2 h 30 min. Concluimos que la intervención de parametrización de las alarmas de forma aislada no se ha mostrado eficaz en la reducción de la fatiga de alarmas de la unidad.

Palabras clave: Terapia Intensiva; Monitorización; Alarmas Clínicas; Eventos Adversos; Seguridad del Paciente.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Curva Pletismográfica de Saturação de Oxigênio	37
Figura 2	Fluxograma para Produção, Organização e Análise dos dados	52
Figura 3	Planta Física Unidade de Terapia Intensiva 1 – UTI 01	54
Figura 4	Área de preenchimento do SOFA Score – Checklist de pacientes da UTI	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Taxa de ocupação dos leitos da unidade durante os dias de observação – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	56
Gráfico 2	Histograma – Idade dos pacientes da unidade – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	56
Gráfico 3	Diagnósticos clínicos dos pacientes à internação na unidade durante o período de observação – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	58
Gráfico 4	Comorbidades dos pacientes da unidade – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	59
Gráfico 5	Escore SOFA nos sobreviventes e não sobreviventes	60
Gráfico 6	Histograma – Escore SOFA dos pacientes no período de observação – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	62
Gráfico 7	Histograma – NAS dos pacientes da unidade no período de observação – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	63
Gráfico 8	Alarmes Sonoros de EMA nas 20h de observação durante o momento pré-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	74
Gráfico 9	Número de alarmes sonoros disparados pelos monitores multiparamétricos em relação ao número total de alarmes disparados por EMA na unidade durante os primeiros 7 dias de observação (momento pré-intervenção) – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 - 2014	75
Gráfico 10	Número de alarmes sonoros disparados por variável fisiológica monitorada dos monitores multiparamétricos durante o momento pré-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	79
Gráfico 11	Número de alarmes consistentes e inconsistentes por variável fisiológica monitorada dos monitores multiparamétricos durante o momento pré-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	81
Gráfico 12	Número de alarmes não atendidos comparados ao total de alarmes disparados pelas variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos durante o momento pré-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	83

Gráfico 13	Número de alarmes disparados pelas variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos por dia de observação durante o momento pós- intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	86
Gráfico 14	Número de alarmes disparados por variável fisiológica monitorada pelos monitores multiparamétricos durante o momento pós intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	87
Gráfico 15	Percentual de consistência dos alarmes disparados pelas variáveis fisiológicas monitoradas pelos monitores multiparamétricos no momento pós-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 – 2014	89
Gráfico 16	Percentual de consistência dos alarmes disparados por variável fisiológica monitorada pelos monitores multiparamétricos no momento pós-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva – UTI 01 - 2014	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Elementos para a performance do programa NPSG 06.01.01	49
Quadro 2	Especificações técnicas do Monitor Multiparamétrico Draeger Infinity®Kappa – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01	54
Quadro 3	Diagnósticos cirúrgicos dos pacientes à internação na unidade durante o período de observação – Unidade de Terapia Intensiva – UTI -1 – 2014	57
Quadro 4	Recomendações a serem adotadas para melhorar o uso de alarmes em unidades de cuidados intensivos	70
Quadro 5	Número de EMA presentes na unidade nos primeiros 7 dias de observação – Unidade de Terapia Intensiva – UTI 01 - 2014	73
Quadro 6	Total de alarmes disparados por variável fisiológica monitorada por monitores multiparamétricos em 5 dias de observação (momento pré-intervenção) – Unidade de Terapia Intensiva – UTI 01 – 2014	78
Quadro 7	Comparação do número de disparos de sinais sonoros de alarmes das variáveis fisiológicas monitoradas pelos monitores multiparamétricos antes e após a intervenção de parametrização – Unidade de Terapia Intensiva – UTI 01 – 2014	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dimensões da bolsa de borracha para diferentes circunferências de braço em crianças e adultos	35
Tabela 2	Estudos considerando a qualidade de alarmes de sistemas de alarmes médicos em unidades de cuidados intensivos	77
Tabela 3	Descrição dos alarmes que soaram nos pacientes observados relacionados aos parâmetros fisiológicos monitorizados – Unidade Coronariana – UCO - 2012	80
Tabela 4	Tempo estímulo-resposta dos profissionais aos alarmes disparados por monitores multiparamétricos durante o momento pré-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 - 2014	84
Tabela 5	Tempo estímulo-resposta dos profissionais aos alarmes disparados por monitores multiparamétricos durante o momento pós-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 - 2014	91

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A	Altura
AACN	American Association of Critical Care Nurses
AAMI	Association for the Advancement of Medical Instrumentation
ABIMO	Associação Brasileira da Indústria de Equipamentos Médico-Odontológicos
ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
ACCE	American College of Clinical Engineering
Adr	Adrenalina
AHA	American Heart Association
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APACHE	Acute Physiology Chronic and Health Evaluation
Art.	Artigo
ATS	Avaliação de Tecnologias em Saúde
BA	Bahia
bpm	Batimentos por Minuto
BVS	Biblioteca Virtual de Saúde
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
cm	Centímetros
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COFEN	Conselho Federal de Enfermagem
Cols.	Colaboradores
COREN	Conselho Regional de Enfermagem
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
dia	Diastólica
dl	Decilitro
dobuta	Dobutamina
dopa	Dopamina
DOU	Diário Oficial da União
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
ECG	Eletrocardiograma
ECRI	Emergency Care Research Institute

EMA	Equipamento Médico-Assistencial
EUA	Estados Unidos da América
FC	Frequência Cardíaca
FDA	Food and Drug Administration
FiO₂	Fração Inspirada de Oxigênio
FP	Frequência de Pulso
FR	Frequência Respiratória
FV	Fibrilação Ventricular
H	Hora
IEC	Internacional Electrotechnical Commission
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia
INTO	Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia
IQ	Intervalo Interquartil
ISO	International Organization for Standardization
ISRCTN	International Standard Randomised Controlled Trial Number
J	Joule
JC	Joint Commission
kg	Quilograma
L	Largura
mcg	Micrograma
med	Média
mg	Miligrama
ml	Mililitro
Min	Minuto
mm	milímetro
mmHg	Milímetros de Mercúrio
MPM	Mortality Probability Models
MS	Ministério da Saúde
N°	Número
NAS	Nursing Activities Score
NBR	Normas Brasileiras
Noradr	Noradrenalina

NPSG	National Patient Safety Goal
NSP	Núcleo de Segurança do Paciente
OCP	Organismos de Certificação de Produto
OPA	Oxímetro de Pulso Arterial
P	Profundidade
PAI	Pressão Arterial Invasiva
PAM	Pressão Arterial Média
PaO₂	Pressão Parcial Arterial de Oxigênio
PCR	Parada Cardiorrespiratória
PNI	Pressão Não Invasiva
PNSP	Programa Nacional de Segurança do Paciente
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
qq	Qualquer
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
REBRATS	Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde
RJ	Rio de Janeiro
rpm	Respiração Por Minuto
SAPS	Simplified Acute Physiology Score
SARA	Síndrome da Angústia Respiratória do Adulto
SAS	Secretaria de Atenção à Saúde
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SISREG	Sistema de Regulação
Sist	Sistólica
SOFA	Sequential Organ Failure Assessment
SP	São Paulo
SpO₂	Saturação Arterial de Oxigênio
SR	Sem Resposta
SUS	Sistema Único de Saúde
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TFT LCD	Thin Film Transistor Liquid Crystal Display
TISS	Therapeutic Intervention Scoring System
TJC	The Joint Commission

TR	Technical Report
TV	Taquicardia Ventricular
UCO	Unidade Coronariana
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
UPO	Unidade Pós-Operatória
USI	Unidade Semi Intensiva
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
UTI Ped	Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica
V.A.C.	Vacuum Assisted Closure

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO	20
1.1 OBJETIVO DO ESTUDO	24
1.1.1 Objetivo Geral	24
1.1.2 Objetivos Específicos	24
1.2 CONTRIBUTOS CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E NORMATIVOS	24

CAPÍTULO 2

REVISÃO DE LITERATURA	28
2.1 EMA – ASPECTOS LEGAIS E A INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIA NO SETOR SAÚDE NO BRASIL	28
2.2 A MONITORIZAÇÃO MULTIPARAMÉTRICA	32
2.2.1 Variáveis fisiológicas passíveis de monitorização	33
2.3 FADIGA DE ALARMES – O ESTADO DA ARTE	38

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS	51
3.1 ASPECTOS FÍSICOS E ERGONÔMICOS DO LOCAL DO ESTUDO	52
3.2 CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES DA UNIDADE	55
3.3 VARIÁVEIS DO ESTUDO: PROFISSIONAIS, PARÂMETROS FISIOLÓGICOS MONITORADOS E ALARMES DISPARADOS	64
3.3.1 Profissionais	64
3.3.1 Parâmetros fisiológicos monitorados	65
3.3.3 Alarmes disparados	65
3.4 A ENTRADA NO CAMPO	66
3.4.1 Primeiro momento: momento pré-intervenção - observação participante antes da parametrização dos limites de alarmes das variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos	67
3.4.1 Intervenção da pesquisa – parametrização dos limites de alarmes das variáveis fisiológicas dos monitores multiparmétricos	69

3.4.3 Segundo momento: momento pós-intervenção - observação participante após a parametrização dos limites de alarmes das variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos	70
3.5 CONSIDERAÇÕES ACERCA DO TEMPO ESTÍMULO-RESPOSTA AOS ALARMES	70
3.6 QUESTÕES ÉTICAS	71
 CAPÍTULO 4	
APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	73
 CAPÍTULO 5	
CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
 APÊNDICES E ANEXOS	110
APÊNDICE I	
Diário de Campo 1: Alarmes disparados por EMA na unidade	111
APÊNDICE II	
Diário de Campo 2: Identificação dos alarmes disparados por Monitores Multiparamétricos na unidade	112
APÊNDICE III	
Tempo de atendimento aos alarmes disparados por Monitores Multipamétricos	113
APÊNDICE IV	
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	114
ANEXO 1	
Formulário	
Checklist	116
ANEXO 2	
Formulário NAS	118
ANEXO 3	
Parecer Consubstanciado do CEP - INTO	120

1 INTRODUÇÃO

Como enfermeira intensivista e diante dos resultados de pesquisas que vêm apontando os riscos inerentes a falsa sensação de segurança proporcionada pelo número cada vez maior de sistemas de alarmes que hodiernamente, inclusive, por recomendação de órgão oficiais, como a ANVISA, passam a integrar os equipamentos médico-assistenciais (EMA), um questionamento em particular tem me levado a profundas reflexões acerca da temática: Alarme continua sendo uma boa ferramenta para alertar os profissionais em unidades de cuidados intensivos para alterações da condição clínica do paciente ou mal funcionamento do equipamento?

O Instituto ECRI (Emergency Care Research Institute), organização sem fins lucrativos com sede na Pensilvânia – EUA, especializada em dispositivos médicos, chama a atenção dos profissionais, desde 2007 em sua revista *Health Devices*, para os perigos à saúde relacionados aos sistemas de alarmes de aparelhos médico-assistenciais. Dentre os 10 maiores perigos à saúde relacionados à tecnologia (“Top 10 Health Technology Hazards”), os alarmes de EMA vêm subindo de posição na lista, alcançando o topo em 2012 e assim mantendo-se em 2013, 2014 e 2015. (THE JOINT COMMISSION, 2013; ECRI, 2011; ECRI, 2012; ECRI, 2013; ECRI, 2014).

Seria razoável, portanto, diante de tal situação, sugerir que os profissionais tenham uma atitude mais racional e criteriosa antes de habilitar mais um alarme desnecessário em unidades de cuidados intensivos, sob o risco de estar concorrendo para uma cacofonia de ruídos dentro da unidade, o que pode resultar em incidentes e às vezes, em eventos adversos fatais.

Em que pese o fato dos alarmes clínicos notificarem, quando um paciente ou o próprio equipamento necessitarem de sua atenção, o problema que se vislumbra nessa proposta de investigação é que, com a crescente incorporação de novos EMA na terapia intensiva e o aumento do número de alarmes sonoros disparados por esses equipamentos, a efetividade dos alarmes pode ficar comprometida, à medida em que os profissionais podem se tornar insensíveis a eles, e como consequência, retardarem o tempo de resposta, ou simplesmente, ignorá-los.

A esse respeito, dados do Instituto ECRI, divulgados no Summit Clinical Alarms Convened by AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation), FDA (Food and Drug Administration), TJC (The Joint Commission, ACCE (American College of Clinical Engineering), and ECRI Institute de 2011, mostram que até 2001, 241 alarmes de segurança equipavam os equipamentos médico assistenciais. Esse número saltou para 2204 em

2010, o que representa um aumento de quase 1000% em 9 anos no incremento do número de alarmes (ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF MEDICAL INSTRUMENTATION, 2011).

O termo “fadiga de alarmes” foi cunhado em 2010 pelas enfermeiras Maria Cvach e Kelly Graham, em artigo publicado em 2010 no *Journal of Critical Care Nursing*. Trata-se de um fenômeno frequentemente observado em unidades de cuidados intensivos que se caracteriza, entre outros fatores, pelo retardado no tempo de resposta dos profissionais de saúde aos alarmes (tempo estímulo-resposta) (GRAHAM e CVACH, 2010).

Acredita-se, entre outras coisas, que esse retardo possa ter relação com a sobrecarga cognitiva à qual é submetida a equipe, sobretudo, a de enfermagem, que cotidianamente se depara com cerca de 350 alarmes por paciente por dia, permitindo que um evento de risco de vida verdadeiro possa se perder em uma cacofonia de ruídos devido ao excessivo número de dispositivos com sinais de alarmes concorrentes, todos tentando chamar a atenção de alguém, sem a devida clareza do porquê e do que é suposto fazer (ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF MEDICAL INSTRUMENTATION, 2011).

Outro fato que também pode estar associado ao alargamento de tempo estímulo-resposta, é o elevado número de alarmes inconsistentes (alarmes que quando disparados não denotam qualquer tipo de disfunção orgânica ou mal funcionamento do EMA, podendo também ser chamados de falso-positivos) que poderiam perfeitamente ser evitados, uma vez que não alertam ou fornecem informações fidedignas ou relevantes em relação à condição clínica dos doentes ou em relação ao funcionamento do EMA, sugerindo e orientando as ações a serem tomadas pela equipe, tornando-a insensível aos sons dos alarmes (ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF MEDICAL INSTRUMENTATION, 2011).

Para Cvach (2012), o problema da dessensibilização aos alarmes é multifacetado e relacionado a alta taxa de alarmes falso-positivos, a falta de padronização de alarmes e ao elevado número de alarmes de dispositivos hospitalares atualmente.

Por isso, os alarmes quando não gerenciados de modo adequado, podem provocar uma falsa sensação de segurança entre os profissionais, dessensibilizando-os. Como resultado, passam a ignorar a notificação de alerta do alarme, para alguma alteração no estado clínico do paciente, por exemplo. Essa situação nos permite compreender o porquê da pergunta que inicia esse texto.

Sendo assim, acreditamos que, as configurações e ajustes individuais dos valores limítrofes de variáveis fisiológicas monitoradas, entendidos nesse estudo como parametrização

de alarmes, possa ser a melhor estratégia para reduzir o número de alarmes inconsistentes (termo adotado para o estudo) dentro da unidade.

A monitorização multiparamétrica, seja por métodos invasivos ou não, permite a medição contínua e precisa das variáveis fisiológicas e vitais utilizadas frequentemente para o diagnóstico clínico e orientação da terapêutica, contribuindo desta forma, não só para a melhora do prognóstico do paciente grave, mas para a sua segurança, uma vez que dispõe de sistemas de alarmes que alertam os profissionais de saúde, como já destacamos, acerca de mudanças nos parâmetros vitais (CINTRA In: CINTRA, NISHIDE, NUNES, 2000).

Os profissionais de saúde dependem dos alarmes dos dispositivos médicos para serem informados sobre mudanças no estado de saúde do paciente ou qualquer circunstância que possa levar ao seu agravo, no entanto, quando sistemas de alarmes falham ou não são efetivos, pacientes podem sofrer danos, como já evidenciado em diversas publicações de mortes ou injúrias graves relacionadas a alarmes (ECRI, 2014).

Devido à alta incidência de notificações envolvendo problemas com alarmes de ventiladores mecânicos durante o ano de 2002, em 2003 a Joint Commission International incluiu a segurança dos alarmes como tópico nas Metas Nacionais de Segurança do Paciente (Joint Commission National Patient Safety Goal - NPSG). Dez anos depois, em junho de 2013, reafirma sua preocupação com esse problema, lançando para 2014 as Metas Nacionais de Segurança do Paciente no Manejo dos Alarmes (National Patient Safety Goal on Alarm Management). (ECRI INSTITUTE, 2008; THE JOINT COMMISSION, 2013).

Portanto, as unidades de cuidados intensivos são locais onde a ocorrência de erros e consequentemente de eventos adversos¹ relacionados ao uso de tecnologias duras² necessitam de análise particular, visto tratar-se de uma unidade cuja dinâmica de trabalho e volume de recursos humanos e tecnológicos associados às características diferenciadas dos pacientes graves, tornam essas unidades mais suscetíveis à ocorrência de erros (PADILHA et al., 2006).

Muito embora o fenômeno fadiga de alarmes já tenha sido descrito na literatura internacional há alguns anos, ainda não se conhece claramente, pelo menos na realidade nacional, ao que podemos atribuí-lo e como podemos minimizá-lo. Não sabemos ainda que

¹ Falha ocorrida envolvendo equipamentos, artigos, implantes e kits diagnósticos, ou um problema que tenha ocorrido durante o seu uso, que tenha colocado em risco a vida, ou poderia ter colocado, resultando em estrago, prejuízo ou lesão permanente às funções ou às estruturas corporais, ou ainda que necessite de intervenção médica/ cirúrgica para prevenir tais danos a estas funções ou estruturas (BRASIL, 2003).

² Categoria de tecnologia na área da saúde representada por material concreto como equipamentos, mobiliários do tipo permanente ou de consumo (MERHY et al., 1997).

fatores (sociais e comportamentais, biológicos e neuropsíquicos...), predispõem os EMA a maior vulnerabilidade no tocante à fadiga de alarmes nas unidades de cuidados intensivos.

O relatório de eventos sentinela da Joint Commission em 2013 citou 98 eventos relacionados a alarmes em três anos e meio, onde 80 destes resultaram em morte e 13 em perda permanente de função (ECRI, 2013).

O Brasil tem desenvolvido pesquisas em nível de graduação, mestrado e doutorado para mapeamento deste fenômeno, todos vinculados à pesquisa institucional intitulada: Fatores de predisposição à fadiga de alarmes em monitores de multiparâmetros: implicações micro e macro moleculares para a prática de cuidar de doentes graves em cuidados intensivos, inserida no Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, particularmente por pesquisadores que integram o Laboratório de Avaliação Econômica e de Tecnologias em Saúde, que representa a UNIRIO, junto a Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde - REBRATS.

Em 2012 foi publicado uns dos primeiros trabalhos nacionais tratando da fadiga de alarmes, tendo como objeto de estudo os alarmes dos oxímetros de pulso em unidade de cuidado intensivo neonatal. Nesse estudo 81 alarmes (37%) foram atendidos pelos profissionais de saúde com tempo máximo 14min e 43seg, outros 138 (63%) alarmes não tiveram resposta e foram considerados como alarmes fatigados (PERGHER e SILVA, 2013).

Mesmo acreditando tratar-se de um fenômeno cuja ocorrência depende de múltiplos fatores, ambientais, micro e macromoleculares, social e biologicamente explicáveis, acreditamos que o excessivo número de alarmes disparados em unidades de cuidados intensivos, em particular, os inconsistentes, possa se constituir no mais importante fator de predisposição para o retardo no tempo estímulo-resposta e conseqüentemente, para a fadiga de alarmes nessas unidades.

Diante da problemática apresentada, delimitamos os alarmes sonoros disparados por monitores multiparamétricos em unidades de cuidados intensivos como objeto de investigação, e como hipótese a ser testada, que a parametrização dos valores limítrofes de alarmes na monitorização de variáveis fisiológicas monitoradas por esse tipo de EMA reduz o número de disparo de alarmes inconsistentes, e o tempo estímulo-resposta da equipe, no atendimento aos alarmes, reduzindo, conseqüentemente, a possibilidade de ocorrência da fadiga de alarmes na unidade.

Esta hipótese apoia-se nos resultados do estado da arte sobre a problemática do estudo, realizado por ocasião da delimitação do objeto. Os resultados mostram que pode haver alguma

relação entre a fadiga de alarmes e o elevado número de sinais de alarmes disparados pelos monitores multiparamétricos em unidades de cuidados intensivos, uma vez que o percentual de alarmes inconsistentes revelou percentuais significativos nos estudos selecionados.

1.1 OBJETIVO DO ESTUDO

1.1.1 Objetivo geral

Analisar a parametrização individualizada dos valores limítrofes de alarmes das variáveis fisiológicas monitoradas pelos monitores de sinais vitais multiparamétricos como fator contribuinte para a redução do número de alarmes inconsistentes disparados, e tempo estímulo-resposta dos profissionais da equipe de saúde a esses alarmes em uma unidade de cuidados intensivos traumato-ortopédicos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar os EMA que mais dispararam alarmes na unidade;
- Identificar o número de sinais de alarmes sonoros disparados pelos monitores multiparamétricos, por variável fisiológica monitorada, antes e após a intervenção de parametrização dos alarmes;
- Medir o tempo estímulo-resposta dos profissionais aos sinais de alarmes sonoros disparados pelos monitores multiparamétricos, por variável fisiológica monitorada, antes e após a intervenção de parametrização.

1.2 CONTRIBUTOS CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E NORMATIVOS

O ponto crucial para a pulverização do tema segurança em saúde se deu a partir da publicação do Institute of Medicine (IOM) do relatório “To Err is Human” (Errar é Humano) em 1999, em onde fica claro e pautável através de números, o quanto causamos danos aos pacientes, decorrentes dos cuidados em saúde, e o alto percentual dos casos evitáveis (BRASIL, 2013).

Estudos em outros países utilizando a mesma metodologia, como Austrália, Canadá, Inglaterra, Nova Zelândia, Dinamarca, França, Portugal, Turquia, Espanha, Suécia, Holanda e

Brasil, puderam também constatar essa perigosa realidade, em média 10% dos pacientes internados sofrem algum tipo de evento adverso, e destes 50% são evitáveis (BRASIL, 2013).

A certificação externa das instituições hospitalares e inspeção destas pela Vigilância Sanitária, são no Brasil importantes estratégias para a melhoria da qualidade, desde que realizadas adequadamente. Alguns exemplos são os programas criados pelo Ministério da Saúde com vistas a busca pela segurança, como a Rede Sentinela³ criada em 2002 (com trabalho em 3 frentes, Farmacovigilância, Hemovigilância e Tecnovigilância). Em 2009 a instituição do Vigipós (Sistema de Notificação e Investigação em Vigilância Sanitária) no âmbito do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, com intuito de promover a identificação precoce de problemas relacionados com produtos e serviços sob vigilância sanitária (BRASIL, 2013).

No dia 1º de abril de 2013 o Ministério da Saúde lançou o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) através da Portaria nº529, publicada na Seção 1 do Diário Oficial da União no dia 2 de abril de 2013, com objetivo de promover melhorias relacionadas à segurança do paciente (BRASIL, 2013).

O programa foi desenvolvido a partir da experiência de 192 hospitais que compõem a Rede Sentinela³ que monitoram um conjunto de eventos adversos no atendimento aos pacientes. Há na cartilha do programa a descrição dos dados monitorados, e estes estão relacionados à: infecção sanguínea adquirida na UTI do hospital, uso de medicamentos, uso de sangue e uso de materiais como próteses (BRASIL, 2013).

Apontam ainda que de cada 10 pacientes atendidos em um hospital, pelo menos um sofre um evento adverso como: queda, administração incorreta de medicamentos, falhas na identificação do paciente, erros em procedimentos cirúrgicos, infecções e mau uso de dispositivos e equipamentos médicos. Porém, dentre os 6 protocolos propostos para orientar os profissionais na ampliação da segurança do paciente nos serviços de saúde, nenhum diz respeito ao uso de EMA (BRASIL, 2013; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

No dia 25 de julho de 2013 foi publicada pela ANVISA a RDC nº36 que institui ações para a segurança do paciente e dá outras providências. No inciso I do Art. 6º é descrito que o Núcleo de Segurança do Paciente (NSP) deve adotar como princípio a melhoria contínua dos processos de cuidado e do uso de tecnologias da saúde (BRASIL, 2013).

³ Projeto Rede Sentinela – projeto “piloto” – ANVISA/PNUD/097/042 com duração de 2 anos - 2002/2004, ampliado para o período 2005/2009 – ANVISA/PNUD/04/010, para ampliar e sistematizar a vigilância de produtos utilizados em serviços de saúde em três áreas distintas: farmacovigilância, hemovigilância e tecnovigilância (GOMES, 2008).

Em 2010 a o fenômeno fadiga de alarmes foi apresentado à comunidade científica e aos profissionais de saúde em todo mundo, reafirmando a necessidade de se pensar na segurança do paciente que se beneficia do uso de EMA.

A atenção nacional norte americana se voltou para essa questão após a morte de um paciente em janeiro de 2010 no Massachusetts General Hospital. Segundo dados da reportagem do The Boston Globe, o paciente que se encontrava hospitalizado aguardando implante de marcapasso definitivo, apresentou bradicardia e parada cardiorrespiratória. Houve demora no atendimento ao alarme e o paciente foi encontrado morto 20 minutos após o episódio fatal (KOWALCZK, 2010).

Com isso, houve incremento nas pesquisas sobre o fenômeno fadiga de alarmes. No Brasil, apesar de ainda incipiente, algumas pesquisas realizadas apresentaram resultados que estão contribuindo significativamente para a construção do conhecimento acerca deste tema, vislumbrando soluções e recomendando refinamentos para a melhoria dos sistemas de salvaguarda e segurança do paciente.

Neste sentido, este projeto poderá contribuir também para que as pesquisas com essa temática (fadiga de alarmes) possam ser ampliadas, e que, a partir delas, possamos melhor conhecer a realidade desse problema nas unidades de cuidados intensivos no Brasil.

O estudo também se torna relevante por se tratar de um cenário de cuidados intensivos em uma população específica de pacientes (ortopédicos), cooperando para o aumento da descrição do fenômeno, pois na busca do estado da arte, foi encontrado apenas um relato de intervenção feita em uma unidade ortopédica (que não era de cuidados intensivos). Trata-se do Dartmouth –Hitchcock Medical Center em 2008, onde foram mudados parâmetros de limites de alarmes de frequência cardíaca e oximetria de pulso e implementado retardo do sinal sonoro do alarme, fazendo com que os disparados apenas fossem deflagrados a partir de eventos acionáveis (eventos que resultam em alguma intervenção para estabilização do quadro clínico dos pacientes) , resultando em diminuição do estresse dos pacientes, detecção precoce dos eventos acionáveis e redução de transferência de pacientes para a unidade de cuidados intensivos. Esse modelo de sistema de vigilância posteriormente foi expandido para outras 10 unidades do centro médico (ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF MEDICAL INSTRUMENTATION, 2011).

Os resultados do nosso estudo poderão ter impacto na indústria de EMA, à medida em que forem capazes de demonstrar evidências acerca da necessidade de se repensar os sistemas

de alarmes que equipam seus dispositivos, melhorando o seu nível de usabilidade, sobretudo ao que se refere a enorme sensibilidade e baixíssima especificidade dos alarmes.

Da mesma forma, esperamos que os nossos achados possam sensibilizar cada vez mais os profissionais, gestores, Agências Reguladoras e Legisladores, no mínimo, nas seguintes medidas:

Para os profissionais que atuam em unidades de cuidados intensivos, esperamos que possam rever seus comportamentos, atitudes e práticas diante da usabilidade dos EMA e seus alarmes, que tenham julgamento crítico, baseados nas melhores evidências disponíveis, para analisar a necessidade de habilitar mais um alarme em seus cenários de atuação, que compreendam que o que faz do alarme um alarme verdadeiro ou falso, é o próprio profissional.

Para os gestores, esperamos que os resultados deste estudo possam primeiro chegar ao seu conhecimento, e que sirva de elemento balizador para sua tomada de decisões no que tange as políticas de incorporação e obsolescência de tecnologias em seus hospitais, pensando sempre no perfil do operador/usuário que irá operar essas tecnologias, bem como no cenário onde a mesma será utilizada.

Para as Agências Reguladoras e Legisladores, esperamos que os resultados deste estudo possam servir como um retrato fiel da realidade experimentada pela equipe de enfermagem, especificamente, em uma unidade de cuidados intensivos, e que esses agentes possam perceber o quanto o dimensionamento dos enfermeiros pode prejudicar a segurança do paciente, quando um enfermeiro precisa assistir e ao mesmo tempo cuidar de 10 pacientes nessas unidades.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 EMA – ASPECTOS LEGAIS E A INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIA NO SETOR SAÚDE NO BRASIL

A formulação de políticas que tratam de equipamentos no setor saúde está documentada já há alguns anos.

A Lei 8.080 de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as condições para promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes, é um dos exemplos (BRASIL, 1990).

Essa lei é posteriormente alterada, em 2011, pela lei nº 12.041, onde é acrescido o capítulo VIII que trata da assistência terapêutica e a da incorporação de tecnologia em saúde (BRASIL, 2011).

Ainda em 2011 é instituída a Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde (REBRATS) através da Portaria nº 2.915, descrevendo que Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) é o processo contínuo de análise e síntese dos benefícios para a saúde e das consequências econômicas e sociais do emprego das tecnologias em saúde, considerando aspectos como: segurança, acurácia, eficácia, efetividade, custos, custo efetividade, impacto orçamentário, equidade e impactos éticos, culturais e ambientais. Coloca ainda em seu Artigo 4º que são objetivos da REBRATS produzir e disseminar estudos e pesquisas prioritárias no campo da ATS, padronizar metodologias, validar e atestar a qualidade dos estudos, promover capacitação profissional na área e estabelecer mecanismos para monitoramento de tecnologias novas e emergentes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

Em 2013 o Ministério da Saúde lança o manual que discorre sobre as Diretrizes Metodológicas na Avaliação de Estudos para Avaliação de EMA, que tem como objetivo nortear a análise de técnicos e gestores interessados na avaliação de equipamentos médicos assistenciais (EMA), seja na inclusão, modificação ou exclusão dessas tecnologias nos diversos níveis de gestão do Sistema Único de Saúde (SUS). O texto destaca que EMA representam um setor estratégico no Complexo Industrial da Saúde, uma vez que tem mostrado um crescimento significativo na produção industrial do país, conforme registrado pela Associação Brasileira da Indústria de Equipamentos Médico-Odontológicos (ABIMO) onde demonstrou que só no ano de 2000, o setor de dispositivos médicos movimentou aproximadamente 3,5 bilhões de reais, gerando aproximadamente 37.680 empregos diretos, com uma predominância do capital

nacional e das empresas de pequeno e médio porte, e que a soma de todos os empregos indiretos gerados respondem por uma parte significativa da população economicamente ativa brasileira (BRASIL, 2013).

Os equipamentos médicos sob regime de vigilância sanitária compreendem todos os equipamentos de uso em saúde com finalidade médica, odontológica, laboratorial ou fisioterápica, utilizados direta ou indiretamente para diagnóstico, terapia, reabilitação ou monitoração de seres humanos e, ainda, os com finalidade de embelezamento e estética. Os equipamentos médicos estão inseridos na categoria de produtos para a saúde, outrora denominados de correlatos, em conjunto com os materiais de uso em saúde e os produtos de diagnóstico de uso “in vitro” (BRASIL, 2010).

