



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

ROBERTA FAITANIN PASSAMANI

ALARMES CLÍNICOS DE VENTILADORES MECÂNICOS: IMPLICAÇÕES DO
TEMPO ESTÍMULO-RESPOSTA PARA A SEGURANÇA DO PACIENTE EM
UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS.

Rio de Janeiro
2014

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

ROBERTA FAITANIN PASSAMANI

ALARMES CLÍNICOS DE VENTILADORES MECÂNICOS: IMPLICAÇÕES DO
TEMPO ESTÍMULO-RESPOSTA PARA A SEGURANÇA DO PACIENTE EM
UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS.

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.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Carlos Lyra da Silva

Rio de Janeiro
2014

P285 Passamani, Roberta Faitanin.
Alarmes clínicos de ventiladores mecânicos: implicações do tempo estímulo-resposta para a segurança do paciente em unidades de cuidados intensivos / Roberta Faitanin Passamani, 2014.
76 f. ; 30 cm + CD-ROM

Orientador: Roberto Carlos Lyra da Silva.
Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

1. Ventilação mecânica. 2. Alarmes clínicos. 3. Terapia intensiva. 4. Segurança do paciente. I. Silva, Roberto Carlos Lyra da. II. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Centro de Ciências Biológicas e de Saúde. Programa de Pós-Graduação Mestrado em Enfermagem. III. Título.

CDD – 615.836

ROBERTA FAITANIN PASSAMANI

ALARMES CLÍNICOS DE VENTILADORES MECÂNICOS: IMPLICAÇÕES DO
TEMPO ESTÍMULO-RESPOSTA PARA A SEGURANÇA DO PACIENTE EM
UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS.

BANCA EXAMINADORA

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. Deyse Conceição Santoro
1^a Suplente (Escola de Enfermagem Anna Néri - EEAN)

Prof. Dr. Luiz Carlos Santiago
2^o Suplente (Escola de Enfermagem Alfredo Pinto – UNIRIO)

Dissertação defendida e aprovada em 19/03/2014 na Escola de Enfermagem Alfredo Pinto
(EEAP) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Agradecimentos

A Deus, por estar comigo em todos os momentos da minha vida.

Aos meus Pais, meus amores, por acreditarem em mim, pela educação que me deram e por me ensinarem a ser a pessoa que sou hoje, por me apoiarem sempre.

Ao meu orientador Professor Dr. Roberto Carlos, pelos ensinamentos, inspiração e exemplo. Sem palavras para agradecer pelo que fez por mim, por ter insistido e me motivado a concretizar esse projeto na minha vida, jamais esquecerei e serei eternamente grata. Você é o melhor!!!

A Dona Sônia, minha amiga, em alguns momentos segunda mãe, por ter me impulsionado e encorajado ao Mestrado de Enfermagem. Mesmo de longe gostaria que ela soubesse que continuo me espelhando nos seus exemplos enquanto profissional e ser humano.

A amiga Nádia, também responsável por chegar até aqui, por estar sempre me incentivando, pela amizade verdadeira que construímos durante a residência e levaremos para resto da vida. Amiga você foi fundamental!!

Ao amigo Fabrício, pela parceria e por ter sido sempre tão generoso comigo durante o caminhar do Mestrado.

À Banca Examinadora pelas contribuições e disponibilidade.

Aos Docentes do Programa de Mestrado em Enfermagem da Escola de Enfermagem Alfredo Pinto da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro pelos conhecimentos transmitidos e pela formação científica.

A todos profissionais da Unidade de Cuidados Intensivos do cenário do estudo, em especial a equipe de enfermagem, pelo acolhimento, pela colaboração e participação no estudo.

Muito Obrigada.

“Procuro semear otimismo e plantar sementes de paz e justiça. Digo o que penso, com esperança. Penso no que faço, com fé. Faço o que devo fazer, com amor. Eu me esforço para ser cada dia melhor, pois bondade também se aprende. Mesmo quando tudo parece desabar, cabe a mim decidir entre rir ou chorar, ir ou ficar, desistir ou lutar; porque descobri, no caminho incerto da vida, que o mais importante é o decidir.”

Cora Coralin

Resumo

PASSAMANI, Roberta Faitanin. Alarmes clínicos de ventiladores mecânicos: implicações do tempo estímulo-resposta para a segurança do paciente em unidades de cuidados intensivos. Rio de Janeiro, 2014. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem Alfredo Pinto, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, Rio de Janeiro, 2014.

A fadiga de alarmes ocorre quando um grande número de alarmes encobre aqueles clinicamente significativos, possibilitando que alarmes relevantes sejam desabilitados, silenciados ou ignorados pela equipe. O número excessivo de alarmes torna a equipe indiferente, reduzindo seu estado de alerta, levando à desconfiança do sentido de urgência dos alarmes, resultando em falta de resposta a alarmes relevantes. Foram objetivos desse estudo: descrever a relevância clínica dos alarmes disparados pelo ventilador mecânico em uma unidade de cuidados intensivos; identificar o tempo estímulo-resposta dos profissionais; analisar as condutas profissionais demandadas pelos alarmes clinicamente relevantes disparados pelo ventilador mecânico; e discutir essas variáveis na perspectiva da fadiga de alarmes e da segurança do paciente. A abordagem do estudo foi qualitativo, com pesquisa observacional descritiva. O cenário foi uma unidade de cuidados intensivos adulto, de um hospital universitário, localizado na cidade do Rio de Janeiro. Os sujeitos foram os profissionais envolvidos na assistência ventilatória da unidade, dentre eles, médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem e fisioterapeutas. A produção de dados deu-se em dois momentos principais: no primeiro, registrou-se todos os sinais de alarmes de equipamentos eletromédicos da unidade; no segundo, realizava-se o registro dos sinais de alarmes apenas dos ventiladores mecânico, a medição do tempo estímulo-resposta da equipe aos alarmes ventilatórios bem como a conduta adotada pelo profissional através da observação de campo não participativa. Durante as 30 horas de observação, no primeiro momento, foram registrados 243 alarmes, 94 de bomba infusoras, 75 de ventiladores mecânicos e 74 de monitor multiparâmetros, uma média de 8 alarmes por hora. No segundo momento durante mais 30h de observação registramos 129 sinais de alarmes apenas do ventilador mecânico que foram classificados em 28% (n=36) como consistentes e 72% (n=93), como inconsistentes. Dos 36 alarmes consistentes apenas 05 tiveram resposta e demandaram condutas por parte dos profissionais, o que corresponde a 86% (n=31) de alarmes consistentes fatigados, (alarmes sem resposta). Dos 05 alarmes consistentes que tiveram resposta, o tempo médio foi de 22.45seg. As respostas foram dadas pelos seguintes profissionais: 02 alarmes respondidos pelo enfermeiro, 01 pelo médico, 01 pelo fisioterapeuta e, 01 pelo técnico de enfermagem. Diante dos dados apresentados podemos acreditar que o fenômeno fadiga de alarmes de ventiladores mecânicos está muito presente e bem caracterizada na unidade estudada.

Palavras-chave: Terapia Intensiva; Alarmes Clínicos; Ventilação Mecânica; Segurança do Paciente.

Abstract

PASSAMANI, Roberta Faitanin . Clinical alarms of mechanical ventilators: implications of stimulus- response time to patient safety in intensive care units. Rio de Janeiro, 2014. Dissertation (Master's in Nursing) - Alfredo Pinto Nursing School , Federal University of the State of Rio de Janeiro - UNIRIO , Rio de Janeiro, 2014.

Alarm fatigue occurs when a large number of alarms covers those clinically significant, enabling that relevant alarms be disabled, silenced or ignored by staff. Excessive number of alarms makes an indifferent staff, reducing your alertness, leading to distrust of the sense of alarm's urgency , resulting in lack of response to the relevant alarms. Objectives of this study were: describing clinical relevance of alarms triggered by mechanical ventilators in a critical care unit, identifying the time of stimulus-response of health professionals, reviewing health professional conducts demanded by clinically relevant alarms triggered by the mechanical ventilator, and discussing those variables in the perspective of alarm fatigue and patient safety. The approach was a qualitative study with a descriptive observational research. The setting was an adult intensive care unit of a university hospital located in the Rio de Janeiro city. The subjects were professionals involved in a respiratory care unit, among them: doctors, nurses, nursing assistants and physiotherapists. The production data came in two main phases: in the first one was recorded every sign of alarm electrical equipment unit; in the second one was done a registration about alarm signals just from mechanical ventilators, time measurement of the team stimulus-response to the ventilator alarms, as well as the conduct adopted by professionals through the observation of a non-participatory field. During 30 hours of observation, at the first moment, 243 alarms, 94 of infusion pumps, 75 mechanical ventilators, and 74 multi-parameter monitors, an average of 8 alarms per hour were recorded. At the second moment, over 30h of observation, it was recorded 129 alarm signals only from mechanical ventilators which were classified in 28% (n = 36) as consistent and 72 % (n = 93) , as inconsistent. Of the 36 alarm signals, only 05 were considered as a consistent alarm response and demanded conducts from the health professionals , which corresponds to 86 % (n = 31) of fatigued consistent alarms (alarms unanswered). Of the 05 alarms that had a consistent response, the average time response was 22.45seg. Answers were given by the following professionals: 02 alarms answered by nurses, 01 physician , 01 physiotherapist and 01 by the nursing assistant . From the data presented we believe that the phenomenon of the fatigue alarms considering mechanical ventilators is very present and well characterized in the study unit.

Keywords: Critical Care , Clinical Alarms ; Mechanical Ventilation , Patient Safety

Resumen

PASSAMANI, Roberta Faitanin. Alarmas clínicas de los ventiladores mecánicos: implicaciones de tiempo de estímulo- respuesta a la seguridad del paciente en las unidades de cuidados intensivos. Río de Janeiro, 2014 . Tesis (Maestría en Enfermería) - Escuela de Enfermería Alfredo Pinto, de la Universidad Federal del Estado de Río de Janeiro - UNIRIO, Río de Janeiro , 2014

Fatiga de alarma se produce cuando un gran número de alarmas cubre aquellos clínicamente significativa, lo que permite que las alarmas pertinentes sean inhabilitadas, silenciadas o ignoradas por el personal. Número excesivo de las alarmas hace un personal indiferente, lo que reduce su estado de alerta, lo que lleva a la desconfianza de la sensación de urgencia de alarma, lo que resulta en la falta de respuesta a las alarmas correspondientes. Los objetivos de este estudio fueron: describir la relevancia clínica de alarmas activadas por ventiladores mecánicos en una unidad de cuidados intensivos , la identificación de la época de estímulo- respuesta de los profesionales de la salud , la revisión de las conductas profesionales de salud exigidos por las alarmas clínicamente relevantes desencadenados por el ventilador mecánico, y discutir los variables en la perspectiva de la fatiga de alarma y seguridad del paciente . El enfoque de un estudio cualitativo con una investigación observacional descriptivo. El escenario era una unidad de cuidados intensivos para adultos de un hospital universitario localizado en la ciudad de Río de Janeiro. Los sujetos fueron los profesionales que intervienen en una unidad de cuidados respiratorios, entre ellos : médicos, enfermeras, auxiliares de enfermería y fisioterapeutas. Los datos de producción se produjo en dos fases principales: en el primero se registró todos los signos de alarma de la unidad de aparatos eléctricos, y en la segunda se hizo un registro acerca de las señales de alarma sólo de los ventiladores mecánicos , la medición del tiempo del estímulo -respuesta del equipo al ventilador alarmas , así como la conducta adoptada por los profesionales a través de la observación de un campo no participativa . Durante 30 horas de observación , en el primer momento , 243 alarmas, 94 de bombas de infusión, 75 ventiladores mecánicos , y 74 monitores multiparamétricos , un promedio de 8 alarmas por hora se registraron. En el segundo momento , más de 30 horas de observación, se registró 129 señales de alarma sólo de los ventiladores mecánicos que se clasificaron en el 28% (n = 36) como consistentes y 72 % (n = 93) , como inconsistente. De las señales de alarma 36, sólo 05 fueron considerados como una respuesta de alarma consistente y exigieron conductas de los profesionales de la salud , lo que corresponde a un 86 % (n = 31) de las alarmas (alarmas consistentes fatigados sin respuesta) . De las 05 alarmas que tuvieron una respuesta coherente, el tiempo de respuesta promedio fue 22.45seg. Las respuestas fueron dadas por los siguientes profesionales: 02 alarmas atendidas por enfermeras, 01 médicos, 01 fisioterapeutas y 01 por el de auxiliar de enfermería. De los datos presentados creemos que el fenómeno de las alarmas de fatiga considerando ventiladores mecánicos está muy presente y bien caracterizado en la unidad de estudio.

Palabras clave: Cuidados Críticos , Alarmas clínicos ; Ventilación mecánica , la seguridad del paciente

Lista de Figuras

Figura 1	Nível de ruído (dBA) no ambiente da unidade de cuidados intensivos.....	44
Figura 2	Nível de ruído (dBA) do Ventilador Mecânico em função do volume do alarme em %.....	46
Figura 3	Distribuição dos alarmes disparados pelos equipamentos eletromédicos na unidade de cuidados intensivos %.....	48
Figura 4	Tipos de alarmes ventilatórios que soaram na unidade de cuidados intensivos.....	51
Figura 5	Classificação dos alarmes do ventilador mecânico, de acordo com sua relevância clínica.....	54
Figura 6	Relevância clínica dos alarmes ventilatórios na unidade de cuidados intensivos.....	54
Figura 7	Intervenções profissionais que dispararam sinais de alarmes ventilatórios.....	56
Figura 8	Tempo do soar do alarme dos ventiladores mecânicos na unidade de cuidados intensivos.....	59
Figura 9	Distribuição dos profissionais que atenderam aos alarmes ventilatórios que soaram na unidade de cuidados intensivos.....	60

Lista de Siglas e Abreviaturas

AAMI	Association for the Advancement of Medical Instrumentation
ABNT	Associação Brasileira Normas e Técnicas
BI	Bomba Infusora
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CO ₂	Gás Carbônico
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
ECRI	Emergency Care Research Institute
ECG	Traçado eletrocardiográfico
FC	Frequência Cardíaca
FiO ₂	Fração inspirada de oxigênio
FR	Frequência Respiratória
IEC	Comissão Internacional Eletrotécnica
ISO	Organização Internacional para Padronização
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial de Saúde
PAM	Pressão Arterial Média
PCR	Parada Cardio Respiratória
PIC	Pressão Intracraniana
PEEP	Pressão Expiratória Final Positiva
PNI	Pressão Arterial Não Invasiva
PVC	Pressão Venosa Central
SD	Serviço Diurno

SN	Serviço Noturno
SO2	Saturação de Oxigênio
SPO2	Saturação de oxigênio por oximetria de pulso
TAX	Temperatura Axilar
TQT	Traqueostomia
TOT	Tubo Orotraqueal
UCI	Unidade de Cuidados Intensivos
Vc	Volume Corrente
Vm	Voluma minute
VM	Ventilador Mecânico

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS ACERCA DO TEMA E DO PROBLEMA.....	15
Problematização.....	16
Objeto de Estudo.....	19
Justificativa do Estudo.....	20
Objetivos.....	22
CAPÍTULO 1	
REVISÃO DE LITERATURA.....	23
1.1 Fadiga de alarmes:.....	23
1.2 Princípios da ventilação mecânica.....	31
1.3 Principais Alarmes.....	35
CAPÍTULO 2	
MÉTODO E TÉCNICAS.....	36
2.1 O cenário e os sujeitos do estudo.....	36
2.2 A produção de dados.....	38
CAPÍTULO 3	
APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICES E ANEXO.....	70
ANEXO I	
CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA.....	70
APÊNDICES	
APÊNDICE I	
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE.....	72

APÊNDICE II

INSTRUMENTO DE PRODUÇÃO DE DADOS - Instrumento de produção
de dados por observação..... 74

APÊNDICE III

INSTRUMENTO DE PRODUÇÃO DE DADOS - Instrumento de produção
de dados por observação..... 75

APÊNDICE IV

INSTRUMENTO DE PRODUÇÃO DE DADOS - Instrumento de produção
de dados por observação..... 76

CONSIDERAÇÕES INICIAIS ACERCA DO TEMA E DO PROBLEMA: OS CAMINHOS PERCORRIDOS PELO PESQUISADOR NA BUSCA DO ESTADO DA ARTE E DELIMITAÇÃO DO OBJETO E DOS OBJETIVOS DO ESTUDO.