Os equipamentos médicos são compostos, na sua maioria, pelos produtos médicos ativos, implantáveis ou não implantáveis. No entanto, também podem existir equipamentos médicos não ativos, como por exemplo, as cadeiras de rodas, macas, camas hospitalares, mesas cirúrgicas, cadeiras para exames, dentre outros (BRASIL, 2010).

Conforme estabelecido no Artigo 12 da Lei nº 6360, de 23 de setembro de 1976, nenhum produto de interesse a saúde, seja nacional ou importado, poderá ser industrializado, exposto à venda ou entregue ao consumo no mercado brasileiro antes de registrado no Ministério da Saúde. Com exceção dos indicados no Parágrafo primeiro do Art.25 da referida Lei, que embora dispensados de registro, são sujeitos ao regime de Vigilância Sanitária (são os produtos cadastrados) (BRASIL, 1976).

O registro e o cadastro dos produtos na ANVISA são regulamentados por resoluções específicas de acordo com a natureza de cada um. Para os equipamentos médicos a resolução destinada ao registro é a Resolução ANVISA RDC nº 185, de 22 de outubro de 2001, embora legislações complementares também sejam utilizadas neste processo. Especificamente para o registro de equipamentos médicos, classe de risco I e II adota-se, complementarmente a RDC ANVISA nº 185/2001, a Instrução Normativa nº 13, de 22 de outubro de 2009. Para o cadastro a resolução aplicável é a resolução ANVISA RDC nº 24 de 21 de maio de 2009 (BRASIL, 2001; BRASIL, 2009; BRASIL, 2009).

O registro deve ser requisitado por meio de apresentação, a ANVISA, de uma petição de solicitação de registro ou cadastro composta de documentos e informações indicadas na RDC ANVISA nº 185/01 e outras legislações pertinentes, constituindo assim, um processo documental. A solicitação de cadastro está pautada sobre a RDC ANVISA nº 24/09. O processo encaminhado é analisado pelo corpo técnico da ANVISA que irá deliberar sobre o deferimento

do pleito, podendo solicitar informações documentos complementares, quando necessário. A concessão do registro ou cadastro é tornada pública por meio da sua publicação de deferimento em Diário Oficial da União – DOU.

Devemos lembrar que para que os equipamentos obtenham registro é necessária certificação de conformidade a normas técnicas específicas emitidas por Organismos de Certificação de Produtos (OCP) acreditados pelo INMETRO.

O modelo adotado para garantir a segurança sanitária dos equipamentos eletromédicos foi estabelecido pela ANVISA adotando normas técnicas da série NBR IEC 60.601 – 1- Equipamento eletromédico Parte I – prescrições gerais para a segurança e normas técnicas particulares da série NBR IEC 60.601-2. A norma técnica ABNT NBR IEC 60601-2-49:2003 trata especificamente das prescrições particulares para a segurança de equipamentos para monitoração multiparamétrica de paciente em equipamento eletromédico.

A norma técnica – ABNT NBR IEC 60601-1:1997 define equipamento eletromédico na subcláusula 2.2.15 como equipamento elétrico destinado a diagnóstico, tratamento ou monitoração de paciente que estabelece contato físico ou elétrico com o paciente e/ou fornece energia para o paciente, ou recebe a que dele provem, e/ou detecta esta transferência de energia.

Os equipamentos médicos são classificados em 4 classes de risco, conforme o risco associado na utilização dos mesmos: Classe I-baixo risco, Classe II-médio risco, Classe III-alto risco e Classe IV-máximo risco (BRASIL, 2010).

Complementarmente à classificação de risco, existe o enquadramento por regras, que obedece a indicação e finalidade de uso do equipamento (BRASIL, 2010).

As regras de classificação são baseadas em prazos relacionados à duração do contato com o paciente, ao grau de invasividade e a parte do corpo afetada pelo uso do produto. A duração pode ser transitória com uso por menos de 60 minutos, curto prazo com uso contínuo por não mais de 30 dias, e longo prazo indicado para uso contínuo por mais de 30 dias (BRASIL, 2010).

Os monitores multiparamétricos possuem essa indicação de longo prazo. Quanto à invasividade, os monitores multiparamétricos são produtos médico ativos, que é o produto médico em que sua operação depende de uma fonte de energia elétrica ou de qualquer outra fonte de energia e que age convertendo essa energia (BRASIL, 2010).

Complementando, os monitores multiparamétricos são produtos médicos com função de medição. São os produtos indicados pelos fabricantes para realizar medidas quantitativas e qualitativas de parâmetros fisiológicos ou anatômicos e, ainda, os indicados para medir uma

quantidade ou característica qualificável de energia ou substância entregue ou retirada do corpo humano (BRASIL, 2010).

Assim aplica-se aos monitores multiparamétricos a regra 10 de produtos ativos para diagnóstico, que abrange os equipamentos utilizados nos campos de diagnóstico de ultrassom e radiologia, e aqueles utilizados na captação de sinais fisiológicos e na terapêutica intervencionista. Os monitores multiparamétricos são produtos médicos ativos na Classe III, pois se destinam a monitoração de parâmetros fisiológicos vitais, cujas variações possam resultar em risco imediato à vida do paciente, tais como variações no funcionamento cardíaco, na respiração ou na atividade do sistema nervoso central (BRASIL, 2010).

As instruções de uso dos equipamentos devem conter informações detalhadas em língua portuguesa a respeito de cada tela, comando, controle, indicadores, principalmente naqueles equipamentos que possuem suportes lógicos (softwares). Os equipamentos que utilizem alarmes sonoros ou visuais devem apresentar instruções claramente descritas e detalhadas de como proceder para verificação, ativação e ajuste dos mesmos, de forma que possibilite ao usuário a utilização correta e segura do equipamento (BRASIL, 2010).

A resolução ANVISA RDC nº 56 de 6 de abril 2001 indica os requisitos essenciais de segurança e eficácia aplicáveis aos equipamentos médicos. Esses requisitos orientam o fabricante a respeito dos possíveis riscos associados ao equipamento e que precisam ser controlados, por exemplo, nos monitores multiparamétricos, além de outros fatores de risco, deve ser avaliado a inadequação de alarmes para alerta, que devem atender aos requisitos essenciais da RDC nº 56/01 (11.2.2, 12.3, 12.4) (BRASIL, 2001).

Esses requisitos essenciais se referem: item 11.2.2 dispõe sobre a radiação intencional (de produtos de saúde que são destinados a emitir radiações potencialmente perigosas) que deve ser sinalizada por indicadores visuais e/ou sonoros, o item 12.3 dispõe que todo produto de saúde elétrico deve incluir sistema de alerta que indique qualquer falha da fonte de energia externa, e o item 12.4 que refere que os produtos para saúde destinados a monitorar um ou mais parâmetros clínicos de um paciente devem dispor de sistemas de alarmes apropriados para alertar o operador de situações que podem provocar condições de risco ou agravar o estado de saúde do paciente.

Além da RDC 56/01-ANVISA, os equipamentos médicos que possuam alarmes para alerta devem também seguir referências normativas básicas referentes a alarmes: ABNT NBR ISO 14971, ISO/TR 14969, ABNT NBR IEC 60601 (como já foi discutido), RDC ANVISA nº 16/2013, ISO 14155, IEC 61010 (BRASIL, 2013).

2.2 A MONITORIZAÇÃO MULTIPARAMÉTRICA

Segundo o Consenso Brasileiro de Monitorização e Suporte Hemodinâmico a monitorização de funções vitais é uma das mais importantes e essenciais ferramentas no manuseio de pacientes críticos na UTI. Hoje é possível detectar e analisar uma grande variedade de sinais fisiológicos através de diferentes técnicas, invasivas e não invasivas. Os profissionais envolvidos com a prática de cuidados intensivos têm de exercer uma vigilância constante das funções vitais do paciente gravemente enfermo e durante esta tarefa se utilizam de equipamentos e exames que permitam monitorizar a função de diferentes órgãos (DIAS e Cols., 2006).

Os conceitos de estratificação de pacientes por gravidade e vigilância constante podem ser remontados ao trabalho realizado por Florence Nightingale no século XIX durante a Guerra da Criméia (1854-1856), onde ficou conhecida como a “Dama da Lâmpada”. As colocações de Nightingale comprovam seu pioneirismo na apresentação das bases fundamentais para criação das unidades de cuidados intensivos, que perpassam pela segurança do paciente, muito bem expressa pelo signo da lâmpada acesa, carregada por ela durante as noites, cuja conotação se relaciona com os princípios da monitorização, vigilância, observação, atenção e seguimento (BRIDI, 2013).

No contexto das unidades de cuidados intensivos, as máquinas que dão suporte à vida, como ventiladores mecânicos, balões intra-aórticos, etc., são tecnologias que exigem da enfermagem habilidades e competências para cuidar e parecem ser o “divisor de águas” entre o cuidado prestado em terapia intensiva e em outras unidades (SILVA, PORTO e FIGUEIREDO, 2008).

Hoje, no ambiente de cuidados intensivos, comumente são utilizados monitores digitais ou computadorizados que permitem a monitorização de múltiplos parâmetros hemodinâmicos, de forma invasiva ou não invasiva, são os monitores multiparamétricos (KROKOSCK In: PADILHA e Cols., 2010).

A RDC nº 07/10 que dispõe dos requisitos mínimos para o funcionamento de unidades de terapia intensiva e dá outras providências, discorre na Seção I do Capítulo III sobre os recursos materiais que devem estar disponíveis na unidade, sendo exigido que haja equipamentos e materiais que permitam monitorização contínua de: frequência respiratória, oximetria de pulso, frequência cardíaca, cardioscopia, temperatura e pressão arterial não invasiva (BRASIL, 2010).

A finalidade da monitorização é reconhecer e avaliar os possíveis problemas, em tempo hábil, com o objetivo de estabelecer uma terapia adequada imediata (RIBEIRO In: CINTRA, NISHIDE e NUNES, 2000). Luz In: da Silva (2001) nos coloca que o sistema de monitorização ideal não deve interferir na rotina de cuidados e dificultar o acesso ao paciente, principalmente nas emergências. Esse sistema deve possibilitar dados interpretáveis, possuir exatidão técnica, captar mudanças nos parâmetros observados, ter reprodutibilidade dos resultados, permitir facilidade no manuseio e utilização, ser de baixo custo para manutenção e na aquisição de acessórios.

2.2.1 Variáveis fisiológicas passíveis de monitorização

Antes de mais nada, é preciso destacar que nos dias de hoje, e cada vez mais, tem se tornado possível, a partir da utilização de EMA, a monitorização direta e indireta, invasiva ou não invasiva, de um número extraordinário de variáveis fisiológicas. Entretanto, no texto que será apresentado abaixo, incluiremos apenas aquelas consideradas no estudo, dentre o universo de possíveis variáveis a serem monitorizadas pelo monitor multiparamétrico utilizado na unidade de cuidados intensivos onde o estudo foi realizado (monitor marca Draeger, modelo Infinity®Kappa).

Na monitorização não invasiva da frequência cardíaca, o monitor permite a visualização do valor numérico da frequência cardíaca na derivação precordial selecionada, possui a opção de registro dos valores e o estabelecimento de limites de alarme de frequência máxima e mínima determinados pelo profissional, para facilitar a identificação de valores críticos e arritmias, permitindo intervenção imediata (KROKOSCK In: PADILHA e Cols., 2010). De acordo com a American Heart Association (AHA), o coração de adulto normal contrai na frequência de 60 a 100 batimentos por minuto, sendo valores inferiores ao limite mínimo considerados bradicardia e superiores ao limite máximo considerados taquicardia.

Na monitorização eletrocardiográfica é registrada a atividade elétrica do coração através de 3 ou 5 conectores ligados a eletrodos fixados no paciente. A análise dos formatos das ondas eletrocardiográficas, permite identificar distúrbios na frequência, no ritmo ou na condução elétrica, detectando arritmias, função de marcapasso e isquemia cardíaca (KROKOSCK In: PADILHA e Cols., 2010). No ECG, os monitores podem ter de 3 a 12 derivações em canais simultâneos na tela, análise do segmento ST e arritmias, faixa de leitura de batimentos: 15 a

300 bpm, proteção de desfibrilador: máximo 360 J, recuperação da linha de base rápida após desfibrilação, detecção e rejeição de pulso de marcapasso, ajuste de amplitude de ondas.

Na prática clínica o ECG reflete alterações primárias e secundárias aos processos do miocárdio, como nas doenças de artérias coronárias, hipertensão arterial, cardiomiopatias, doenças metabólicas e alterações eletrolíticas, além dos efeitos tóxicos ou terapêuticos dos fármacos e próteses.

Reconhecer fontes de interferência na qualidade da monitorização, o que ocasiona falsos alarmes, é importante na rotina do enfermeiro intensivista, movimentos musculares, pele mal preparada, fios dos cabos quebrados, inexistência do fio terra, eletrodos diferentes, com pouca aderência ou gel e problemas internos no monitor são algumas fontes descritas. A autora complementa que a confiabilidade do ECG depende do correto posicionamento dos eletrodos e cabos (LUZ In: da SILVA, 2001).

Data de 1973 o desenvolvimento de monitores não invasivos que avaliam a pressão arterial por método oscilométrico. Desde a sua introdução, diversos estudos descreveram a acurácia dos aparelhos que avaliam a pressão arterial por método indireto em adultos. Atualmente, muitos estudos têm evidenciado a acurácia desses aparelhos, comparados com métodos invasivos (MESQUITA, CASTELLÕES e FERRAZ In: VIANA e Cols., 2010).

Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) os valores limítrofes de normalidade da pressão arterial sistêmica para indivíduos maiores de 18 anos de idade são: pressão arterial sistólica entre 130 e 139 mmHg e diastólica entre 85-89 mmHg⁴.

A pressão arterial pode ser medida de forma não invasiva (PNI) com modos de operação manual ou automático com intervalos de tempo pré-determinados para insuflar o manguito, medindo a pressão arterial sistólica, diastólica e média com alarmes de limite máximo e mínimo para cada uma das pressões (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2010).

A pressão arterial sistêmica é definida como resultado da pressão exercida sobre a parede das artérias durante a sístole e a diástole ventricular. Alterações na elasticidade da camada muscular da parede dos vasos sanguíneos interferem diretamente nos valores da pressão arterial (MESQUITA, CASTELLÕES e FERRAZ In: VIANA e Cols., 2010).

Vale lembrar que mesmo o mais sofisticado e moderno monitor sem alarmes ativados e ajustados não tem finalidade alguma. A atuação do enfermeiro é imprescindível nesse

⁴ Publicado no VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2010).

momento, na avaliação clínica do paciente e na configuração dos parâmetros do monitor, estabelecendo limites de alarme (KROKOSCK In: PADILHA e Cols., 2010).

A pressão arterial média (PAM) é um parâmetro muito utilizado em terapia intensiva, pois é útil para o manejo da terapia medicamentosa com fármacos vasoativos e no controle da manutenção de perfusão dos órgãos e tecidos. Por método não invasivo os monitores eletrônicos demonstram de forma direta as pressões sistólicas, diastólica e a média (KROKOSCK In: PADILHA e Cols., 2010). Alguns fatores podem influenciar o valor da pressão arterial no método não invasivo e ocasionar inexatidão nas medidas e falsos alarmes, como, por exemplo, o tamanho incorreto do manguito que varia de pequeno ao indicado para pacientes obesos, a posição errada do manguito que normalmente deve ficar a direção da artéria braquial, manguitos com vazamento, calibração inadequada do monitor (KROKOSCK In: PADILHA e Cols., 2010).

A tabela 01 foi extraída do VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (2010) e indica a relação do tamanho da braçadeira com a circunferência do braço do paciente para correta aferição da pressão arterial.

Tabela 01: Dimensões da bolsa de borracha para diferentes circunferências de braço em crianças e adultos

Denominação do manguito	Circunferência do braço (cm)	Bolsa de borracha (cm)	
		Largura	Comprimento
Recém nascido	< ou = 10	4	8
Criança	11 – 15	6	12
Infantil	16 – 22	9	18
Adulto Pequeno	23 – 26	10	17
Adulto	27 – 34	12	23
Adulto grande	35 - 45	16	32

Fonte: Adaptado VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2010).

Em pacientes com medição automática da pressão arterial por método não invasivo, devemos estar atentos à extremidade do membro, visto o risco de obstrução do fluxo sanguíneo por hiperinsuflação (RIBEIRO In: CINTRA, NISHIDE e NUNES, 2000).

A respiração constitui o fenômeno fisiológico responsável pela obtenção de energia pelo organismo, existindo uma necessidade crítica do organismo em fornecer oxigênio à célula e, ao mesmo tempo, eliminar dióxido de carbono. Esse processo envolve não só o sistema respiratório, mas também o sistema cardiovascular, ou seja, o perfeito funcionamento do corpo

depende desses dois sistemas agindo concomitantemente (MESQUITA, CASTELLÕES e FERRAZ In: VIANA e Cols., 2010).

A monitorização não invasiva respiratória pode ser avaliada por meio da frequência respiratória, da oximetria de pulso e da capnografia, dados importantes nos pacientes em estado crítico que sofrem distúrbios circulatórios que alteram a perfusão e a oxigenação tecidual (KROKOSCK In: PADILHA e Cols., 2010).

Nos sistemas de monitorização a frequência respiratória pode ser medida por método de impedância pneumográfica com curva de respiração e frequência instantânea continuamente na tela com faixa de leitura de 1 a 120 rpm e alarme visual e sonoro com limites ajustáveis.

A Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia⁵ considera normal para um indivíduo adulto de 12 a 20 incursões ventilatórias por minuto.

A oximetria de pulso arterial (OPA) fornece informações de relevância clínica sobre a saturação de oxigênio carregada pelas hemoglobinas presentes no sangue arterial e permite analisar a amplitude e a frequência de pulso, tanto na fase de repouso como de atividade, de indivíduos de qualquer faixa etária, em instituição de saúde, no cuidado domiciliar ou em unidades móveis de cuidados a saúde. É utilizada para monitorizar pacientes com risco de desenvolver hipoxemia, pois a observação do paciente, mesmo realizada por profissionais experientes, não é capaz de precisar a hipoxemia, até que a saturação arterial de oxigênio esteja abaixo de 80% (PEDREIRA et al., 2009).

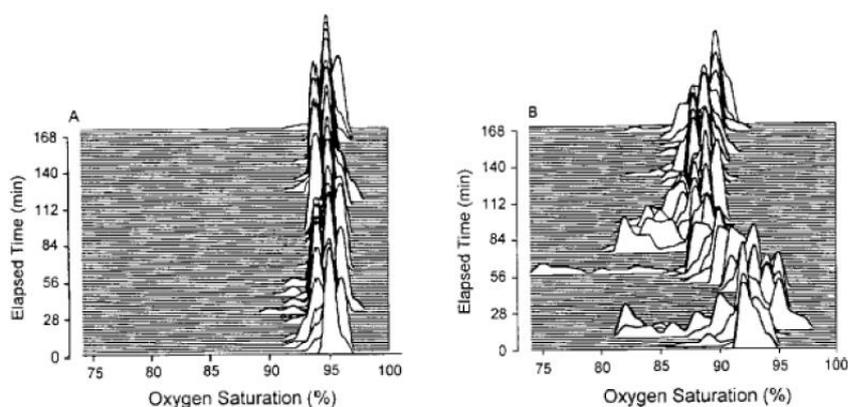
Os valores normais de saturação arterial de oxigênio em ar ambiente, onde a fração inspirada de oxigênio (FiO_2) é próxima a 21%, varia de 96% e 100%, o que corresponde a uma PaO_2 em torno de 90 a 100 mmHg (KROKOSCK In: PADILHA e Cols., 2010). São utilizadas duas tecnologias no cálculo da saturação de oxigênio da hemoglobina arterial: a pletismografia ótica e a espectrofotometria, para deduzir informações da pulsação do leito vascular. Na pletismografia ótica são produzidas formas de ondas do sangue pulsátil através de diferentes quantidades de luz absorvida. As alterações que ocorrem na absorção de luz pelo sangue pulsátil são reproduzidas graficamente formando a onda de pulso. A espectrofotometria representa as medidas quantitativas através dos comprimentos de ondas de luz. O sensor do oxímetro de pulso é formado por uma fonte de luz e de um fotodetector, que recebe a luz proveniente dos sensores e detectada a diferença de luz transmitida e que foi absorvida pelas moléculas de hemoglobina (RIBEIRO In: CINTRA, NISHIDE e NUNES, 2000). O oxímetro de pulso determina a

⁵ Publicado no III Consenso de Ventilação Mecânica da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (CARVALHO, TOUFEN JUNIOR, FRANCA, 2007).

saturação periférica de oxigênio pela hemoglobina, emitindo luz vermelha e infravermelha pelo leito arteriolar e medindo as mudanças na absorção de luz durante o ciclo pulsátil (KROKOSCK In: PADILHA e Cols., 2010).

A Figura 1 representa a curva plestismográfica de um paciente estável A e de um paciente instável B.

Figura 1: Curva Plestismográfica de Saturação de Oxigênio



Fonte: Pierc LNB. Guide to mechanical ventilation and intensive respiratory care.

1st ed. W B Saunders Company. Philadelphia, 1995, p: 147-74 In PEDREIRA et al., 2009

As alterações nos valores da SpO₂ devem ser avaliadas e alguns fatores interferem na eficácia da leitura, limitações técnicas como luz do ambiente, posicionamento e localização do sensor, movimentação do paciente devem ser consideradas. Dentre as limitações fisiológicas podemos citar a pigmentação da pele, onicomicose, baixa perfusão periférica, calafrios, inquietação do paciente, esmalte na unha, edema e anemia (KROKOSCK In: PADILHA e Cols., 2010).

Segundo orientação da Câmara Técnica do COREN – SP, se deve realizar rodízio dos locais de instalação dos sensores. A frequência de troca dos locais de instalação depende das condições clínicas dos pacientes. Em pacientes com perfusão periférica normal incluir na prescrição de enfermagem frequência máxima de 4h. A avaliação da eficácia desta intervenção deve ser controlada (PEDREIRA et al., 2009).

A monitorização da pressão arterial invasiva (PAI) também está entre as variáveis de monitorização hemodinâmica básica. Os canais de pressões invasivas também fazem parte dos

monitores multiparamétricos, podendo ser parte do equipamento ou serem inseridos através de anexos modulares. Segundo o Consenso Brasileiro de Monitorização e Suporte Hemodinâmico a pressão arterial invasiva permite a avaliação precisa e mais contínua dos níveis pressóricos e deve ser utilizada em pacientes que estão em uso de drogas vasoativas ou com instabilidade hemodinâmica grave, além de emergências hipertensivas, estados de choque, necessidade de coleta de sangue frequente, intra e pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca ou neurológica e outras condições nas quais não se pode tolerar hipotensão ou variações bruscas de PAM, como em pacientes com monitorização de pressão intracraniana ou em uso de balão intra-aórtico (DIAS e Cols., 2006).

A pressão arterial invasiva é medida através da canulação arterial comumente radial ou femoral, conectada a um sistema de monitorização adaptado a um transdutor eletrônico de pressão e um cabo de pressão que ligados a um monitor com canal para pressão invasiva geram através desse sistema curva de pressão e valores numéricos de pressão arterial (BRITO In: PADILHA e Cols., 2010; MESQUITA In: da SILVA, 2010).

Visto a importância da monitorização destes parâmetros, os cuidados com a manutenção do acesso, do sistema de monitorização e na prevenção de complicações são fundamentais para efetividade do método, além disso, é necessária a configuração dos parâmetros de alarmes, de limites máximos e mínimos, das pressões sistólica, diastólica e média no monitor, para que a monitorização não seja subutilizada e sim um guia para tomada de decisão.

2.3 FADIGA DE ALARMES – O ESTADO DA ARTE

Para delimitação do objeto de estudo foi feita a busca do estado da arte nas bases de dados disponíveis online na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e no Portal Capes Periódicos, entre os meses de abril e junho de 2012 e foram utilizados como descritores: alarmes clínicos, combinados com monitorização, tecnologia, terapia intensiva, iatrogenia, eventos adversos e segurança do paciente, através dos operadores booleanos: AND e OR.

A fim de atualizar o estado da arte e ampliar as referências bibliográficas que apoiaram a análise e discussão dos resultados encontrados, foram incluídas nesse capítulo do estudo (estado da arte), publicações mais recentes, referentes aos anos de 2013 e 2014, utilizando-se os mesmos critérios da busca inicial, citada no parágrafo anterior. Para facilitar o entendimento do leitor e a evolução do tema no decorrer do tempo, optamos pela ordem cronológica desses estudos nas citações.

Cabe primeiramente ressaltar que o termo “Fadiga de Alarmes” foi apresentado à comunidade científica pela Enfermeira Maria Cvach, em artigo publicado em 2010 no *Journal of Critical Care Nursing* em parceria com a Enfermeira Kelly Graham. Cvach é Diretora Assistente de Enfermagem do Hospital Johns Hopkins e o tema em questão é sua área de interesse desde sua nomeação para Co-Presidência do Comitê de Gestão de Alarmes em 2006 no referido hospital (ECRI Institute).

Estudo de Loeb e Cols. (1992), apud Dain (2003), demonstrou que anestesistas no centro cirúrgico identificavam a origem dos alarmes em 34% do tempo, concluindo que os mesmos não estavam habilitados a identificá-los e verificaram que muitos alarmes eram falsos ou ilegítimos, causados pelo movimento do paciente, sensores ou mau contato do paciente e equipamento.

Meredith e Edworth (1994) discutiram a existência de muitos alarmes em terapia intensiva, muitos deles desnecessariamente altos e contínuos, que poderiam irritar e aborrecer a equipe. O problema dos alarmes excessivos para as autoras seria difícil e complicado de ser resolvido pelo fato que não havia padrão auditivo entre os fabricantes dos equipamentos para sons de alarmes. Consequentemente, o mesmo parâmetro fisiológico tem diferentes sons de alarmes de diferentes empresas fabricantes, o que causa confusão. Outra possível causa de confusão seria a inexistência nos sistemas de alarmes de um mapeamento de urgências, o que significa que geralmente não havia a relação entre o alarme e a urgência médica. Para as autoras estes problemas levam a equipe a não considerar os alarmes sinalizadores de urgência clínica.

Em estudo observacional e prospectivo, Tsien e Fackler (1997) identificaram áreas que necessitam de aprimoramento na UTI em vista aos alarmes falso positivos. De um total de 2942 alarmes, 86% foram identificados como falsos positivos, adicionado a esses 6% foram considerados clinicamente irrelevantes e 8% dos alarmes rastreados foram verdadeiros e com relevância clínica. O estudo também classificou os alarmes que foram associados a intervenções nos pacientes e esse percentual foi de 18%. Verificaram que o oxímetro de pulso causou alarmes falso positivos mais frequentemente por conexões ruins ou contato ruim, necessitando melhorias em seu sistema de alarme e funcionamento, pela sua baixa confiabilidade.

Chambrin (1999), em estudo multicêntrico, prospectivo, observacional, que teve por objetivo validar a relevância dos alarmes de monitorização, confirmou a baixa especificidade dos alarmes, mas alta sensibilidade, gerando um grande número de alarmes falso positivos. No estudo houve 3188 alarmes, uma média de um alarme a cada 37 minutos, 23,7% devido à manipulação da equipe no paciente, 17,5% relacionados a problemas técnicos e 58,8% devido

aos pacientes. Ventiladores originaram 37,8%, monitores cardiovasculares 32,7%, oxímetros de pulso 14,9% e capnógrafos 13,5%. Desses alarmes 25,8% levaram a reposicionamento do sensor, por exemplo, e modificação da terapia (medicamento ou ventilação). Apenas 5,9% dos alarmes geraram chamado para os médicos. A sensibilidade dos alarmes foi de 97% e a especificidade de 58%.

Em artigo de revisão em 2001, a mesma autora refere que muitos alarmes existentes nos diversos sistemas de monitorização atuais normalmente não são vistos como úteis pela equipe médica por causa da alta incidência de alarmes falsos. Em seu artigo a autora nos dá uma visão geral sobre os problemas relacionados a monitorização e conclui que para melhorar a situação atual devem ser considerados os fatores organizacional, comportamental e técnico.

Em estudo descritivo numa UTI de Salvador (BA), Madureira, Veiga e Sant'Ana (2000) verificaram o desconhecimento da equipe de saúde em relação ao manuseio dos equipamentos e as especificações técnico-operacionais dos manuais dos equipamentos, considerados pelos profissionais como ferramentas imprescindíveis no processo de cuidar, os autores colocam a questão como preocupante. Ainda em 1993, Madureira concluiu em sua tese que os enfermeiros não foram devidamente preparados e treinados profissionalmente para manusear equipamentos clínicos em terapia intensiva, desconhecendo seu funcionamento.

Em estudo de 2001, Solsona e Cols. se propuseram a determinar se alarmes sonoros em terapia intensiva eram devidamente ajustados. O estudo demonstrou que os valores não eram ajustados de acordo com a real necessidade do paciente em relação a valores máximos e mínimos pré-estabelecidos, isto é, os valores ajustados não eram adequados. Os ajustes foram adotados como uma intervenção diária e anotados em prontuário, o que foi efetivo para a melhoria desses alarmes sonoros. O estudo ressalta a importância do ajuste diário, visto as mudanças na evolução clínica dos pacientes. Este estudo também tem grande importância para nós, pois compactua com as ideias e o problema do presente estudo.

Em editorial do Jornal Canadense de Anestesia, Dain (2003) chama a atenção para o som dos alarmes dos equipamentos médicos. O autor ressalta a importância do estudo de Mondor e Findlay (2002), publicado na mesma revista que confirmou que os sistemas de alarme dos equipamentos médicos não possuem um bom projeto e não transmitem o senso de urgência apropriado. Os sons desses equipamentos são difíceis de identificar, assustam a equipe e incomodam, possuindo um modo de operação duvidoso. Mondor e Findlay examinaram vários alarmes de diferentes equipamentos e pediram para profissionais experientes avaliarem o som dos alarmes desses equipamentos para que percebessem seu senso de urgência. O que eles

encontraram de fato foi que o senso de urgência percebido não era condizente com o perigo e o risco potenciais para os pacientes.

Dain (2003) refere que o som dos alarmes muitas vezes não é apropriado ao ambiente em que é utilizado. Alguns são altos demais ou insuficientemente altos ou até baixos para o ambiente, se confundindo com outros sons. Ele ainda refere que os monitores são microprocessados e que os fabricantes deveriam ter a preocupação com o volume do som dos alarmes.

O autor diz que além dos sinais de alarmes serem um problema, os sistemas de controle dos alarmes são duvidosos e de uso complicado, o modo de operação, os parâmetros limites e volume são difíceis de serem determinados e configurados nos equipamentos e mesmo quem os manuseia todos os dias pode desconhecer o modo de operá-los, o que pode resultar em prejuízo ao paciente. O autor considera que o sistema de alarme ideal não deve assustar ou incomodar, seja visualmente ou auditivamente. Deve ser alto o suficiente para ser percebido em qualquer área e não ser mascarado por outro barulho, mas não pode pela altura ou pelo barulho contínuo prejudicar a comunicação das pessoas, e até os pacientes. O sinal auditivo deve priorizar e transmitir o risco e o senso de urgência para a equipe. Os controles, as legendas e a configuração devem ser de fácil entendimento e acesso, inclusive os termos utilizados como linguagem de acesso. O autor sugere que os sons dos alarmes sejam padronizados com o nível de criticidade que representam em todo tipo de equipamento, assim, por exemplo, todo alarme de frequência cardíaca iria soar da mesma forma, não importando o fabricante do equipamento.