Esse estudo tem como tema a fadiga de alarmes e a segurança do paciente em assistência ventilatória mecânica invasiva. O objeto de investigação, emergiu da problemática vivenciada no meu cotidiano da prática de cuidar de doentes graves em unidades de cuidados intensivos, que está relacionada com o tempo de resposta dos profissionais no atendimento aos alarmes sonoros disparados pelos ventiladores mecânicos nessa unidade.

Como experiência profissional, fiz o primeiro curso de residência em enfermagem em um hospital público universitário, desde então a vigilância e monitorização do paciente me despertaram interesse e preocupação. Percebi que mesmo em unidade de clínica médica, era comum a presença de pacientes graves em prótese ventilatória, por falta de vagas em unidade de cuidados intensivos, isso despertou em mim, o desejo de ampliar meus conhecimentos na área de cuidados críticos, o que me impulsionou a fazer mais dois anos de residência em unidade de cuidados intensivos.

Foi durante o referido curso de residência em unidade de cuidados intensivos que me deparei com todo recurso tecnológico do qual eu sentia falta para atender aos pacientes graves na enfermaria. Mas outro problema começou a me incomodar. Passei a observar que os sinais de alarmes eram frequentes, tanto do ventilador mecânico, como do monitor multiparâmetros e das bombas infusoras. Não obstante, o tempo de resposta da equipe de enfermagem a esses alarmes, bem como as condutas tomadas, nem sempre me parecia ser tão rápidos e adequados, considerando a importância dos alarmes para a segurança do paciente, razão pela qual, devem ser prontamente atendidos.

Por ocasião de um congresso de segurança do paciente, realizado em 2010, no hospital universitário, fui despertada para a problemática dos alarmes e o quanto isso poderia impactar negativamente na segurança do paciente em assistência ventilatória, a partir de uma conferência ministrada pelo professor Roberto Carlos Lyra da Silva, cujo tema era um fenômeno, até então, desconhecido por mim e por todos os presentes, chamado fadiga de alarmes. A partir desse momento, me convenci de que precisava me aprofundar um pouco mais sobre a temática, em uma dissertação de mestrado.

Envolvida pela temática, e já no Curso de Mestrado em Enfermagem, recorri a literaturas mais específicas. Nelas, encontrei um dado importante publicado pelo Instituto ECRI (organização de consultoria sem fins lucrativos com sede na Pensilvânia - EUA, especializada em dispositivos médicos) dando conta de que os alarmes são o número um na sua lista de top 10 dos perigos das tecnologias da saúde para o ano de 2013, a exemplo do que já havia acontecido em 2011 e 2012.

Diante desses dados, passamos a nos questionar se os alarmes são mesmo um bom negócio em unidade de cuidados intensivos. Essa é uma pergunta que devemos sempre nos fazer antes de habilitarmos mais um alarme desnecessário durante a monitorização de pacientes graves. Na verdade temos que nos preocupar com a repercussão que um alarme não respondido pelo profissional, pode gerar, tendo em vista que, quando são banalizados ou negligenciados, podem comprometer a segurança do paciente. Sendo assim, alarmes são sim importantes e devem ser valorizados pelos profissionais que deverão dar pronta resposta a eles (ECRI Institute, 2012).

Entendemos que as unidades de cuidados intensivos destinam-se ao atendimento de pacientes graves, potencialmente recuperáveis com assistência médica e de enfermagem intensiva, contínua e especializada, empregando tecnologia diferenciada (FLÁVIO, 1984).

Hoje, com todo avanço tecnológico, seria difícil imaginar as unidades de cuidados intensivos sem os equipamentos eletromédicos e seus sistemas de monitorização de sinais vitais multiparamétricos e os ventiladores mecânicos, entendidos como tecnologias duras, tão fundamentais para o suporte avançado de vida, a vigilância e monitorização contínua de pacientes graves, e tão intrínsecas aos conceitos dessas unidades (SILVA, 2006).

O seguimento e monitorização do paciente, já era uma das preocupações de Florence Nightingale durante a Guerra da Criméia. Assim, os pacientes graves eram mantidos sob constante observação, e “agrupados” em diferentes espaços físicos, de acordo com o grau de dependência e gravidade, deixando-os mais próximos do olhar dos enfermeiros para maior vigilância e monitorização (CINTRA, 2001).

Para o exercício dessa vigilância e para melhorar a segurança do paciente grave, esses equipamentos dispõem de mecanismos e sistemas de alarmes, para chamar a atenção do profissional em caso de instabilidades, e ou mudanças fisiológicas no paciente. Entretanto, para que possam ser efetivos, faz-se necessário que os profissionais de saúde detenham o conhecimento sobre os seus sistemas de alarmes, e o motivo do acionamento

de cada um deles e o que eles tentam sinalizar, além de ter a clareza dos riscos potenciais para os pacientes quando eles são negligenciados.

Isso se torna de fundamental importância nas unidades de cuidados intensivos, pois todo equipamento conectado ao paciente é dotado de um ou mais sistemas de alarmes. Nessa perspectiva, quando não estamos familiarizados com eles, não conseguimos ter a real dimensão do que querem nos informar quando disparados. Então, passamos a nos tornar insensíveis a eles, na medida em que, por serem ruidosos, passam a ser um problema para nós. Esse fenômeno passou a ser conhecido como fadiga de alarmes, e é nessa perspectiva que estaremos considerando o fenômeno (GRAHAM, 2010).

Graham, em janeiro de 2010 publicou um estudo acerca da fadiga de alarmes, sendo a primeira vez que o fenômeno foi descrito. Trabalho desenvolvido em uma unidade semi-intensiva com 15 leitos reuniu engenheiros clínicos, enfermeiros, médicos e gerentes. A partir desse estudo, Graham 2010, afirma que a fadiga de alarmes ocorre quando um grande número de alarmes encobre aqueles clinicamente significativos, possibilitando que alarmes relevantes sejam desabilitados, silenciados ou ignorados pela equipe. O número excessivo de alarmes torna a equipe indiferente, reduzindo seu estado de alerta, levando à desconfiança do sentido de urgência dos alarmes, resultando em falta de resposta a alarmes relevantes.

A preocupação com a segurança do paciente impulsionou outros estudos, e a equipe de Graham realizou mudanças nos sistemas de alarmes com a participação do pessoal da unidade, para enfrentar a fadiga de alarmes. Enfermeiros da unidade consideravam alarmes um incômodo e diziam que atendê-los interrompia o atendimento ao paciente. O elevado número de alarmes sonoros falso-positivos pode condicionar ao profissional a não mais considerá-los como indicadores de uma potencial situação de emergência, mas somente como “ruídos”, colocam os autores.

Algumas medidas foram adotadas na unidade: os tipos (parâmetros) e frequência (níveis e tons) dos alarmes foram adaptados à necessidade da unidade e à criticidade dos pacientes. Enfermeiras foram treinadas para individualizar e ajustar limites e níveis dos parâmetros de alarme de acordo com a condição clínica do paciente. Com isso o *software* dos monitores foi modificado, após as medidas adotadas, para promover melhor audibilidade dos tons de alarme. (GRAHAM, 2010).

Muito embora existam estudos e iniciativas de segurança voltadas para a minimização do impacto da fadiga de alarmes e suas consequências para a segurança do

paciente em unidades de cuidados intensivos, nos Estados Unidos, principalmente, fazendo com que a *Joint Commission International*, passasse a considerar a fadiga de alarmes, como um dos indicadores de qualidade, pelo nosso levantamento feito em 2013, no Brasil pouco temos discutido a respeito, diferentemente do que acontece com a administração de medicamentos e o seu impacto na segurança do paciente, cujos estudos, já são uma realidade em nosso meio. Isso demonstra a relevância do nosso estudo.

Sobre os estudos desenvolvidos no Brasil acerca da fadiga de alarmes, Monteiro (2012) e mais recentemente, Bridi (2013) e Santos (2013) em seus respectivos estudos, encontraram evidências que sugerem que o retardamento no tempo de resposta é o que melhor parece caracterizar a fadiga de alarmes, justificando, entre outras coisas, a realização deste estudo.

Bridi (2013), registrou e caracterizou aproximadamente 227 sinais de alarmes que soaram na unidade, provenientes, apenas, da monitorização multiparamétrica de 88 pacientes que passaram pela unidade ao longo do período de observação, e que tinham escore de gravidade (GRACE) médio de 168, portanto, pacientes graves.

O estudo de Bridi (2013) revelou que mais de 68% dos pacientes que participaram da pesquisa (que tiveram os alarmes disparados pelos seus respectivos monitores multiparamétricos registrados) eram dependentes de suporte ventilatório invasivo. Chamou-nos a atenção o fato de que, somente 39 pacientes estavam com monitorização da respiração no monitor multiparamétrico, dos quais, apenas 22 tinham o alarme habilitado, enquanto 84 pacientes estavam com a monitorização da SpO₂ monitorizada pelo monitor multiparamétrico, dos quais, menos da metade, somente 41, estavam com esse alarme habilitado no monitor. Se considerarmos que esses dois parâmetros são essenciais na monitorização ventilatória de pacientes em assistência ventilatória invasiva, a manutenção dos alarmes desligados para essas variáveis pode causar uma falsa sensação de segurança e colocar em risco a segurança desses pacientes.

Entretanto, esses dados tornam-se mais preocupantes ainda, quando constatamos no estudo de Bridi (2013), que dos 227 sinais de alarmes registrados, 91 deles foram gerados pela monitorização ventilatória, sendo 21 sinais de alarmes disparados pelo monitor de respiração, e 70 pelo monitor de SpO₂. Esse cálculo pode sugerir que o ventilador mecânico utilizado em pacientes durante a assistência ventilatória, pode, ainda que indiretamente, se relacionar com esses 91 sinais de alarmes gerados pelo monitor multiparamétrico.

Muito embora relevantes os resultados do estudo de Bridi (2013), são os resultados da Dissertação de Mestrado de Santos (2013), que se revelam fortemente sugestíveis do quanto os ventiladores mecânicos concorrem para o aumento do número de sinais de alarmes disparados em unidades de cuidados intensivos, durante a assistência ventilatória invasiva.

Santos (2013), registraram e caracterizaram 231 sinais de alarmes, durante 32 horas de observação (16h durante o SD e 16h durante o SN, sendo 2h de observação ao longo dos 16 dias, sendo 8 dias no SD e 8 no SN) junto a 06 leitos, em uma unidade de cuidados intensivos com capacidade total de 24 leitos. Foram registrados em média 7 sinais de alarmes por hora de observação, considerando-se apenas 06 leitos.

O estudo de Santos (2013) nos deixou muito preocupados pelo fato do ventilador mecânico ter sido responsável por disparar 79 sinais de alarmes, o que corresponde a 34% do total de alarmes disparados. Vale destacar que foram registrados, juntamente com os sinais de alarmes disparados pelo ventilador, aqueles disparados pelo monitor multiparâmetros (ECG, SPO2, PNI, PAM, TAX, PVC e FR) e bombas de infusão.

Preocupante também é o reduzido número de alarmes disparados pelo ventilador mecânico durante a assistência ventilatória que foram efetivamente respondidos pelos profissionais da equipe, já destacando aqui que nenhum deles atendido por enfermeiros. Santos (2013) constataram que somente 07 de um total de 79 alarmes disparados pelo ventilador, foram atendidos. Impressionantes e potencialmente perigosos 72 alarmes deixaram de ser atendidos.

Os dados até aqui apresentados revelam uma realidade além de assustadora, muito perigosa para o paciente que é assistido em unidades de cuidados intensivos, sobretudo se pensar na perspectiva da segurança do paciente e o quanto o uso indiscriminado dos recursos de sistemas de alarmes de ventiladores mecânicos poderá contribuir para a fadiga de alarmes, não somente na assistência ventilatória invasiva, mas também, no seguimento e suporte avançado, colocando em risco a vida de pacientes graves assistidos nessas unidades.

Sendo assim, atentando para a incipiência dos resultados de estudos até então produzidos e, principalmente, a possibilidade do uso inadequado dos sistemas de alarmes do ventilador mecânico e o tempo estímulo-resposta dos profissionais a esses alarmes, consideramos oportuno delimitar como objeto do estudo, o tempo estímulo-resposta dos profissionais da equipe de saúde aos alarmes dos ventiladores mecânicos durante a

assistência ventilatória invasiva em unidades de cuidados intensivos, por entendermos que os alarmes dos ventiladores, quando disparados, estão tentando chamar a atenção do profissional para eventuais defeitos no sistema de ventilação mecânica ou sobre mudanças fisiológicas e/ou patológicas no paciente e que por isso, carecem de pronta resposta.

A evolução tecnológica dos ventiladores, ao mesmo tempo em que amplia as possibilidades de intervenção e monitoração do paciente grave em insuficiência respiratória no ambiente de uma UTI e aumenta a segurança da ventilação, traz para a equipe envolvida crescentes desafios e dificuldades em conhecer e aplicar todos esses recursos. Porém, nem toda inovação tecnológica acompanha-se de ganho no cuidado do paciente. Em alguns casos, a inovação pode mesmo ser deletéria quando utilizada sem o preparo adequado e a experiência necessária (Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica 3º, 2007).

Neto (2001) afirma que todo ventilador mecânico possui alarmes auditivos e visuais, capazes de detectar as seguintes alterações: pressão de vias aéreas, volume, fração inspirada de oxigênio (FiO₂), frequência respiratória, bateria fraca e ventilador inoperante, sendo o ajuste adequado dos alarmes e a identificação das causas, fundamentais para uma assistência de enfermagem ventilatória de qualidade, garantindo a segurança do paciente. Considerando que um paciente submetido à ventilação mecânica está sujeito a inúmeros riscos, para a prevenção dos mesmos, é imprescindível que todo paciente em ventilação mecânica seja monitorizado.

Dessa forma, acreditamos que a escolha de ventiladores mecânicos para as unidades de cuidados intensivos vai além da escolha de algumas características diferenciadas presentes em um ou outro protótipo. Ou seja, o preparo e treinamento da equipe têm papel fundamental, assim como o suporte e manutenção que devem ser oferecidos aos hospitais.

Sabe-se que a ventilação mecânica é uma atividade multi e interdisciplinar em que o foco unificador é o paciente. Cada membro da equipe tem características e funções específicas que interagem e se complementam (DAVID, 2001). Entretanto, muitos estudos, inclusive e, sobretudo, aqueles que citamos anteriormente, parecem reafirmar cada vez mais a necessidade de maior envolvimento dos enfermeiros na assistência ventilatória e no cuidado dos ventiladores.

Nas unidades de internação hospitalar, o número de profissionais de enfermagem é maior do que de outros profissionais, pela própria natureza do serviço de enfermagem de prestação de cuidados contínuos. Principalmente, nas unidades de cuidados intensivos,

onde a demanda gerada pelas necessidades do paciente grave é constante, a equipe de enfermagem passa a ser o mais importante elemento de vigilância e controle do estado e evolução do paciente e conseqüentemente, no atendimento a demanda cada vez mais crescente de alarmes que soam nessas unidades, em que pese o fato de não se tratar de um problema exclusivo da enfermagem. Todos os demais profissionais precisam se conscientizar acerca da importância de se envolverem, também, com esse problema. Cabe à enfermagem, entretanto, melhor qualificação e preparo para lidar com esses equipamentos, sem dúvida alguma, para o bem da segurança de seus pacientes.

O que hoje, lamentavelmente temos observado, em termos de envolvimento do enfermeiro com a assistência ventilatória é que, com a entrada dos profissionais fisioterapeutas nas unidades de cuidados intensivos como mais um profissional a integrar a equipe multidisciplinar nessa unidade, o manuseio e, porque não dizer, o cuidado com o ventilador mecânico e com a assistência da ventilatória invasiva, nos pareceu, inexplicavelmente, ter contribuído para que os enfermeiros se distanciassem cada vez mais dessa prática e dos cuidados, principalmente no que tange aos ajustes de parâmetros ventilatórios durante a ventilação mecânica invasiva, e como já foi possível inicialmente observar, deixando de atender aos alarmes gerados pelo ventilador, também.

Normalmente, a equipe de enfermagem tem se restringido ao domínio de técnicas relativas à aspiração das vias aéreas, à troca da fixação do dispositivo ventilatório (TOT/TQT), às medidas preventivas de infecção associada à ventilação mecânica e manejo do paciente no leito. Quanto ao ventilador, a equipe de enfermagem centraliza o cuidado principalmente na atenção com os circuitos, umidificadores e filtros externos. Contudo, mantém certo afastamento do respirador, propriamente dito, geralmente, não participa da definição da modalidade ventilatória, e talvez por isso limite a sua atuação no controle dos parâmetros e ajustes dos alarmes (NEPOMUCENO, 2006).

Tal fato nos faz refletir sobre a questão da vigilância ventilatória no ambiente das unidades de cuidados intensivos, uma vez que a enfermagem se caracteriza como a última barreira de proteção e segurança ao paciente crítico, e esses profissionais estão deixando uma lacuna a respeito desse conhecimento, facilitando a ocorrência de erros e falhas nos sistemas de salvaguarda mediados por alarmes, sejam eles sonoros ou luminosos. O profissional de enfermagem em função da maior disponibilidade de tempo disponível à beira do leito do paciente é o mais apto a responder aos alarmes que devem ser ajustados conforme as necessidades do paciente, definindo, inclusive, que variável precisa ou não ser

monitorada e quais alarmes deverão ser habilitados ou desabilitados, considerando a condição particular de cada paciente especificamente. Isso poderia contribuir efetivamente para a minimização do erro e dos eventos adversos relacionados à monitorização e seguimento do paciente em assistência ventilatória invasiva, na medida em que reduziria o número de falsos alarmes, encurtaria o tempo de resposta e aumentaria as chances de acertos na tomada de decisões.

Assim, diante dos desafios da assistência ventilatória invasiva e de algumas evidências de que os ventiladores mecânicos estão entre os principais equipamentos eletromédicos responsáveis por gerar um grande número de sinais de alarmes nas unidades de cuidados intensivos, pressupõe-se que esses sinais de alarmes gerados por eles os colocam entre os principais equipamentos eletromédicos com os quais devemos nos preocupar (BRIDI, 2013).

Sendo assim, formulamos as seguintes questões norteadoras com vistas a definição dos objetivos do estudo:

- Qual a relevância clínica dos alarmes disparados pelo ventilador mecânico e o tempo estímulo-resposta em unidade de cuidados intensivos?
- Quais as condutas profissionais demandadas por esses alarmes?
- Que implicações tudo isso pode ter para a segurança do paciente, considerando a fadiga de alarmes?

Para dar respostas a essas questões, traçamos os seguintes objetivos:

- Caracterizar os alarmes disparados pelo ventilador mecânico em uma unidade de cuidados intensivos;
- Identificar o tempo estímulo-resposta dos profissionais;
- Descrever as condutas profissionais demandadas pelos alarmes consistentes disparados pelo ventilador mecânico.
- Discutir essas variáveis na perspectiva da fadiga de alarmes e da segurança do paciente.

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Fadiga de Alarmes: definindo termos e descrevendo o fenômeno

A discussão sobre o fenômeno “fadiga de alarmes” é recente no cenário internacional, e se tratando de Brasil a discussão ainda caminha lentamente, pois são poucos os estudos realizados acerca da temática. Porém o que já se sabe é que esse fenômeno é constantemente observado nas unidades de cuidados intensivos e se caracteriza pelo retardo do tempo de respostas dos profissionais aos alarmes de sistemas de monitorização, favorecendo a ocorrência do evento adverso associado a essas tecnologias.

Sabemos que o quantitativo de variáveis na monitorização do paciente crítico é enorme e em igual proporção, os alarmes existem para alertar aos profissionais de saúde as situações de anormalidade através de sensores eletrônicos (NETO, 2001).

Por isso, no caso dos ventiladores mecânicos é extremamente importante que esses alarmes estejam ligados e ajustados às necessidades de cada paciente, eles devem avisar sobre defeitos do sistema de ventilação, e ou alterações no quadro clínico do paciente (CINTRA, 2000).

A familiarização dos profissionais de saúde com o excesso de ruídos emitidos por esses equipamentos tem sido apontada como um dos fatores responsáveis pelo retardo no tempo de resposta e conseqüente não atendimento da equipe aos chamados dos alarmes. Não obstante, a alta sensibilidade associada à baixa especificidade dos alarmes também tem sido um problema, na medida em que contribui significativamente para o aumento do número de alarmes disparados na unidades.

Graham, em janeiro de 2010, publicou uma pesquisa acerca da fadiga de alarmes, sendo a primeira vez que o fenômeno foi descrito. Na oportunidade, o autor afirma que isso ocorre quando um grande número de alarmes encobre aqueles clinicamente significativos, possibilitando que os relevantes sejam desabilitados, silenciados ou ignorados pela equipe. O número excessivo de alarmes torna a equipe indiferente, reduzindo seu estado de alerta, levando à desconfiança do sentido de urgência deles, resultando em falta de resposta a alarmes relevantes (GRAHAM, 2010).

Em 2010, Siebig demonstrou a alta sensibilidade e baixa especificidade dos alarmes de equipamentos eletromédicos. Nessa pesquisa, a coleta de dados foi realizada em uma UTI de 12 leitos de um hospital universitário, onde pacientes com monitorização da

frequência cardíaca (FC), pressão arterial média invasiva (PAM) e saturação de oxigênio (SO₂) foram incluídos na amostra de alarmes estudados. Dados numéricos, fisiológicos, alarmes dos monitores e alarmes limite foram extraídos para uma rede de vigilância através de gravações realizadas à beira do leito com uma câmera de vídeo. Os dados foram avaliados por um médico experiente e os alarmes foram categorizados de acordo com sua validade técnica e relevância clínica. Um total de 3.682 alarmes foram gravados, 2.512 correspondendo a 68,2% foram alarmes limite, 535 (14,5%) alarmes perigosos, também 535 (14,5%) alarmes técnicos e 100 (2,7%) alarmes de arritmia. Do total de alarmes foram 54,5% julgados tecnicamente verdadeiros e 43,6% tecnicamente falsos, 1,9% não puderam ser julgados (SIEBIG et al, 2010).

Dos parâmetros vitais, o que mais deflagrou alarme foi a pressão arterial sistólica (invasiva) com 45,4%, seguidos por 29,5% dos alarmes da SO₂. Um elevado percentual de 44,2% foi causado por manipulação da equipe. Somente 16,6% de todos os alarmes foram situações clínicas classificadas como relevantes, em contrapartida 46,5% não-relevantes. Quando muitos alarmes são gerados, visto a alta sensibilidade de seus sistemas, ocorre uma depreciação do seu valor clínico e a redução do grau de atenção da equipe em relação a eles. O trabalho forneceu base de dados clínicos, com dados fisiológicos, para o desenvolvimento e implementação de algoritmos a fim de modificar ou substituir os alarmes de limite e melhorar a sua especificidade, os “alarmes inteligentes” (SIEBIG et al, 2010).

Em 2011, no Brasil, Monteiro e Silva, em uma Dissertação de Mestrado, estudando o tempo estímulo-resposta de profissionais de saúde aos alarmes de oxímetros de pulso em uma unidade de cuidados intensivos neonatal, constataram um tempo demasiadamente alargado, ao que oportunamente passaram a relacionar com a fadiga de alarmes, dando início a uma série de estudos, cuja mensuração do tempo estímulo-resposta passou a ser objeto e objetivo das investigações.

Em 2013, os resultados de Dissertação de Mestrado de Bridi (2013) e Santos (2013), encontraram fortes evidências que reafirmaram os achados e as conclusões de Monteiro (2012), de que, o alargamento do tempo estímulo-resposta contribui significativamente para a ocorrência do fenômeno fadiga de alarmes.

Anteriormente aos estudos realizados no Rio de Janeiro, acerca da fadiga de alarmes, BECCARIA e colaboradores em 2009 identificaram a ocorrência de eventos adversos em UTI com 20 leitos de um hospital geral em São Paulo/Brasil, durante dez

meses. Foram registrados 550 eventos adversos, sendo 37 referentes aos alarmes dos equipamentos utilizados de maneira incorreta, que estavam inoperantes, com parâmetros incorretos e baixo volume, demonstrando a fragilidade da monitorização e suas consequências para a segurança do paciente (BECCARIA et al, 2009).

KORNIEWICZ e colaboradores em 2008 publicaram uma pesquisa multidisciplinar realizada para determinar junto aos hospitais e profissionais de saúde os problemas associados a alarmes. O levantamento da efetividade dos alarmes clínicos foi feito *on line* por uma equipe de pesquisa composta por 16 membros e representada por engenheiros clínicos, enfermeiras e tecnólogos clínicos, de agosto de 2005 a janeiro de 2006, com o objetivo de analisar as razões pelas quais os profissionais de saúde não respondiam a alarmes clínicos. De um total de 1.327 entrevistados, 51% eram enfermeiras e 31% trabalhavam em UTI, 90% dos entrevistados concordavam com a afirmação da pesquisa de que há necessidade de priorizar e categorizar os alarmes em terapia intensiva para que a equipe possa diferenciá-los facilmente de forma visual e auditiva. Um percentual de 81% dos entrevistados identificaram os falsos alarmes como problema, além de gerarem incômodo e frustração na equipe, 77% dos entrevistados afirmaram que o barulho dos alarmes interrompe o cuidado ao paciente e 78% que a frequência dos alarmes diminui a confiança na urgência desses alarmes, levando a equipe a desligá-los. Para os autores, a complexidade dos equipamentos exige treinamento para sua utilização correta e tempo para correto ajuste e configuração (KORNIEWICZ et al, 2008).

LIMA e colaboradores em 2008 publicaram um levantamento de riscos notificados pela equipe de saúde à Gerência de Risco de um hospital-escola de grande porte de São Paulo/Brasil, no período de julho de 2006 a julho de 2007. Houve registro de 440 eventos sentinela notificados. Quanto a eventos adversos relacionados com alarmes, houve registro de 45 notificações de falhas de alarmes de equipamentos, correspondendo a 10,2% do total de notificações (LIMA et al, 2008).

IMHOFF e colaboradores 2006 discutiram os algoritmos de alarmes de monitorização em UTI. Os frequentes falsos alarmes não são apenas um aborrecimento para pacientes e equipe, 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 apresentam alta sensibilidade e pouca especificidade, com falsa positividade nos multiparâmetros monitorados. Como solução, avanços em

algoritmos de alarmes são necessários, com métodos estatísticos e computacionais aplicados na clínica (IMHOFF et al, 2006).

PADILHA e colaboradores publicaram em 2006 uma pesquisa produzida em sete UTIs de São Paulo/Brasil durante 30 dias onde identificam os fatores estruturais das unidades e as condições dos pacientes relacionadas às ocorrências iatrogênicas e à gravidade dessas ocorrências. Das 113 ocorrências identificadas, 18,6% eram relacionadas a equipamentos. Em 26,5% houve ameaça moderada e grave à vida. Ocorrências relacionadas aos recursos humanos foram de 89,4%. A conclusão aponta a necessidade de investimentos na educação da equipe, nas condições estruturais e nos recursos materiais dessas unidades para prevenção de ocorrências iatrogênicas e a importância de novos estudos sobre o tema (PADILHA et al, 2006).

Em editorial para o *Canadian Journal of Anesthesia* DAIN et al, 2003, discute alguns pontos referentes a alarmes de equipamentos eletromédicos. Afirma que o som dos alarmes não é apropriado, pois não transmite o sentido de urgência de acordo com a situação do paciente, são difíceis de identificar, assustam pacientes e equipe. Diz que o modo de operação do volume desses alarmes causa problemas. Ele também refere que os sinais visuais dos alarmes não transmitem sentido de urgência. Por último, ressalta que a configuração, o sistema de controle de alarmes, o modo de operação e os parâmetros limite são difíceis de serem manuseados. Todos esses problemas relacionados a alarmes de monitorização, segundo ele, repercutem na qualidade da assistência e na segurança do paciente grave. Por conseguinte, pontua que o sistema de alarme ideal não poderia assustar ou incomodar visualmente ou auditivamente, deveria ser alto o suficiente para ser percebido em qualquer área e não ser mascarado por outro barulho, mas também não prejudicar a comunicação das pessoas e pacientes. O sinal auditivo deveria priorizar e transmitir o risco e o senso de urgência para a equipe. Ele ressaltou também que os controles, legendas, linguagem e configuração deveriam ser de fácil entendimento e acesso, e sugeriu que os sons dos alarmes fossem padronizados com o nível de criticidade necessária em todo tipo de equipamento (DAIN et al, 2003).

Chambrim em 2001 publicou um artigo de revisão em que foram levantados alguns problemas com alarmes e os objetivos da monitorização, discutindo a questão dos muitos alarmes existentes nos sistemas de monitorização e que normalmente não são vistos como úteis pela equipe, por causa da alta incidência de falsos alarmes ou sem significado clínico. As abordagens para melhorar a situação são apresentadas pelo autor em dois

aspectos principais: organizacionais e comportamentais por um lado e técnica por outra. Organizacional refere-se à utilização correta da monitorização nas unidades, de acordo com recomendações científicas, o que poderia reduzir falsos alarmes. As soluções técnicas deveriam partir dos fabricantes na melhoria da tecnologia de alguns sensores (os sensores de oxímetro, por exemplo) para reduzir os artefatos e nos sistemas de análise para melhor detecção de eventos e redução do número de falsos alarmes, os alarmes sonoros são gerados por um valor limite e esse modo é fonte de falsos alarmes (CHAMBRIM, 2001).