Em artigo publicado por Rothschild e Cols. (2005), apud Canineu e Cols., (2006) levantam também a questão da monitorização e interpretação dos equipamentos. Para os autores os monitores fazem parte da rotina das unidades de cuidados intensivos, devendo estar em boas condições de conservação e calibração. Neste contexto, os profissionais de terapia intensiva devem estar familiarizados com seu manuseio, contudo, frequentemente são encontradas falhas na monitorização ou na passagem de informações entre os profissionais.

Imhoff e Kuhls (2006) em artigo de revisão, discutiram a questão dos algoritmos de alarmes em monitorização de terapia intensiva. Neste artigo os autores consideravam os alarmes de dispositivos médicos um assunto de preocupação em unidades intensivas. Os frequentes falsos alarmes não são apenas um aborrecimento para pacientes e equipe, como também comprometem a segurança do paciente e a eficácia do cuidado. Para os autores houve grandes avanços tecnológicos dos dispositivos médicos e equipamentos, contudo os sistemas de alarmes não acompanharam esses avanços. Na prática os sistemas de alarmes apresentavam alta

sensibilidade e pouca especificidade, com falsa positividade nos multiparâmetros monitorados. Como solução, para os autores, avanços em algoritmos de alarmes são necessários, com métodos estatísticos e computacionais aplicados na clínica.

Padilha (2006), em estudo prospectivo em sete unidades de terapia intensiva do município de São Paulo, durante 30 dias, identificou os fatores estruturais da UTI e as condições dos pacientes relacionados às ocorrências iatrogênicas, também verificou a associação entre a gravidade das ocorrências e os fatores relacionados. Do total de 113 ocorrências iatrogênicas, 18,6% foram relacionadas a equipamentos. Em 26,5% houve ameaça moderada e grave à vida. Demonstrou que 89,4% das ocorrências iatrogênicas foram relacionadas aos recursos humanos. A autora aponta a necessidade de investimentos na educação dos enfermeiros para prevenção de ocorrências iatrogênicas e reforça a importância de novos estudos sobre o tema.

Estudo de Santos, Oliveira e Moreira (2006), apud Souza e Cols. (2009) sobre o estresse do enfermeiro de terapia intensiva em função dos constantes ruídos nessa unidade provocados pelo enorme fluxo de pessoas transitando no ambiente e os constantes alarmes que disparam a todo instante, constataram que os profissionais de enfermagem percebem o quanto são constantes os disparos desses alarmes sonoros em terapia intensiva, o que reforça a hipótese de que eles condicionam o profissional a não mais considerá-lo como indicador de uma potencial situação de emergência, mas somente como um “ruído” estressante.

Em estudo multidisciplinar Korniewicz, Clarke e David (2008) realizaram um levantamento da efetividade dos alarmes clínicos. O estudo foi desenvolvido para determinar junto aos hospitais e profissionais de saúde problemas associados a alarmes. O levantamento on-line foi desenvolvido por uma força-tarefa de 16 membros representada por engenheiros, enfermeiras, tecnólogos clínicos, entre outros, para avaliar as razões porque profissionais de saúde não respondem a alarmes clínicos.

De um total de 1.327 pessoas que responderam ao levantamento, 51% eram enfermeiras, 31% trabalhavam em unidades de cuidados intensivos. Mais de 90% dos entrevistados concordaram com a afirmação do estudo de que é necessário priorizar os alarmes e poder diferenciá-los facilmente de forma visual e auditiva. Da mesma maneira, muitos entrevistados identificaram os alarmes como um aborrecimento e tal fato como problemático; 77% dos entrevistados afirmam que a frequência dos alarmes interrompe o cuidado ao paciente e 78% dos entrevistados afirmam que a frequência dos alarmes diminui a confiança de sua veracidade e leva a equipe a desabilitá-los.

O estudo concluiu que para o gerenciamento de alarmes clínicos se tornar efetivo são necessários: equipamentos com design apropriado ao uso da equipe multidisciplinar, equipe disposta a aprender a utilizar o equipamento de forma segura, hospitais que reconheçam a complexidade do gerenciamento de alarmes clínicos e forneçam recursos necessários para desenvolver esquemas efetivos para esse gerenciamento.

Em artigo original Lima, Leventhal e Fernandes identificaram os riscos do paciente hospitalizado em estudo realizado em uma instituição pública de São Paulo em 2008 e constataram que falhas de equipamentos em relação aos alarmes foram riscos notificados. Houve 45 notificações (10,2%), além de serem enumeradas pelos enfermeiros como risco importante ao paciente. Os autores consideraram risco a probabilidade de um evento ocorrer.

Estudo realizado por Beccaria e Cols. (2009) para identificar eventos adversos na assistência de enfermagem em unidade de cuidados intensivos de um hospital geral em São Paulo, relacionou a utilização incorreta de equipamentos na unidade à ocorrência de eventos adversos. As ocorrências registradas no estudo referiam-se aos alarmes dos equipamentos que estavam inoperantes, com parâmetros incorretos ou com volume baixo, demonstrando a fragilidade da monitorização.

Em estudo clínico, prospectivo, observacional, Siebig e Cols. (2010) demonstraram uma elevada taxa de “falsos alarmes” dos atuais sistemas de vigilância cardiovascular, pelo fato visto dos mesmos possuírem alta sensibilidade, mas baixa especificidade. Com esse estudo forneceram um banco de dados de referência de alarmes de monitoramento para aplicação de algoritmo de pesquisa de alarme e, assim, a implementação de “alarmes inteligentes” em sistemas de monitorização. O objetivo do algoritmo é evitar alarmes desnecessários. Durante 982 horas de observação foram anotados 5934 alarmes que correspondem a 6 por hora. Cerca de 40% de todos os alarmes não descreviam corretamente a condição do paciente e foram classificados como tecnicamente falsos. Apenas 885 (15%) de todos os alarmes foram considerados clinicamente relevantes. A maioria dos alarmes gerados era do tipo limiar (threshold 70%), o que significa que os parâmetros fisiológicos avaliados foram fora de um intervalo pré-definido e estavam relacionados à pressão arterial sistólica (45%) principalmente, seguidos pela saturação de oxigênio (19%), frequência cardíaca (18%), pressão arterial média (12%) e frequência respiratória (4%). Os alarmes técnicos, 90%, foram causados por saturação de oxigênio. Os autores ressaltam que muitas vezes o limiar dos alarmes estava desativado ou não configurado. Para que isso não ocorra, a preocupação e interferência da equipe da terapia intensiva são necessárias, para que qualquer sistema de monitorização se torne efetivo.

Atualmente os sistemas de vigilância disponíveis trabalham com o princípio de alarmes de limite. Os usuários podem especificar limites superiores e inferiores de alarme e os alarmes são gerados tão logo os valores medidos ultrapassem os limiares. Essa técnica é útil para determinar os limites fisiológicos de variação de parâmetros, contudo alterações mais relevantes muitas vezes não são refletidas. Os estudos de Siebig e cols. (2010) sugerem a necessidade de desenvolvimento e implementação de algoritmos para modificar ou substituir os alarmes de limite, para melhorar a sua especificidade.

Em editorial da revista *Critical Care Medicine* de fevereiro de 2010 Blum e Trember abrem a discussão sobre o artigo de Siebig e Cols. (2010). A terapia intensiva é uma unidade que permite o acompanhamento contínuo dos pacientes e a identificação e intervenção de distúrbios fisiológicos. O progresso dos cuidados intensivos foi acompanhado pelo desenvolvimento de tecnologias de monitorização contínua invasiva e não invasiva. Atualmente os monitores dispõem de alarmes para cada variável fisiológica, com o pressuposto de segurança principalmente, alertando quando uma variável exceder a faixa de segurança. Ao longo do tempo o número de variáveis a serem monitoradas aumenta, devido ao desenvolvimento tecnológico e conseqüentemente dos sistemas de monitorização. Sendo assim, o número de alarmes também aumentará.

Alarmes, em teoria, são uma ótima ideia, pois os pacientes se beneficiam do fato da equipe ser alertada para mudanças repentinas e parâmetros vitais, no entanto, como Siebig e Cols. (2010) demonstraram, que a maioria (85%) dos alarmes que ocorrem na UTI são falsos alarmes ou tem sua utilidade limitada. Isto pode conduzir à “fadiga de alarme”, em que a equipe ignora alarmes por baixa taxa de verdadeiros positivos.

Os sistemas de alarmes atuais possuem alta sensibilidade, mas baixa especificidade, favorecendo a essa “fadiga” também, além do mais, alarmes válidos podem ser ignorados. Esses sistemas são simplistas, baseados em valores limites, com janelas de tempo muito curtas para acomodarem alta sensibilidade. Siebig e Cols. (2010) sugerem filtragem mediana simples nesses sistemas para reduzir o número de alarmes. Algoritmos avançados podem melhorar a especificidade sem perder a sensibilidade, o que é complexo.

Os autores sugerem que ao invés do modelo de observação contínua simples com um único tom, que é o que prevalece hoje na UTI, estes “alarmes inteligentes” poderiam ter diferentes tons, indicando um grau de importância. Nesse caso, fornecedores e fabricantes fariam parte do processo. Para melhoria dos sistemas de alarme e da sua utilização é preciso pesquisa sobre o uso, o tipo e a eficiência de alarmes de sistemas de monitorização

multiparâmetros, em âmbito acadêmico com impacto industrial e comercial. Sistemas sofisticados de monitorização têm sido desenvolvidos, mas muitas vezes não fornecem informações úteis em tempo hábil. O trabalho de Siebig e Cols. (2010) torna-se fundamental para a melhoria desses sistemas, ao fornecer base de dados clínicos, como dados fisiológicos fenótipos.

Em estudo também recente realizado na Alemanha em cuidados intensivos, novamente referem sua preocupação com a alta sensibilidade, porém baixa especificidade dos alarmes. Os parâmetros fisiológicos em pacientes críticos são normalmente executados por sistemas de alarme limite. Como consequência, vários alarmes são gerados, levando à depreciação do valor clínico dos alarmes, pois reduzem o grau de atenção da equipe. Os autores criaram uma base de dados com medidas fisiológicas e anotações de alarmes clínicos. A coleta de dados foi realizada em uma unidade de cuidados intensivos de 12 leitos (SIEBIG et al., 2010).

Pacientes monitorados com frequência cardíaca, pressão arterial média e invasiva, saturação de oxigênio foram incluídos no estudo. Dados numéricos, fisiológicos, alarmes dos monitores, alarmes limite e gravações feitas à beira do leito com uma câmera de vídeo foram extraídos para uma rede de vigilância. Baseado nas informações que foram extraídas dos dados gravados e filmados, esses dados foram avaliados por um médico experiente. Os alarmes foram então categorizados de acordo com sua validade técnica e sua relevância clínica com uma classificação que pode ser largamente aplicada de acordo com os parâmetros fisiológicos (SIEBIG et al., 2010).

Um total de 3682 alarmes foram gravados. Dos parâmetros vitais, o que mais causou alarme foi a pressão arterial sistólica (45,4%), seguida de saturação de oxigênio (29,5%). Do total de alarmes, 2512 (68,2%) foram alarmes limite, 535 (14,5%) alarmes perigosos, 535 (14,5%) alarmes técnicos e 100 (2,7%) alarmes de arritmia. De todos os alarmes, 54,5% foram julgados tecnicamente verdadeiros, 43,6% tecnicamente falsos e 1,9% não puderam ser avaliados. Um elevado percentual 44,2% foi causado por manipulação da equipe. Somente 16,6% de todos os alarmes foram situações clínicas classificadas como relevantes. Em 46,5% dos casos foram situações classificadas como não-relevantes e 35% de todos os alarmes foram alarmes julgados como alerta (SIEBIG et al., 2010).

O sistema apresentado por coleta em tempo real à beira do leito monitorando dados, gravando-os e filmando-os, anotando eventos clinicamente relevantes permite uma mensuração no período de 24 horas, o que pode reduzir tendências usualmente criadas por observadores à beira do leito em outros estudos. O estudo constitui uma base para desenvolver e avaliar

algoritmos de alarmes inteligentes que podem ajudar a reduzir o número de alarmes falsos em cuidados intensivos e desse modo melhorar a segurança do paciente (SIEBIG et al., 2010).

Graham e Cvach (2010) buscaram soluções para enfrentar a “fadiga de alarmes”. As autoras dizem que os alarmes intencionam alertar a equipe de desvios do status normal predeterminado. Contudo, quando ocorre a fadiga de alarmes, a equipe silencia, desabilita ou ignora esses alarmes, tornando-se insensível ao número de alarmes. O trabalho das autoras, realizado a princípio em uma unidade semi-intensiva, reuniu engenheiros, enfermeiros, médicos e gerentes. A equipe (força-tarefa) buscou mudanças para melhorar o sistema de alarmes com a participação da equipe que os utiliza, isto é, com as equipes das unidades.

Os tipos (parâmetros) e frequência (níveis e tons) dos alarmes foram adaptados à necessidade da unidade e sua criticidade. Enfermeiras foram treinadas para individualizar limites e níveis dos parâmetros de alarme por paciente. O software dos monitores foi modificado para promover melhor audibilidade dos tons de alarme. Como resultado houve uma redução de 43% de alarmes fisiológicos se comparados com a base de dados coletada anteriormente ao início das mudanças. A redução de alarmes poderia ser atribuída ao ajuste do valor padrão dos alarmes dos monitores, cuidadosa delimitação individualizada dos níveis e limites dos parâmetros de alarmes, implementação da política interdisciplinar de monitorização. Embora os alarmes sejam importantes e salvem vidas, eles podem comprometer a vida dos pacientes se ignorados, ressaltam as autoras.

Harris e Cols. (2011), apud Pergher e Silva (2013), publicam trabalho na Pensilvânia que teve como objetivo identificar os alarmes mais comuns e propor estratégias para reduzir o fenômeno fadiga de alarmes. Os autores afirmam que foram constatados diversos alarmes que não foram atendidos adequadamente e muitos foram considerados alarmes repetitivos, sendo por isso, não atendidos pelos enfermeiros. A partir dessa situação identificada, a instituição criou um guia de bolso sobre as funções dos monitores; passou a enviar mensagens via *Pager* alertando a equipe caso um alarme de alta prioridade não fosse atendido em dois minutos e também passou a realizar um acompanhamento diário, tirando dúvidas e ajustando os limites de forma individualizada.

Em 2011 foi publicado o Summit Clinical Alarms, um manual com ações prioritárias para minimizar eventos adversos relacionados a alarmes de dispositivos médicos, através da formação de um grupo de trabalho composto pela AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation), FDA (Food and Drug Administration, JC (Joint Commission), ACCE (American College of Clinical Engineering) e o Instituto ECRI. As diretrizes desse

manual foram usadas nesse estudo para orientar as ações relacionadas a otimização dos alarmes dos monitores multiparamétricos na unidade de terapia intensiva (ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF MEDICAL INSTRUMENTATION, 2011).

Cvach publicou em 2012 revisão integrativa sobre fadiga de alarmes com artigos provenientes de pesquisas e não pesquisas, totalizando 72, publicados entre 01/01/2000 e 10/01/2011. Evidências de pesquisas foram organizados em 5 temas principais: alarmes excessivos e efeitos na equipe; respostas de enfermeiros aos alarmes; sons e audibilidade dos alarmes; tecnologia para reduzir falsos alarmes; e sistemas de notificações de alarmes. Evidências de não-pesquisa foram divididos em 2 temas principais: estratégias para reduzir a dessensibilização aos alarmes e alarmes de prioridade e sistemas de notificação.

A autora destaca que há uma variedade de estudos observacionais disponíveis sobre percepção dos alarmes, resposta urgente aos alarmes e fadiga de alarmes. Há também um número significativo de estudos sobre o problema da sensibilidade dos alarmes e a qualidade das pesquisas foi boa a excelente. Existem poucos estudos randomizados controlados relacionados a fadiga de alarmes. Esses estudos tiveram pequenas amostras e foram conduzidos em laboratório com voluntários que talvez não tivessem o mesmo nível de experiência de profissionais de saúde treinados. Ela conclui que mais pesquisas são necessárias sobre parametrização de alarmes com vistas a melhora da resposta a esses alarmes, assim como pesquisas em abordagens alternativas para notificação de alarmes sonoros e a eficácia de tecnologias wireless para notificação de alarmes quando comparadas a observação direta de monitores.

Bridi (2013) estudou o tempo estímulo-resposta da equipe de enfermagem aos alarmes dos monitores multiparamétricos em terapia intensiva através de pesquisa observacional descritiva, teve como resultados após 40 horas de observação um total de 227 alarmes, provenientes do acompanhamento de 88 pacientes resultando numa média de 5,7 alarmes por hora, onde mais de 60% dos alarmes tiveram um tempo de resposta acima de 10 minutos, considerados portanto fatigados, ou seja, sem resposta. Os fatores determinantes do tempo estímulo-resposta da equipe de enfermagem relacionaram-se à gravidade dos pacientes e suas condições hemodinâmicas, à relevância do alarme e aos seus ruídos, foram apontados como fatores que dificultavam a resposta a esses alarmes recursos humanos insuficientes, sobrecarga de trabalho, falsos alarmes por interferências e defeitos nos cabos e equipamentos, alarmes não programados, não configurados, com volume baixo ou desligados.

Em 2013 foram apresentadas duas reuniões científicas com transmissão via web, a primeira em maio promovida pela Joint Commission sobre Novas Abordagens no Manejo de Alarmes em Unidades de Telemetria onde foi apresentada a implantação um sistema que diminuiu seguramente alarmes cardíacos sonoros em uma unidade médico cirúrgica dos EUA enquanto garantia que todos os alarmes importantes fossem capturados, exibidos e ouvidos. Após a intervenção o número total de alarmes sonoros diminuiu quase 10 vezes, resultando na satisfação de enfermeiras e pacientes e diminuindo a fadiga de alarmes na unidade (THE JOINT COMMISSION, 2013).

A segunda sessão foi apresentada em junho pela AACN (American Association of Critical Care Nurses) com título Gerenciamento da Fadiga de Alarmes: Novas Abordagens e Melhores Práticas, que objetivou discutir o problema da fadiga de alarmes e identificar ações que enfermeiras podem tomar para gerenciar pró-ativamente alarmes clínicos e melhorar a segurança dos pacientes. Foi problematizada a questão da cacofonia de sinais sonoros na unidade e o alto número de alarmes com alta sensibilidade e baixa especificidade, levando a ocorrência de falsos alarmes, contribuindo para fadiga de alarmes. É citada a liderança de posição no ranking dos 10 perigos relacionados ao uso de tecnologias em 2013 pelo ECRI Institute e a chamada da Joint Commission a respeito do perigo ao qual os pacientes estão sendo expostos pela fadiga de alarmes. É apresentada então a experiência do Hospital Johns Hopkins sobre o combate a fadiga de alarmes que já foi citada nesse texto (GRAHAM e CVACH, 2010; AACN, 2013).

Em editorial do Journal of Nursing UFPE On Line de 2013, Silva traz à tona a discussão acerca do impacto da fadiga de alarmes na segurança dos pacientes de unidades de cuidados intensivos, chamando a atenção dos leitores para a ocorrência do fenômeno, comparando ao termo que se popularizou no mundo nos anos 90 durante a Guerra do Golfo, “fogo amigo” (Friendly Fire) que se relacionava com os ataques equivocados de aliados contra aliados provocando baixas. A expressão eufêmica foi utilizada para explicitar o momento em que sistemas de salva guarda passam a ser uma ameaça a segurança do paciente ao invés de protegê-lo.

No Programa Nacional de Segurança do Paciente em Gerenciamento de Alarmes publicado em 2013 pela Joint Commission International, NPSG.06.01.01 é estipulado um cronograma de atividades para sua implementação pelos hospitais acreditados nos EUA, conforme descrito no quadro 01.

Quadro 01: Elementos para a performance do programa NPSG06.01.01

Até 1º de Julho de 2014 – Líderes devem estabelecer um programa de segurança de alarmes como prioridade nos hospitais
Durante 2014 – identificar os mais importantes sinais de alarmes para seu gerenciamento
Até 1º de Janeiro de 2016 – estabelecer políticas e procedimentos para o gerenciamento de alarmes identificados no período acima; educar a equipe e profissionais independentes licenciados sobre o propósito e a operação correta de sistemas de alarmes para cada um que for responsável.

Fonte: THE JOINT COMMISSION, 2013

Nota: NPSG – National Patient Safety Goal

Iniciativas de importantes instituições norte americanas, como o Ecri Institute, a AAMI e a Joint Commission nos dão um excelente exemplo de preocupação com a segurança do paciente, no que tange o problema da fadiga de alarmes, disponibilizando inclusive contato direto com um grupo de consultores que fornecem ferramentas e suporte a instituições que desejam mapear o problema e buscar soluções para saná-lo.

Pergher e Silva (2014) mediram o tempo estímulo-resposta da equipe de saúde aos alarmes de monitorização da pressão arterial invasiva (PAI) e analisaram as implicações desse tempo para a segurança do paciente em uma UTI adulto no Rio de Janeiro. Em 60 horas de observação foram registrados 1,26 alarmes/hora com um percentual de 72% de fadiga de alarmes, o tempo médio de atendimento foi de 2 minutos e 45 segundos. Os autores concluem que o alargamento do tempo estímulo-resposta aos alarmes de PAI pode comprometer a segurança dos pacientes com instabilidade hemodinâmica, especialmente em situações de choque e uso de drogas vasoativas.

Bridi et al. (2014) publicou resultados de estudo realizado em unidade coronariana no Rio de Janeiro que demonstrou um alto percentual de fadiga de alarmes com tempo excedente a 10 minutos, com mediana de tempo de atendimento aos alarmes em torno de 5 minutos. Os autores ressaltam que a programação e configuração de variáveis fisiológicas monitoradas e parâmetros de alarmes foram inadequados, podendo assim comprometer a segurança dos pacientes.

Já é reconhecido pelo Ministério da Saúde que a ocorrência de eventos adversos tem um importante impacto no Sistema Único de Saúde (SUS) por acarretar o aumento na morbidade, na mortalidade, no tempo de tratamento dos pacientes e nos custos assistenciais, além de repercutir em outros campos da vida social e econômica do país; e que para a intervenção efetiva nas situações de crise é necessário uma cultura de segurança institucional fundamentada na

segurança do paciente, na qualidade das técnicas e processos, além do gerenciamento das tecnologias em serviços assistenciais (BRASIL, 2013).

O que esperamos é que os resultados de pesquisas aqui no Brasil façam chegar à nossa comunidade e aos órgãos governamentais a divulgação da fadiga de alarmes, para que também possamos traçar planos de ação para combatê-la e minimizar seus efeitos, fazendo com que os cuidados em saúde saiam da desonrosa posição de uma das atividades mais perigosas quando comparadas a indústria nuclear, indústria química e aviação comercial (AMALBERTI et al., 2005).

3 MATERIAI E MÉTODOS

A abordagem do estudo foi quantitativa, com delineamento quase-experimental.

A técnica de coleta de dados foi observação participante, conforme será descrito adiante.

Optamos por esse tipo de desenho e abordagem metodológica por acreditarmos que os objetivos do estudo somente poderiam ser alcançados a partir de estratégias de pesquisa que, além da observação de campo, permitissem fazer a testagem de modelos experimentais.

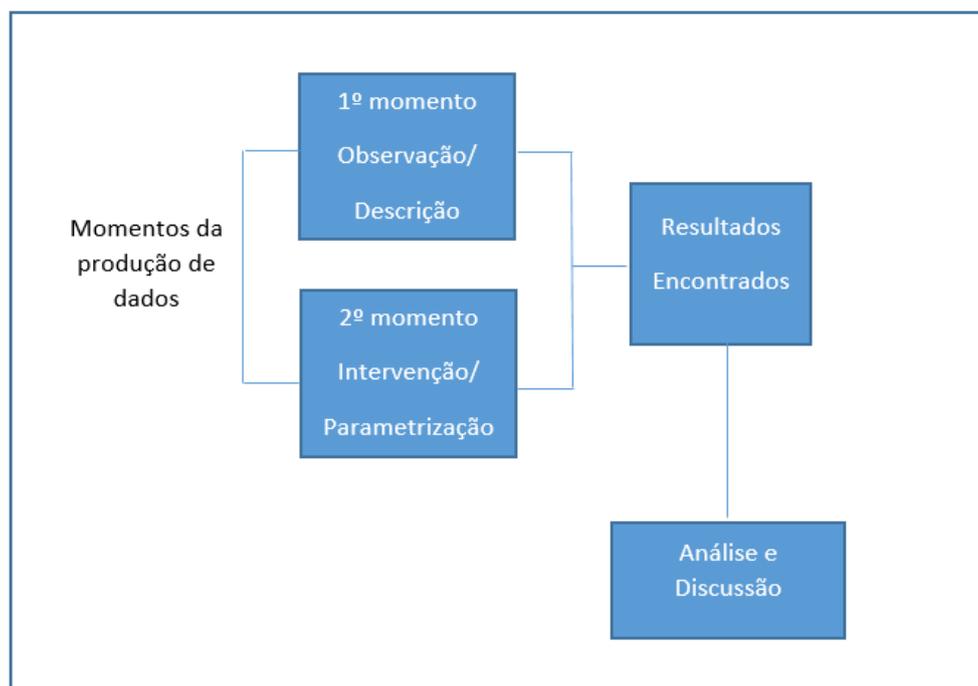
A pesquisa quase-experimental assemelha-se muito aos experimentos porque os quase-experimentos também envolvem a manipulação de uma variável independente. No entanto, não possuem características de randomização ou de grupo controle. Com esse tipo de estudo, buscamos ajustarmo-nos ao contexto mais próximo da realidade dos alarmes em unidades de cuidados intensivos e ao tempo estímulo resposta dos profissionais da equipe multidisciplinar, controlando as ameaças internas à validade da pesquisa (POLIT, BECK E HUNGLER, 2004).

Dessa maneira, nos foi possível obter elementos que nos permitiram buscar a associação entre a parametrização dos valores limítrofes dos alarmes sonoros das variáveis fisiológicas monitoradas pelos monitores multiparamétricos ao número de alarmes disparados por esses equipamentos, e ao tempo estímulo-resposta dos profissionais de saúde a esses alarmes, em uma unidade de cuidados intensivos.

O teste desse modelo teve como propósito, reduzir o número de sinais de alarmes inconsistentes dentro da unidade, minimizando um dos fatores reconhecidamente predisponentes a fadiga de alarmes.

A produção de dados a partir da observação participante foi dividida em 2 momentos, conforme demonstrado na Figura 2. O primeiro momento se deu antes da parametrização dos alarmes sonoros das variáveis fisiológicas monitoradas pelos monitores multiparamétricos da unidade, e o segundo momento após à intervenção de parametrização. Portanto, foi no segundo momento em que a intervenção proposta foi testada.

Figura 2: Fluxograma para produção, organização e análise dos dados



Fonte: FARIAS, 2015.

3.1 ASPECTOS FÍSICOS E ERGONÔMICOS DO LOCAL DO ESTUDO

As subseções 3.1 e 3.2, têm como objetivo permitir que o leitor tenha uma visão contextual do cenário observado, através da descrição dos aspectos físicos e ergonômicos do ambiente, assim como as características dos pacientes que estiveram internados durante o período de observação.

O cenário do estudo foi uma unidade de cuidados intensivos para adultos de um hospital da rede pública federal, especializado em traumatologia e ortopedia, localizado no município do Rio de Janeiro, denominada Unidade de Terapia Intensiva 1 (UTI 1), composta por 10 leitos.

O Centro de Terapia Intensiva contém 48 leitos divididos em 4 diferentes nichos, que se diferenciam pelo tipo de clientela internada. Os pacientes da UTI 1 obedecem aos seguintes critérios para internação: pós-operatório imediato de cirurgias ortopédicas complexas ou extensas, com instabilidade oxi-hemodinâmica, ou sob risco à saída do centro cirúrgico, que requeiram monitorização mais estrita e/ou ventilação mecânica invasiva, pacientes com critérios clínicos para cuidados intensivos, procedentes das enfermarias, sala de trauma

referenciado ou de outra unidade hospitalar, segundo determinação do Sistema Nacional de Regulação – SISREG⁶.

A planta física da unidade é demonstrada na figura 3, composta por boxes individualizados por paredes, com vidros nas laterais para visualização dos boxes adjacentes e entrada de luz natural e portas de correr. O posto de enfermagem localiza-se no centro da unidade e nele encontra-se a central de monitorização multiparamétrica, abrangendo os 10 leitos.

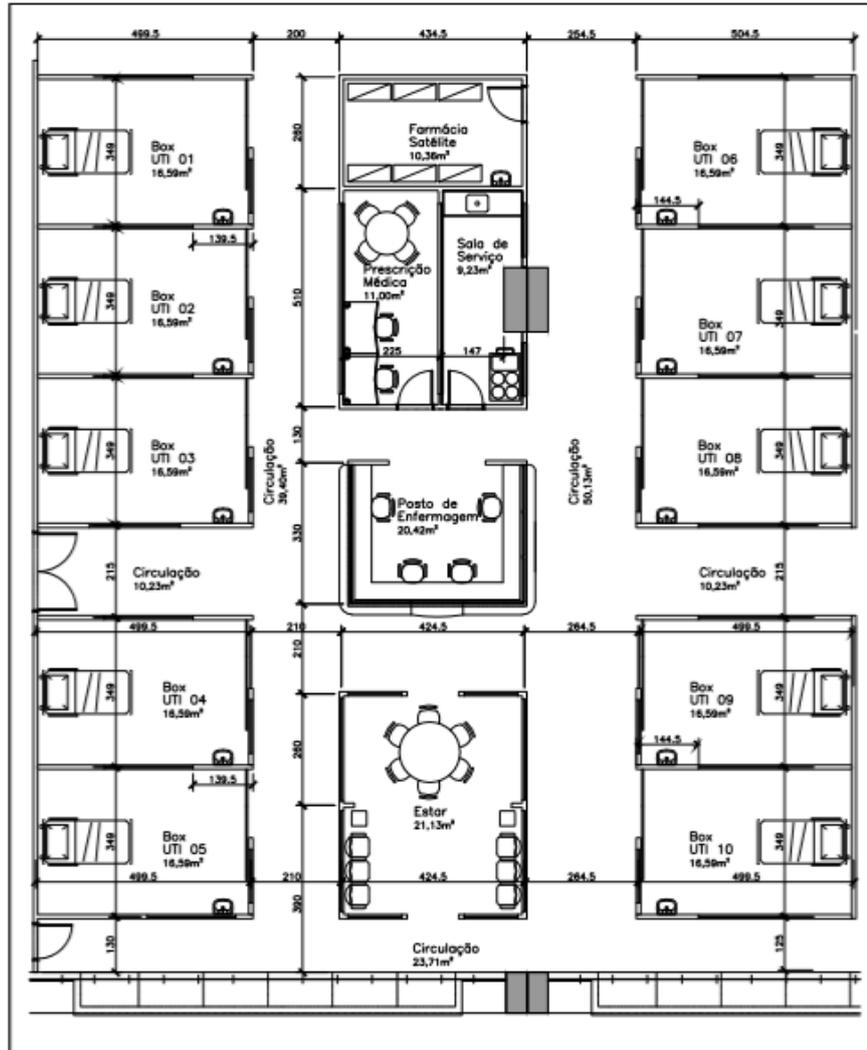
Além disso, a unidade dispõe de uma sala de prescrição médica, uma sala de apoio para guarda de materiais e medicamentos dos pacientes, uma sala de reuniões onde são realizadas as visitas multidisciplinares e uma farmácia satélite. As demais salas de serviço como abrigos temporários para roupas e materiais sujos, expurgo, sala de materiais limpos e almoxarifado encontram-se nos corredores da unidade, não sendo visualizados na figura da planta.