A baixa especificidade dos alarmes leva a consequências negativas na assistência em UTIs. Alarmes podem causar privação do sono e estresse nos pacientes e funcionários. A demanda constante pode resultar em atrasos na intervenção, pois a equipe tem de reconhecer a origem dos alarmes das diversas fontes nas unidades (monitores, da ventilação mecânica, das BI's, dos sistemas de diálise, entre outros), atribuir um significado a esse alarme, para então intervir, se necessário, após avaliação. Um evento de alarme em um monitor pode ser um defeito técnico, como um eletrodo mal posicionado, interferência ou uma arritmia grave. Desligar os alarmes redundantes é muitas vezes a solução encontrada pela equipe, contudo a segurança do paciente não é assegurada, finaliza o autor (CHAMBRIM, 2001).

SOLSONA e colaboradores publicaram em 2001 um artigo no qual avaliaram se os alarmes em uma UTI médico-cirúrgica de 12 leitos em uma instituição de ensino eram devidamente ajustados de acordo com a real necessidade do paciente, e a pesquisa demonstrou que os valores ajustados não eram adequados. A partir do resultado foi adotado como rotina diária pela equipe da unidade o ajuste de alarmes de acordo com a condição do paciente, que eram anotados em prontuário. A rotina foi efetiva para a melhoria das condições de trabalho da equipe na unidade e consequentemente na segurança do paciente (SOLSONA et al, 2001).

Em estudo descritivo numa UTI de um hospital geral de grande porte, profissionais consideraram os equipamentos como ferramentas imprescindíveis no processo de cuidar, contudo verificou-se o desconhecimento da equipe de saúde em relação ao manuseio dos equipamentos e de suas especificações técnico-operacionais. Os autores colocam a questão como preocupante quando demonstram que a equipe utiliza os equipamentos sem conhecê-los, indicando falta de treinamento na prática assistencial (MADUREIRA, 2000).

Estudo multicêntrico, observacional e prospectivo desenvolvido em UTIs de dois hospitais universitários e três hospitais gerais, com o objetivo de avaliar a relevância dos

alarmes de monitorização, confirmou a baixa especificidade, mas a alta sensibilidade desses sistemas que geram um grande número de alarmes falso positivos. Houve registro de 3.188 alarmes em 131 pacientes graves incluídos na pesquisa, uma média de um alarme a cada 37 minutos, 23,7% foram pela manipulação da equipe no paciente, 17,5% por problemas técnicos e 58,8% por alterações com os pacientes. VM's originaram 37,8% dos alarmes, monitores cardiovasculares 32,7%, oxímetros de pulso 14,9% e capnógrafos 13,5%. Desses alarmes 25,85% levaram a reposicionamento do sensor ou eletrodo e modificação da terapia (medicamento ou ventilação). Apenas 5,9% dos alarmes geraram reavaliação médica. A sensibilidade dos alarmes foi de 97% e a especificidade de 58%. O valor preditivo positivo de um alarme foi de 27% e seu valor preditivo negativo foi de 99%, o que confirma o grande número de alarmes falso-positivos em UTI (CHAMBRIM et al, 1999).

Estudo observacional e prospectivo realizado em UTI de um hospital universitário infantil avaliou os alarmes falsos positivos e suas causas frequentes. De um total de 2.942 alarmes em 298 horas de observação, 86% foram identificados como falsos positivos, 6% clinicamente irrelevantes e 8% dos alarmes com relevância clínica. O estudo classificou os alarmes que foram associados a intervenções nos pacientes e o percentual foi de 18%. O oxímetro de pulso causou mais alarmes falsos positivos por problemas nas conexões ou contato ruim, o que requer melhorias em seus sistemas pela sua baixa confiabilidade, sugere o estudo (TSIEN et al, 1999).

Estudo executado pelo departamento de saúde do trabalhador e de psicologia de uma Universidade na Inglaterra destacou a existência de muitos alarmes em UTI, alguns altos e contínuos, que podem irritar a equipe de saúde. A falta de padrão auditivo entre os fabricantes dos equipamentos para sons de alarmes agrava o problema, o mesmo parâmetro fisiológico tem diferentes sons de alarmes nos monitores dos diferentes fabricantes. Outro problema seria a inexistência nos sistemas de alarmes de um mapeamento de urgências, pois não há relação entre o alarme e a urgência médica. Para os autores esses problemas levam a equipe a não considerar os alarmes sinalizadores de urgência clínica e, assim, não atendê-los. Uma pesquisa da década de 90 discutiu a relação preocupante da equipe de saúde com os alarmes de monitorização em UTI (MEREDITH et al, 1994).

A audibilidade e a identificação de 23 alarmes auditivos na UTI, além de 26 alarmes auditivos, nas salas de cirurgia de um hospital de ensino canadense, foram investigadas. Gravações digitais dos alarmes foram feitas e apresentadas aos funcionários

das respectivas unidades, a fim de determinar quantos alarmes seriam identificados por eles. Nas gravações, vários alarmes mascaravam outros alarmes na mesma área e muitos nas salas de cirurgia eram abafados pelo som de uma serra ou broca cirúrgica. A equipe do centro cirúrgico (anestesistas, residentes de anestesia e tecnólogos) foi capaz de identificar uma média de 10 e 15 dos 26 alarmes encontrados na unidade. Os enfermeiros da UTI identificaram uma média de 9 e 14 dos 23 alarmes encontrados na unidade. Esse estudo demonstrou a má concepção de sinais de alerta auditivos e a necessidade de padronização dos alarmes em equipamentos médicos, visto as falhas na percepção auditiva da equipe em relação aos alarmes (MOMTAHAM et al, 1993).

Em 2011, reafirmando a importância, justificativa e relevância de se estudar cada vez mais o tempo estímulo-resposta dos profissionais aos alarmes, e sua possível relação com a fadiga de alarmes, a *Association for the Advancement of Medical Instrumentation* (AAMI) destaca que a fadiga de alarmes ocorre quando: a equipe está sobrecarregada com as condições de 350 alarmes por paciente por dia; um evento de risco de vida verdadeiro está perdido em uma cacofonia de ruídos por causa da multidão 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; alarmes inconsistentes não alertam ou fornecem informações fidedignas, sugerindo e orientando as ações a serem tomadas pela equipe; a equipe de saúde se torna insensível aos alarmes, resultando na falta de resposta ou no alargamento do tempo estímulo-resposta (AAMI, 2011).

Ruídos constantes também afetam negativamente as condições de trabalho da equipe e causam estresse nos pacientes internados, além de privação do sono, e parece contribuir, também, para a fadiga de alarmes. Alarmes irrelevantes levam a um estado de alerta reduzido da equipe e desconfiança no seu sentido de urgência, resultando em falta de resposta aos relevantes. Ao desabilitar, silenciar, ignorar ou retardar o tempo-resposta aos alarmes, os profissionais de saúde retardam também o tempo para a implementação de condutas terapêuticas ou alterações significativas nos pacientes que podem não ser percebidas, deixando assim de oferecer segurança no seu acompanhamento. Utilização incorreta dos equipamentos, alarmes inoperantes, com parâmetros inadequados e baixo volume estão relacionados a eventos adversos com equipamentos eletromédicos (KORNIEWICZ et al, 2008).

Santos e Silva (2013) identificaram níveis de ruídos bem superiores aos recomendados e bem superiores ao máximo alcançado pelo alarme do ventilador

isoladamente, no seu ajuste máximo de volume (005 de ganho). Foram encontrados pelos autores, níveis de ruídos superiores a 85dBA no ambiente da unidade de cuidados intensivos, enquanto que, isoladamente foram registrados 77,8 dBA, com 100% de ganho no volume de alarme do ventilador.

Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) indica como níveis aceitáveis para diferentes ambientes hospitalares nível de ruído de 35 a 45 dB (decibéis), (PEREIRA et al. apud SILVA, ARAÚJO, PUGGINA, 2010).

Já a Norma Regulamentadora nº15 (NR-15, 1978) que trata das atividades e operações insalubres considera que o nível de ruído contínuo ou intermitente (entende-se por aquele que não é de impacto) tem limite de tolerância de 85 dB por 8 horas/máxima de exposição diária permissível. Para o ruído de impacto (entende-se por aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 segundo, a intervalos superiores a 1 segundo) o limite de tolerância será de 130 dB/linear (BRASIL, 2011).

Dificuldades na configuração, sistema de controle, modo de operação dos equipamentos, parâmetros limite dos alarmes e sinais visuais e auditivos sem padronização, desconhecimento da equipe de saúde em relação ao manuseio dos equipamentos e de suas especificações técnico-operacionais, além de déficit de pessoal nas unidades para responder aos alarmes são problemas levantados e discutidos nos estudos (KORNIEWICZ et al, 2008).

Portanto para o adequado uso da tecnologia relacionada aos alarmes dos equipamentos eletromédicos, o Instituto ECRI recomenda: ajustar diariamente os parâmetros de alarmes baseado na evolução clínica de cada paciente analisada pela equipe e tendo participação dela nesse processo e nos treinamentos; maior envolvimento da engenharia clínica com as unidades; investimentos na educação da equipe, nas condições estruturais e nos recursos materiais das UTIs; melhoria da tecnologia pelos fabricantes nos sistemas de análise e alarmes, buscando diminuir o número de falsos alarmes, além de equipamentos com fácil manuseio para a equipe. Todas essas propostas são soluções destinadas a minimizar a *fadiga de alarmes* e tornam-se necessárias para a segurança do paciente grave na UTI que depende do aparato tecnológico para suporte de vida (INSTITUTO ECRI, 2002).

1.2 Princípios da Ventilação Mecânica.

A ventilação mecânica (VM) ou, como seria mais adequado chamarmos, o suporte ventilatório, consiste em um método de suporte para o tratamento de pacientes com insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada (Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica 3º, 2007).

O uso clínico de ventiladores mecânicos iniciou-se com os ventiladores a pressão negativa. Posteriormente, as dificuldades de ventilar pacientes críticos, a necessidade de proporcionar um sistema mais seguro e mais flexível na ventilação mecânica, que permitisse, inclusive, uma interface maior com o paciente e suas necessidades, levaram ao desenvolvimento de aparelhos mais sofisticados, como os aparelhos a pressão positiva (Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica 2º, 2000).

A partir de 1980, houve a introdução da nova geração de ventiladores mecânicos, cujas unidades são controladas por microprocessadores. Essas unidades permitem uma grande diversidade na metodologia do fornecimento de gases e proporcionam extensa capacidade de monitorização paciente/equipamento (Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica 2º, 2000).

A ventilação mecânica (VM) é um método usual em unidade de cuidados intensivos (UTI) sendo utilizada em pacientes com insuficiência respiratória ou qualquer etiologia, dando suporte ao tratamento da patologia-base pelo tempo que for necessário para reversão do quadro, portanto não constitui um procedimento curativo (CINTRA, 2000).

A insuficiência respiratória é definida como a incapacidade de manter a respiração adequada medido pelo pH, PaCO₂ e PaO₂. Quando a assistência ventilatória se faz necessária, tem por objetivos, além da manutenção das trocas gasosas, ou seja, correção da hipoxemia e da acidose respiratória associada à hipercapnia: aliviar o trabalho da musculatura respiratória que, em situações agudas de alta demanda metabólica, está elevado; reverter ou evitar a fadiga da musculatura respiratória; diminuir o consumo de oxigênio, dessa forma reduzindo o desconforto respiratório; e permitir a aplicação de terapêuticas específicas (MORTON, 2007).

Em geral, a insuficiência respiratória leva à necessidade da ventilação mecânica, seja devido a uma DPOC, trauma múltiplo (principalmente trauma craniano grave e/ou com secção da medula cervical), anestesia geral e outras condições como: cirurgias cardíacas e pulmonares, em pacientes com aumento acentuado da pressão intracraniana

(PIC), ou ainda, em pacientes com disfunções cardíacas, quando há uma exigência funcional da assistência ventilatória (CINTRA, 2000).

De acordo com o Consenso Brasileiro de Unidade de cuidados intensivos (2007), classifica-se o suporte ventilatório em dois grandes grupos:

- Ventilação mecânica invasiva; e
- Ventilação não invasiva.

Nas duas situações, a ventilação artificial é conseguida com a aplicação de pressão positiva nas vias aéreas. A diferença entre elas fica na forma de liberação de pressão: enquanto na ventilação invasiva utiliza-se uma prótese introduzida na via aérea, isto é, um tubo oro ou nasotraqueal (menos comum) ou uma cânula de traqueostomia, na ventilação não invasiva, utiliza-se uma máscara como interface entre o paciente e o ventilador artificial.

De acordo com Morton (2007), ao decidir qual modo e quais parâmetros ventilatórios usar, deve-se assegurar que o ventilador estará montado corretamente e funcionando perfeitamente.

Morton (2007) descreve os parâmetros básicos, que são:

- Volume corrente (V_c) – volume de gás fornecido ao paciente em cada ciclo respiratório (10-15 ml/kg peso). Procura-se evitar o uso de volumes correntes elevados, tendo em vista seu papel deletério na gênese e potencialização de lesões pulmonares. Com isso consegue-se manter pressões médias nas vias aéreas mais baixas, diminuindo o risco de barotrauma. Pressões de pico maiores de 35cmH₂O aumentam o risco de barotrauma e de lesão pulmonar relacionada com VM.
- Frequência respiratória (Fr) – No início é utilizada uma frequência de 10 a 14 ciclos por minuto, em adultos. Mantendo um determinado volume corrente, a frequência respiratória do ventilador é ajustada após o controle da PaCO₂. Leva-se em conta a idade, altura, sexo dos pacientes. Deve coincidir com a frequência respiratória normal do paciente.
- Volume minuto (V_m) – $V_c \times Fr$ – normalmente 6 a 8 l/min;
- Fração de O₂ inspirado (FiO₂) – escolhido de acordo com os gases sanguíneos do paciente. A FiO₂ usada inicialmente é geralmente de 1, devendo em seguida ser reduzida

ao valor necessário para manter uma oxigenação adequada. O valor a ser adaptado deve satisfazer uma SPO₂ maior que 90%. No entanto, pacientes portadores de SARA, toleram uma saturação menor que 85%, pois se evita administrar oxigênio em altas concentrações para evitar uma possível rotura alveolar. A concentração de oxigênio usada na respiração espontânea é de aproximadamente 21% ao nível do mar.

→ Relação inspiração/expiração – normalmente 1:2, ou seja, um segundo de inspiração para dois segundos de expiração. Nos pacientes com obstrução aérea, instabilidade hemodinâmica, hipertensão intracraniana usa-se 1:3. O tempo inspiratório usual para adultos é de um segundo. A inspiração não deve ser mais longa que a expiração, pois acarretará pressões médias mais elevadas e possíveis defeitos secundários cardiovasculares prejudiciais, além da dificuldade de retorno venoso.

→ Fluxo máximo – é a velocidade de fluxo do gás por unidade de tempo e é expresso de litros por minuto (40 l/min). Em muitos ventiladores por volume, esse é um mostrador separado. Quando a auto-PEEP (devido ao tempo inspiratório inadequado) está presente, o fluxo máximo é aumentado para encurtar o tempo inspiratório, de modo que o paciente possa expirar por completo. No entanto, o aumento do fluxo máximo aumenta a turbulência, o que se reflete em pressões crescentes nas vias aéreas.

→ Limite de pressão – nos ventiladores ciclados por volume, o mostrador do limite de pressão limita a pressão mais elevada permitida no circuito do ventilador (3 a 5 cm H₂O). Quando o limite superior da pressão é alcançado, a inspiração se encerra. Portanto, quando o limite de pressão está sendo constantemente alcançado o volume corrente determinado não está sendo liberado para o paciente. A causa disso pode ser tosse, acúmulo de secreções, circuito do ventilador dobrado, pneumotórax, complacência diminuída ou uma definição de limite de pressão muito baixa.

→ Sensibilidade – a função da sensibilidade controla a quantidade de esforço do paciente necessário para iniciar uma inspiração, conforme medido pelo esforço inspiratório negativo. Aumentar a sensibilidade (exigindo menos força negativa) diminui a intensidade do esforço que o paciente deve empreender para iniciar uma respiração com o ventilador. Da mesma forma, diminuir a sensibilidade aumenta a quantidade de pressão de que o paciente precisa para iniciar a inspiração e aumentar o trabalho da respiração.

↳ PEEP (Pressão Expiratória Final Positiva) - É a manutenção de pressões positivas nas vias aéreas ao final da expiração, após a fase inspiratória ter ocorrido a cargo de um ventilador mecânico. Como a pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP), a PEEP foi concebida para melhorar a oxigenação arterial, mantendo alvéolos abertos durante todo o ciclo respiratório, com poucos efeitos sobre as trocas de CO₂. Devido à intubação ou traqueostomia, há perda de pressão positiva fisiológica que, segundo o consenso, a PEEP é aumentada de 3 a 5 cm de H₂O, salvo em paciente com SARA onde valores maiores são tolerados.

Embora inicialmente as preocupações sejam com a manutenção das trocas gasosas, estudos apontam para as estratégias protetoras para a prevenção das microestruturas pulmonares, fundamentais para a recuperação da função pulmonar, pois a ventilação mecânica inadequada tem a capacidade de lesionar gravemente os pulmões.

O uso de valores altos de suporte ventilatório mecânico (pressão inspiratória e volume corrente) ou métodos inapropriados podem gerar diversos riscos, efeitos adversos e complicações que, ao lesar microestruturas pulmonares já deficientes, aumentam a morbidade e a mortalidade (DAVID, 2001).

Considerando que um paciente submetido à ventilação mecânica está sujeito a inúmeros riscos, para a prevenção dos mesmos é imprescindível que todo paciente em ventilação mecânica seja monitorizado. O que significa criar um sistema de vigilância para acompanhar e avaliar o paciente, através de dados fornecidos por aparelhagem técnica. Portanto, todo aparelho conectado ao paciente, seja para monitorização propriamente dita, ou como suporte terapêutico, está dotado de um sistema de alarmes. No caso dos ventiladores, os alarmes devem avisar sobre defeitos no sistema de ventilação mecânica ou sobre mudanças fisiológicas e/ou patológicas no paciente (NETO, 2001).

Assim, todo ventilador mecânico possui alarmes auditivos e visuais, capazes de detectar as seguintes alterações: pressão de vias aéreas, volume, fração inspirada de oxigênio (FiO₂), frequência respiratória, bateria fraca e ventilador inoperante, sendo o ajuste adequado dos alarmes e a identificação das causas, fundamentais para uma assistência de enfermagem ventilatória de qualidade.

1.3 Principais Alarmes

Os alarmes do VM têm o objetivo de alertar a equipe de saúde alguma alteração hemodinâmica no paciente ou mau funcionamento do equipamento. Para o bom uso dessa tecnologia, os alarmes devem ser ajustados e gerenciados pela equipe no intuito de oferecer o cuidado seguro para o paciente. Para tanto é necessário que toda equipe conheça os tipos de alarmes e possíveis causas.

Alarme de pressão baixa ou volume alto ou volume inconstante ou volume minuto baixo

Possíveis causas: Vazamento ao redor da via aérea artificial; fístula broncopleurálica; aumento da complacência (pressão baixa); vazamento no circuito ou na válvula expiratória; pressão insuficiente nas redes de gases; defeito do sensor de fluxo; parâmetros inadequados (fluxo ou tempo inspiratório insuficientes, limite de pressão muito baixo ou valor de pressão mínima alta).

Alarme de pressão alta

Possíveis causas: secreções, obstrução ou dobra da Via Aérea Artificial, intubação seletiva, tosse, mordida do TOT, complacência diminuída, pneumotórax, broncoespasmo, assincronia paciente/ventilador, dobra do circuito, água no circuito, valor limite baixo.

Alarme de apnéia

Possíveis causas: interrupção ou diminuição da ventilação espontânea (por sedação, fadiga, etc), defeito do sensor de fluxo, ajuste inadequado da sensibilidade ou do tempo de apnéia (CINTRA, 2003).

CAPÍTULO 2

MATERIAIS, MÉTODO E TÉCNICAS

Trata-se de um estudo descritivo observacional com abordagem qualitativa.

“O estudo descritivo permite evidenciar as características, propriedades ou relações existentes na realidade pesquisada” (CERVO, 1986) e segundo Gil (2007, p. 42) tem como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou então o estabelecimento de relações entre variáveis obtidas através da utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, como o questionário e observação sistemática.

A pesquisa qualitativa se preocupa, com um nível de realidade que não pode ser quantificada, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das reações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser realizados à operacionalização das variáveis. (MINAYO et al.,1995, p.21)

Sendo assim, a abordagem metodológica escolhida se apresenta como tipo de estudo mais apropriada uma vez que, o fenômeno “fadiga de alarmes” ainda carece de melhor descrição e maior aprofundamento e reflexão.

Cabe destacar que, muito embora tenhamos utilizado da estratégia de métrica, trabalhando com dados quantitativos para a mensuração do tempo de resposta dos profissionais, aos alarmes do ventilador mecânico, e ainda que esses dados tenham sido utilizados na análise e discussão dos dados, entendemos que esse fato não seria o suficiente para caracterizar essa pesquisa como de natureza quantitativa.

2.1 O cenário e os sujeitos do estudo

O cenário escolhido para realização desse estudo foi uma unidade de cuidados intensivos adulto, de um hospital universitário, de grande porte, localizado na cidade do Rio de Janeiro. O hospital possui capacidade total para 600 leitos e, atualmente, estão ativos 500 leitos aproximadamente.

A unidade de cuidados intensivos possui um total de 7 leitos, dos quais apenas os leitos de 1 a 6 estão equipados com um monitor multiparâmetros Datex Ohmeda, bombas infusoras da Samtronic 550 T2, e o ventilador mecânico SERVO-s. Conta ainda com um ventilador de transporte OSIRIS, um equipamento de ultrassom e um ecocardiograma.

A unidade conta também com um carro de atendimento a PCR, equipado com um monitor/desfibrilador PHILIPS HeartStart XL. Cabe aqui ressaltar que um dos leitos, o 7, está ocupado há dez anos por uma paciente tetraplégica, traqueostomizada em uso de ventilação mecânica e, neste caso, exclusivamente, o ventilador mecânico utilizado é o Evita® e esta paciente em especial não está monitorizada, por esse motivo não foi incluída no estudo, porém no seu leito há uma televisão 14 polegadas, um DVD player, um notebook e um aparelho celular. Citamos esses equipamentos, que muito embora, não sejam eletromédicos, concorrem para o aumento do nível de ruídos na unidade.

A opção pela unidade de cuidados intensivos como cenário para esse estudo também se deve ao fato de tratar-se de uma unidade cujos equipamentos médicos estão mais concentrados, justamente pelo fato desses pacientes necessitarem de maior vigilância durante a internação, além disso foi a unidade em que desenvolvi minha pós-graduação em terapia intensiva nos moldes de residência por dois anos consecutivos.

O hospital compõe a rede de hospitais sentinelas, que atua nas áreas de farmacovigilância, tecnovigilância, hemovigilância e vigilância de saneantes, realizando atividades permanentes de avaliação de tecnologias em saúde, qualidade hospitalar, segurança do paciente e uso racional de medicamentos.

A Unidade de cuidados intensivos do hospital onde foi realizada a produção de dados já passou por várias obras, e durante o período de minha observação, estava funcionando no 4º andar, enquanto que no 5º andar onde originalmente a unidade sempre funcionou, estão sendo realizadas obra e ampliação dos leitos.

O perfil da clientela é de pacientes adultos/idosos oriundos das diversas clínicas médicas acometidos por agravos crônicos e agudos e também por pacientes das clínicas cirúrgicas, neurocirurgia, cirurgia torácica, cirurgia vascular e cirurgia geral, uma vez que esse hospital não possui emergência aberta.

A equipe de saúde multidisciplinar é composta por enfermeiros, médicos, fisioterapeutas e técnicos de enfermagem, distribuídos na escala como diaristas e plantonistas.

A equipe de enfermagem do setor é formada por um enfermeiro, com o cargo de chefia no regime diarista, dois enfermeiros como plantonistas com escala de 12/60 horas, quatro ou cinco técnicos de enfermagem, com escala de 12/60 horas. Além de um médico plantonista e um médico diarista, um fisioterapeuta plantonista e um diarista no serviço diurno.

No serviço noturno, são dois enfermeiros plantonistas e quatro ou três técnicos de enfermagem, mais um médico e um fisioterapeuta. Diariamente no período da manhã, a nutricionista se faz presente e participa do “*round*”-reunião para discussão dos quadros clínicos dos pacientes e direcionamento das condutas. A equipe de psicologia desenvolve um trabalho durante o horário de visita orientando os acompanhantes. Já a equipe de fonoaudiologia desenvolve sua função na unidade mediante parecer.

Por se tratar de uma instituição universitária com característica de ensino, participaram também acadêmicos de enfermagem e medicina, residentes de enfermagem, fisioterapia e de medicina (manhã e tarde, plantão de 24hs ou de 12hs diurno/ noturno). Temos também estagiários de enfermagem e de fisioterapia em treinamento, porém sem escala ou número de profissionais fixo. Nesse sentido, cabe destacar que todos os profissionais que se encontravam dentro da unidade, nos dias de observação, foram considerados como incluídos no estudo.

A entrada no campo ocorreu após a aprovação do protocolo de pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição a que estou vinculada UNIRIO, com autorização da instituição coparticipante. Atendeu, na oportunidade, às especificações da resolução 466/12 e ao código de ética de enfermagem. O protocolo de pesquisa foi aprovado em 27 de novembro de 2011 pelo referido CEP, CAAE: 07134912.0.0000.5285.

Os profissionais envolvidos no estudo receberam o termo de consentimento livre e esclarecido-TCLE e foram orientados quanto aos objetivos, optando por assiná-lo ou não para a participação no estudo.

2.2 Produção de Dados

A produção de dados aconteceu em dois momentos distintos, todos durante os plantões diurnos, totalizando 60 horas de observação e registro, sendo 30 horas em cada um dos momentos. Esses momentos foram chamados por nós de primeiro e segundo momentos da produção de dados, para os quais, contamos com a ajuda de dois graduandos de enfermagem bolsistas de iniciação científica que foram treinados quanto à aplicação dos instrumentos, apenas no primeiro momento.

O primeiro momento teve como instrumento um roteiro na modalidade de *checklist*, (APÊNDICE II) que foi previamente submetido a um teste piloto. A partir desse instrumento foi possível avaliar os alarmes disparados pelos equipamentos eletromédicos,

se restringindo nesse momento em registrar apenas sua origem (de que equipamento), e a frequência com que eles disparavam.

A opção de produzir dados somente nos plantões diurnos foi uma opção da pesquisadora, tendo em vista as dificuldades administrativas e operacionais, encontradas para acessar o cenário de estudo no período da noite. Desse modo, não foi possível estudar o fenômeno durante os plantões noturnos, o que para nós, foi uma limitação do estudo, sobretudo, no que diz respeito à capacidade de generalização dos resultados encontrados.

O teste piloto foi realizado no dia 04 de dezembro de 2012 no período de 08 às 11 horas da manhã. Durante o período de teste, permanecemos na unidade enquanto os bolsistas colaboradores registravam os dados, tirando todas as dúvidas que pudessem surgir naquele momento, para a melhor uniformização e adequação do instrumento de produção de dados, com relação às peculiaridades da unidade pesquisada. Não foi necessária qualquer alteração do instrumento após a sua testagem.

Após a realização do teste piloto, demos início à produção de dados, no primeiro momento de observação, compreendendo o período de 06/12/12 a 14/01/13. As observações foram descontinuadas e em dias e horários diferentes, num total de seis dias. Esses dados nos permitiram caracterizar os alarmes disparados pelos equipamentos eletromédicos em uso na unidade, incluindo os alarmes dos ventiladores mecânicos. Assim, pudemos, nesse momento, conhecer o número de sinais de alarmes disparados na unidade, por equipamento, muito embora não tivesse sido objetivo da pesquisa.

O segundo momento aconteceu no período de 15/01/13 a 21/03/13 também no período diurno, durante 09 dias de observações descontinuadas, em dias e horários diferentes. Nesses 9 dias de observação, 5 dias foram no período da manhã e 4 dias no período da tarde. Nesse momento, foram registrados e caracterizados somente os alarmes do ventilador mecânico. Utilizamos dois instrumentos que nos auxiliaram no registro do tempo estímulo-resposta, do profissional que atendeu ao alarme, e a conduta adotada por ele (APÊNDICES III e IV).

No segundo momento, o tempo de resposta do profissional ao alarme foi cronometrado com um cronômetro, que era acionado imediatamente a partir do momento em que o alarme sonoro era percebido pelo pesquisador. O tempo de resposta foi determinado (o cronômetro foi pausado) a partir de 2 possibilidades ou condições: 1- tão logo o profissional tivesse chegado ao leito do paciente, ainda que não tomasse outra conduta que não fosse observar o paciente e os equipamentos eletromédicos; 2- assim que

o alarme automaticamente deixasse de soar independente de resposta profissional. Na segunda possibilidade ou condição, os alarmes foram considerados como fatigados, por não terem sido respondidos, independentemente do tempo em que permaneceram soando.

É importante destacar, que o número de alarmes nessa pesquisa pode estar subestimado, caracterizando um possível viés ou limitação do estudo, tendo em vista que foi utilizado apenas um único observador (pesquisador) e um único cronômetro. Sendo assim, enquanto um alarme estava sendo cronometrado, se outro soasse, deixaria de ser registrado e caracterizado naquele momento. Optamos por essa estratégia para cronometragem do tempo de resposta, na tentativa de evitar diferentes interpretações, caso mais de uma pessoa estivesse produzindo esses dados.

Para a caracterização da variável do ventilador mecânico responsável pelo disparo do alarme, nos utilizamos das informações expressas diretamente na interface (tela principal) do ventilador mecânico, e aquelas contidas no seu histórico de alarmes, acessado através do menu do equipamento, que dispunha de informações referentes ao tipo e hora do alarme que havia disparado, o que muito facilitou o registro no instrumento de coleta de dados (APÊNDICE IV) sobretudo, no que se refere a caracterização da relevância clínica dos alarmes (consistente e inconsistentes). Vale esclarecer que os alarmes foram caracterizados quanto a sua relevância, somente após o cessar do alarme, quer fosse em função do atendimento (resposta e conduta) do profissional quer fosse a partir do momento em que o mesmo era considerado fatigado.

Para construção do APÊNDICE IV, quanto à caracterização dos alarmes no que se refere a sua relevância clínica, é importante destacar que nos apoiamos na sugestão de classificação do *Summit Clinical Alarms* (2011), que classifica os alarmes em consistentes e inconsistentes.

Buscamos apoio, também, no manual do ventilador SERVO-s, a partir do que é recomendado em termos de prioridade de atendimento para os alarmes do ventilador mecânico, e em Neto (2011) que classifica os alarmes ventilatórios por níveis de prioridade de atendimento correspondente ao risco de danos que ele apresenta. Outros autores que classificam os alarmes a partir de um nível de relevância, como de alta, média ou baixa, também foram considerados para esse propósito de classificação da relevância clínica dos alarmes (SIEBIG et al., 2010; BLUM E TREMPER, 2010; GRAHAM E CVACH, 2010; KORNIEWICZ, CLARK E DAVID, 2008).