Os leitos da unidade são equipados com monitores multiparamétricos de uma única marca e modelo, Draeger Infinity®Kappa. As especificações técnicas do equipamento encontram-se no quadro 2.

Durante a inspeção do cenário para a realização da pesquisa, foi verificado que os sinais sonoros dos alarmes das variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos encontravam-se em modo desligado de maneira bastante frequente. Tal fato pode ser atribuído pelas características de configuração de fábrica dos monitores da unidade (que mantém os alarmes das variáveis fisiológicas desligados, excetuando-se da frequência cardíaca, até que sejam habilitados manualmente), com o propósito do profissional customizá-los de acordo com o quadro clínico dos pacientes no momento da admissão. Para a viabilização do estudo, foi necessário que a pesquisadora fizesse uma alteração no modo de funcionamento dos alarmes, habilitando-os nos dias de observação.

⁶ SISREG – Sistema Nacional de Regulação – Sistema que permite o controle e regulação dos recursos hospitalares e ambulatoriais, especializados nos níveis Municipal, Estadual ou Regional, visando à melhoria da qualidade da atenção à saúde. É um dos sistemas de informação do DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

Figura 3: Planta física Unidade de Terapia Intensiva I – UTI 1



Fonte: Setor de Engenharia do Hospital, 2014.

Quadro 2: Especificações técnicas do Monitor Multiparamétrico Draeger Infinity@Kappa – Unidade de Terapia Intensiva 1 – UTI 1 - 2014

Capacidade de monitorização	Aplicações neonatais, pediátricas e para adultos
Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> • ECG com até 12 derivações (I, II, III, aVR, aVL, V+, V1 – V6), frequência cardíaca de 15 a 300 bpm; • Respiração: derivações disponíveis I e II, método de medição pneumografia por impedância, faixa de medição de 0 a 155 rpm; • Oximetria de Pulso (SpO2): exhibe parâmetros de saturação (fração de oxihemoglobina para hemoglobina funcional) e pulsação (frequência e forma de onda), método de medição

	<p>espectrofotometria de absorção, faixa de medição SpO2 de 1 a 100% e pulsação de 30 a 250 bpm;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pressão não invasiva: exibe pressões sistólica, média e diastólica, método de medição oscilométrico, utilizando esvaziamento gradual, modos de operação manual ou contínua (intervalos 1, 2, 2,5, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 45, 60, 120 e 240 minutos), faixas e medição de pressão adulto – sistólica de 30 a 250 mmHg, média de 20 a 150 mmHg e diastólica de 10 a 210 mmHg, • Pressão invasiva: exibe até 8 pressões, método de medição por transdutor de extensímetro resistivo, faixa de medição de -50 a 400mmHg
Especificações do Display	<ul style="list-style-type: none"> • TFT-LCD de matriz independente, classificação de grau médico (15”, 17” ou 19”) • Canais: 4 padrão, 6, 8 opcional • Resolução: 800x600 pixels • Interface do usuário: estrutura de menu fácil de usar com botão rotativo e teclas fixas
Alarmes	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridades: Alto (risco à vida), médio (grave), baixo (advertência) • Tons do alarme de áudio: selecionáveis pelo usuário
Rede Infinity	Proporciona acesso à Estação Central Infinity, registrador de rede R50N, impressora laser, sistema de chamada de enfermagem e acompanhamento remoto
Especificações físicas	<ul style="list-style-type: none"> • Resfriamento: ventilação • Dimensões A x L x P: 102 x 368 x 368 mm • Peso: 8,4 kg

Fonte: http://www.draeger.net/media/50/00/65/50006536/DataSheet_Kappa_baixa.pdf

Nota: ECG = eletrocardiograma; bpm = batimento por minuto; rpm = respiração por minuto; mmHg = milímetros de mercúrio; TFT LCD = Thin Film Transistor Liquid Crystal Display; A = altura; L = largura; P = profundidade mm = milímetros; kg = quilograma.

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES DA UNIDADE

As informações que possibilitaram a descrição e análise das características dos pacientes observados foram produzidas através de acesso aos dados do Sistema Epimed Monitor ⁷, que por sua vez é alimentado por informações oriundas dos prontuários dos pacientes, com preenchimento manual por profissionais designados dentro da unidade para tal função.

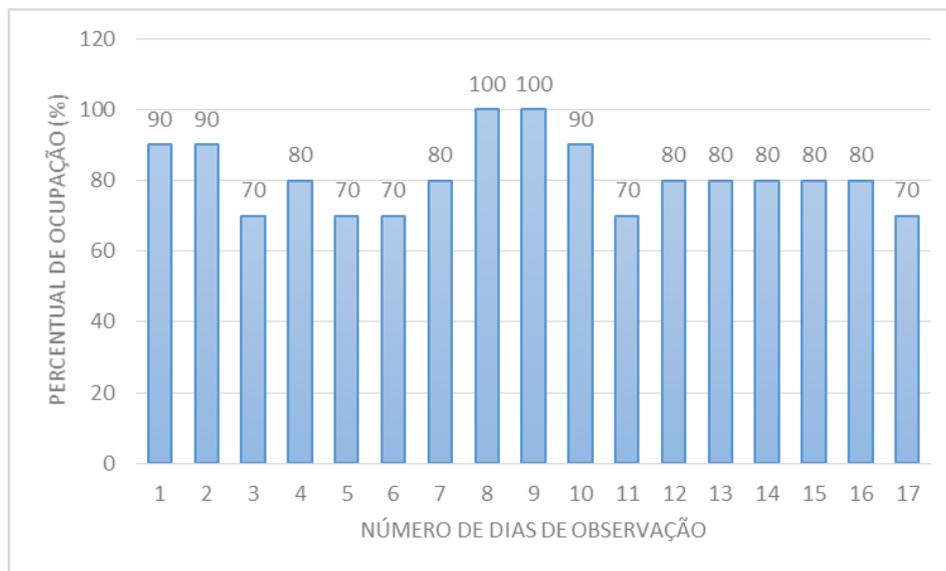
Durante 40 horas de observação, por 17 dias não consecutivos, foram contabilizados 52 pacientes. A taxa média de ocupação da unidade foi de 81,17%, conforme representado no gráfico 1.

⁷ Sistema de gerenciamento de informações clínico-epidemiológicas de pacientes de alta complexidade em unidades de terapia intensiva, utilizado pelo hospital (EPIMED SOLUTIONS, 2014).

A média de idade dos pacientes foi de 69,28 anos, com valor mínimo de 27 e máximo de 94. Considera-se no Brasil pessoa idosa aquela com mais de 60 anos de idade, segundo a Lei nº 8.842, de 4 de janeiro de 1994, que dispõe sobre a política nacional do idoso, cria o Conselho Nacional do Idoso e dá outras providências (BRASIL, 1994).

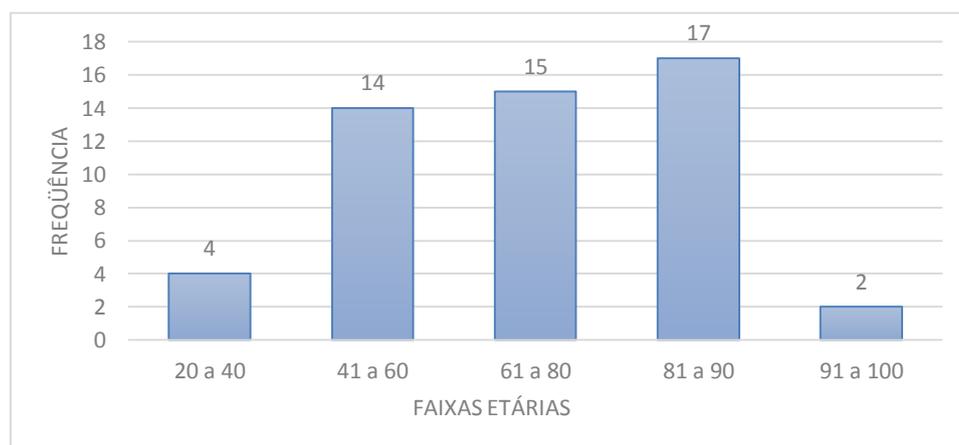
A distribuição das frequências de idade por bloco de faixa etária encontra-se no gráfico 2.

Gráfico 1: Taxa de ocupação dos leitos da unidade durante os dias de observação – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 - 2014



Fonte: FARIAS, 2015.

Gráfico 2: Histograma idade dos pacientes da unidade – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 –



2014

Fonte: FARIAS, 2015.

O Brasil, assim como outros países, vem passando por uma mudança em suas estruturas etárias, que se reflete em uma diminuição relativa na proporção de crianças e jovens e um

aumento na proporção de adultos e idosos no conjunto da população. O grupo de idosos é hoje um contingente populacional expressivo em termos absolutos e de crescente importância relativa no conjunto da sociedade brasileira, daí decorrendo uma série de novas exigências e demandas em termos de políticas públicas de saúde (CLOSS e SCHWANKE, 2012).

Estima-se que a população com 60 anos ou mais de idade passará de menos de 20 milhões em 2010 para aproximadamente 65 milhões em 2050. De 2002 a 2011 ocorreram 20.590.599 internações hospitalares entre idosos brasileiros no âmbito do SUS. Consideram-se as complicações de saúde associadas ao próprio processo de envelhecimento, como as doenças crônicas, as possíveis falhas nas ações de promoção da saúde e prevenção de agravos (SILVEIRA et al., 2013).

Apesar de se tratar de um hospital cirúrgico, a unidade em questão é responsável principalmente por receber pacientes com desordens clínicas, não significando que em alguns casos, pós-operatórios imediatos não possam ser internados nessa unidade, inclusive se houver necessidade de vaga.

Os diagnósticos cirúrgicos à internação dos pacientes estão listados no quadro 3 e os diagnósticos clínicos estão representados no gráfico 3.

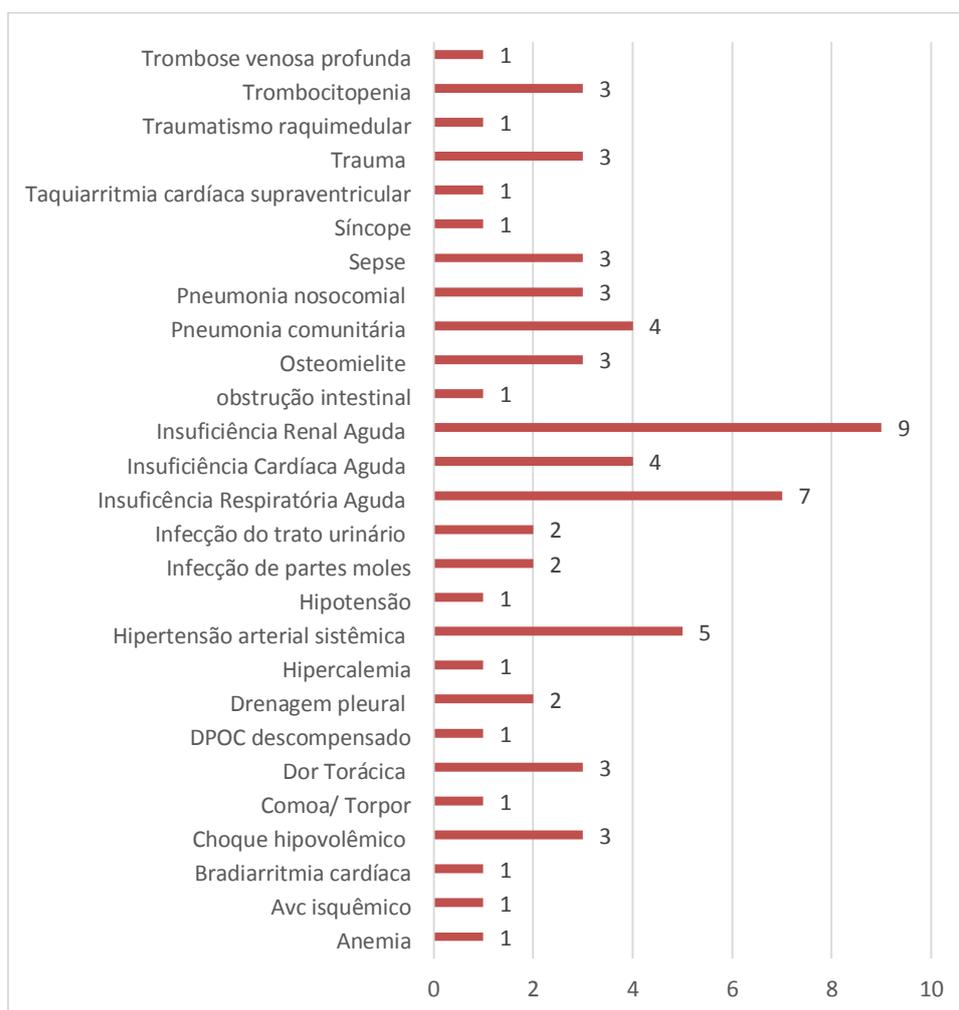
Quadro 3: Diagnósticos cirúrgicos dos pacientes à internação na unidade durante o período de observação – Unidade de Terapia Intensiva 1 – UTI 1 - 2014

Diagnósticos cirúrgicos à internação	Frequência
Artroplastia total de joelho	2
Artroplastia total de quadril	3
Cirurgia de Coluna	2
Cirurgia de Mandíbula	1
Cirurgia de Ombro	1
Drenagem de abscesso	1
Osteossíntese de Femur	4
Revisão de Artroplastia de Joelho por infecção	1

Fonte: Sistema Epimed Monitor®

Nota: do total dos 52 pacientes que estiveram presentes na unidade durante o período do estudo, apenas 15 tiveram diagnóstico cirúrgico à internação, sendo os demais clínicos.

Gráfico 3: Diagnósticos clínicos dos pacientes à internação na unidade durante o período de observação – Unidade de Terapia Intensiva 1 – UTI 1 - 2014



Fonte: Sistema Epimed Monitor®

Nota: Foram encontrados 27 tipos de diagnósticos clínicos à internação, a barra horizontal indica a frequência com que eles se apresentaram entre os pacientes durante o período.

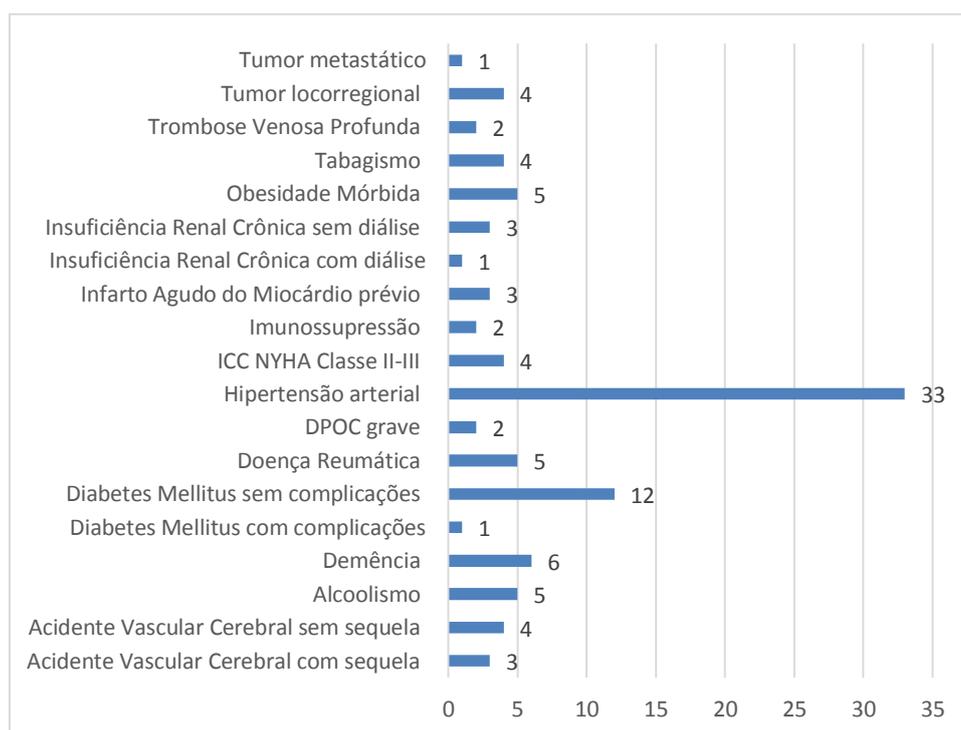
Os diagnósticos clínicos de maior prevalência entre os pacientes observados foram relacionados a eventos infecciosos (26,98%) e alterações da função renal (14,28%). Em artigo de atualização que discute os aspectos clínicos de cirurgia ortopédica em idosos, Leme et al. (2011) aponta para a necessidade da atenção coordenada e integrada das equipes clínica, ortopédica, anestésica, intensivista e demais profissionais, para diminuição dos agravos no pós-operatório devido à atual rotina de cirurgias ortopédicas de grande porte em pacientes idosos, indicando que o cuidado na identificação e controle das limitações orgânicas pré-existentes e o cuidado quanto à possibilidade de trombose venosa profunda, embolia pulmonar, complicações cardiológicas e respiratórias, indicação e risco da transfusão de sangue, infecções, delírio e

demência devem acompanhar a atenção clínica que se presta a um idosos em perioperatório. Os autores ainda ressaltam o risco aumentado de alterações renais e urológicas no idoso devido à diminuição progressiva do clearance de creatinina, e as comorbidades, em especial, diabetes, hipertensão e insuficiência cardíaca.

No levantamento das comorbidades dos pacientes internados no período, foi verificado que grande parte deles tinha hipertensão arterial (63,46%) e Diabetes Mellitus (25%), a relação completa encontra-se no gráfico 4.

A hipertensão arterial representa um fator de risco maior para doenças coronarianas, insuficiência cardíaca congestiva, insuficiência renal, aterosclerose progressiva, doenças cérebro-vasculares e demência. Também está associada a dislipidemias, diabetes mellitus e obesidade (LORENTZ e SANTOS, 2005).

Gráfico 4: Comorbidades dos pacientes da unidade – Unidade de Terapia Intensiva 1 – UTI 1 – 2014



Fonte: Sistema Epimed Monitor®

Nota: Foram encontrados 19 diferentes tipos de comorbidades entre os pacientes da unidade, a barra horizontal indica a frequência com que elas se apresentaram.

Para que fosse possível fazer uma análise do perfil de gravidade dos pacientes internados na unidade, consideramos oportuno mensurá-la através do escore SOFA – *Sequential Organ*

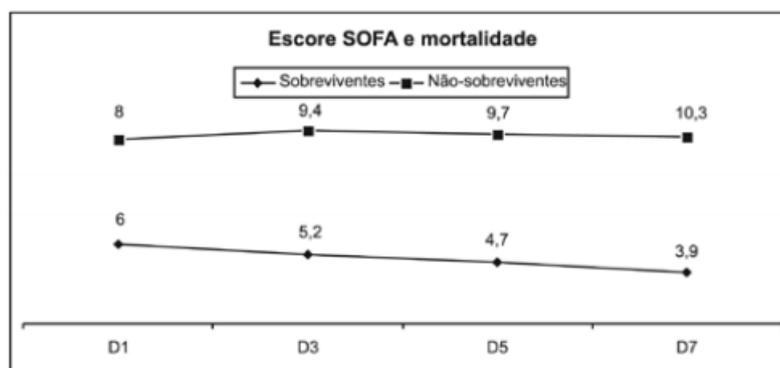
Failure Assessment e medir a carga de trabalho de enfermagem através do NAS – *Nursing Activities Score*.

O escore SOFA é um sistema de classificação de gravidade de pacientes criado em 1994 pela Sociedade Europeia de Terapia Intensiva, baseado em disfunções orgânicas mensuradas através de dados clínicos e laboratoriais diariamente (MORENO et al., 1999).

É reconhecido que a predição de desfecho é importante tanto para a clínica dos pacientes quanto para administração de unidades de cuidados intensivos. Embora sejam utilizados atualmente modelos de predição de desfechos como APACHE (Acute Physiology Chronic and Health Evaluation), SAPS (Simplified Acute Physiology Score) ou MPM (Mortality Probability Models), que avaliam os pacientes dentro das primeiras 24 horas de internação, eles ignoram os muitos fatores que podem influenciar no desfecho de pacientes durante o curso de internação em unidades de cuidados intensivos. Embora o SOFA não tenha sido criado para ser um preditor de morbi-mortalidade e sim de disfunções orgânicas, é claro que existe estreita relação entre disfunção orgânica e desfecho já demonstrada em muitos estudos. As disfunções orgânicas estão associadas com altas taxas de morbi-mortalidade e incremento nos custos (FERREIRA et al., 2001).

No estudo Sepsis Brasil, multicêntrico, prospectivo, de coorte, realizado em 65 hospitais Brasileiros em 2003, foi avaliado o escore SOFA de pacientes sépticos no 1º, 3º, 5º, 7º e 14º a partir da data de inclusão, o escore médio do SOFA no primeiro dia foi de 7 (IQ 4 – 10), elevando-se a partir do terceiro dia no grupo dos não sobreviventes, conforme demonstrado no gráfico 5 (SALES JÚNIOR et al., 2006).

Gráfico 5: Escore SOFA nos sobreviventes e não sobreviventes



Fonte: SALES JÚNIOR et al., 2006.

O cálculo do escore SOFA dos pacientes internados na unidade estudada foi realizado através do programa Epimed Monitor®, como parte do checklist diário aplicado aos pacientes pelo médico e enfermeira da rotina, que consta no anexo 1. A figura 4 demonstra o recorte do checklist, onde são inseridas as variáveis que pontuam para o escore.

Figura 4: Área de preenchimento do SOFA Score - Checklist de pacientes da UTI

Epimed Solutions - Formulário Coleta de Dados para o Check-List

Epimed Monitor – Checklist Diário

Data: ____ / ____ / ____

Leito da UTI						
Nome do Paciente						
Domínio do Escore SOFA						
Respiratório (PaO ₂ /FiO ₂)						
Cardiovascular						
Hematológico (Plaquetas x 10 ⁹ /mm ³)						
Renal (Creat. mg/dL - diurese 24h)						
Hepático (Bilirrubinas totais mg/dL)						
Neurológico (Escala Coma Glasgow)						
Escore SOFA Total (pontos)						

Legenda: S= Sim; N=Não; NA; Não se aplica; TEV=tromboembolismo venoso; HNF=Heparina não-fractionada; HBPM=Heparina de baixo peso molecular; Mc=Método mecânico

Escore SOFA de Disfunção Orgânica						
Domínio	Respiratório	Cardiovascular	Hematológico	Renal	Hepático	Neurológico
Parâmetros	PaO ₂ /FiO ₂ 0 - ≥ >400 1 - 300 - 399 2 - 200 - 299 3 - 100 - 199 + Sup. Vent. 4 - <100 + Sup. Vent.	Aminas (mcg/Kg/min) 0 - Sem hipotensão 1 - PAM < 70 mmHg 2 - Dopa > 5 ou Dobuta (qq dose) 3 - Dopa > 15 ou Noradr/Adr >0.01 4 - Noradr/Adr >0.1	Plaquetas (x10 ⁹ /mm ³) 0 - ≥ 150 1 - 100 - 149 2 - 50 - 99 3 - 20 - 49. 4 - <20	Creatinina (mg/dL) ou Diurese (ml/24h) 0 - <1,2 1 - 1,2 - 1,9 2 - 2,0 - 3,4 3 - 3,5 - 4,9 ou <500ml/24h 4 - > 5,0 ou < 200ml/24h	Bilirrubinas (mg/dL) 0 - <1,2 1 - 1,2 - 1,9 2 - 2,0 - 5,9 3 - 6,0-11,9 4 - > 12	Escala de Glasgow 0 - 15 1 - 13 - 14 2 - 10 - 12 3 - 6 - 9. 4 - < 6
Pontuação						

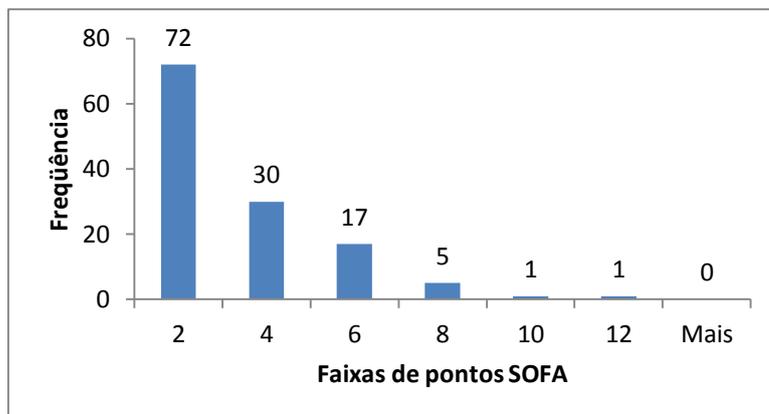
Fonte: Sistema Epimed Monitor®

Nota: PaO₂ = pressão parcial arterial de oxigênio; FiO₂ = fração inspirada de oxigênio; Sup. Vent. = suplementação de ventilação; mcg/kg/min = micrograma/quilo/minuto; PAM = pressão arterial média; mmHg = milímetro de mercúrio; Dopa = dopamina; Dobuta = dobutamina; Noradr = noradrenalina; Adr = adrenalina; qq = qualquer; mm³ = milímetro cúbico; mg/dl = miligrama/decilitro; ml = mililitro

O escore SOFA avalia seis diferentes sistemas orgânicos, atribuindo pontuação de zero a quatro, onde zero representa nenhuma disfunção orgânica, e quatro representa máxima disfunção orgânica, segundo parâmetros pré-estabelecidos que se encontram na parte inferior da figura, podendo chegar a 24 pontos.

O gráfico 6 representa a distribuição das frequências dos valores de SOFA encontrados nos pacientes nos dias de observação.

Gráfico 6: Histograma - Escore SOFA dos pacientes no período de observação – Unidade de Terapia Intensiva 1 – UTI 1 – 2014



Fonte: FARIAS, 2015.

O escore SOFA foi avaliado 126 vezes. Analisando o gráfico podemos constatar que os pacientes possuem baixa pontuação, onde 57,1% das medidas chegaram a 2 pontos. O valor médio de SOFA foi de 2,41 (+/- 2,44). Isso caracteriza essa população como de baixa gravidade ao ser avaliada a partir de suas disfunções orgânicas.

Em estudo de coorte prospectivo realizado em um hospital universitário de Londrina, onde foram avaliados a incidência de sepse e seus fatores de risco em 625 pacientes cirúrgicos, o SOFA foi avaliado no primeiro dia de inclusão dos pacientes (D1). Seu valor médio foi de 13,3 (+/- 7,9) (ELIAS et al., 2012).

Não foi encontrado na literatura estudos que avaliassem o escore SOFA em uma população específica de pacientes em cuidados intensivos traumato-ortopédicos, apenas um protocolo para um estudo randomizado controlado para risco adaptado de controle de danos em cirurgia ortopédica de fratura de diáfise de fêmur em pacientes politraumatizados, que tem como desfecho primário reduzir a extensão de falências orgânicas medidas através do escore SOFA. O estudo ainda se encontra em andamento. Seu protocolo de registro no site Current Controlled Trials é ISRCTN 10321620 (RIXEN et al., 2009).

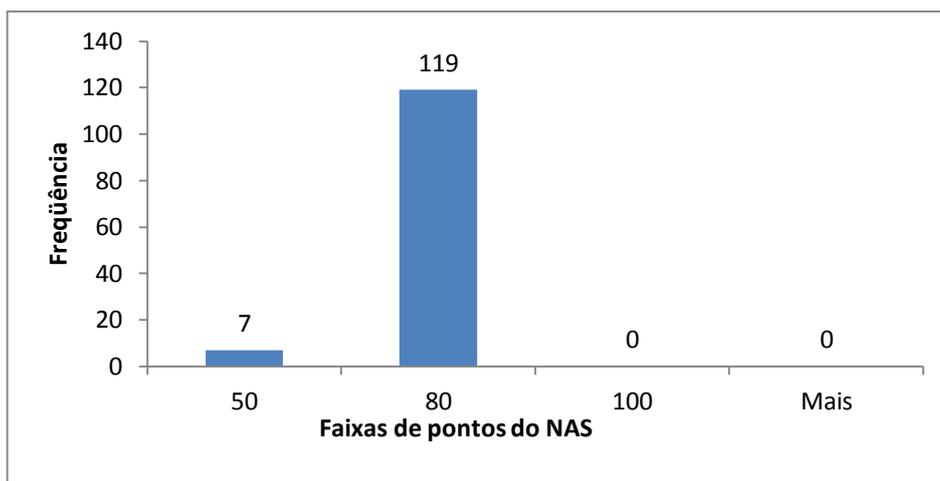
Para avaliar a carga de trabalho de enfermagem na unidade foi utilizado o Nursing Activities Score (NAS) que é um instrumento criado por Miranda e colaboradores em 2003, validado e adaptado para a língua portuguesa por Alda Ferreira Queijo em 2009. Visa medir a carga de trabalho de enfermagem baseado nas intervenções terapêuticas de acordo com a severidade da doença (QUEIJO e PADILHA, 2009; MIRANDA et al, 2001).

O NAS foi desenvolvido a partir do Therapeutic Intervention Scoring System (TISS-28), tornando-o mais representativo das atividades realizadas pela enfermagem na UTI, descrevendo

aproximadamente duas vezes mais o tempo gasto pela enfermagem no cuidado ao paciente crítico, quando comparado com o TISS-28 (80,8% x 43,3%). O instrumento resultante consta de 23 itens divididos em 7 categorias. Cada item possui uma pontuação, portanto o escore atribuído a um paciente resulta da soma das pontuações dos itens que correspondem às necessidades de assistência direta e indireta dos pacientes. O escore total obtido representa a porcentagem de tempo gasto por enfermeiro, por turno (8 horas, 12 horas ou 24 horas), podendo alcançar um máximo de 176,8% (CONISHI e GAIDZINSK, 2007; QUEIJO e PADILHA, 2009).

No gráfico 7 segue representada a distribuição das frequências dos valores de NAS na unidade dos pacientes observados.

Gráfico 7: Histograma - NAS dos pacientes da unidade no período de observação – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 - 2014



Fonte: FARIAS, 2014

O NAS foi avaliado 126 vezes (instrumento de coleta Anexo 2). Podemos observar que a faixa onde as medidas se concentram na área do gráfico está entre 51 e 80 pontos, totalizando 94% dos casos. A média dos valores do NAS no total de dias observados foi de 65 pontos (+/- 6,17), o que corresponde a 15,6 horas de cuidados de enfermagem, já que cada ponto do NAS equivale a 14,4 minutos. Levando-se em consideração que o NAS mede apenas 80,8% das atividades dos profissionais de enfermagem, faz-se necessário acrescentar os demais 19,2%, o que resulta em 18, 59h.