De acordo com Neto (2011), os alarmes podem ser classificados, quanto a sua importância, em três níveis de prioridade: Nível 1 – risco de vida imediato, se não for atendido em curto espaço de tempo. Nível 2 – risco de vida em potencial, se não for atendido em períodos de tempo maiores. Nível 3 – acontecimentos que não levam a risco de vida, mas é uma possível fonte de trauma para o paciente, se não forem atendidos. O sistema de alarme deve obedecer às normas ISO e IEC e deve fornecer um sinal de aviso, se o funcionamento do ventilador desviar-se dos valores de controle.

Desse modo, alarmes inconsistentes, foram considerados como sendo aqueles que, independentes de serem de alta, média ou baixa relevância clínica, não se relacionaram com qualquer eventual risco de vida para doente; com alterações fisiológicas ocorridas no organismo do doente ou com falhas no funcionamento do equipamento. Assim, foram considerados alarmes inconsistentes somente aqueles cujo disparo foi relacionado com a manipulação do doente, como por exemplo, durante a aspiração traqueal, banho no leito, mudança de decúbito...

Em outubro de 2011 pela AAMI do *Summit Clinical Alarms 2011*, um manual com ações prioritárias para minimizar eventos adversos relacionados a alarmes de dispositivos médicos, comprova e reafirma a necessidade de atenção ao problema da relevância clínica dos alarmes e sua classificação. O manual organizado pela *Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI)*, pela *Food and Drug Administration (FDA)*, *The Joint Commission (JC)*, *American College of Clinical Engineering (ACCE)* e o *ECRI Institute (ECRI)*, nos chama a atenção, ao definir fadiga de alarmes, como sendo aqueles inconsistentes que não alertam ou fornecem informações fidedignas e prioritárias, e, portanto, não são capazes de sugerir e orientar as ações a serem tomadas pela equipe.

Com relação aos eventos causadores de alarme no ventilador mecânico, esses podem ser monitorizados em três lugares: no próprio ventilador, na interface ventilador-paciente e no paciente. Se um evento oferecer risco de vida imediato, o alarme correspondente deve ser acionado imediatamente com alta sonoridade e fácil visualização. Esses alarmes (nível 1) devem apresentar redundância, isto é, são ativados independentemente de outros alarmes. Após seu acionamento, os alarmes devem operar por, pelo menos, dois minutos sem interrupção. Deve ser providenciado um modo de cancelar ou silenciar os alarmes em situações específicas. Esse cancelamento deve ser apenas sonoro e não visual. Não deve ser possível cancelar o alarme, antes que sua causa tenha sido eliminada, nem silenciar alarmes por mais de dois minutos (NETO, 2011).

No Manual do Utilizador do ventilador SERVO-s, o capítulo 9, lista e descreve os alarmes e as mensagens de erro para cada problema técnico, e ainda as causas possíveis, bem como sugere ações em resposta as mensagens. Nesse capítulo os alarmes estão classificados de acordo com a prioridade em alta, média e baixa e serviram como base para a construção do nosso instrumento como já dito anteriormente.

Sendo assim, no nosso instrumento de coleta de dados, somente os alarmes de alta, média e baixa relevância clínica, bem como aqueles classificados como níveis I, II e III de prioridade respectivamente segundo Neto (2001), foram agrupados em um mesmo grupo/nível de relevância, entendido por nós como alarmes consistentes. (APÊNDICE IV).

Para a caracterização do perfil acústico, utilizamos um decibelímetro industrial (profissional) para a medição dos níveis de ruídos, a partir da mensuração da pressão sonora, atendendo o que preconiza as normas técnicas nacionais vigentes. O equipamento utilizado foi o decibelímetro digital H811-416 modelo 408A HOMIS.

O Equipamento Decibelímetro utilizado tem escalas de medição selecionáveis, de 35 a 100dB (low) a 130dB (high), com precisão básica a temperatura ambiente entre 18 e 28 graus Celsius, de mais ou menos 1,5dB (A). A calibração foi feita através da utilização do calibrador para decibelímetros modelo 895-HOMIS.

Utilizamos a escala normal e a escala de pico de maior intensidade para registrar o nível de ruído. A escala normal refere-se aos valores registrados pelo equipamento com maior frequência no momento da captação do som. A escala de pico alto refere-se ao maior valor detectado no mesmo período.

Para a classificação dos ruídos, foram usados valores estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, que estabelece durante o período diurno o nível de ruídos permitidos de 50dB(A) e no noturno de 40dBA para os ambientes hospitalares como apartamentos, enfermarias, berçários e centro cirúrgico. A recomendação é manter o nível sonoro entre 35 a 45dB(A), sendo o primeiro considerado nível de conforto auditivo e o segundo o limite aceitável.

Após checagem da calibração, o equipamento foi colocado sobre uma superfície plana, na altura do leito do paciente, no posto de enfermagem no mesmo lugar em todas as mensurações realizadas. Diariamente, ao chegar à unidade e em outros momentos ao longo do período da minha observação, em geral de uma em uma hora eu ligava o aparelho e mensurava os ruídos do setor.

A mensuração do nível de ruído do alarme do ventilador mecânico SERVO-s também foi feita em uma sala a parte da unidade de terapia intensiva, para garantir que não houvesse interferências de outros ruídos. Nessa sala o ventilador foi induzido a alarmar, e o volume foi ajustado numa escala de 10 a 100%. O decibímetro colocado em superfície rígida na altura do equipamento e a uma distância de 1 metro do mesmo e das paredes, seguindo as recomendações da ABNT (1987).

CAPÍTULO 3

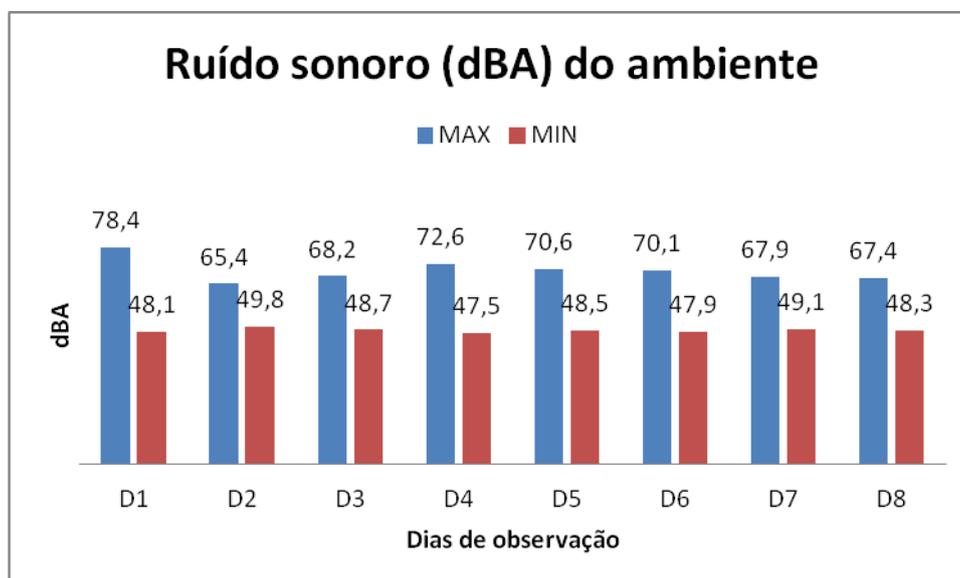
APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 O nível de ruídos no cenário do estudo

Antes de iniciarmos a análise dos dados, muito embora não fosse objeto e nem objetivo desse estudo, mas por considerarmos existir alguma relação com eles, pensamos que seria oportuno medirmos o nível de ruídos dentro da unidade que serviu de cenário da pesquisa, com o qual e para o qual, competem e ao mesmo tempo, concorrem os alarmes disparados pelos equipamentos eletromédicos e, especificamente, os dos ventiladores mecânicos, formando assim, uma cacofonia de ruídos, do qual nem sempre se dão conta os profissionais que atuam na unidade.

O nível do ruído na unidade estudada foi caracterizado e descrito na figura 1. Fizemos 30 aferições. Cabe destacar que essas mensurações aconteceram no segundo momento do estudo, e durante apenas 08 dias de observação (muito embora o segundo momento tivesse se estendido por 09 dias). Foram realizadas aferições nos períodos da manhã e tarde do plantão diurno. Durante cada período de observação o decibímetro era ligado de uma em uma hora para registro da pressão sonora. Ao final de cada dia de aferição, registrávamos, apenas, os valores máximos e mínimos de pressão sonora aferida. Foram constatados valores de pressão sonora em dBA, superiores a 78 dBA, como mostra a figura 01.

Figura 1 – Nível de ruído (dBA) no ambiente da unidade de cuidados intensivos. PASSAMANI, 2014.



Segundo Aurélio (2009), o ruído pode ser conceituado como sendo uma mescla de sons com frequências que não seguem lei precisa e que diferem entre si por valores imperceptíveis ao ouvido humano, ou ainda, como sendo qualquer som que cause nas pessoas efeitos inesperados e desagradáveis.

As Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) são ambientes em que existem numerosas fontes geradoras de ruído, tais como aspiradores, monitores, ventiladores mecânicos, computadores, impressoras, fontes de oxigênio e ar comprimido, entre outros. Níveis elevados de pressão sonora podem causar estresse, alterações psicológicas e alterações no sono. Os efeitos psicológicos relacionados a níveis elevados de ruído podem causar distúrbios comportamentais, resultando em respostas fisiológicas ao estresse (MACEDO et al).

A determinação nº 10.152 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece que os níveis de ruídos permitidos no horário diurno e noturno devem estar, respectivamente, em 45 e 35 dBA. Já a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda o nível médio de 30 dBA à noite e 40 dBA durante o dia.

De acordo com os ruídos encontrados no cenário da pesquisa, percebemos que os valores, tanto máximos (78,4 dBA) como mínimos (47,5 dBA) registrados estão fora dos limites preconizados pela ABNT e OMS, o que pode trazer riscos tanto para o paciente quanto para o profissional.

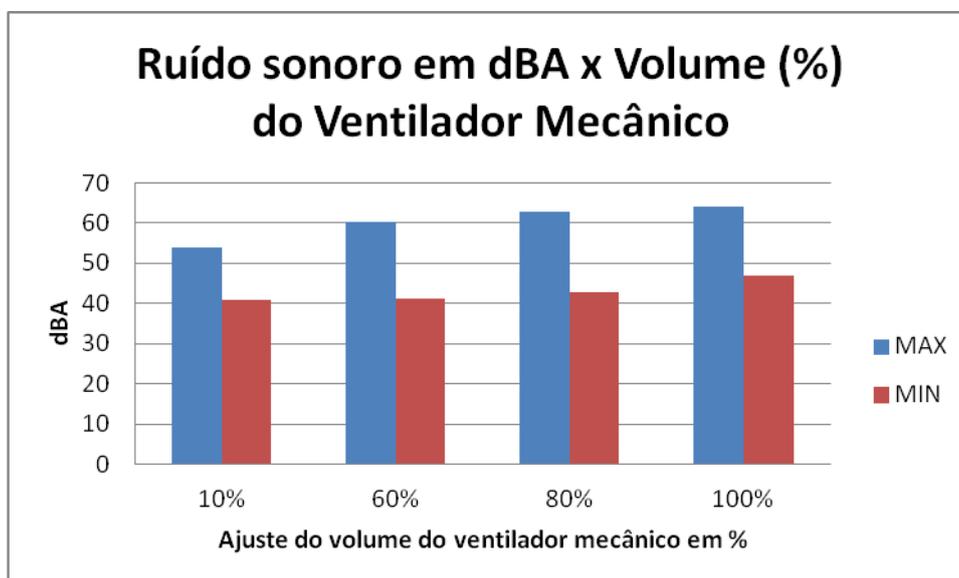
Os ruídos nas UCI estão se intensificando nas últimas décadas pelo aumento do número de equipamentos eletromédicos com alarmes acústicos utilizados, somados ao ruído de fundo criado pela atuação e conversação da equipe de profissionais. Pacientes e profissionais podem ser prejudicados. Há um elevado risco ocupacional pela exposição crônica ao ruído, especialmente quando há tarefas complexas (CARVALHO, PEDREIRA E AGUIAR 2005). Mas é a segurança do paciente que mais nos chama a atenção nesse estudo. Por conta da cacofonia de ruídos, os alarmes clinicamente consistentes ou relevantes podem ser encobertos, deixando de serem prontamente respondidos pela equipe.

Do ponto de vista da saúde ocupacional, por exemplo, o ruído contínuo e excessivo superior a 85dB pode causar efeitos fisiológicos e psicológicos na equipe de saúde, tais como hipertensão arterial, alteração no ritmo cardíaco e no tônus muscular, cefaleia, perda auditiva, confusão mental, baixo poder de concentração e irritabilidade (CARVALHO, PEDREIRA E AGUIAR 2005). Não foi encontrado ruído superior a 85dBA na unidade pesquisada, demonstrando que não há risco ocupacional para a equipe de saúde nesse ambiente.

Porém a norma regulamentadora do Ministério da Saúde NR17 preconiza que para o trabalho ser seguramente executado, o ruído aceitável deve ser de no máximo 65dBA, e a partir de 55 dBA a OMS recomenda algum tipo de proteção acústica para profissional.

Especificamente tratando do nível de ruídos em termos de dBA (figura 2), produzido pelos alarmes do ventilador isoladamente, quando disparados, constatamos que, quando o ventilador estava ajustado para 10% de seu volume, a pressão sonora registrada variou entre 40 e 50 dBA. Quando o volume foi ajustado para 100%, foi registrada uma pressão sonora que variou entre 48 e 64 dBA, como pode ser observado na figura 2.

Figura 2 – Nível de ruído (dBA) do Ventilador Mecânico em função do volume do alarme em %. PASSAMANI, 2014.



É possível perceber o quanto é factível que um alarme de ventilador, ainda que seu volume esteja no máximo (ajustado em 100%) é passível de ser encoberto pelos altos níveis de ruídos registrados na unidade (cacofonia de ruídos).

Enquanto a pressão sonora na unidade durante os dias de observação variou entre 65,4 a 78,4 dB, o alarme do ventilador mecânico configurado a 100% do seu volume, chegou a no máximo 64 dBA de pressão sonora. Ainda que dentro da unidade pesquisada exista um protocolo de “silêncio” e diminuição dos ruídos sonoros, sendo uma das preocupações da chefia, com cartazes na porta de entrada e dentro da unidade com instruções para diminuição dos ruídos na terapia intensiva, mesmo assim os ruídos encontrados na unidade estão acima do recomendado pela ABNT e OMS.

Cabe à equipe ao realizar cuidados à beira do leito que possam levar a alarmes não acionáveis, observar o paciente e, se indicado, dar pausa no alarme momentaneamente, enquanto o cuidado é prestado, evitando o aumento de ruído na unidade. Porém, vale ressaltar também que desativar os alarmes ou retirar a monitorização durante cuidados mais prolongados, como o banho no leito, punção profunda (arterial ou venosa), entre outros, pode levar a eventos adversos por intercorrências não detectadas.

Durante o período de observação, registramos que o número de profissionais dentro da unidade no período da manhã e tarde variou entre 18 a 35 pessoas. Além dos profissionais de saúde, e dos doentes, dividem o mesmo espaço físico na unidade estudada duas secretárias, um encaminhador e duas profissionais da limpeza diariamente,

concorrendo para níveis elevados de ruídos, juntamente com os sinais de alarmes disparados.

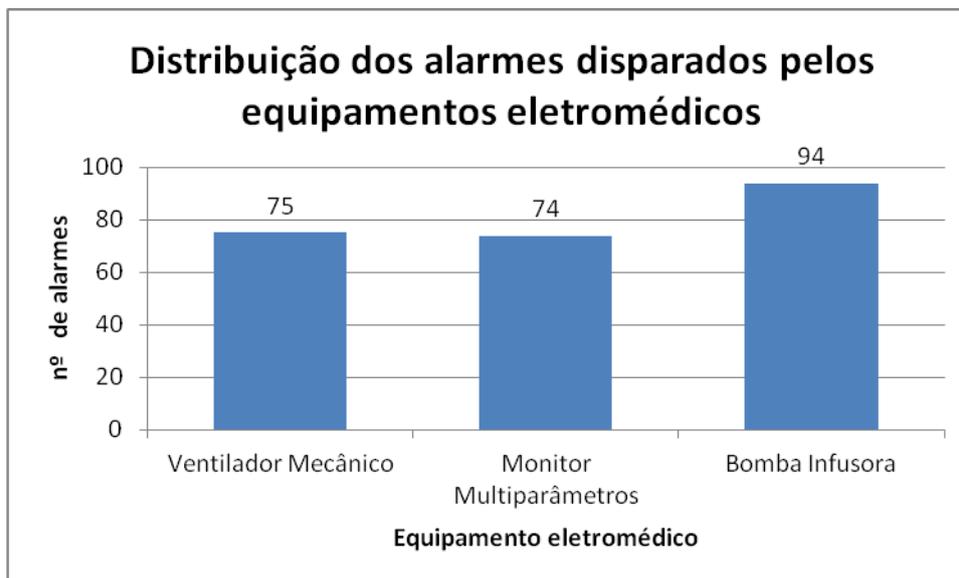
Cabe destacar, que no momento da medição do nível de ruídos na unidade, era desconhecido o nível dos alarmes ajustados em cada um dos equipamentos eletromédicos em funcionamento e com alarmes disparados.

Mas é preciso ressaltar, que os problemas relacionados ao elevado nível de ruídos dentro da unidade vão além dos transtornos para a segurança do paciente e para a saúde ocupacional. Estudos demonstram que profissionais expostos ao ruído ocupacional intenso apresentavam três a quatro vezes mais risco de serem vítimas de acidentes de trabalho, quando comparados a profissionais não expostos. Um limite máximo de exposição ocupacional considerado capaz de proteger os trabalhadores da perda auditiva é de 85 dBA para oito horas de exposição. (CORDEIRO, 2005).

3.2 Descrevendo os sinais de alarmes no cenário do estudo

Para a caracterização dos alarmes disparados, foram considerados todos os equipamentos eletromédicos em funcionamento na unidade, nos 6 leitos observados. Durante as 30 horas de observação, no primeiro momento, foram registrados 243 alarmes, dos quais, 94 foram de bomba infusoras, 75 de ventiladores mecânicos e 74 de monitor multiparâmetros, uma média de 8 alarmes por hora, como podemos ver na figura 3.

Figura 3 – Distribuição dos alarmes disparados pelos equipamentos eletromédicos na unidade de cuidados intensivos. PASSAMANI, 2014



Os resultados encontrados em nosso estudo foram semelhantes aos de outros estudos nacionais e internacionais, no que diz respeito ao número de alarmes disparados a cada hora de observação. Isso nos faz acreditar o quanto esse problema é de ordem global.

Em um estudo clínico prospectivo observacional de Siebig e cols (2010) em uma unidade de cuidados intensivos, foram registrados 5934 alarmes num total de 982 horas de observação, com média de 6 alarmes por hora, relacionados à vigilância cardiovascular.

Bridi (2013) encontraram média de 5,7 alarmes por hora, em uma unidade coronariana de um hospital público de cardiologia no Rio de Janeiro, enquanto que Santos (2013), pesquisando a fadiga de alarmes em ventiladores mecânicos em ambiente de cuidados intensivos, constataram, em 6 leitos pesquisados (em uma unidade de 24 leitos), uma média de 7 alarmes/h.

Se considerarmos a criticidade dos pacientes e a relevância clínica desses alarmes em nosso estudo, concluiríamos que, levando em conta apenas a equipe de enfermagem, caberia exclusivamente ao enfermeiro, e não aos demais membros dessa equipe em particular, a pronta resposta a essa demanda de alarmes, conforme previsto na Lei do Exercício Profissional, quando destaca que a assistência ao paciente grave é exclusivo do Enfermeiro, e, portanto, não pode ser delegada a nenhum outro profissional da equipe de enfermagem.

Assim, fazendo uma projeção do dado encontrado em nosso estudo, se consideramos 8 alarmes/hora num total de 6 leitos, durante as 12h do plantão, os enfermeiros teriam que dar conta de atender 96 alarmes durante o plantão.

Mas o maior problema, no nosso entendimento, é que, contrariando as recomendações da Lei do Exercício Profissional, Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, que passou a recomendar a partir de 2012 01 enfermeiro para cada 10 leitos. Assim, seguindo a proporção para cada 10 leitos teríamos então uma média de 13 alarmes por hora, considerando às 12 horas de plantão seria um total de 156 alarmes que o enfermeiro teria que dar conta e pronta resposta.

Paradoxalmente, na contramão do que é recomendado por instituições que pesquisam e se preocupam com a segurança do paciente, a RDC N. 26, ao diminuir ainda mais o número de horas que o enfermeiro teria para assistir cada paciente na unidade de cuidados intensivos (1 enfermeiro para cada 10 pacientes), limita em 1 hora e 12 minutos de assistência prestada pelo enfermeiro, para cada paciente grave nessas unidades.

Os resultados de nossa pesquisa, e porque não dizer também, das outras que aqui citamos, são alarmantes na medida em que revelam o quanto pernicioso é essa Resolução e o quanto ela poderá colocar em risco, ainda mais, a segurança desses pacientes, considerando o número excessivo de sinais de alarmes disparados na unidade e dos quais, o enfermeiro precisa se preocupar em dar pronta resposta, além do gerenciamento da unidade e dos cuidados prestados.

Com o tempo, a tendência é que esses enfermeiros acabem se tornando insensíveis a esses alarmes, e cada vez mais, tendem a respondê-los, mais retardadamente.

Pesquisas revelam que as pessoas têm dificuldade em aprender ou memorizar mais de seis sinais de alarmes diferentes, razão pela qual, devemos muito nos preocupar com o excesso de alarmes disparados na unidade. Um paciente em ambiente de UTI irá muitas vezes ter mais de seis diferentes sons de alarme associado com os seus cuidados, bem como o som terá significados diferentes quando proveniente de diferentes dispositivos (CLARK apud CROPP, 2006).

Durante as observações de campo em nosso estudo, não identificamos nenhuma rotina de checagem e ajuste dos valores limítrofes e dos volumes dos alarmes de monitores e demais equipamentos eletromédicos em uso na unidade. Assim, durante o primeiro momento de observação, registramos que a bomba de infusão foi o equipamento

eletromédico que mais disparou sinais de alarmes na unidade, como podemos constatar na figura 3.

Bridi (2013) encontraram, em 40 horas de observação, um significativo número de sinais de alarmes disparados por bombas de infusão (115 sinais de alarmes disparados), assim como foi constatado em nosso estudo, que revelou que as bombas de infusão foram responsáveis, em 30h de observação, por 94 sinais de alarmes, o que correspondeu a 39% de todos os alarmes disparados na unidade.

O fato das bombas de infusão surgirem nos dados como sendo o equipamento que mais tem disparado sinais de alarmes em unidades de cuidados intensivos, reforça a necessidade de pensarmos, urgentemente, a realização de estudos sobre o impacto desse equipamento, na fadiga de alarmes, sobretudo, se considerarmos os alertas do ECRI *Institute* (2013), que apontam a administração de medicamentos por bomba de infusão como ameaça número 2, na lista do TOP 10 dos principais perigos advindos do uso de tecnologias no ambiente hospitalar.

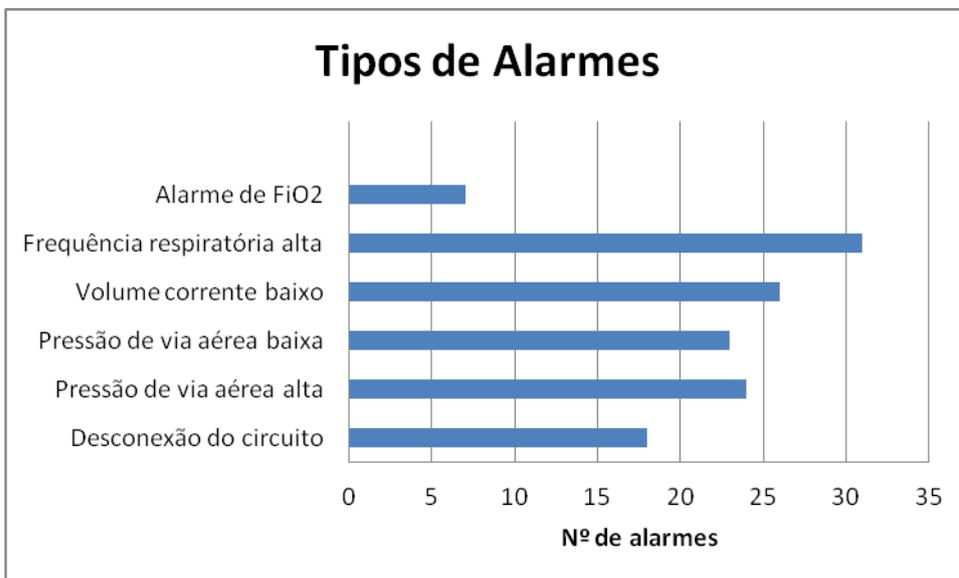
3.3 Relevância clínica dos alarmes do ventilador mecânico e o comportamento da equipe no cenário do estudo.

A caracterização dos alarmes sonoros do ventilador mecânico e a determinação do tempo estímulo-resposta foram possíveis a partir da análise dos dados produzidos no segundo momento do estudo, quando registramos 129 alarmes, o tempo estímulo-resposta e a conduta profissional demandada por eles.

Se observarmos a figura 4, podemos constatar que, dos 129 alarmes sonoros disparados pelo ventilador mecânico na unidade, foram mais prevalentes os alarmes de frequência respiratória alta(n=31), seguido do alarme de volume corrente baixo(n=26), pressão de via aérea alta(n=24), pressão de via aérea baixa(n=23), desconexão de circuito(n=18), e alarme de FiO₂(n=7).

Estudo recente de Santos (2013) sobre fadiga de alarmes de ventiladores mecânicos demonstrou elevado número de sinais de alarmes sonoros disparados pelo ventilador mecânico (181 alarmes em 32h de observação), dos quais, o alarme de frequência ventilatória alta (96 alarmes) e pressão de via aérea alta (59) foram os mais prevalentes.

Figura 4 – Tipos de alarmes ventilatórios que soaram na unidade de cuidados intensivos. PASSAMANI, 2014.



O aumento da frequência respiratória traz efeitos indesejáveis para a paciente, reduz o volume corrente ocasionando aumento do trabalho muscular com consequente fadiga.

Possivelmente, uma das explicações para o elevado número de sinais de alarmes disparados por aumento de frequência respiratória e baixo volume corrente em nosso estudo, pode ter sido o fato de termos internada na unidade onde se deu o estudo, uma paciente em protocolo de interrupção da sedação, completamente lúcida, acordada, porém ainda intubada, prejudicando suas tentativas de comunicação verbal com a equipe, o que a deixava muito ansiosa e, com isso muitos alarmes eram disparados pelo ventilador que lhe assistia.

Santos (2013) atribuiu o elevado número de alarmes de frequência respiratória alta e pressão de via aérea elevada, ao acúmulo de secreção traqueal nas vias aéreas, salientando que muitas das vezes esses alarmes tocaram por um curto período de tempo (<5s), pelo fato de o parâmetro alterado retornar a normalidade com o cessar da tosse, o que é muito comum em ventiladores mecânicos.

O protocolo de interrupção da sedação é utilizado quando a sedação do paciente é interrompida geralmente pela manhã após avaliação médica, na tentativa posterior de desmame da ventilação mecânica. Por diversas vezes a paciente batia com a mão na grade lateral para chamar a atenção do profissional para atendê-la.

A preocupação com o uso adequado dos agentes sedativos e analgésicos é de fundamental importância no manejo do paciente em ventilação mecânica, reduzindo o

trabalho e o consumo de oxigênio pela musculatura ventilatória. A ansiedade e a dor provocam resposta orgânica complexa, pois ativam o sistema nervoso simpático, ocasionando aumento da frequência cardíaca, da pressão arterial e do consumo de oxigênio pelo miocárdico, conseqüentemente aumento do trabalho respiratório (DAVID, 2011).

A aspiração traqueal também pode desencadear o aumento da frequência respiratória, fazendo soar o alarme de frequência respiratória alta, na medida em que gera algum tipo de desconforto nos pacientes com sedação leve. É função do enfermeiro a observação rigorosa da técnica desse cuidado, principalmente com relação à introdução da sonda, respeitando o limite do dispositivo ventilatório, evitando o contato com a mucosa traqueal gerando desconforto.

O paciente que se mantém taquipnéico pode gerar redução do volume corrente por diminuição do tempo inspiratório com conseqüente hipoventilação. Nesse caso, os enfermeiros poderiam avaliar a causa, avaliar a necessidade de sedação e/ou analgesia, tranquilizar o paciente, verificar o ajuste da sensibilidade, verificar saturação do paciente, conferir a frequência respiratória do paciente e comunicar ao médico (CINTRA, 2003).

Em relação às alterações na frequência respiratória, os enfermeiros deveriam identificar ou verificar as seguintes causas: comprometimento neurológico, sedação inadequada, má adaptação ao modo ventilatório, dor ou desconforto, e aumento do trabalho respiratório (exemplo: fadiga muscular em casos de desmame ventilatório), defeito do sensor de fluxo, autociclagem do aparelho ou ajuste inadequado da sensibilidade (CINTRA, 2003).

Em relação ao alarme de volume corrente baixo, esse alarme pode ser acionado por fraturas no circuito, fuga aérea por cuff desinsuflado, desconexões, desposicionamento do dispositivo ventilatório, piora da complacência e aumento da resistência à passagem do fluxo de ar. Cabe ao enfermeiro diante desse alarme avaliar e checar esses dispositivos e condições citadas anteriormente (CINTRA, 2003).

Dessa forma espera-se que o enfermeiro tome algumas medidas: aspirar secreções, posicionar ou argumentar a troca do TOT/TQT (obstrução), aferir a pressão do cuff, tranquilizar o paciente e avaliar o ajuste da sedação, rever parâmetros junto ao médico (volume corrente, frequência respiratória, fluxo, tempo inspiratório/expiratório), ajustar a sensibilidade e os alarmes, corrigir dobraduras do circuito, retirar água condensada do circuito e usar coletores (CINTRA, 2003; SILVA, 2003).