Segundo o Art. 4º da Resolução COFEN – 293/2004, que fixa e estabelece parâmetros para o dimensionamento do quadro de profissionais de enfermagem nas unidades assistenciais das

Instituições de Saúde, o paciente que é classificado como demandante de “assistência intensiva” consome 17,9 horas de cuidados de enfermagem em um turno de 24h (COFEN, 2004).

Em estudo realizado por Conishi e Gaidzinski (2007) em uma UTI geral-adulto, com dez leitos de um hospital geral de 240 leitos da rede privada do município de SP, que teve como objetivo avaliar a aplicabilidade do NAS como instrumento de medida de carga de trabalho da equipe de enfermagem em UTI-adulto, o valor médio do NAS encontrado em 147 avaliações foi de 65,5 pontos (+/- 18,8).

Em estudo quantitativo descritivo realizado em uma UTI de 10 leitos de um hospital filantrópico de Teresina, que objetivava medir e caracterizar a carga de trabalho de enfermagem da unidade por meio da aplicação do NAS, o valor médio do score em 285 medidas foi de 68,8% (51,5% a 108,3%), onde houve correlação significativamente estatística ($p=0,0001$) entre valores elevados de NAS e o número de óbitos (LEITE, SILVA e PADILHA, 2012).

O que podemos concluir ao analisar a caracterização dos pacientes diante desses dois índices, é que eles, em sua grande maioria, não apresentam critérios de criticidade sob o ponto de vista de disfunções orgânicas (57,2% tiveram medidas de SOFA com valores inferiores a 2 pontos e 94,4% com valores inferiores a 6), mas sim por complexidade de cuidados de enfermagem, com grande demanda de carga de trabalho, com consumo médio de quase 19 horas (por turno de 24h) de cuidados por paciente por dia em 94% das medidas.

3.3 VARIÁVEIS DO ESTUDO: PROFISSIONAIS, VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS MONITORADAS E ALARMES DISPARADOS.

3.3.1 Profissionais

Foram observados ao todo 76 profissionais da equipe de saúde, sendo 52 membros da equipe de enfermagem, 11 fisioterapeutas (8 plantonistas, 2 diaristas e 01 chefe) e 13 médicos (11 plantonistas e 2 rotinas), de um universo de 189 que atuam na unidade prestando cuidados diretos aos pacientes. Estes sujeitos foram selecionados de modo intencional.

O critério de inclusão utilizado foi: prestar assistência direta aos pacientes da unidade, ser membro efetivo da equipe e ter atuação direta frente aos alarmes disparados na unidade (tendo sido excluídos portanto os nutricionistas, farmacêutico clínico, psicólogo, fonoaudiólogo e auxiliares de enfermagem responsáveis pelos materiais da unidade) Foram excluídas as chefias médica e de enfermagem por terem sido informados sobre a mensuração do tempo de resposta

aos alarmes pelos profissionais, o que poderia resultar em um viés (conforme será abordado adiante, o termo de consentimento livre e esclarecido, com conteúdo integral da pesquisa, foi apresentado aos sujeitos à posteriori).

Os profissionais de enfermagem, enfermeiros e auxiliares de enfermagem, trabalham em regime de plantão de 12h ininterruptas, em escala 12x60h. A pesquisadora ocupa atualmente a função de coordenadora de enfermagem da unidade, cumprindo turno de trabalho diário, de segunda a sexta feira, de 07h às 13h.

3.3.2 Parâmetros fisiológicos monitorados

A seleção das variáveis fisiológicas monitoradas pelo monitor de sinais vitais multiparamétricos para fins de observação na unidade, também foi do tipo intencional, tendo sido escolhidas: Frequência Cardíaca (FC), Oximetria de Pulso (SpO₂), Frequência Respiratória (FR), Pressão Arterial Não Invasiva (PNI) e Invasiva (PAI), Frequência de Pulso (FP – medida pelo sensor de oximetria de pulso).

A opção por essas variáveis se deve ao fato de serem mais comumente utilizadas na monitorização dos doentes na unidade, independentemente do seu quadro clínico. Cabe ressaltar que não foi monitorada a temperatura corporal dos pacientes, pois no período de observação os sensores cutâneos não estavam instalados nos pacientes pois estavam quebrados. A temperatura estava sendo verificada por meio de termômetro digital pela via axilar.

3.3.3 Alarmes disparados

A seleção dos alarmes sonoros disparados pelas variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos em função da violação dos valores limítrofes, se deu por amostragem não-probabilística. Portanto, não tivemos como garantir que cada unidade amostral do universo de alarmes que foram selecionados para o estudo e que soaram em um instante de tempo na UTI tivessem uma probabilidade conhecida e diferente de zero de pertencer a amostra (MAGALHÃES, 2004).

Ao utilizarmos a amostragem não probabilística para seleção dos alarmes sonoros dos monitores multiparamétricos disparados na unidade, a pesquisadora/observadora de campo considerou para efeitos de inclusão para mensuração do tempo estímulo-resposta, um alarme de cada vez. Sendo assim, caso outro alarme viesse a ser disparado no momento em que ela

ainda estivesse registrando o tempo estímulo-resposta do alarme disparado anteriormente, os alarmes seguintes somente seriam registrados após conclusão da cronometragem do anterior.

Enquanto um observador registrava o tempo estímulo-resposta da equipe de saúde, um segundo observador, auxiliar da pesquisadora, contabilizava a quantidade de alarmes disparados pelos monitores multiparamétricos. As auxiliares de pesquisa receberam o devido treinamento sobre como se comportar no campo de pesquisa e como preencher os formulários que foram utilizados no estudo.

Como se percebe, na amostragem não probabilística, alguns alarmes, bem como o tempo estímulo-resposta dos profissionais, deixaram de ser registrados. Portanto, é muito provável que o quantitativo de alarmes disparados registrados, incluindo os inconsistentes, possa estar subestimado, bem como a média do tempo estímulo-resposta não fidedigna o suficiente para retratar a média de tempo em que os profissionais costumam responder os alarmes na unidade. Não obstante, foi possível retratar com um nível de fidedignidade aceitável, a média desse tempo de resposta, para aqueles alarmes que foram registrados e considerados na pesquisa.

As variáveis dependentes desse estudo são o número de alarmes disparados e o tempo estímulo-resposta dos profissionais aos alarmes, enquanto que as variáveis independentes são os valores limítrofes de alarmes das variáveis fisiológicas monitoradas, na medida em que o estudo pretende analisar a relação entre a parametrização dessas variáveis fisiológicas e o número de alarmes inconsistentes disparados na unidade e o tempo de resposta dos profissionais a esses alarmes.

3.4 A ENTRADA NO CAMPO

Ao iniciar o preparo do cenário para coleta de dados, a pesquisadora percebeu, ao checar o status dos monitores, que os alarmes sonoros das variáveis fisiológicas que estavam sendo monitoradas por eles, estavam quase que em sua totalidade, desabilitados. A pesquisadora decidiu, com o aval das rotinas da unidade, habilitá-los, na tentativa de se minimizar possíveis vieses, considerando que para se testar a intervenção e produzir dados que lhe permitissem reafirmar ou refutar a hipótese formulada, os alarmes precisariam estar habilitados, de modo que fosse possível fazer a comparação de desfechos antes e após a parametrização dos alarmes dos parâmetros fisiológicos (intervenção) selecionados no estudo.

A pré-configuração ou *layout* de fábrica dos monitores multiparamétricos da unidade possibilitava que somente o sinal sonoro de alarme da variável frequência cardíaca (FC)

estivesse habilitado ao ligar o equipamento, e fazia com que os demais alarmes permanecessem desabilitados, até que o profissional julgasse ser necessário ligá-los.

Como não tínhamos a convicção de que a intervenção poderia ser perfeitamente testada com o som desses alarmes desabilitados, resolvemos proceder a habilitação daqueles parâmetros que se encontravam desabilitados, mesmo sabendo que essa decisão poderia, também, influenciar no número de alarmes disparados, se constituindo, portanto, em mais um viés.

O momento da entrada no campo teve que ser criteriosamente pensado, de modo a não comprometer a produção dos dados. Portanto, como um dos objetivos do estudo foi medir o tempo de resposta dos profissionais da equipe de saúde aos alarmes, foi fundamental que esses profissionais não soubessem que esse tempo estava sendo cronometrado, caso contrário, os dados poderiam tornar-se viciados, enviesando os resultados, devido ao efeito Hawthorne⁸.

Para evitar que isso acontecesse somente as chefias médica e de enfermagem tomaram conhecimento do teor de todo o projeto de pesquisa, enquanto que os demais profissionais observados foram informados do conteúdo da pesquisa e convidados a participar pelo TCLE a posteriori. Houve perda de 7 profissionais que foram observados no período do estudo, sendo 5 da equipe de enfermagem, 1 médico e 1 fisioterapeuta. As ocorrências foram relacionadas à exoneração de membros da equipe, mudança para outros setores do hospital e licença médica prolongada.

As 2 etapas do estudo totalizaram 40 horas de observação, realizadas de segunda a sexta-feira, durante 17 dias não consecutivos, em horários compreendidos entre 14h e 19h. Esse período foi escolhido em razão da rotina de atividades da unidade, com vistas a não compreender o horário de banho dos pacientes, quando reconhecidamente há um aumento do número de disparos de alarmes de EMA decorrentes deste procedimento. Os detalhes de cada etapa de observação serão descritos a seguir nas subseções 3.4.1 e 3.4.2.

3.4.1 – Primeiro momento: Momento pré-intervenção - observação participante antes da parametrização dos limites de alarmes das variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos

⁸ Termo proveniente de uma série de experimentos conduzidos na fábrica Hawthorne, da Western Electric Corporation, que demonstrou a mudança de comportamento dos funcionários mediante o conhecimento de que participavam de um estudo, obscurecendo o efeito das variáveis da pesquisa (POLIT, BECK e HUNGLER, 2004).

Ao iniciarmos esse momento, primeiramente fizemos um levantamento do número de alarmes disparados por todos os EMA que estavam funcionando na unidade durante 20 horas de observação, por 7 dias não consecutivos. Esses dados nos permitiram conhecer um pouco mais sobre os alarmes disparados na unidade, bem como, o EMA que mais disparou.

Para tanto foi utilizado um formulário impresso em papel A4 (Apêndice 1), onde foram incluídos os seguintes EMA: monitores multiparamétricos, bombas de infusão de líquidos, ventiladores mecânicos invasivos, ventiladores mecânicos não invasivos, compressores mecânicos pneumáticos de membros inferiores, bombas de terapia V.A.C, aparelhos de manta térmica e máquinas de hemodiálise.

Após esse período (20h ao longo de 7 dias), foi realizada a observação apenas dos alarmes disparados pelos monitores multiparamétricos. Por 10 horas, durante 5 dias não consecutivos, foi registrado o número total de alarmes sonoros disparados pelas variáveis fisiológicas (frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial invasiva e não invasiva, oximetria de pulso e frequência de pulso) e o tempo estímulo-resposta dos profissionais da equipe de saúde aos alarmes desses EMA, antes da intervenção de parametrização dos alarmes.

Para que não houvesse perda de dados durante esta fase da observação, foi necessária a presença de um auxiliar de pesquisa, por dia de coleta. A própria pesquisadora e 3 acadêmicas de enfermagem, bolsistas de iniciação científica da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, alternaram-se durante os dias da semana, todas devidamente treinadas pela pesquisadora e autorizadas pelas chefias da unidade.

Não havia posição fixa entre a pesquisadora e as auxiliares de pesquisa em relação ao registro do número de alarmes disparados e ao tempo estímulo-resposta dos profissionais, podendo ambas realizar uma função ou outra dependendo da dinâmica traçada no próprio dia. Por este motivo, nos próximos parágrafos utilizaremos o termo observadora, por ter sido esta tanto a própria pesquisadora quanto suas auxiliares.

Enquanto uma observadora contabilizava o número de alarmes sonoros disparados pelos monitores multiparamétricos através de instrumento de diário de campo constante no Apêndice 2, a outra registrava o tempo de resposta dos profissionais da equipe de saúde (com a identificação em campo próprio da categoria do profissional que respondeu ao alarme), para atendimento dos alarmes. O tempo cronometrado foi registrado em um formulário descrito como diário de campo, constante no Apêndice 3.

No instrumento de contabilização do número de alarmes dos monitores multiparamétricos (Apêndice 2), a observadora também classificou o alarme em consistente ou inconsistente. Essa

caracterização foi estabelecida em treinamento prévio com as auxiliares da pesquisa, e com supervisão direta da pesquisadora no momento de aquisição dos dados. Alarmes foram considerados inconsistentes quando se relacionaram a artefatos de monitorização (eletrodos soltos, desposicionamento de oxímetros digitais, movimentação excessiva dos pacientes, braçadeiras de PNI mal posicionadas) ou quando não traduziram alterações clínicas relevantes dos pacientes observados.

3.4.2 Intervenção da pesquisa – parametrização dos limites de alarmes das variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos

Nesse momento realizamos a intervenção de parametrização dos limites de alarmes das variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos, para testagem da hipótese da pesquisa.

Para a parametrização dos limites de alarmes das variáveis fisiológicas, foram seguidas as orientações do manual publicado pela AAMI do Summit Clinical Alarms 2011, que se encontram no Quadro 4. Para definição dos valores limítrofes dos alarmes, foi analisada cada variável fisiológica dos pacientes internados durante o período de observação, e dada uma margem de tolerância calculada em percentual a partir de seu estado basal (considerado este o estado em que o paciente se encontrava no momento da parametrização do alarme, mesmo que sob alguma medida de suporte para que pudesse estar apresentando tais valores de variáveis fisiológicas) levando-se em consideração o alvo terapêutico individualmente.

O fato da pesquisadora fazer parte da equipe de rotina de enfermagem da unidade na época da coleta de dados, participando de rounds diários e avaliação constante dos pacientes, facilitou a identificação do estado basal de cada doente, nos dias de observação. Foi feita então a edição de dados de cada monitor multiparamétrico da unidade, com o ajuste da área denominada “limites de alarmes”.

Quadro 4: Recomendações a serem adotadas para melhorar o uso de alarmes em unidades de cuidados intensivos

1. Verificar as configurações de alarme, incluindo o volume e os parâmetros;
2. Individualizar e ajustar os limites e níveis dos parâmetros de alarme pelas necessidades do paciente;
3. Utilizar corretamente acessórios, cabos, sensores e eletrodos, evitando interferências e falsos alarmes;
4. Avaliar regularmente os doentes da unidade, conhecer sua condição clínica e assim ajustar os parâmetros de alarme.

Fonte: Adaptado do Summit Clinical Alarms 2011 (AAMI, FDA, JC, ACCE, ECRI Institute)

3.4.3 – Segundo momento: Momento pós-intervenção - observação participante após a parametrização dos limites de alarmes das variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos.

Essa etapa de observação também teve duração de 10h, e aconteceu ao longo de 5 dias não consecutivos. Neste momento foram registrados somente os alarmes disparados pelos monitores multiparamétricos após a intervenção de parametrização dos alarmes, sendo utilizada a mesma estratégia de coleta de dado descrita no item 3.4.1, os mesmos instrumentos para registro (Apêndices 2 e 3) e a presença da pesquisadora e uma auxiliar de pesquisa por dia de coleta.

3.5 CONSIDERAÇÕES ACERCA DO TEMPO ESTÍMULO-RESPOSTA AOS ALARMES

Na determinação do tempo estímulo-resposta deste estudo, para que um alarme pudesse ser considerado atendido, o profissional deveria dirigir-se à beira do leito do doente, realizando alguma conduta que interrompesse o sinal sonoro do alarme. Não foram considerados atendimentos aos alarmes, aqueles realizados do posto de enfermagem através da central de monitorização.

A cronometragem do tempo de resposta do profissional ao alarme disparado se deu a partir do uso de um cronômetro digital modelo CD-2800, do tipo contagem regressiva, que possui 3 botões (botão A-seletor de funções, botão B-START/STOP, botão C-Lap/reset). O cronômetro era disparado pela pesquisadora (ou auxiliar de pesquisa) imediatamente após o alarme ter sido disparado (tecla START do cronômetro).

A cronometragem era interrompida (tecla STOP do cronômetro), e o tempo estímulo-resposta do profissional ao alarme era então registrado, a partir de três situações possíveis: 1- no momento em que o profissional respondia ao alarme em até 4 minutos (alarme atendido); 2- quando o tempo de cronometragem ultrapassava a marca de 04 minutos sem resposta (alarme fatigado); 3- quando o alarme, em até 4 minutos depois de disparado, silenciava-se automaticamente sem que houvesse tido resposta (alarme perdido).

Alarmes perdidos são também um problema para a segurança do paciente na medida dificultam e até mesmo podem impossibilitar, na prática, que o profissional possa identificar rapidamente, qual a variável que teve os valores limítrofes violados e, por conta disso, concorrendo para que eventos clínicos relacionados a alterações orgânicas do paciente ou

relacionados ao mau funcionamento do equipamento sejam, também perdidos ou possam passar despercebidos.

A delimitação desse tempo teve como referência o tempo que dura a fase elétrica do coração, de acordo com o conceito fase-dependente na parada cardiorrespiratória – PCR, onde é possível identificar 03 diferentes fases em uma PCR: a elétrica, que se estende do minuto zero ao quarto minuto pós-PCR; a circulatória, que vai de aproximadamente do quarto minuto a aproximadamente ao décimo minuto após a PCR, e a fase metabólica, que se instala após o décimo minuto pós-PCR (WEISFELDT e BECKER, 2002).

Definimos o limite de quatro minutos, considerando que, em se tratando de uma parada cardiorrespiratória, (situação de absoluta emergência e que pode ocorrer entre os clientes graves em UTI), cada minuto de atraso no atendimento diminui em 10% a chance de um desfecho neurológico favorável ao paciente. Nesse sentido, caso o tempo de resposta ao alarme de fibrilação ventricular - FV ou taquiverricular - TV na PCR seja superior àquele equivalente a fase elétrica, a possibilidade de chances de reversão do quadro poderá ser inferior a 50%. Portanto, as condutas deverão ser tomadas preferencialmente já no primeiro minuto (GONZALEZ et al., 2013).

3.6 – QUESTÕES ÉTICAS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do hospital no dia 2 de dezembro de 2013, sob o número de série CAAE: 21488313.8.0000.5285 (Anexo 3).

Há de se destacar ainda que para realização do estudo foi considerada e respeitada a Resolução 466/12 do CNS, dessa forma, considerando que toda pesquisa envolvendo seres humanos possui riscos, espera-se ponderação entre riscos e benefícios, tanto atuais, como potenciais e coletivos, assumindo o compromisso com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos, garantia de que danos previsíveis serão evitados (não maleficência), como também de vantagens significativas para o sujeito da pesquisa (BRASIL, 2012).

Portanto, em caso de disparo de alarmes oriundos dos monitores multiparamétricos nos momentos de observação, que tivessem sido indicativos de situações iminentes de morte, os mesmos não seriam cronometrados, e a pesquisadora iria acionar imediatamente a equipe de saúde para atendimento do paciente.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice 4) foi respondido pelos profissionais de saúde que participaram da pesquisa a posteriori, tendo sido informados

de todo o conteúdo do estudo. Como dito anteriormente, essa ação foi adotada para que a informação da mensuração do tempo de atendimento aos alarmes não interferisse nos resultados.

4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Durante 40 horas, por 17 dias não consecutivos, incluindo, portanto, os dois momentos da pesquisa, foram observados 76 profissionais da equipe de saúde que prestavam cuidados a pacientes que se encontravam internados na unidade de cuidados intensivos traumato-ortopédicos (que totalizaram 52).

Todos os alarmes registrados no estudo totalizaram 3631, disparados por EMA presentes na unidade, incluindo, além dos monitores multiparamétricos, os ventiladores mecânicos, bombas infusoras, máquinas de hemodiálise e bombas V.A.C..

Conforme já descrito, o 1º momento de observação (pré-intervenção) teve duração de 30 horas, onde as primeiras 20h foram destinadas a identificação dos alarmes sonoros disparados por todos os EMA da unidade, que estão representados no quadro 5.

Quadro 5: Número de EMA presentes na unidade nos primeiros 7 dias de observação – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01

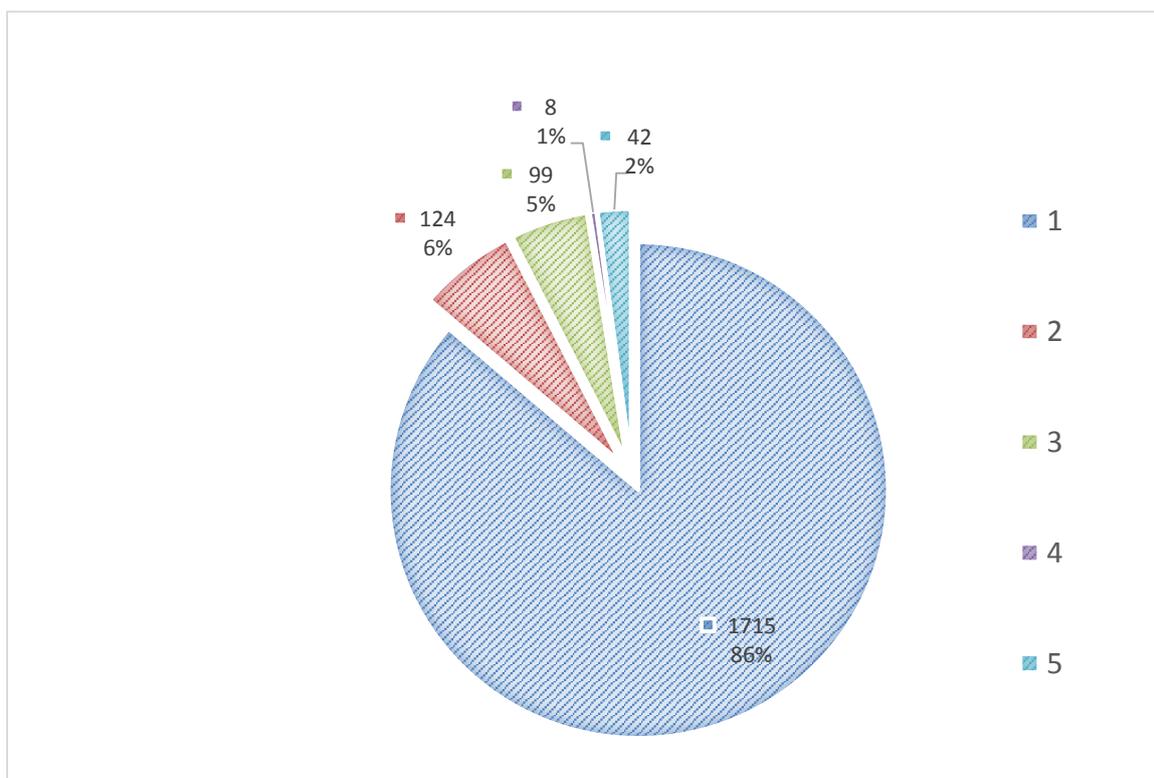
EMA	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Monitor multiparamétrico	10	10	10	10	10	10	10
Bomba infusora	17	15	18	15	14	10	10
Ventilador mecânico invasivo	3	3	4	4	5	5	4
Ventilador mecânico não-invasivo	0	0	0	0	0	0	0
Bomba de terapia V.A.C.	0	1	0	1	1	1	1
Máquina de hemodiálise	0	0	0	2	2	2	2
Compressor de membros inferiores	0	0	0	0	0	0	0
Aparelho de manta térmica	0	0	0	0	0	0	0
Total de equipamentos	30	29	32	32	32	28	27

Fonte: FARIAS, 2015.

Nota: D1 a D7 = dias de observação

Um total de 1988 alarmes foram disparados por esses equipamentos durante as primeiras 20 horas de observação (1º momento – pré-intervenção) conforme demonstrado na Gráfico 8.

Gráfico 8: Alarmes sonoros de EMA nas 20 horas de observação durante o momento pré-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 - 2014



Fonte: FARIAS, 2015.

Nota: 1 = monitores multiparamétricos; 2 = ventiladores mecânicos; 3 = bombas infusoras; 4 = bombas VAC; 5 = máquinas de hemodiálise

Os EMA dispararam em média 99,4 alarmes/hora na unidade, sendo os monitores multiparamétricos, responsáveis por 86% (1715) do total de todos os alarmes sonoros disparados. Depois dos monitores multiparamétricos os ventiladores mecânicos foram responsáveis por 6% dos disparos de alarmes (124), e as bombas infusoras por 5% (99).

Durante os 7 dias de observação (parte integrante do 1º momento – pré-intervenção), a taxa média de ocupação da unidade foi de 78,57%.

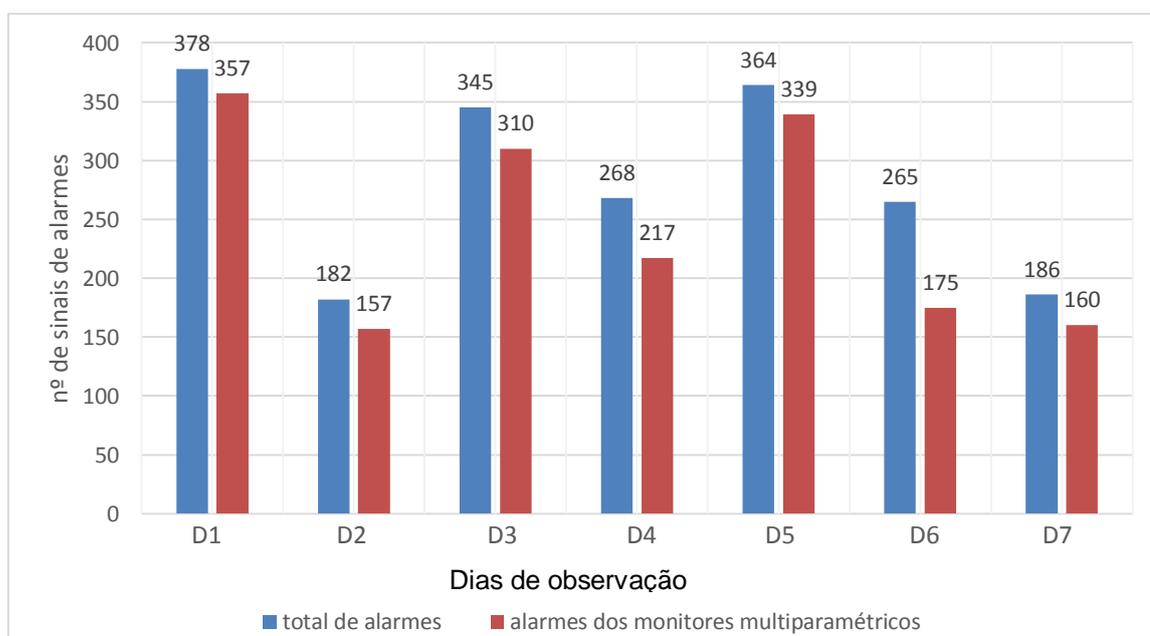
Quem trabalha em unidades de cuidados intensivos está familiarizado com os níveis de ruídos resultantes dos equipamentos e dos sistemas de monitorização. Contudo, esses ruídos constantes afetam negativamente as condições de trabalho da equipe e causam estresse nos pacientes internados. Além do mais, o elevado número de alarmes leva a um estado de alerta reduzido da equipe que pode resultar na falta de resposta a alarmes relevantes e uma redução

da sensibilidade ao sistema de alarme, não oferecendo segurança no acompanhamento dos pacientes (SIEBIG et al., 2010).

Chambrin (2001) descreve que alarmes podem ser gerados por mais de 40 diferentes fontes, entre variáveis fisiológicas mensuradas em monitores multiparamétricos, bombas de infusão, ventiladores mecânicos, entre outras.

O gráfico 9 representa a quantidade total de alarmes sonoros disparados por EMA na unidade por dia de observação e sua relação com os sinais de alarmes sonoros disparados pelos monitores multiparamétricos.

Gráfico 9: Número de sinais sonoros de alarmes disparados pelos monitores multiparamétricos em relação ao número total de alarmes disparados por EMA na unidade durante os primeiros 7 dias de observação (momento pré-intervenção) – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 - 2014



Fonte: FARIAS, 2015.

À análise do gráfico pode-se observar a grande quantidade de alarmes sonoros disparados pelos monitores multiparamétricos, variando de 66% a 94%, quando relacionados ao total de alarmes disparados por todos os EMA da unidade.

Importante destacar que o número de alarmes por hora registrados nesse estudo, foi bem superior ao número de alarmes sonoros registrados em outros estudos realizados em âmbito nacional e internacional, conforme será descrito a frente. A explicação para isso pode ter sido o fato de termos decidido pela habilitação dos alarmes dos monitores multiparamétricos,

resultando em uma grande quantidade de alarmes disparados, razão pela qual admitimos que esse foi sim um viés deste estudo.

Outros fatores que também podem ter influenciado dizem respeito às condições dos pacientes observados, alguns em franco estado de agitação psicomotora, o que provocava artefatos, sobretudo na monitorização da FC e FR.

Passamani (2014) registrou em 30 horas de observação, 243 alarmes disparados por EMA em uma unidade de cuidados intensivos adulto com capacidade para 6 leitos, em um hospital universitário de grande porte localizado na cidade do Rio de Janeiro. A autora encontrou uma média de 8 alarmes por hora, sendo os monitores multiparamétricos responsáveis por 30% dos sinais de alarmes disparados.

Em estudo realizado por Bridi (2013), que avaliou a fadiga de alarmes em monitores multiparamétricos em 5 leitos de uma unidade coronariana, a média de alarmes por hora foi de 10,7 (considerando todos os EMA), sendo que os monitores multiparamétricos dispararam 5,7 alarmes por hora.

Mesmo considerando que no presente estudo, o número de leitos observados foi maior quando comparados aos números de leitos nos estudos de Passamani e Bridi, entendemos que o número de alarmes disparados, registrados em nosso estudo, revelou-se demasiadamente aumentando, o que pode ser um fator de predisposição a fadiga de alarmes.

Em artigo publicado por Borowski et al. (2011), como resultado de um workshop realizado pela Associação Alemã de Engenheiros Biomédicos, é demonstrada uma série histórica de estudos (1986 a 2010) que avaliaram a qualidade dos sistemas de alarmes de EMA em unidades de cuidados intensivos (tabela 2). Dentre os estudos mencionados, o que encontrou maior quantidade de alarmes por hora foi o de Biot et al. (2000), com 14,7, ainda assim uma média muito abaixo da encontrada em nosso estudo.

É importante levarmos em consideração nessa análise, que vivemos uma realidade muito diferente de 30 anos atrás, o que torna a comparação com estudos antigos inviável à contextualização da época. Porém já é citado em 1986 por O'Carrols dificuldades da equipe em lidar com o aumento do número de EMA e seus alarmes em unidades de cuidados intensivos.

Tabela 2: Estudos considerando qualidade de alarmes de sistemas de alarmes médicos em unidades de cuidados intensivos

Fonte	Cenário	Número de pacientes, duração e número de alarmes
		26 pacientes
O'Carrol, 1986	UTI geral (mista adulta /pediátrica)	3 semanas, 1455 alarmes (2,77 alarmes/hora)
Koski et al., 1990	Unidade pós-operatória de cirurgia cardíaca	10 pacientes, 400 horas, 1307 alarmes (3,2 alarmes/hora)
Lawless, 1994	UTI pediátrica	928 horas 2176 alarmes (2,3 alarmes/hora)
Tsien and Fackler, 1997	UTI pediátrica	298 horas 2942 (9,9 alarmes/hora)
Chambrin et al., 1999	5 UTIs adulto	131 pacientes, 1971 horas, 3188 alarmes (1,6 alarme/hora)
Biot et al., 2000	UTI cirúrgica	26 pacientes com SARA, 1501 minutos, 3665 alarmes (14,7 alarmes/hora)
Atzema et al., 2006	Departamento de emergência	72 pacientes, 371 horas, 1762 alarmes (4,7 alarmes/ hora)
Görges et al., 2009	UTI clínica	21 pacientes, 200 horas, 1271 alarmes (6,3 alarmes/hora)
Siebig et al., 2010	UTI clínica	68 pacientes, 982 horas, 5934 alarmes (6 alarmes/hora)

Fonte: adaptado de Borowski et al., 2011.

Notas: UTI – unidade de terapia intensiva; SARA – síndrome da angústia respiratória do adulto

Durante os primeiros 7 dias de observação (parte integrante do momento pré-intervenção) os alarmes provenientes de monitores multiparamétricos mostraram-se extremamente fugazes, disparando muitas vezes em curto intervalo de tempo, geralmente por movimentação de pacientes, com remoção indevida de dispositivos de monitorização, retornando ao silêncio espontaneamente à medida que os parâmetros das variáveis fisiológicas se normalizavam (alarmes perdidos).

Chambrin apud Görge, Markewitz e Westenskow (2009) em estudo multicêntrico observacional que avaliou 131 pacientes em ventilação mecânica, refere que 42% dos alarmes disparados nas unidades ocorreram devido a movimentação de pacientes e esforço respiratório.

Borowisk, Siebig, Wrede, Imhoff (2011) citam em seu artigo que a alta taxa de alarmes de limite (threshold alarms) irrelevantes, causados por artefatos e pequenas flutuações, é um problema bem conhecido e demonstrado em diversos estudos.

Com intuito de nos aprofundarmos no objeto de estudo, após a análise do número de sinais sonoros de alarmes disparados por todos os EMA da unidade, foi realizada observação apenas dos monitores multiparamétricos, quando então pudemos conhecer a frequência de disparo dos alarmes de cada uma de suas variáveis fisiológicas e qual o tempo estímulo-resposta dos profissionais, ainda antes da intervenção de parametrização dos alarmes (1º momento).

Utilizamos então, como já dissemos, 10 horas de observação ao longo de 5 dias não consecutivos. A taxa média de ocupação no período foi de 88%. Foram registrados 695 alarmes (só dos monitores multiparamétricos), uma média de aproximadamente 70 alarmes por hora (1,17 alarmes por minuto).

O quadro 6 mostra o número de alarmes sonoros disparados por variável fisiológica monitorada pelos monitores multiparamétricos durante as 10 horas de observação (parte integrante do momento pré-intervenção).

Quadro 6: Total de alarmes disparados por variável fisiológica monitorada por monitores multiparamétricos em 5 dias de observação (momento pré-intervenção) – Unidade de Terapia Intensiva – UTI – 2014

Alarme	FC	FR	PNI Sist	PNI Dia	PNI Med	PAI Sist	PAI Dia	PAI Med	SpO2	FP	Total
D1	2	50	2	2	-	1	1	0	13	14	85
D2	10	44	1	1	1	10	0	0	16	25	108
D3	6	244	1	1	1	2	3	1	9	11	279
D4	6	96	0	3	0	0	0	0	19	0	124
D5	7	52	2	3	3	7	1	0	13	11	99

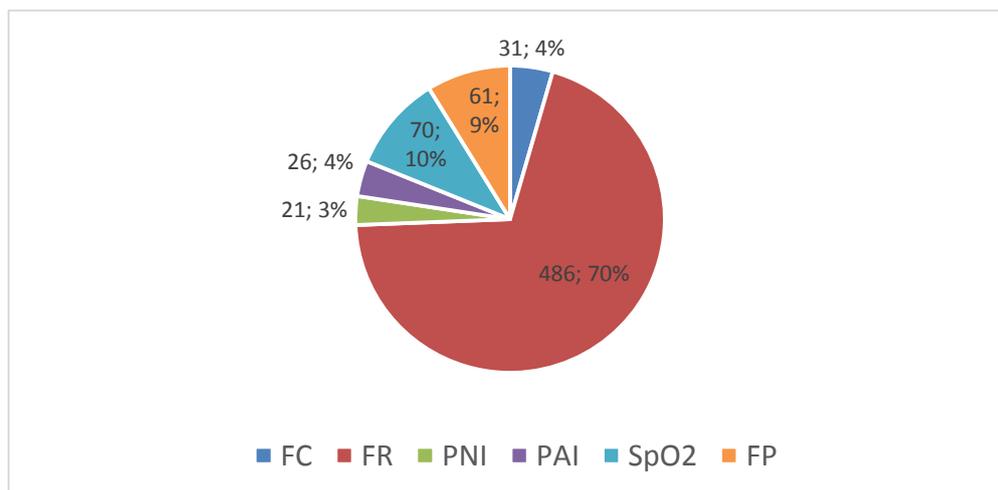
Fonte: FARIAS, 2015.

Nota: FC = frequência cardíaca; FR = frequência respiratória; PNI Sist = pressão arterial não invasiva sistólica; PNI Dia = pressão arterial não invasiva diastólica; PNI Med = pressão arterial não invasiva média; PAI Sist = pressão arterial invasiva sistólica; PAI Dia = Pressão arterial invasiva diastólica; PAI Med = pressão arterial invasiva média; SpO2 = saturação arterial de oxigênio; FP = frequência de pulso

Para melhor visualização das variáveis que mais dispararam alarmes sonoros, os dados foram agrupados no gráfico 10. Foram consolidados os dados de pressões arteriais sistólica,

diastólica e média, sendo considerados alarmes de pressão arterial: pressão arterial não invasiva e pressão arterial invasiva.

Gráfico 10: Número de alarmes sonoros disparados por variável fisiológica monitorada dos monitores multiparamétricos durante o momento pré-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01



Fonte: FARIAS, 2015.

Nota: FC = Frequência cardíaca; FR = Frequência respiratória; PNI: Pressão arterial não invasiva; PAI = Pressão arterial invasiva; SpO2 = Saturação arterial de oxigênio; FP = Frequência de pulso.

Encontramos nesse estudo um alto percentual de alarmes disparados por violação de valores limítrofes da variável fisiológica frequência respiratória (70%), seguido de oximetria de pulso (10%) e frequência de pulso (9%).

Conforme demonstrou a revisão de literatura, a frequência respiratória pode ser medida por método de impedância pneumográfica com curva de respiração e frequência instantânea. Este é o método empregado pelos monitores que são utilizados na unidade.

Dherte et al. (2011) reforçam a ideia de que alarmes individuais não integrados tendem a criar situações de caos acústico, que podem não só ser incômodas como também comprometer a qualidade e a segurança dos cuidados aos pacientes. Dessa maneira, publicaram estudo apresentando o desenvolvimento de um software baseado na integração de dados de parâmetros de monitoração para deflagração do disparo dos alarmes. Os resultados mostraram redução de 92% do potencial de alarmes disparados por monitores multiparamétricos em estudo experimental, com testagem de um modelo de alarmes inteligentes.

Bridi (2013), que também se propôs avaliar a frequência de alarmes disparados pelos monitores multiparamétricos, em uma unidade coronariana, encontrou um número bem menor

de alarmes sonoros disparados por alterações na frequência respiratória e atribuiu ao resultado o fato dos mesmos estarem habilitados em somente 23,7% das vezes em que foram observados.

Os dados encontrados pela autora, a título de ilustração e comparação com os nossos resultados, estão descritos na tabela 3.

Tabela 3: Descrição dos alarmes que soaram nos pacientes observados relacionados aos parâmetros fisiológicos monitorizados – Unidade Coronariana – UCO - 2012

Alarmes dos parâmetros vitais	Serviço Diurno (n= 106)	Serviço Noturno (n= 121)
Alarme de FC (%)	34 (32,08%)	22 (18,18%)
Alarme de arritmia (%)	3 (2,83%)	7 (5,79%)
Alarme de PAMI (%)	26 (24,53%)	19 (15,70%)
Alarme de PNI (%)	10 (9,43%)	15 (12,40%)
Alarme de Respiração (%)	16 (15,09%)	5 (4,13%)
Alarme de SpO2 (%)	17 (16,04%)	53 (43,80%)

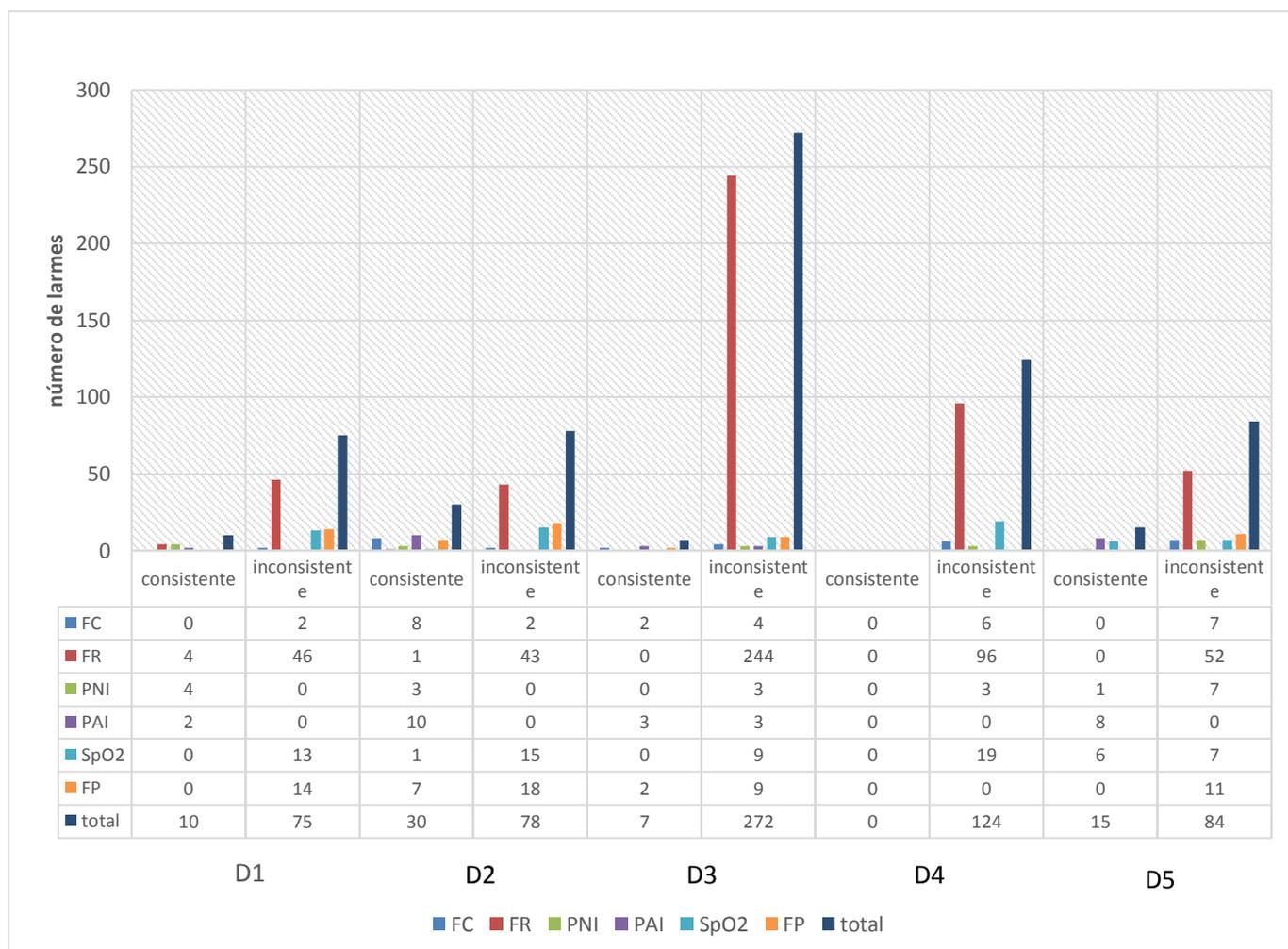
Fonte: BRIDI, 2013.

Nota: n = total de alarmes; FC: frequência cardíaca valor; ECG: arritmias (traçado eletrocardiográfico); PNI: pressão arterial não invasiva; PAI: pressão arterial invasiva; SpO2: saturação de oxigênio. Total de horas de observação: 40 horas

Cabe aqui novamente ressaltar que para que fosse possível mensurar os alarmes na unidade observada, foi necessária a habilitação dos alarmes sonoros das variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos, ação que foi realizada desde a primeira entrada em campo, o que permitiu a comparação entre os momentos de observação.

Do total de 695 alarmes registrados nessa etapa do estudo (durante o 1º momento – pré-intervenção), chama atenção e nos deixa perplexos, os 91,1% do total de alarmes registrados, que foram considerados inconsistentes. Os números absolutos estratificados por variável monitorada, por dia de observação, estão representados no gráfico 11.

Gráfico 11: Número de alarmes consistentes e inconsistentes por variável fisiológica monitorada dos monitores multiparamétricos durante o momento pré-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01



Fonte: FARIAS, 2015.

Nota: FC = Frequência cardíaca; FR = Frequência respiratória; PNI: Pressão arterial não invasiva; PAI = Pressão arterial invasiva; SpO2 = Saturação arterial de oxigênio; FP = Frequência de pulso.

O gráfico nos mostra que durante os 5 dias de observação (no 1º momento – pré-intervenção) houve um elevado número de alarmes inconsistentes, e que a frequência respiratória foi a variável que mais disparou esse tipo de alarme, alcançando um percentual de 99% de alarmes inconsistentes (de 486 alarmes de FR, 481 foram classificados como inconsistentes).

Durante a observação foi possível perceber que os valores limítrofes de alarmes de frequência respiratória eram violados principalmente quando havia movimentação dos

pacientes, ativa ou passivamente, demonstrando o alto grau de sensibilidade do sistema de alarme do EMA.

Os resultados do nosso estudo se enquadram na estatística de outros estudos, que indicam que 85% a 99% dos sinais de alarmes sonoros gerados por equipamentos médicos são falsos/clinicamente irrelevantes, resultando na fadiga de alarme (CVACH et al., 2013).

Em estudo realizado por Siebig e Cols (2010) também foi demonstrada uma elevada taxa de “falsos alarmes” dos atuais sistemas de vigilância cardiovascular, pelo fato dos mesmos possuírem alta sensibilidade mas baixa especificidade. Durante 982 horas de observação foram anotados 5934 alarmes que correspondem a 6 por hora. Cerca de 40% de todos os alarmes não descreviam corretamente a condição do paciente e foram classificados como tecnicamente falsos. Apenas 885 (15%) de todos os alarmes foram considerados clinicamente relevantes. A maioria dos alarmes gerados era do tipo limiar (threshold 70%) e estavam relacionados à pressão arterial sistólica (45%) principalmente, seguidos pela saturação de oxigênio (19%), frequência cardíaca (18%), pressão arterial média (12%) e frequência respiratória (4%).

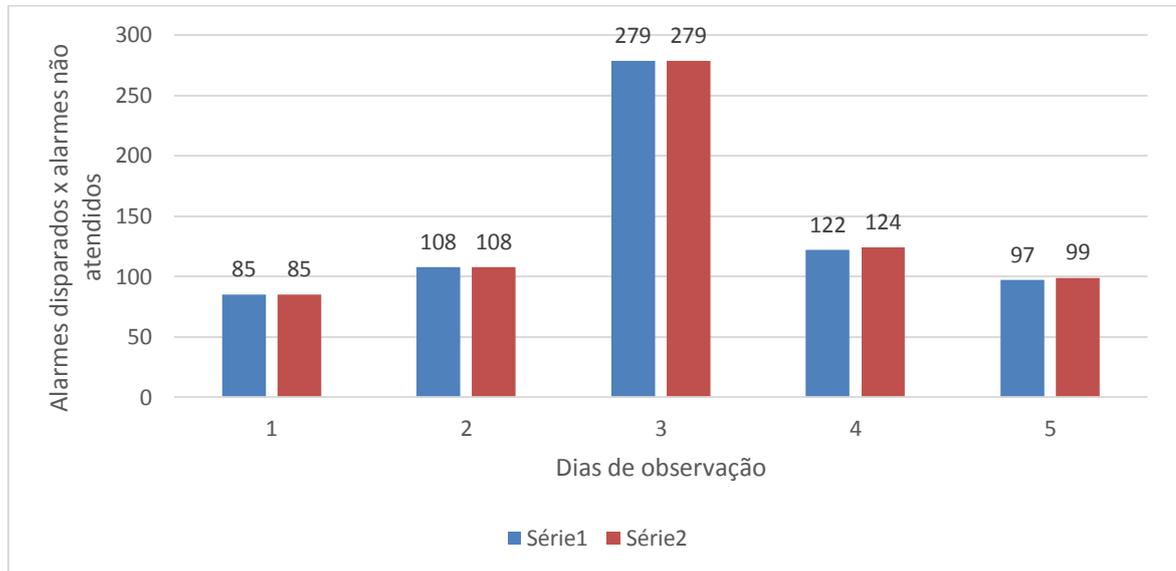
Em estudo de Tsien e Fackler (1997) apenas 8% dos alarmes foram considerados verdadeiros e com relevância clínica. Para Chambrin (1999) 5,9% geraram chamados médicos. Em 2010, Siebig e Cols. publicaram estudo onde somente 16,6% dos alarmes foram considerados clinicamente relevantes.

Segundo Graham e Cvach (2010), o elevado número de alarmes sonoros falso-positivos (no nosso estudo considerados alarmes inconsistentes) condiciona o profissional a não mais considerá-los como indicadores de uma potencial situação de emergência, mas somente como ruídos.

Tudo isso nos leva a acreditar na ideia de que o verdadeiro propósito dos alarmes clínicos se encontra seriamente ameaçado e que portanto, seria razoável nos questionarmos se os alarmes são mesmo um bom alerta às alterações do estado clínico de pacientes internados em unidades de cuidados intensivos.

Em relação ao tempo estímulo-resposta dos profissionais a esses alarmes sonoros das variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos, podemos constatar no gráfico 12 o elevado número de alarmes dos monitores multiparamétricos que deixaram de ser atendidos e foram considerados fatigados.

Gráfico 12: Número de alarmes não atendidos comparados ao total de alarmes disparados pelas variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos durante o momento pré-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 - 2014



Fonte: FARIAS, 2015

Nota: Série 1 = total de alarmes não atendidos; Série 2 = total de alarmes gerados pelos monitores multiparamétricos

Constatamos um altíssimo percentual de alarmes fatigados, o que poderia facilmente caracterizar a fadiga de alarmes na unidade. Dos 695 alarmes, apenas 4 foram considerados atendidos (0,6%), e, portanto, 99,4% desses alarmes fatigaram.

Em comparação a outros estudos realizados no Brasil que se propuseram medir o tempo estímulo-resposta aos alarmes de monitores multiparamétricos, nos reportamos aos estudos de Bridi (2014), em uma unidade coronariana, que encontrou um percentual de alarmes fatigados na ordem de 64,15% no serviço diurno e 63,64% no serviço noturno.

Já no estudo de Pergher e Silva (2014) ao avaliarem o tempo estímulo-resposta aos alarmes de pressão arterial invasiva de uma UTI adulto de um hospital militar com 14 leitos, encontraram 72% de alarmes fatigados.

Para Chambrin (2001) a ação prioritária para o gerenciamento de alarmes é reconhecer e localizar sua fonte e depois atribuir um significado a esses alarmes. Isso é entendido por nós, como o divisor de águas entre as unidades em cuja a fadiga de alarmes é uma realidade inconveniente, e aquelas em que a fadiga de alarmes é uma preocupação e uma ameaça potencial que mobiliza a equipe em busca de estratégias para a resolução desse grave problema para a segurança do paciente.

Biton et al. apud Cvach, Dang, Foster e Irechukwu (2009) publicaram estudo sobre a reação dos enfermeiros em uma unidade de cuidados intensivos neonatal, onde os autores concluíram que alarmes que soam por um maior período de tempo são mais atendidos do que alarmes muito frequentes com curta duração (que foi a grande característica dos alarmes observados na nossa unidade).

Em resposta a todos esses desafios, The Joint Commission criou um programa de metas para gestão de alarmes com objetivo de melhorar a segurança dos sistemas de alarmes clínicos, publicado em primeiro de janeiro de 2015 (National Safety Patient Goal – NSPG 06.01.01). Dentre as ações descritas, os hospitais devem identificar quais são os mais importantes sinais de alarmes para a realização do gerenciamento e redução da fadiga de alarme (THE JOINT COMMISSION, 2015).

A tabela 4 demonstra o tempo de atendimento a esses alarmes pelos profissionais da equipe multiprofissional, bem como sua categoria profissional.

Tabela 4: Tempo estímulo-resposta dos profissionais aos alarmes disparados por monitores multiparamétricos durante o momento pré-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva – UTI - 2014

Alarme disparado	Tempo de atendimento	Categoria do profissional
PNI Dia	3'30''	Enfermeiro
SpO2	1'11''	Auxiliar de Enfermagem
SpO2	2'55''	Auxiliar de Enfermagem
SpO2	3'00''	Auxiliar de Enfermagem

Fonte: FARIAS, 2015.

Nota: PNI Dia = pressão não invasiva diastólica; SpO2 = saturação arterial de oxigênio; ' = minuto, '' = segundo.

Nesta etapa de observação (1º momento), apenas componentes da equipe de enfermagem responderam aos alarmes sonoros disparados pelas variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos da unidade. O tempo médio de atendimento foi de 3,08 minutos. Em que pese o fato de utilizarmos 04 minutos como corte entre alarmes atendidos e fatigados, temos que considerar que esse tempo médio ainda se encontra muito alargado.

Graham e Cvach (2010) afirmam que a probabilidade de resposta a um alarme diminui se a taxa de alarmes falso-positivos é alta, e concluem que os alarmes hoje não transmitem mais o senso de urgência que deveriam transmitir entre os profissionais.

Görges, Markewitz e Westenskow (2009) em estudo observacional realizado em uma UTI geral de 12 leitos no estado de Utah, avaliaram alarmes de variáveis fisiológicas (frequência cardíaca, saturação arterial de oxigênio, pressão arterial, pressão de artéria pulmonar, pressão venosa central e temperatura), parâmetros de ventiladores mecânicos (pressão de pico, volume corrente, volume minuto e frequência respiratória) e bombas infusoras (tanto parenterais como enterais). Na metodologia do estudo, foi considerado o tempo de 5 minutos para atendimento efetivo aos alarmes. Os autores encontraram 23% de alarmes que foram efetivamente atendimentos. Os outros 77% restantes ou tiveram respostas inefetivas ou foram ignorados. O tempo médio de atendimento foi de 17 segundos (variando de 1 segundo a 17,25 minutos).

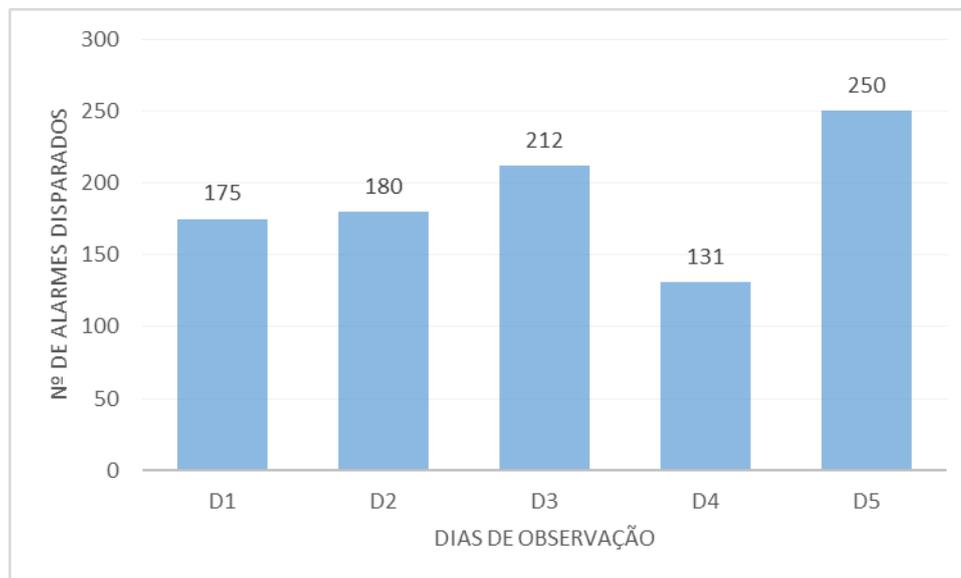
Assim como no nosso estudo, para o alarme ser considerado atendido efetivamente, o profissional de saúde deveria dirigir-se ao leito e tomar alguma medida (clínica, quando relacionada ao paciente, ou técnica, quando relacionada ao equipamento), caso contrário o alarme era classificado como “ineficaz” (o profissional ia ao leito do paciente, mas não tomava uma ação relacionada a solução do alarme). Quando o profissional sequer dirigia-se ao leito, o alarme era classificado como ignorado (GÖRGES, MARKEWITZ, WESTENSKOW, 2009).

Em contexto mais próximo ao nosso (estudos realizados no Brasil), Pergher e Silva (2014) obtiveram tempo de atendimento aos alarmes de pressão arterial invasiva de 2,45 minutos e Bridi (2013) uma mediana de tempo de atendimento de 4,54 minutos em serviço diurno e 4,55 minutos em serviço noturno. Esse último estudo revelou um tempo médio de resposta bem superior ao encontrado em nosso estudo.

Durante as 10 horas de observação na fase após a intervenção (2º momento), obtivemos um total de 948 alarmes sonoros disparados pelos monitores multiparamétricos. Paradoxalmente, o número de alarmes disparados, registrado neste momento do estudo, revelou-se surpreendentemente maior do que no primeiro momento, quando ainda não havíamos parametrizado os valores limítrofes das variáveis monitoradas pelo monitor multiparamétrico.

A distribuição do número de alarmes disparados por dia de observação encontra-se no gráfico 13.

Gráfico 13: Número de alarmes disparados pelas variáveis fisiológicas dos monitores multiparamétricos por dia de observação durante o momento pós-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 1 – UTI 01 - 2014



Fonte: FARIAS, 2015.

Nota: D1 a D5 = dias de observação

Foram disparados no total 948 alarmes (média de 94,8 por hora). Como já dissemos, média ainda mais alta do que a encontrada na fase pré-intervenção, com um incremento de 36,4%, mesmo com uma taxa de ocupação média no período mais baixa quando comparada ao anterior (12,8% menor).

Em algumas ocasiões, ao parametrizarmos os alarmes, encontramos valores incompatíveis com os fisiológicos considerados normais, como o mínimo de 5 respirações por minuto para o disparo do alarme da frequência respiratória, mínimo de 45 batimentos por minuto para o disparo de alarme de frequência cardíaca (em pacientes que não tinham nenhuma condição patológica ou farmacológica para terem frequência cardíaca abaixo de 60 bpm), mínimo de 26 mmHg para disparo do alarme da pressão arterial média, entre outros. Os ajustes desses parâmetros de alarmes podem ter levado a um aumento do número de sinais sonoros de alarmes disparados.

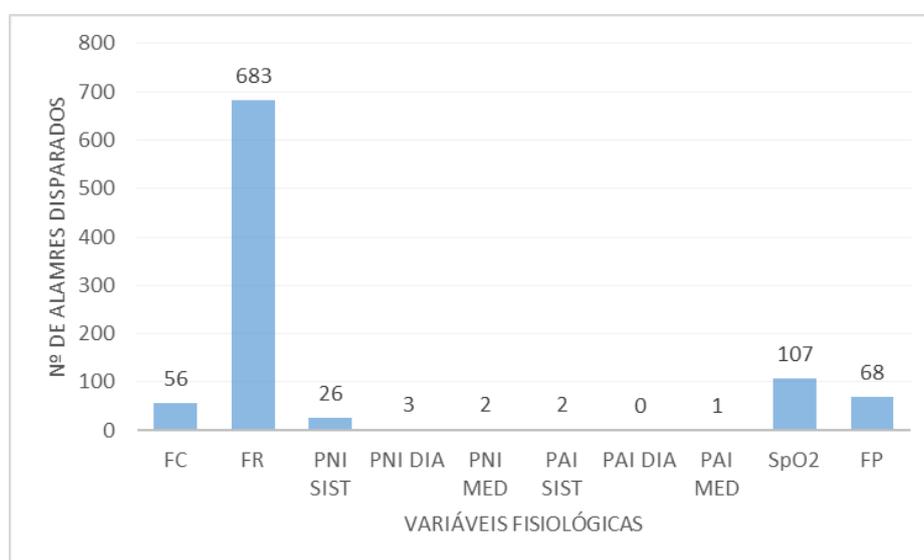
Estudo realizado no hospital John Hopkins (Baltimore – Maryland) revelou uma condição de mais de 59.000 alarmes em 12 dias, ou seja, mais de 350 alarmes por paciente por dia (SENDELBACH e FUNK, 2013).

Nossos resultados, com número de disparos de alarmes de EMA mais alto do que os encontrados em estudos realizados no Brasil já citados no texto, acompanham a tendência de estudos mais recentes internacionais, que revelaram uma cacofonia de ruídos capaz de comprometer a audibilidade dos alarmes e pôr em risco a segurança dos pacientes.

O excesso de alarmes, que leva a fadiga de alarmes, faz com que a equipe diminua o volume de alarmes nos EMA a níveis inaudíveis, ajuste os parâmetros fora de limites que garantam segurança aos pacientes que estão sendo monitorizados, desabilitem alarmes, ignorem sinais de alarmes, culminando assim em eventos sentinela e morte de pacientes (SENDELBACH E FUNK, 2013).

A distribuição do número de alarmes disparados por variável fisiológica monitorada após a intervenção, encontra-se no gráfico 14.

Gráfico 14: Número de alarmes disparados por variável fisiológica monitorada pelos monitores multiparamétricos durante o momento pós-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 1 – UTI 01 – 2014



Fonte: FARIAS, 2015.

Nota: FC = frequência cardíaca, FR = frequência respiratória, PNI = pressão não invasiva, PAI = pressão arterial invasiva, SpO₂ = saturação arterial de oxigênio, FP = frequência de pulso, SIST = sistólica, DIA = diastólica, MED = média.

A variável fisiológica FR novamente liderou o ranking de alarmes sonoros disparados pelos monitores multiparamétricos nesse estudo. Assim como no momento pré-intervenção, onde os alarmes provenientes desta variável totalizaram 69,9% (486 alarmes) de todos os alarmes disparados, no momento pós-intervenção ela foi responsável por 72% (683 alarmes) de todos os alarmes disparados.

O quadro 7 mostra a comparação em valores absolutos e percentuais dos alarmes sonoros disparados considerando todas as variáveis fisiológicas observadas nos períodos pré e pós-intervenção.

Quadro 7: Comparação do número de disparos de sinais sonoros de alarmes das variáveis fisiológicas monitoradas pelos monitores multiparamétricos antes e após a intervenção de parametrização – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 - 2014

Variável fisiológica monitorada	Número de disparos pré-parametrização		Número de disparos pós-parametrização		Relação de acréscimo/decrécimo dos valores	
	N	% do total	N	% do total	↑ ↓	%
FC	31	4,5	56	5,9	↑	80,6%
FR	486	69,9	683	72	↑	40,5%
PNI + PAI	47	6,7	34	3,6	↓	27,7%
SpO ₂	70	10,1	107	11,3	↑	52,8%
FP	61	8,8	68	7,2	↑	11,5%
TOTAL	695	100	948	100	↑	36,4%

Fonte: FARIAS, 2015.

Nota: FC = frequência cardíaca, FR = frequência respiratória, PNI = pressão não invasiva, PAI = pressão arterial invasiva, SpO₂ = saturação arterial de oxigênio, FP = frequência de pulso.

Para que fosse possível a comparação entre os sinais sonoros de alarmes nesses dois momentos, unificamos as variáveis fisiológicas PNI e PAI, pois todos os pacientes internados em ambos os momentos, encontravam-se com monitorização da pressão arterial, quer por método invasivo ou não.

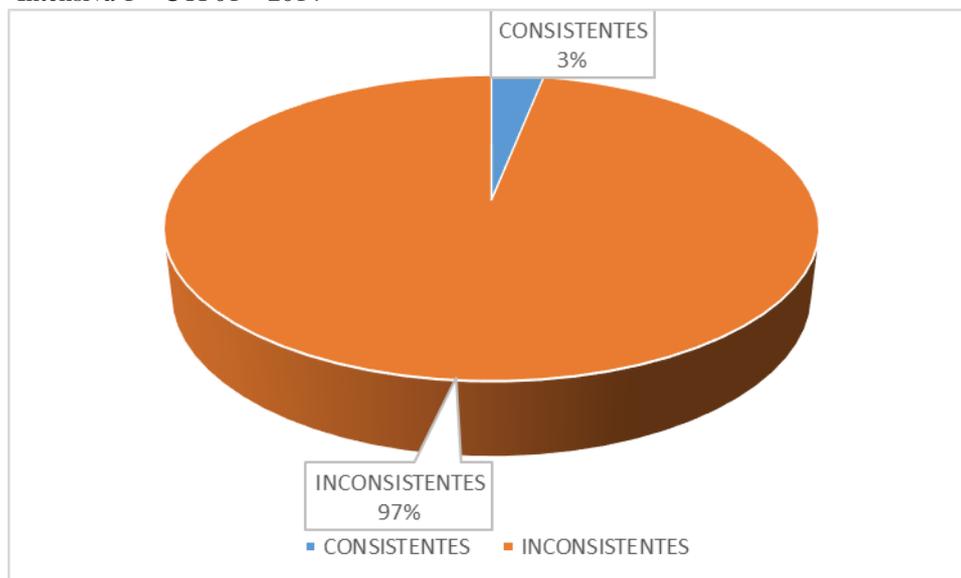
Após a intervenção de parametrização, todas os alarmes sonoros das variáveis fisiológicas monitoradas, sofreram incremento no número de disparos, excetuando-se a pressão arterial, que diminuiu em 27,7%, talvez por se tratar de uma das variáveis que menos sofre interferências por artefatos, como movimentação do paciente no leito ou tremores.

A variável que mais sofreu aumento no número de disparos foi a FC, com incremento de 80,6%. Diferentemente da pressão arterial, essa é uma das variáveis fisiológicas que durante a monitorização se encontra mais vulnerável às interferências causadas pelos artefatos. Portanto, os artefatos constituem-se em um problema que precisa ser considerado durante a monitorização multipamétrica de sinais vitais e outras variáveis fisiológicas.

Para que possamos fazer qualquer correlação entre o aumento do número de alarmes disparados pelos monitores multiparamétricos e a intervenção de parametrização, é fundamental que analisemos o nível de consistência dos alarmes. O gráfico 15 apresenta o

percentual de consistência dos 948 alarmes gerados nessas 10 horas de observação (momento pós-intervenção).

Gráfico 15: Percentual de consistência dos alarmes disparados pelas variáveis fisiológicas monitoradas pelos monitores multiparamétricos no momento pós-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 1 – UTI 01 – 2014

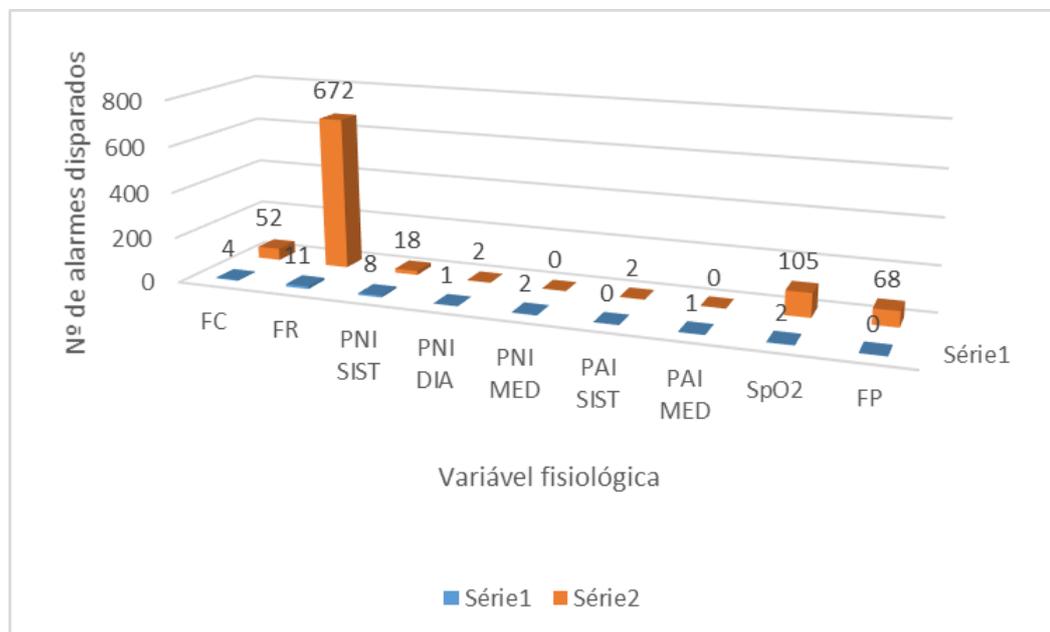


Fonte: FARIAS, 2015.

Do total de 948 alarmes disparados, apenas 29 foram considerados consistentes. Conforme descrito no capítulo de metodologia, alarmes inconsistentes foram considerados aqueles causados por desposicionamento e/ou retirada de dispositivos de monitorização, condições que propiciassem leituras não fidedignas dos sinais vitais (artefatos de monitorização), ou valores de variáveis fisiológicas que estivessem fora do parâmetro estabelecido, mas que não trouxessem nenhum prejuízo à condição clínica do paciente, classificados em alguns estudos como “cl clinicamente irrelevantes” ou “não acionáveis” (não demandam nenhuma ação da equipe).

O percentual de alarmes inconsistentes disparados no período pós-intervenção (97% dos 948 de alarmes disparados) foi maior do que no período pré-intervenção (91,1% dos 695 alarmes disparados), como já havíamos salientado. A parametrização dos valores limítrofes dos alarmes das variáveis fisiológicas, pelo menos nesse estudo, não se mostrou efetiva na redução do número de alarmes inconsistentes disparados, sobretudo se consideramos essa medida isoladamente, como foi objetivo deste estudo. O gráfico 16 demonstra o número de alarmes consistentes e inconsistentes por variável fisiológica monitorada registrado durante a fase pós-intervenção.

Gráfico 16: Percentual de consistência dos alarmes disparados por variável fisiológica monitorada pelos monitores multiparamétricos no momento pós-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01



– 2014

Fonte: FARIAS, 2015.

Legenda: Série 1 = Alarmes consistentes; Série 2 = Alarmes Inconsistentes

Nota: FC = frequência cardíaca; FR = frequência respiratória; PNI = pressão arterial não invasiva; PAI = pressão arterial invasiva; SpO2 = saturação arterial de oxigênio; FP = frequência de pulso; SIST = sistólica; DIA = diastólica; MED = média.

Embora a variável fisiológica FR tenha sido a que mais disparou alarmes sonoros, as variáveis apresentaram maior percentual de inconsistência foram a FP, com 100% de disparos de alarmes inconsistentes, e a PAI Sist, também com 100% de inconsistência, seguidos pela FR (98,4%), SpO₂ (98,1%) e FC (92,8%). As variáveis que menos apresentaram inconsistência nos alarmes foram as relacionadas à pressão arterial (PAI Med = 100% e PNI (Sist + Dia + Med) = 64,5%).

Tanto no período pré-intervenção quanto no pós, as variáveis fisiológicas que mais dispararam alarmes inconsistentes foram àquelas que reconhecidamente tem maior sensibilidade à movimentação dos pacientes.

Cabe aqui lembrar que a gravidade dos pacientes (mensurada pelo score SOFA) observados no período do estudo foi baixa, os pacientes encontravam-se em sua maioria acordados, com capacidade de movimentação ativa. Acreditamos que esse fator possa ter

influenciado no disparo de alarmes inconsistentes a despeito da parametrização dos valores limítrofes de acordo com as normas definidas neste trabalho.

A quantidade de alarmes fatigados foi extremamente elevada, chegando a 99,7% no momento pós-intervenção (apenas 03 alarmes atendidos em um universo de 948), percentual discretamente maior ao encontrado na fase pré-intervenção (99,4%).

Esses dados poderiam permitir que a hipótese desse estudo fosse refutada, se não fossem os possíveis vieses que já apontamos anteriormente. Por isso, preferimos considerar que os resultados são inconclusivos. Entretanto, eles sugerem que a parametrização dos valores limítrofes de variáveis monitoradas pelos monitores multiparamétricos, como medida isolada a ser tomada na redução do número de alarmes inconsistentes e na minimização da fadiga de alarmes, pode não ser tão efetiva como a princípio acreditamos que fosse.

Houve discreta redução da média do tempo estímulo-resposta do profissional, nos alarmes atendidos, caindo de 3:08 minutos na fase pré-intervenção para 2:30 minutos na fase pós. Mas não podemos atribuir essa redução à parametrização dos alarmes, considerando que constatamos aumento no percentual de alarmes fatigados na fase pós-intervenção.

A tabela 5 mostra o tempo estímulo-resposta para cada alarme atendido e o profissional que atendeu.

Tabela 5: Tempo estímulo-resposta dos profissionais aos alarmes disparados por monitores multiparamétricos durante o momento pós-intervenção – Unidade de Terapia Intensiva 01 – UTI 01 - 2014

Alarme disparado	Tempo de atendimento	Categoria do profissional
FC	2'	Enfermeiro
PNI sist	3'29''	Auxiliar de Enfermagem
SpO ₂	2'	Enfermeiro

Fonte: FARIAS, 2015.

Nota: FC = Frequência Cardíaca, PNI sist = Pressão Não Invasiva Sistólica, SpO₂ = Saturação Arterial de Oxigênio, ' = minuto, '' = segundo.

Na fase pós intervenção, com duração de 10 horas, apenas 3 alarmes foram atendidos, todos pela equipe de enfermagem, sendo 2 por enfermeiros e 1 por auxiliar de enfermagem.

Todos os 7 atendimentos disparados durante as 20h de observação, considerando as duas fases, pré e pós-intervenção (com total de 1643 alarmes) foram realizados pela equipe de enfermagem.

Em trabalho realizado por Bridi (2013), todos os alarmes que tiveram resposta, também foram respondidos pela equipe de enfermagem, com exceção de um único alarme. Estes dados destacam que a equipe de enfermagem promove a vigilância dos pacientes por 24h e é quem mais se relaciona com os sistemas de monitorização dos pacientes e os alarmes desses sistemas.

Cvach et al. (2013) considera que os profissionais de saúde estão apáticos em relação aos alarmes, e por conta disso, silenciam, desabilitam ou ignoram os alarmes. Ela relaciona essa apatia ao grande percentual de falsos alarmes disparados nas unidades, que acaba distraindo enfermeiros de atividades importantes, fazendo com que eles se tornem imunes aos alarmes verdadeiros.

No nosso trabalho pudemos observar exatamente o comportamento descrito acima, onde a equipe encontrava-se completamente dessensibilizada ao excessivo número de alarmes disparados, fazendo com que a realização do atendimento pouco fosse cogitada.

Embora não tenha sido possível reafirmar a nossa hipótese, os resultados desse estudo são especialmente importantes no que diz respeito ao mapeamento de uma situação crítica encontrada na unidade, que tem relação com a fadiga de alarmes, com a redução nos níveis de vigilância, e com a ameaça à segurança dos pacientes.

Ao constatarmos que a fadiga de alarmes é uma realidade na unidade estudada, podemos traçar estratégias que se mostrem realmente efetivas na sua correção, partindo do ponto de que apenas a parametrização dos alarmes não é suficiente para o enfrentamento deste desafio.

Em editorial do American Journal of Critical Care, Bell (2010) descreve o que deve ser feito para o combate à fadiga de alarmes. O primeiro passo é justamente avaliar a incidência de falsos alarmes no ambiente. Após essa avaliação, a autora refere ações como checar se a equipe de enfermagem tem o devido treinamento e conhecimento para lidar com equipamentos de monitorização, desenvolver uma política na unidade relacionada ao apropriado ajuste de parâmetros de alarmes, trabalhar conjuntamente com o departamento de engenharia biomédica, e determinar se será incluída no protocolo uma equipe de atendimento aos alarmes.

Resultados de estudo publicado por Graham e Cvach (2010) revelam redução de 43% de alarmes críticos em uma unidade de cuidados intensivos progressivos de 15 leitos, saindo de 16.953 para 9.647. As autoras descrevem a formação de uma equipe força tarefa para o gerenciamento dos alarmes, inicialmente com o levantamento e estudo do perfil dos alarmes durante 18 dias por engenheiros biomédicos. Após esse período foi realizado um trabalho de um ano com uma série de estratégias e pequenos testes objetivando reduzir elevadíssimo número de alarmes disparados (1 a cada 92 segundos). Foi realizada não só a parametrização

de alarmes, como também envolvimento da equipe assistencial, com foco na educação, e ajuste nos equipamentos pela engenharia clínica. Todas as ações integradas resultaram na redução do número de alarmes.

Dessa maneira, torna-se importante pensarmos no desenvolvimento de outras ações para o combate à fadiga de alarmes agora documentada, o investimento na educação da equipe torna-se fundamental neste contexto e uma avaliação mais criteriosa dos dispositivos de monitorização, bem como a avaliação da maneira como estão sendo empregados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fadiga de alarmes é mais do que um fenômeno, é uma realidade que hoje permeia as unidades de cuidados intensivos, e outros cenários que requeiram monitorização estrita de pacientes, como salas cirúrgicas e departamentos de emergência, em nosso país e não diferentemente no restante do mundo.

Os dados ajudam na constatação da triste realidade: os profissionais estão mesmo tornando-se insensíveis aos alarmes nas unidades de cuidados intensivos. Com isso, os alarmes de monitores multiparamétricos, quando disparados, não conseguem mais transmitir o devido sentido de urgência para estes profissionais.

A parametrização dos valores limítrofes de alarmes de variáveis fisiológicas de monitores multiparamétricos não se mostrou isoladamente uma ação efetiva na redução da fadiga de alarmes, em que pese o fato dos resultados terem se mostrado inconclusivos no que se refere a refutação ou reafirmação de sua hipótese. Não obstante, esses resultados remetem a necessidade de realização de outros estudos e alertam para a previsibilidade de vieses apontados nesse estudo, para que esses possam ser evitados.

Algumas dificuldades foram encontradas durante o decorrer do estudo, principalmente o elevado número de alarmes perdidos presentes nos dias de observação, o que nos faz refletir sobre a possibilidade de mudança do método de coleta de dados, que utilizou observação participante.

Outra dificuldade encontrada foi a impossibilidade de registrarmos durante o nosso estudo de que leitos exatamente eram originados os alarmes, para que pudéssemos enriquecer as correlações citadas no texto a respeito do estado de alerta dos pacientes internados, da sua capacidade de movimentação, do nível de gravidade medido pelo SOFA Score e pela carga de trabalho de enfermagem medida pelo Nursing Activities Score (NAS).

Acreditamos que o aumento do número de auxiliares de pesquisa em campo e mudanças no modelo de instrumento de coleta de dados, podem permitir a melhora de coleta de dados para o fortalecimento destas análises em estudos futuros.

Embora não tenhamos tido o desfecho esperado de redução do número de disparos de alarmes inconsistentes de variáveis fisiológicas de monitores multiparamétricos, alcançamos os nossos objetivos à medida que conseguimos testar uma intervenção para a minimização da fadiga de alarmes, o que até então não havia sido feito, pelo menos aqui no Brasil, sabidamente.

Acreditamos portanto, que esse estudo possa ser o pontapé inicial para novas pesquisas em unidades de cuidados intensivos ortopédicos, para que possamos produzir conhecimentos que possam nortear profissionais, gestores e legisladores, na tomada de decisões desenvolvimento de modelos assistenciais e políticas de gestão de recursos humanos e gerenciamento de alarmes, conforme já é recomendado pela Joint Commission a nível internacional.

Nosso estudo se torna, portanto, um elemento importante no rol de pesquisas realizadas pelo Laboratório de Avaliação Econômica e de Tecnologias em Saúde – LAETS, que parte da premissa da racionalização na provisão das tecnologias que podem ter impactos positivos na gestão dos recursos disponíveis.

Esperamos que esse estudo possa ser aproveitado também, tanto pela comunidade científica como pela indústria de EMA, para que cada vez mais sejam estudadas soluções para este sério problema que é a fadiga de alarmes, que coloca os pacientes em situações de risco e pode favorecer a ocorrência de eventos adversos.

Finalizamos com a certeza de termos prestado uma contribuição ímpar não só a academia como aos profissionais da área de saúde, em especial aos envolvidos com a monitorização de pacientes críticos, com informações que são de suma importância para o delineamento de planos que visem a melhora da qualidade de cuidados prestados, com o zelo e dedicação àqueles que estão internados e que dependem do nosso empenho para se manterem o mais ilesos o possível.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMALBERTI, R.; AUROY, Y.; BERWICK, D.; BARACH, P. Five System Barriers to Achieving Ultrasafe Health Care. **Ann Intern Med**, v. 142, p. 756 – 764, 2005. Disponível em: < <http://annals.org/article.aspx?articleid=718374> >. Acesso em: 29 de Junho de 2014.
2. AMERICAN ASSOCIATION OF CRITICAL CARE NURSES – AACN. AACN Webinar Series. Managing Alarm Fatigue: New Approaches and Best Practices, June, 2013. Disponível em: < <http://www.aacn.org/DM/Webinar/WebinarDetail.aspx?Category=WEBINAR-SERIES&ProductCode=WB0004>>. Acesso em: 20 de Junho de 2013
3. ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF MEDICAL INSTRUMENTATION, **AAMI**. Summit Clinical Alarms, 2011. Disponível em: <http://www.aami.org/publications/summits/2011_Alarms_Summit_publication.pdf>. Acesso em: 5 Abril de 2012.
4. BECCARIA, L. M.; PEREIRA, R. A. M.; CONTRIN, L. M.; LOBO, S. M. A.; TRAJANO, D. H. L. Eventos Adversos na Assistência de Enfermagem em uma Unidade de Terapia Intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São José do Rio Preto, SP, v. 21, n.3, p. 276 - 282, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbti/v21n3/a07v21n3>>. Acesso em: 25 de Junho de 2012.
5. BELL, L. Monitor Alarm Fatigue (Editorial). **American Journal of Critical Care**, v. 19, n. 38, 2010. Disponível em: < <http://ajcc.aacnjournals.org/content/19/1/38.full.pdf+html> >. Acesso em: 07 de Agosto de 2013.
6. BLUM, J. M.; TREMBER, K. K. Alarms in the Intensive Care Unit: Too Much of a Good Thing is Dangerous: Is It Time to Add Some Intelligence to Alarms? **Critical Care Medicine**, U.S., v.3, n.2, p.702-703, February, 2010.
7. BOROWSKI, M. et al. Medical Device Alarms. **Biomed Tech**, Berlin – New York, v. 56, p. 73-83, 2011.
8. BOROWSKI, M.; SIEBIG, S.; WREDE, C.; IMHOFF, M. Reducting False Alarms of Intensive Care Online-Monitoring Systems: An Evaluation of Two Signal

- Extraction Algorithms. **Computational and Mathematical Methods in Medicine**, 2011. Disponível em: <<file:///C:/Users/Carol/Downloads/143480.pdf>>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2015.
9. BRASIL. Lei nº 6360, de 23 de Setembro de 1976. Dispõe sobre a Vigilância Sanitária a que ficam sujeitos os Medicamentos, as Drogas, os Insumos Farmacêuticos e Correlatos, Cosméticos, Saneantes e Outros Produtos, e dá outras Providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 de Setembro de 1976. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6360.htm>. Acesso em: 15 de Maio de 2014.
10. BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de Setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços públicos e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 de Setembro de 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm>. Acesso em 15 de Maio de 2014.
11. BRASIL. Lei nº 8.842, de 4 de Janeiro de 1994. Dispõe sobre a política nacional do idoso, cria o Conselho Nacional do Idoso e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 de Janeiro de 1994. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8842.htm>. Acesso em: 15 de Maio de 2014.
12. BRASIL. Lei nº 12.041, de 28 de Abril de 2011. Altera a Lei nº 8.080, de 19 de Setembro de 1990, para dispor sobre a assistência terapêutica e a incorporação de tecnologia em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde – SUS. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 de Abril de 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12401.htm>. Acesso em: 15 de Maio de 2014.
13. BRASIL. Ministério da Saúde, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**, Cartilha de Notificação em Tecnovigilância. 2003. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/b3b9af80474586df9058d43fbc4c6735/cartilha.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 6 de Abril de 2012.

14. BRASIL. Ministério da Saúde, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**, Resolução – RDC nº 185, de 22 de Outubro de 2001. Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/2001/185_01rdc.htm>. Acesso em: 14 de Maio de 2014.
15. BRASIL. Ministério da Saúde, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**, Resolução – RDC nº 7, de 24 de Fevereiro de 2010. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0007_24_02_2010.html> Acesso em: 27 de Março de 2013.
16. BRASIL. Ministério da Saúde, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**, Resolução – RDC nº 16, de 28 de Março de 2013. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0016_28_03_2013.pdf> Acesso em: 14 de Maio de 2014.
17. BRASIL. Ministério da Saúde, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**, Investigação de Eventos Adversos em Serviços de Saúde, 2013. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/hotsite/segurancadopaciente/documentos/junho/Modulo_5_-_Investiga%C3%A7%C3%A3o_de_Eventos.pdf>. Acesso em: 29 de Junho de 2014.
18. BRASIL. Ministério da Saúde, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**, Instrução Normativa – IN, nº 13, de 22 de Outubro de 2009. Disponível em: < <http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/instrucao-normativa/100978-13.html>>. Acesso em: 20 de Maio de 2013
19. BRASIL. Ministério da Saúde, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**, Manual para Regularização de Equipamentos Médicos na ANVISA. 2010. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/991239804745928e9ae1de3fbc4c6735/manual_EquipMed_Anvisa_abr_10.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 6 de Abril de 2012.
20. BRASIL. Ministério da Saúde, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**, Resolução – RDC nº36 de 25 de Julho de 2013. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/c36b1080407f1d07b6e9b647eaaaed7e/RDC+n%C2%B0+36+de+25-07->

- [2013.pdf?MOD=AJPERES&attachment=true&id=1374864455990](#)>. Acesso em: 27 de Julho de 2013.
21. BRASIL. Ministério da Saúde, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**, Segurança do Paciente. 2013. Disponível em: < http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/arquivos/pdf/2013/Abr/01/PPT_COLETIVA_SEGURANCA_PACIENTE_FINAL.pdf>. Acesso em: 27 de Julho de 2013.
22. BRASIL, Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**, Resolução – RDC nº 24, de 21 de Maio de 2009. Disponível em: < <http://www.sbpc.org.br/upload/conteudo/320090527165202.pdf>> Acesso em: 10 de Maio de 2013.
23. BRASIL, Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**, Resolução – RDC nº 56, de 6 de Abril de 2001. Disponível em: < http://www.suvisa.rn.gov.br/content/aplicacao/sesap_suvisa/arquivos/gerados/resol_rdc_56_2001.pdf> Acesso em: 10 de Maio de 2013.
24. BRASIL, Ministério da Saúde. **Conselho Nacional de Saúde, CNS**, Resolução – RDC nº 466 de 12 de dezembro de 2012. Disponível em: < <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf> >. Acesso em: 10 de Novembro de 2013.
25. BRASIL, Ministério da Saúde. **Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos**. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médicos assistenciais, 96 pags. Brasília, 2013. Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas_elaboracao_estudos.pdf >. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2014.
26. BRASIL, Ministério da Saúde. Documento de referência para o Programa Nacional de Segurança do Paciente [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde; Fundação Oswaldo Cruz; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
27. BRIDI, A.C. Fatores determinantes do tempo estímulo-resposta da equipe de enfermagem aos alarmes dos monitores multiparamétricos em terapia intensiva: implicações para a segurança do paciente grave. Adriana Carla Bridi,

2013. 176f. **Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 2013.
28. BRIDI, A.C. et al. Tempo estímulo-resposta da equipe de saúde aos alarmes de monitorização na terapia intensiva: implicações para a segurança do paciente grave. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São Paulo, v.26, n.1, p. 28-35, 2014. Disponível em:
< <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v26n1/0103-507X-rbti-26-01-0028.pdf> >. Acesso em: 09 de Janeiro de 2015.
29. BRITO, C. M. Monitorização Hemodinâmica Invasiva In: PADILHA, K. G.; VATTIMO, M. F. F.; da SILVA, S. C.; KIMURA, M. **Enfermagem em UTI: Cuidando do Paciente Crítico**. 1ª ed., Barueri, São Paulo: Editora Manole, 2010, p 245 - 281
30. CANINEU, R. et al. Iatrogenia em Medicina Intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São Paulo, v.18, n.1, p. 1-7, Janeiro/Março 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v18n1/a15v18n1.pdf> >. Acesso em: 6 de Abril de 2012.
31. CARVALHO, C.R.R; TOUFEN JUNIOR, C.; FRANCA, S.A. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. **J Bras Pneumol**, v. 33 (Supl 2), p. 54-70, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v33s2/a02v33s2.pdf> > Acesso em: 27 de Maio de 2013
32. CHAMBRIN, M. C. Alarms in the Intensive Care Unit: How Can the Number of False Alarms Be Reduced? **Critical Care Medicine**, v.5, n. 4, p 184 – 199, August 2001. Disponível em:<<http://ccforum.com/content/pdf/cc1021.pdf>>. Acesso em: 13 de Abril de 2012.
33. CHAMBRIN, M. C.; RAVAUX, P.; CALVELO AROS, D. and Cols. Multicentric Study of Monitoring Alarms in the Adult Intensive Care Unit (ICU): A Descriptive Analysis. **Intensive Care Medicine**, U.S, v.25, p. 1360 – 1366, 1999. Disponível em:< <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs001340051082>>. Acesso em: 13 de Abril de 2012.
34. CINTRA, E. A. Monitoração Hemodinâmica Invasiva In: CINTRA, E. A.; NISHIDE, V. M.; NUNES, W. A. **Assistência de Enfermagem ao Paciente Crítico**, 1ª Ed, São Paulo: Ed. Atheneu, 2000, p 81 – 105.

35. CLOSS, V.E.; SCHWANKE, C.H.A. A evolução do índice de envelhecimento no Brasil, nas suas regiões e unidades federativas no período de 1970 a 2010. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol**, Rio de Janeiro, v.15, n.3, p. 443 – 458, 2012. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbgg/v15n3/v15n3a06.pdf> >. Acesso em: 14 de Maio de 2014.
36. CONISHI, R.M.Y.; GAIDZINSKI, R.R. Nursing Activities Score NAS como instrumento para medir carga de trabalho de enfermagem em UTI adulto. **Rev. Esc. Enferm. USP**, v.41, n.3, p. 346 – 354, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v41n3/02.pdf> >. Acesso em 13 de Maio de 2014.
37. COFEN - CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. Fixa e Estabelece Parâmetros para o Dimensionamento do Quadro de Profissionais de Enfermagem nas Unidades Assistenciais das Instituições de Saúde. Resolução n. 293, de 21 de setembro de 2004. Disponível em: < http://novo.portalcofen.gov.br/resoluo-cofen-2932004_4329.html >. Acesso em 15 de Maio de 2014.
38. CVACH, M., DANG, D., FOSTER, J., IRECHUKWU, J. Clinical Alarms and The Impact on Patient Safety. **Initiatives in Safe Patient Care**, p. 1-8, 2009. Disponível em: <<http://www.initiatives-patientsafety.org/assets/initiatives2-3.pdf>>. Acesso em: 07 de agosto de 2013.
39. CVACH, M.; CURRIE, A.; SAPIRSTEIN, A.; DOYLE, P; PRONOVOST, P. Managing Clinical Alarms: Using Data to Drive Change. **Safety Solutions**, p. 8-12, 2013.
40. CVACH, M. Monitor Alarm Fatigue: an integrative review. **Biomedical Instrumental Technology**, E.U.A, v. 46, n. 4, p. 268 – 277, Jul-Aug 2012. Disponível em: < <http://www.aami-bit.org/doi/pdf/10.2345/0899-8205-46.4.268>>. Acesso em: 5 de Dezembro de 2012.
41. DAIN, S. Current Equipament Alarm Sounds: Friend or Foe? **Canadian Journal of Anesthesia**, Canadá, v.50, n.3, p. 209-214, 2003. Disponível em: < <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F03017786.pdf> >. Acesso em: 15 Abril de 2012.
42. DHERTE, P.M.; NEGRÃO, M.P.; MORI NETO, S.; HOLZHACKER, R.; SHIMADAL. V.; TABERNER, P.; CARMONA, M. J. C. Alertas Inteligentes:

- Desenvolvimento de Software para Otimização dos Dados de Monitoração. **Rev Bras Anesthesiol**, v. 61, n. 1, p. 72-80, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rba/v61n1/v61n1a08.pdf> >. Acesso em: 27 de Julho de 2013.
43. DIAS, F. S.; et al. Consenso Brasileiro de Monitorização e Suporte Hemodinâmico - Parte II: Monitorização Hemodinâmica Básica e Cateter de Artéria Pulmonar. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v.18, n.1, p. 63 – 77. Janeiro/ Março 2006. Disponível em: <<http://www.amib.org.br/fileadmin/ConsensoMonitorizacaoSuporteHemodinamico.pdf>>. Acesso em 10 de Abril de 2012.
44. ECRI INSTITUTE, Apresentação Maria Cvach. Disponível em: < https://www.ecri.org/blog/Documents/Cvach_Maria_BIO.pdf >. Acesso em 15 de Março de 2014.
45. ECRI INSTITUTE, Healthcare Risk Control, v.4, May 2008. Disponível em: < https://www.ecri.org/Forms/Documents/Clinical_Alarms.pdf>. Acesso em: 5 de Junho de 2012.
46. ECRI Institute (2011). Top 10 Technology Health Hazards For 2012. Disponível em: <[https://www.ecri.org/Documents/Reprints/ECRI_Institute_Top_10_Health_Technology_Hazards_for_2012\(TechNation\).pdf](https://www.ecri.org/Documents/Reprints/ECRI_Institute_Top_10_Health_Technology_Hazards_for_2012(TechNation).pdf)>. Acesso em: 10 de Março de 2013.
47. ECRI Institute (2012). Top 10 Technology Health Hazards For 2013. Disponível em: <<http://1technation.com/ecri-institute-releases-top-10-health-technology-hazards-2013/>>. Acesso em: 20 de Maio de 2013.
48. ECRI Institute (2013). Top 10 Technology Health Hazards For 2014. Disponível em:<https://www.ecri.org/Resources/Whitepapers_and_reports/2014_Top_10_Hazards_Executive_Brief.pdf>. Acesso em: 16 de Março de 2014.
49. ECRI Institute (2014). Top 10 Technology Health Hazards For 2015. Disponível em:<https://www.ecri.org/Resources/Whitepapers_and_reports/Top_Ten_Technology_Hazards_2015.pdf>. Acesso em: 22 de Janeiro de 2015.
50. ELIAS, A.C.G.P. et al. Incidence and risk factors for sepsis in surgical patients: a cohort study. **Journal of Critical Care**, v. 27, p. 159 – 166, 2012.

51. EPIMED SOLUTIONS. Apresentação Home page. < <http://www.epimedolutions.com/solucoes/epimed-monitor/>> . Acesso em: 10 de Janeiro de 2014.
52. FERREIRA, F.L. et al. Serial Evaluation of the SOFA Score to predict outcome in critically ill patients. **JAMA**, v. 286, n. 14, October, 2001.
53. GOMES, A.Q.F. Iniciativas para segurança do paciente difundidas pela internet por organizações internacionais: estudo exploratório. Adelia Quadros Farias Gomes, 2008. 155f. **Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, 2008.
54. GONZALEZ, M. M. et al. I Diretriz de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 101, n.2, Supl 3, Agosto 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/abc/v101n2s3/v101n2s3.pdf> >. Acesso em: 24 de Abril de 2012.
55. GÖRGES, M., MARKEWITZ, B.A., WESTENSKOW, D.R. Improving Alarm Performance in The Intensive Care Unit Using Delays and Clinical Context. **Anesthesia & Analgesia**, v. 108, n. 5, p. 1546-1552, May, 2009.
56. GRAHAM, K. C.; CVACH, M. Monitor Alarm Fatigue: Standardizing Use of Physiological Monitors and Decreasing Nuisance Alarms. **American Journal of Critical Care** v.19, n.1, p. 28-37, January 2010. Disponível em: < <http://www.aacn.org/WD/CETests/Media/A1019012.pdf>>. Acesso em: 7 de Maio de 2012.
57. IMHOFF, M.; KUHLS, S. Alarm Algorithms in Critical Care Monitoring. **Anesth Analog**, n.102, p. 1525-1537, 2006. Disponível em: < <http://www.anesthesia-analgesia.org/content/102/5/1525.full.pdf+html>>. Acesso em: 30 de Abril de 2012.
58. KORNIWICZ, D.; CLARK, T.; DAVID, Y. A National Online Survey on the Effectiveness of Clinical Alarms. **American Journal of Critical Care**, v.17, n.1, p. 36-41, January 2008. Disponível em: < <http://ajcc.aacnjournals.org/content/17/1/36.full.pdf>>. Acesso em: 13 de Abril de 2012.
59. KOWALCZK, L. 'Alarm fatigue' linked to patient's death. **The Boston Globe**, Massachusetts, April 3, 2010. Disponível em:

- http://www.boston.com/news/local/massachusetts/articles/2010/04/03/alarm_fatigue_linked_to_heart_patients_death_at_mass_general/>. Acesso em: 14 de novembro de 2013.
60. KROKOSCZ, D. V. C. Monitoração Hemodinâmica Invasiva In: PADILHA, K. G.; VATTIMO, M. F. F.; da SILVA, S. C.; KIMURA, M. In **Enfermagem em UTI: Cuidando do Paciente Crítico**. 1 ed, Barueri: Ed Manole, 2010, p 284 - 305
61. LEME, L.E.G. et al. Cirurgia Ortopédica em idosos: aspectos clínicos. **Rev. Bras. Ortop**, v. 46, n.3, p. 238 – 246, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbort/v46n3/a02v46n3.pdf> >. Acesso em: 14 de Maio de 2014.
62. LEITE, I.R.L; SILVA, G.R.F.; PADILHA, K.G. Nursing Activities Score e demanda de trabalho de enfermagem em terapia intensiva. **Acta Paul Enferm**, v.25, n.6, p. 837 – 843, 2012. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ape/v25n6/v25n6a03.pdf> >. Acesso em: 16 de Maio de 2014.
63. LIMA, L.F.; LEVENTHAL, L.C.; FERNANDES, M.P.P. Identificando os Riscos do Paciente Hospitalizado. **Revista Einstein**, São Paulo, v.6, n.4, p. 434-438, 2008. Disponível em: < <http://apps.einstein.br/revista/arquivos/PDF/992-Einsteinv6n4port434-438.pdf>>. Acesso em: 28 de Abril de 2012.
64. LORENTZ, M.N.; SANTOS, A.X. Hipertensão arterial e anestesia. **Rev. Bras. Anesthesiol**, v.55, n.5, p. 586 – 594, 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rba/v55n5/v55n5a14.pdf> >. Acesso em: 16 de maio de 2014.
65. LUZ, M. Monitoração Hemodinâmica não Invasiva In da SILVA, L. D. **Assistência ao Paciente Crítico**. 1ª Ed, Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2001, p 37-67
66. MADUREIRA, C. R.; VEIGA, K.; SANT'ANA, A. F. M. Gerenciamento de Tecnologia em Terapia Intensiva. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.8, n.6, p. 1 – 9, Ribeirão Preto, Dezembro 2000. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v8n6/12350.pdf>>. Acesso em: 10 de Abril de 2012.

67. MAGALHÃES, M.N.; LIMA, A.C.P. **Noções de probabilidade e estatística**. 6ª ed. São Paulo:Edusp, 2004. 392 p.
68. MEREDITH, C.; EDWORTH, J. Are There Too Many Alarms In the Intensive Care Unit? An Overview of the Problems. **Journal of Advanced Nursing**, v.21, n.1, p. 15-20, March 1994. Disponível em: <<http://itee.uq.edu.au/~alexwee/WorkingOn/Readings%20&%20Summaries/MEREDITH%20C,%20EDWORTHY%20J%20.pdf>>. Acesso em: 02 de Abril de 2012.
69. MERHY, E.E.; CHAKKOUR, M.; STÉFANO, M.E.; SANTOS, C.M; SANTOS, C.M.; RODRIGUES, R.A.; OLIVEIRA, P.C.P. Em busca de ferramentas analisadoras das tecnologias em saúde. A informação e o dia a dia de um serviço, interrogando e gerindo trabalho em saúde. In: MERHY, E.E.; ONOCKO, R. (Orgs). **Agir em saúde: um desafio para o público**. São Paulo: Hucitec/ Lugar Editorial, 1997. p. 113 – 150
70. MESQUITA, A. M. F. Monitorização Hemodinâmica à Beira do Leito In: da SILVA, L. D., **Assistência ao Paciente Crítico**. 1ª Ed, Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2001, p. 69 – 89
71. MESQUITA, A.; CASTELLÕES, T.M.F.W.; FERRAZ, V.M. Sinais vitais: o que monitorar? In: Viana, R.A.P.P; WHITAKER, I.Y. **Enfermagem em Terapia Intensiva: Práticas e Vivências**. 1ª Ed, Porto Alegre: Artmed, 2011, p. 153-166
72. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Gabinete do Ministro. Portaria nº 529, de 1º de abril de 2013. Institui o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 de abr. 2013. p. 43. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=43&data=02/04/2013>>. Acesso em: 27 de Julho de 2013.
73. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Gabinete do Ministro. Portaria nº 2.915, de 12 de Dezembro de 2011. Institui a Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde (REBRATS). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 de Dezembro de 2011. Disponível em: http://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau delegis/gm/2011/prt2915_12_12_2011.html. Acesso em 15 de Maio de 2014.

74. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Departamento de informática do SUS – DATA SUS. Plano Diretor de Tecnologia da Informação. Brasília, 2010.
75. MIRANDA et al. Nursing Activities Scores. **Critical Care Medicine**, v.31, n.2, p. 374 - 382, 2001. Disponível em:
< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12576939>>. Acesso em: 13 de Maio de 2013.
76. MORENO et al. The use of maximum SOFA score to quantify organ dysfunction/failure in intensive care. Results of a prospective, multicenter study. **Intensive Care Medicine**, v.25, p. 686 – 696, 1999. Disponível em:
<http://www.avidan.co.il/pdf_papers/Use%20of%20SOFA%20in%20intensive%20Care.%20Moreno.%20Intens%20Care%20Med%201999.pdf>. Acesso em: 13 de Março de 2013.
77. O'CARROLL, T.M. Survey of alarms in an Intensive therapy unit. **Anaesthesia**, v. 41. P742-744, 1986.
78. PADILHA, K. G. Ocorrências Iatrogênicas em Unidade de Terapia Intensiva (UTI): Análise dos Fatores Relacionados. **Revista Paulista de Enfermagem**, v. 25, n.1, p. 18-23, Janeiro/Março 2006. Disponível em:
<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&nextAction=lnk&base=LILA CS&exprSearch=475688&indexSearch=ID&lang=p>>. Acesso em: 11 de Abril de 2012.
79. PASSAMANI, R.F. Alarmes clínicos de ventiladores mecânicos: implicações do tempo estímulo-resposta para a segurança do paciente em unidades de cuidados intensivos. Roberta Faitanin Passamani, 2014. 75f. **Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 2013.
80. PEDREIRA, M.L.G. et al. Oximetria de Pulso Arterial. CONSELHO REGIONAL DE ENFERMAGEM – COREN SP, 2009. Disponível em: < <http://inter.coren-sp.gov.br/sites/default/files/oximetria%2022-12.pdf>> Acesso em: 16 de Novembro de 2013.
81. PERGHER, A.K.; SILVA, R.C.L. Fadiga de Alarmes: Revisão Integrativa. **Revista de Enfermagem UFPE On line**, Recife, v.7, n.4, p. 1241-1247, 2013. Disponível em:

- http://www.revista.ufpe.br/revistaenfermagem/index.php/revista/article/view/3589/pdf_2441>. Acesso em: 15 de Junho de 2013.
82. PERGHER, A.K; SILVA, R.C.L. Tempo estímulo-resposta aos alarmes de pressão arterial invasiva: implicações para a segurança do paciente crítico. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, Porto Alegre, v.35, n.4, p. 135-141, 2014. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/RevistaGauchadeEnfermagem/article/view/43715/29944>>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2015.
83. POLIT, D.F.; BECK, C.T.; HUNGLER, B.P. **Fundamentos de Pesquisa em Enfermagem: métodos, avaliação, utilização**. 5ªed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 172.
84. QUEIJO, A.F.; PADILHA, K. G. Nursing Activities Score (NAS): adaptação transcultural e validação para a língua portuguesa. **Rev Esc Enferm USP**, São Paulo, v.43(Esp), p. 1018 – 1025, 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v43nspe/a04v43ns.pdf>>. Acesso em: 13 de Maio de 2013.
85. RIBEIRO, S .F. Monitorização Hemodinâmica Não Invasiva In : CINTRA, E.A.; NISHIDE, V. M.; NUNES, W. A. **Assistência de Enfermagem ao Paciente Crítico**; 1ª Ed, São Paulo, Ed Atheneu, 2000, p 107-121.
86. RIXEN, D. et al. Protocol for a randomized controlled trial on risk adapted damage control orthopedic surgery of fêmur shaft fractures in multiple trauma patients. **Trials**, v.10, n.72, p. 1 – 13, 2009. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2739524/pdf/1745-6215-10-72.pdf> >. Acesso em: 17 de Maio de 2014.
87. SALES JÚNIOR, J.A.L. et al. Sepsis Brasil: Estudo Epidemiológico de Sepsis em Unidades de Terapia Intensiva Brasileiras. **Revista Brasileira Terapia Intensiva**, v.18, n.1, p. 9 – 16, Janeiro/Março, 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v18n1/a03v18n1.pdf> >. Acesso em 15 de Maio de 2014.
88. SENDELBACH, S., FUNK, M. Alarm Fatigue: A Patient Safety Concern. **AACN Advanced Critical Care**, v. 24, n. 4, p. 378 – 386, October – December, 2013. Disponível em: < <http://www.aacn.org/WD/CETests/Media/ACC3342.pdf> >. Acesso em: 24 de Janeiro de 2015.

89. SIEBIG, S. and Cols. Collection of Annotated Data In a Critical Validation Study for Alarm Algorithms In Intensive Care - A Methodologic Framework. **Journal of Critical Care**, v. 25, p. 129-135, 2010. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19327311>>. Acesso em: 12 de Abril de 2012.
90. SIEBIG, S. and Cols. Intensive Care Unit Alarms – How Many Do We Need? **Critical Care Medicine**, v.38, n.2, p. 451-456, February 2010. Disponível em: <<http://ccforum.com/content/pdf/cc1021.pdf>>. Acesso em: 8 de Abril de 2012.
91. SILVA, R.C.L da. Fadiga de Alarmes: Quando os Alarmes se Tornam uma Ameaça à Segurança nas Unidades de Cuidados Intensivos. **J. Nurs. UFPE on Line (Editorial)**, Recife, v.8, n.1, Janeiro, 2013.
92. SILVA, R. C. L.; PORTO, I. S.; FIGUEIREDO, N. M. A. Reflexões Acerca da Assistência de Enfermagem e o Discurso de Humanização em Terapia Intensiva. **Escola Anna Nery, Revista de Enfermagem**, v.12, n.1, p. 156-159, Março 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ean/v12n1/v12n1a24.pdf>>. Acesso em: 08 de Abril de 2012.
93. SILVEIRA et al. Gastos relacionados a hospitalizações de idosos no Brasil: perspectivas de uma década. **Einstein**, v.11, n.4, p.514 – 520, 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/eins/v11n4/19.pdf> >. Acesso em: 14 de Maio de 2014.
94. Sociedade Brasileira de Cardiologia/ Sociedade Brasileira de Hipertensão/ Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95 (1 supl.1): 1 – 51. Disponível em: < http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2010/Diretriz_hipertensao_associados.pdf> Acesso em: 20 de Maio de 2013.
95. SOLSONA, J. and Cols. Are Auditory Warnings In the Intensive Care Unit Properly Adjusted? **Journal of Advanced Nursing**, U.S., v.35, n.3, p. 402-406, April 2001. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11489025>>. Acesso em: 10 de Maio de 2012.
96. SOUZA, S.R.O.e S. et al. Unidade de Terapia Intensiva In: da Silva, M.V.G. e de OLIVEIRA, A.M.G. **Plantão de Enfermagem**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Nogueira, 2009. p. 304.

97. THE JOINT COMMISSION – JC. Alarm safety webinar – May 1, 2013. Disponível em: < http://www.jointcommission.org/alarm_safety_webinar/>. Acesso em: 27 de Julho de 2013.
98. THE JOINT COMMISSION – JC. THE JOINT COMMISSION SENTINEL EVENT ALERT. Medical device alarm safety in hospitals, publicado em 8 de abril de 2013. Disponível em: <http://www.jointcommission.org/assets/1/18/SEA_50_alarms_4_5_13_FINAL_1.PDF>. Acesso em: 27 de Julho de 2013.
99. THE JOINT COMMISSION – JC. Proposed 2014 National Patient Safety Goal on Alarm Management. Disponível em: <http://www.jointcommission.org/assets/1/6/Field_Review_NPSG_Alarms_20130109.pdf>. Acesso em: 27 de Julho de 2013.
100. THE JOINT COMMISSION – JC. PREPUBLICATIONS REQUIREMENTS. National Patient Safety Goal on Alarm Management, publicado em 25 de junho de 2013. Disponível em: <<http://www.jointcommission.org/assets/1/18/PREPUB-06-25-2013-NPSG060101.pdf>>. Acesso em: 27 de Julho de 2013.
101. THE JOINT COMMISSION. National Patient Safety Goals Effective January, 1 2015. Hospital Accreditation Program. Disponível em: < http://www.jointcommission.org/assets/1/6/2015_NPSG_HAP.pdf>. Acesso em: 22 de Janeiro de 2015.
102. TSIEN, C.L.; FACKLER, J.C. Poor Prognosis for Existing Monitors in the Intensive Care Unit. **Critical Care Medicine**, U.S, v.25, n.1, p.614-619, 1997. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9142025>>. Acesso em: 2 de Maio de 2012.
103. WEISFELDT, M.L; BECKER, L.B. Resuscitation After Cardiac Arrest: A 3 – Phase Time-Sensitive Model. **JAMA**, v. 288, n.23, 3035 – 3038, December 2002. Acesso em: 24 de Abril de 2012.

APÊNDICES e ANEXOS

Apêndice 1

Data: __/__/____

Diário de Campo 1 – Alarmes disparados por EMA na Unidade

Equipamento Eletromédico	Número de alarmes disparados por equipamento													
Monitor multiparamétrico														
Bomba de infusão de líquidos														
Ventilador mecânico invasivo														
Ventilador mecânico não invasivo														
Compressor mecânico de membros inferiores														
Bomba de terapia V.A.C.														
Aparelho de manta térmica														
Máquina de hemodiálise														

APÊNDICE 4: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: Parametrização de alarmes de monitores multiparamétricos em unidade de cuidados intensivos traumato-ortopédicos: contribuições para minimização da fadiga de alarmes, vinculado ao projeto de pesquisa : “Fatores de Predisposição à fadiga de alarmes : Implicações Micro e Macromoleculares para a prática de cuidar de Pacientes Graves em Terapia Intensiva” da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro-UNIRIO, Centro de Ciências biológicas e da Saúde-CCBS, Programa de pós Graduação em Enfermagem- Mestrado em Enfermagem.

O estudo tem por objetivos: Geral: Avaliar o impacto da parametrização individualizada dos valores limítrofes de alarmes dos monitores multiparamétricos na redução dos alarmes disparados na unidade por esses equipamentos e no tempo estímulo resposta dos profissionais da equipe de saúde a esses alarmes. Específicos: 1. Identificar os alarmes sonoros disparados por equipamentos eletromédicos na unidade de cuidados intensivos; 2. Descrever o número de sinais de alarmes sonoros disparados pelos monitores multiparamétricos, por variável monitorada, antes e após a intervenção de parametrização dos alarmes; 3. Medir o tempo estímulo-resposta dos profissionais aos sinais de alarmes sonoros disparados pelos monitores multiparamétricos, por variável monitorada, antes e após a intervenção de parametrização.

Acredito que o presente estudo demonstre relevância uma vez que atualmente a tecnologia dentro das unidades de terapia intensiva está cada vez mais presente e mais complexa, gerando uma série de dispositivos sonoros e estes configurados como sinais de alerta para equipe de enfermagem.

Especificações de Risco: Os participantes serão tratados com dignidade, respeitados em sua autonomia e defendidos de sua vulnerabilidade, objetivando-se a garantia de valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos. Considerando que toda pesquisa envolvendo seres humanos possui riscos, espera-se ponderação entre riscos e benefícios, tanto atuais, como potenciais e coletivos, assumindo o compromisso com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos, garantia de que danos previsíveis serão evitados (não maleficência), como também de vantagens significativas para o sujeito da pesquisa.

Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

O(s) pesquisador (es) irá (ão) tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados serão enviados para você e permanecerão confidenciais. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

Eu, _____ fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nome	Assinatura do Participante	Data
------	----------------------------	------

Nome	Assinatura do Pesquisador	Data
------	---------------------------	------

Pesquisador Responsável: Carolina Corrêa Pinto de Farias. Mestranda da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro-UNIRIO. Centro de Ciências Biológicas e da saúde-CCBS. Programa de Pós-Graduação em Enfermagem- Mestrado em Enfermagem. Serviço do Pesquisador: Instituto Nacional de Traumatologia Ortopedia. Centro de Terapia intensiva. Plantão Diurno. Endereço: Avenida Brasil, nº500. Rio de Janeiro. Cep: 20940-070. Tel: (21) 2134-5000. Email: carolinacpf@yahoo.com.br

Anexo 1 – Formulário Checklist

Epimed Solutions - Formulário Coleta de Dados para o Check-List

Epimed Monitor – Checklist Diário

Data: ____/____/____

Leito da UTI						
Nome do Paciente						
Profilaxias, Nutrição e Funções Fisiológicas						
Cabeceira do leito elevada 45°?	(S) (N) (NA/CI)					
Protocolo de higiene oral com clorexidina ?						
Profilaxia para tromboembolismo venoso?	(S) (N) (NA/CI)					
Método de profilaxia de TEV?	(HNF) (HBPM) (Mc) (Fondap.) (Rivarox.)					
Necessita de profilaxia gástrica?	(S) (N) (NA/CI)					
Pode ser nutrido?	(S) (N) (NA/CI)					
Via de nutrição?	(VO) (NE) (NPT)					
VET pleno?	(S) (N)					
Terapêuticas e Dispositivos Invasivos						
Uso de cateter venoso profundo?	(S) (N)					
O cateter venoso profundo pode ser removido?	(S) (N)					
Uso de cateter arterial?	(S) (N)					
O cateter arterial pode ser removido?	(S) (N)					
Uso de cateter vesical?	(S) (N)					
O cateter vesical pode ser removido?	(S) (N)					
Uso de antibióticos?	(S) (N)					
Pode ser suspensa a antibioticoterapia?	(S) (N)					
Uso de corticosteróides?	(S) (N)					
Pode ser suspensa a corticoterapia?	(S) (N)					
Controle Glicêmico						
Protocolo de controle glicêmico?	(S) (N)					
Via de administração de insulina regular?	(SC) (IV)					
Dose total de insulina regular nas ultimas 24h?						
Número de total de aferições de glicemias						
Numero de glicemias > 150mg/dl (horas)?						
Numero de glicemias 60 - 150mg/dl (horas)?						
Numero de glicemias < 60mg/dl (horas)?						

Epimed Solutions - Formulário Coleta de Dados para o Check-List

Epimed Monitor – Checklist Diário

Data: ____/____/____

Leito da UTI						
Nome do Paciente						
Sedação, Analgesia e Delirium						
Uso de sedação?	(S) (N)	(S) (N)(NA)				
Nível de sedação dentro da meta esperada ?	(S) (N)	(S) (N)(NA)				
Interrupção da sedação?	(S) (N) (NA/CI)	(S) (N)(NA)				
Controle de dor apropriado?	(S) (N) (NA/CI)	(S) (N)(NA)				
Avaliação de delirium (ex. pelo CAM-ICU) ?	(S) (N) (NA/CI)					
Há delirium ?	(S) (N)	(S) (N)(NA)				
Suporte ventilatório						
Uso de ventilação mecânica invasiva?	(S) (N)	(S) (N)(NA)				
PaO ₂ /FiO ₂ < 300	(S) (N)	(S) (N)(NA)				
Volume corrente < 8ml / Kg?	(S) (N)	(S) (N)(NA)				
Pressão de plateau < 30 cmH ₂ O?	(S) (N)	(S) (N)(NA)				
Pode iniciar desmame de ventilação mecânica?	(S) (N)	(S) (N)(NA)				
Pode realizar teste em "Peça T"?	(S) (N)	(S) (N)(NA)				
Domínio do Escore SOFA						
Respiratório						
Cardiovascular						
Hematológico						
Renal						
Hepático						
Neurológico						
Escore SOFA Total (pontos)						

Legenda: S= Sim; N=Não; NA; Não se aplica; TEV=tromboembolismo venoso; HNF=Heparina não-fracionada; HBPM=Heparina de baixo peso molecular; Mc=Método mecânico; Fondap.= fondaparinux; Rivarox. = rivaroxaban

Escore SOFA de Disfunção Orgânica						
Domínio	Respiratório	Cardiovascular	Hematológico	Renal	Hepático	Neurológico
	PaO ₂ /FiO ₂	Aminas (mcg/Kg/min)	Plaquetas (x10 ³ /mm ³)	Creatinina (mg/dL) ou Diurese (ml/24h)	Bilirrubinas (mg/dL)	Escala de Glasgow
Parâmetros	0 - ≥ >400	0 - Sem hipotensão	0 - ≥ 150	0 - <1,2	0 - <1,2	0 - 15
Pontuação	1 - 300 - 399	1 - PAM < 70 mmHg	1 - 100 - 149	1 - 1,2 - 1,9	1 - 1,2 - 1,9	1 - 13 - 14
	2 - 200 - 299	2 - Dopa > 5 ou Dobuta (qq dose)	2 - 50 - 99	2 - 2,0 - 3,4	2 - 2,0 - 5,9	2 - 10 - 12
	3 - 100 - 199 + Sup. Vent.	3 - Dopa > 15 ou Noradr/Adr >0.01	3 - 20 - 49.	3 - 3,5 - 4,9 ou <500ml/24h	3 - 6,0-11,9	3 - 6 - 9.
	4 - <100 + Sup. Vent.	4 - Noradr/Adr >0.1	4 - <20	4 - ≥ 5,0 o u ≤ 200ml/24h	4 - ≥ 12	4 - < 6

Anexo 2 – Formulário NAS

1

Sistema Epimed Monitor © – Nursing Activities Score v.06-2011

Nome: _____ Reg: _____ UTI: _____ Leito: _____

Nursing Activities Score									
Item	Atividades Básicas	(%)	Data						
1	Monitorização e controles *								
1^a	Sinais vitais, cálculo e registro do balanço hídrico (NORMAL)	4,5	/	/	/	/	/	/	/
1b	Presença à beira do leito e observação ativa por ≥ 2 h (ALÉM DO NORMAL)	12,1	/	/	/	/	/	/	/
1c	Presença à beira do leito e observação ativa por ≥ 4 h (MUITO ALÉM DO NORMAL)	19,6	/	/	/	/	/	/	/
2	Investigações laboratoriais: bioquímicas e microbiológicas								
3	Medicação, exceto drogas vasoativas								
4	Procedimentos de higiene *								
4a	Realização de procedimentos de higiene habituais (NORMAL)	4,1	/	/	/	/	/	/	/
4b	Realização de procedimentos de higiene > 2h (ALÉM DO NORMAL)	16,5	/	/	/	/	/	/	/
4c	Realização de procedimentos de higiene > 4h (MUITO ALÉM DO NORMAL)	20,0	/	/	/	/	/	/	/
5	Cuidados com drenos								
6	Procedimentos de mobilização e posicionamento do paciente *								
6 a	Realização até 3X / 24 h (NORMAL)	5,5	/	/	/	/	/	/	/
6b	Realização $\geq 3X$ / 24h ou com 2 prof. de enfermagem (ALÉM DO NORMAL)	12,4	/	/	/	/	/	/	/
6c	Realização que proced. com ≥ 3 prof. de enf. (MUITO ALÉM DO NORMAL)	17,0	/	/	/	/	/	/	/
7	Suporte e cuidados aos familiares e pacientes *								
7a	Suporte aos familiares/pacientes com dedicação exclusiva por ~ 1h (NORMAL)	4,0	/	/	/	/	/	/	/
7b	Suporte aos familiares e pacientes com dedicação exclusiva por ≥ 3 h (ALÉM DO NORMAL)	32,0	/	/	/	/	/	/	/
8	Tarefas administrativas e gerenciais *								
8a	Realização de tarefas de rotina (NORMAL)	4,2	/	/	/	/	/	/	/
8b	Realização de tarefas administrativas /gerenciais com dedicação integral por ~ 2 h (ALÉM DO NORMAL)	23,2	/	/	/	/	/	/	/
8c	8c - Realização de tarefas administrativas /gerenciais com dedicação integral por ≥ 4 h (MUITO ALÉM DO NORMAL)	30,0	/	/	/	/	/	/	/

* Os sub-itens dos itens 1, 4, 6, 7 e 8 são mutuamente exclusivos

Sistema Epimed Monitor ® – Nursing Activities Score v.06-2011

Nome: _____ Reg: _____ UTI: _____ Leito: _____

Nursing Activities Score									
Item	Atividades Básicas	(%)	Data						
Suporte ventilatório									
9	Suporte respiratório: qualquer forma de ventilação mecânica/ assistida com ou sem PEEP, com ou sem tubo endotraqueal; oxigênio suplementar por qualquer método	1,4	/	/	/	/	/	/	/
10	Cuidado com vias aéreas artificiais. tubo traqueal ou cânula traquestomia	1,8	/	/	/	/	/	/	/
11	Tratamento para melhora da função pulmonar (ex.: fisioterapia)	4,4	/	/	/	/	/	/	/
Suporte cardiovascular									
12	Medicação vasoativa, independente do tipo e dose	1,2	/	/	/	/	/	/	/
13	Reposição IV de grandes perdas de fluidos (> 3L / 24h)	2,5	/	/	/	/	/	/	/
14	Monitorização do átrio esquerdo: cateter de artéria pulmonar	1,7	/	/	/	/	/	/	/
15	Reanimação cardiopulmonar nas últimas 24 hs	7,1	/	/	/	/	/	/	/
Suporte renal									
16	Técnicas de hemofiltração. Técnicas dialíticas	7,7	/	/	/	/	/	/	/
17	Medida quantitativa do débito urinário (ex.: por sonda vesical de demora)	7,0	/	/	/	/	/	/	/
Suporte neurológico									
18	Medida da pressão intracraniana	1,6	/	/	/	/	/	/	/
Suporte metabólico									
19	Tratamento da acidose / alcalose metabólica	1,3	/	/	/	/	/	/	/
20	Nutrição parenteral total	2,8	/	/	/	/	/	/	/
21	Alimentação enteral por SNG ou outra via gastrointestinal (ex.: jejunostomia)	1,3	/	/	/	/	/	/	/
Intervenções específicas									
22	Intervenção(ões) específica(s) na UTI (ex. IOT, inserção de marcapasso, cardioversão, endoscopias, etc). Proced. de rotina como inserção de cateteres venosos / arteriais, ECG, curativos não estão incluídos neste item.	2,8	/	/	/	/	/	/	/
23	Intervenções específicas fora da UTI. Proced. diagnósticos ou cirúrgicos.	1,9	/	/	/	/	/	/	/

* Os sub-itens dos itens 1,4, 6, 7 e 8 são mutuamente exclusivos

INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATO - ORTOPEDIA /
INTO / SAS/ MS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Parametrização de alarmes de monitores multiparamétricos em unidade de cuidado intensivo: contribuições para minimização do fenômeno fadiga de alarmes

Pesquisador: Carolina Correa Pinto de Farias

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 21488313.8.0000.5285

Instituição Proponente: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 476.102

Data da Relatoria: 30/10/2013

Apresentação do Projeto:

A apresentação do projeto está adequada.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos estão bem definidos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O estudo não apresenta riscos para o paciente sendo descritos os benefícios do estudo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos estão descritos de forma adequada

Recomendações:

publicação dos dados e comunicar toda equipe envolvida na terapia intensiva.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

não há.

Endereço: Avenida Brasil, nº 500
Bairro: São Cristóvão CEP: 20.940-070
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2134-5000 Fax: (21)2134-5228 E-mail: cep.into@into.saude.gov.br

INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATO - ORTOPEDIA /
INTO / SAS/ MS



Continuação do Parecer: 476.102

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

RIO DE JANEIRO, 02 de Dezembro de 2013

Assinador por:
Marisa Peter Silva
(Coordenador)

Endereço: Avenida Brasil, nº 500
Bairro: São Cristóvão CEP: 20.940-070
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2134-5000 Fax: (21)2134-5228 E-mail: cep.into@into.saude.gov.br