O alarme de FiO₂ está relacionado às linhas de alimentação de gás, nesses casos a concentração medida de O₂ excede ou está abaixo do valor regulado (> 6Vol.% ou < 18Vol.) ou podem estar desligadas. Devem-se verificar as linhas de alimentação de O₂ antes de sua utilização. (Manual do Utilizador SERVO-S)

Fato é que o mau uso do alarme pode causar a fadiga de alarme, não sendo, entretanto, o alarme o causador direto de um evento adverso, em se tratando de alteração de dados fisiológicos do paciente, mas a fadiga de alarmes pode fazer com que o profissional deixe de intervir em uma alteração clínica advinda do paciente, podendo ter como consequência até mesmo a morte. (CLARK, 2006)

Clark (2006) realizou uma busca, no intervalo de 2002 a 2004, no intuito de identificar o quanto o alarme clínico pode ter contribuído ou não em eventos adverso que levaram a morte. Foram encontrados 237 relatórios relacionados a tal busca. Desses relatos de eventos, 98 (41%) não puderam ser analisados por causa da pouca informação fornecida no banco de dados. Com base no material contido nas descrições, 58 (25%) estavam determinados a serem relacionados com a educação e treinamento do operador; 67 (28%) estavam relacionados às condições de trabalho ou problemas pessoais do operador, e 14 (6%) estavam determinados a serem devido a outras causas.

No que tange a questão específica do ventilador mecânico, considerando que nos dias atuais o enfermeiro tem se afastado cada vez mais da prestação de cuidados diretos ao doente em ventilação mecânica, sobretudo no que se refere à configuração de alarmes e demais ajustes do ventilador mecânico, o mesmo acaba não tendo investido o que deveria investir em educação e treinamento para operar o equipamento. A sobrecarga cognitiva e de trabalho, também é fator que precisa ser considerado.

Portanto, não basta configurar, ajustar e atender ao alarme do ventilador mecânico. Faz-se necessário que esse tempo de resposta seja compatível com a importância, consistência e relevância clínica do alarme disparado. Nesse sentido, o profissional deve programar cuidados, inclusive, voltados para o ventilador mecânico, no intuito de resolver prontamente o problema sinalizado pelo alarme, seja uma alteração clínica com o paciente ou um mau funcionamento do equipamento, o que irá lhe exigir o devido treinamento e preparo para operar o ventilador, fazendo o melhor uso possível de seus recursos, inclusive, os de segurança.

A Figura 5 descreve os alarmes do ventilador mecânico, de acordo com sua relevância clínica. Esse dado nos permite analisar o quão rápido deverá ser a resposta do

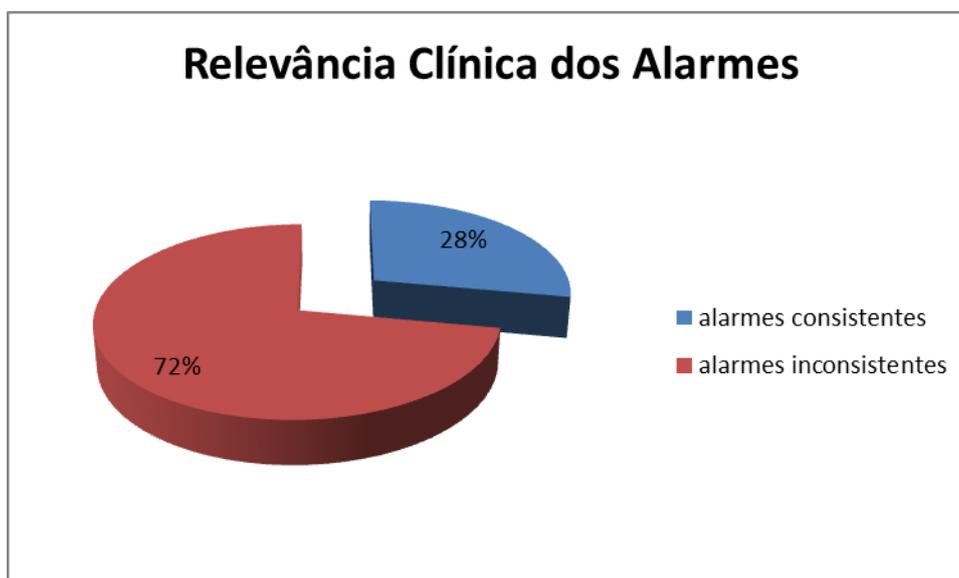
profissional, de acordo com a relevância clínica dos alarmes ventilatórios disparados. Vale lembrar mais uma vez que os critérios utilizados para a determinação da relevância de cada alarme teve como referência literaturas científicas e o Manual do Utilizador SERVO-S e que tratam da temática ventilação mecânica, já descrita na metodologia.

Figura 5. Classificação dos alarmes do ventilador mecânico, de acordo com sua relevância clínica. PASSAMANI, 2014.

ALARMES CONSISTENTES	ALARMES INCONSISTENTES
<p><i>APNÉIA; AJUSTE INADEQUADO; VENTILADOR INOPERANTE; DESCONEXÃO DO CIRCUITO RESPIRATÓRIO; BATERIA FRACA; CONEXÃO DE REDE; CHECAGEM DE BATERIA; PRESSÃO DE VIA AÉREA; VOLUMES CORRENTES; FiO2; FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA; DEMAIS ALARMES</i></p>	<p><i>TODOS AQUELES QUE INDEPENDENTEMENTE DA VARIÁVEL MONITORADA OU DO NÍVEL DE RELEVÂNCIA CLÍNICA, FOI DISPARADO DURANTE A REALIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS COM O DOENTE E A ESSES PROCEDIMENTOS POSSAM TER SIDO RELACIONADOS.</i></p>

Dos 129 alarmes registrados e analisados, foi possível classificá-los de acordo com a sua relevância clínica, da seguinte forma: 28% (n=36) como consistentes e 72% (n=93), como inconsistentes, conforme podemos observar na figura 6.

Figura 6 – Relevância clínica dos alarmes ventilatórios na unidade de cuidados intensivos. PASSAMANI, 2014



Embora os alarmes sejam importantes coadjuvantes para a melhoria dos sistemas de salvaguarda, eles podem comprometer a segurança do paciente caso deixem de ser considerados pelo profissional como um importante sinal de que algo de errado está acontecendo com o paciente ou, com o funcionamento do equipamento. Por essa razão, independentemente de qualquer julgamento quanto à relevância clínica de qualquer que seja o alarme, esse deverá ser considerado até que se prove o contrário. Portanto, precisamos dar a eles a máxima atenção, importância e pronta resposta.

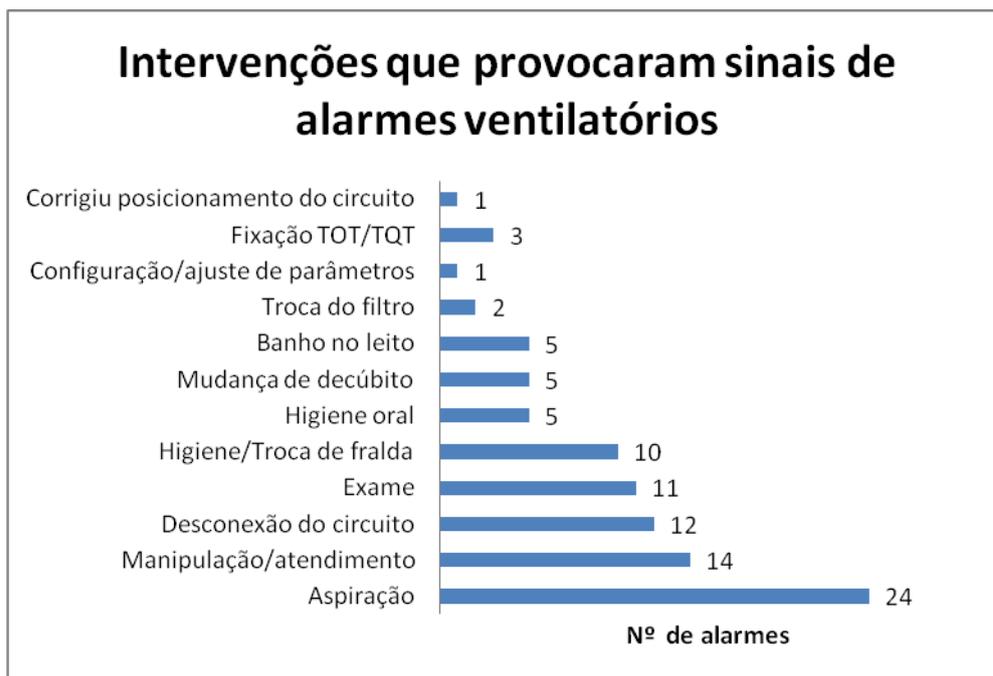
Outros estudos já buscaram classificar a relevância clínica de alarmes, com destaque para a pesquisa de Graham (2010), que, após ter registrado 5.934 alarmes durante 982 horas de observação (portanto, registrando 6 alarmes disparados por hora), constatou que cerca de 40% de todos os alarmes não descreviam corretamente a condição do paciente e foram classificados como tecnicamente falsos.

Contrariamente aos dados encontrados por Graham (2010), quanto à relevância clínica dos alarmes registrados, encontramos um percentual de alarmes clinicamente consistente, inferior aquele encontrado em seu estudo, provavelmente pela diferença dos critérios e classificação utilizada. Entretanto, devemos considerar que no estudo de Graham (2010), foram considerados sinais de alarmes disparados por diferentes equipamentos eletromédicos, enquanto que, no nosso estudo, consideramos para efeitos dessa classificação (relevância clínica), somente os alarmes disparados pelos ventiladores mecânicos.

Outro dado que precisamos considerar em nosso estudo é que 72% dos alarmes disparados pelo ventilador mecânico teve alguma relação com a manipulação dos pacientes (alarmes inconsistentes), ou foram resultado de alguma intervenção, como por exemplo, mudança de decúbito, ou aspiração de vias aéreas, destacando a alta sensibilidade do alarme ventilatório. Isso nos chama a atenção para o fato de que, na prestação de cuidados, é imperioso que estejamos atentos aos alarmes disparados, pois nem sempre, um alarme disparado durante a manipulação do doente, tem relação com essa manipulação, podendo ser, portanto, um alarme consistente. Essa diferenciação somente poderá ser determinada dando-se a devida atenção a eles.

Sendo assim, podemos perceber o quão grande é o número de alarmes ventilatórios disparados por ocasião da manipulação do doente para a realização de diversos procedimentos (alarmes inconsistentes), como podemos observar na figura 7.

Figura 7 – Intervenções profissionais que dispararam sinais de alarmes ventilatórios. PASSAMANI, 2014



Ao observarmos a figura 7, identificamos que a aspiração traqueal foi a intervenção que mais fez o ventilador mecânico disparar durante os cuidados realizados com o paciente. A presença do dispositivo ventilatório (TOT/TQT) impossibilita que o paciente mantenha os mecanismos de defesas de vias aéreas eficazes, como aquecimento, filtração e umidificação do ar inspirado, estimulando assim o acúmulo de secreções.

O aumento das secreções pode ocasionar a obstrução da via aérea, provocando tosse e por conseguinte o aumento da pressão intrapulmonar que somada a pressão pré estabelecida no ventilador, diminui o volume corrente. Tais situações fazem com que o alarme de pressão de via aérea alta e pressão/volume corrente baixo disparem (David, 2001).

Sendo assim, a necessidade de remoção dessas secreções se torna um cuidado essencial ao paciente em prótese ventilatória, e pode ser realizado através do sistema de aspiração fechado ou aberto. O sistema fechado em relação ao sistema aberto é mais vantajoso, pois evita a desconexão do sistema, prevenindo a perda do volume corrente inspirado.

A mudança de decúbito somada à higiene/ troca de fraldas e banho no leito acionaram os alarmes ventilatórios por 20 vezes, os alarmes de volume corrente baixo, aumento da pressão de via aérea e aumento da frequência respiratória.

A equipe de enfermagem é responsável pela mudança de decúbito e posicionamento do paciente no leito, esse cuidado é realizado de duas em duas horas no paciente grave e é indicado para proteção da integridade cutânea e promoção de conforto. Na unidade de cuidados intensivos deve ser realizada no mínimo por dois profissionais, tendo em vista a quantidade de dispositivos invasivos para garantir a segurança do paciente.

Além disso, a mudança de decúbito no paciente em ventilação mecânica contribui para ventilação homogênea dos pulmões e ainda mobiliza secreções. Mas durante o manuseio do paciente é necessário cautela nos movimentos para não promover instabilidade do dispositivo ventilatório (TOT/ TQT) e gerar aumento da pressão intrapulmonar. Deve-se preocupar também com o posicionamento do circuito, evitando acotovelamentos e dobraduras durante o procedimento e ainda mantê-lo posicionado de maneira visível ao término da mudança.

O posicionamento do paciente em decúbito não tolerável, por exemplo, por atelectasia ou derrame pleural pode disparar o alarme de frequência respiratória alta, por desconforto e má ventilação.

Tanto o banho no leito quanto a higiene/troca de fraldas necessitam de mobilização do paciente e acabam por acionar os alarmes ventilatórios pelos mesmos princípios e por isso foram agrupados na discussão.

A variável manipulação/atendimento descrita na figura 7 foi utilizada para agrupar diferentes intervenções como: atendimento de fisioterapia respiratória e motora, coleta de material para exames como gasometria, exame físico. Essas intervenções fizeram o ventilador alarmar por 14 vezes. Durante esses procedimentos é comum a mobilização do paciente, principalmente durante a fisioterapia motora e respiratória, o que pode ocasionar movimentos do tubo endotraqueal quando não bem fixado e mobilizações de secreções durante o atendimento, fazendo os alarmes de pressão alta alarmar, e até mesmo o alarme de desconexão de circuito acidentalmente.

Com relação ao exame que fez o ventilador soar, correspondeu a um único exame de endoscopia realizado a beira do leito na unidade de cuidados intensivos. O paciente estava com uma sedação leve, traqueostomizado e não foi feita nenhuma sedação adicional para o procedimento. Havia três médicas realizando o exame e teve duração de 01h20min, fazendo o alarme disparar 11 vezes, basicamente o alarme de pressão de via aérea alta e volume corrente baixo.

O fato de muitos alarmes do ventilador mecânico terem sido disparados durante a realização de alguma intervenção/procedimento (alarmes inconsistentes) junto ao paciente pode reforçar o entendimento de que esses alarmes têm alta sensibilidade e baixíssima especificidade, o que já foi apontado por Siebig (2010), como um dos fatores de predisposição à fadiga de alarmes.

3.4 Tempo estímulo x resposta aos alarmes disparados pelo ventilador mecânico e condutas demandadas

Antes de tecermos qualquer consideração acerca do tempo de resposta dos profissionais aos alarmes disparados pelo ventilador mecânico e as respectivas condutas demandadas, devemos destacar que para efeito de cronometragem desse tempo e registro das condutas demandadas, foram considerados apenas 05 dos 36 alarmes classificados como consistentes. Portanto, muito embora todos os 36 alarmes tivessem sido consistentes, somente 05 tiveram resposta e demandaram condutas profissionais.

Queremos lembrar que esses 36 alarmes disparados pelo ventilador mecânico não tiveram qualquer relação com a manipulação do doente, razão pela qual, esses alarmes foram considerados consistentes. Entretanto, mais preocupante do que o número de alarmes inconsistentes (n. 93), foi o reduzido número de alarmes consistentes (n. 36) atendidos pelos profissionais. Somente 5 desses 36 alarmes foram atendidos, o que corresponde a 86% (n=31) de alarmes consistentes fatigados (alarmes sem resposta com tempo de resposta alargado).

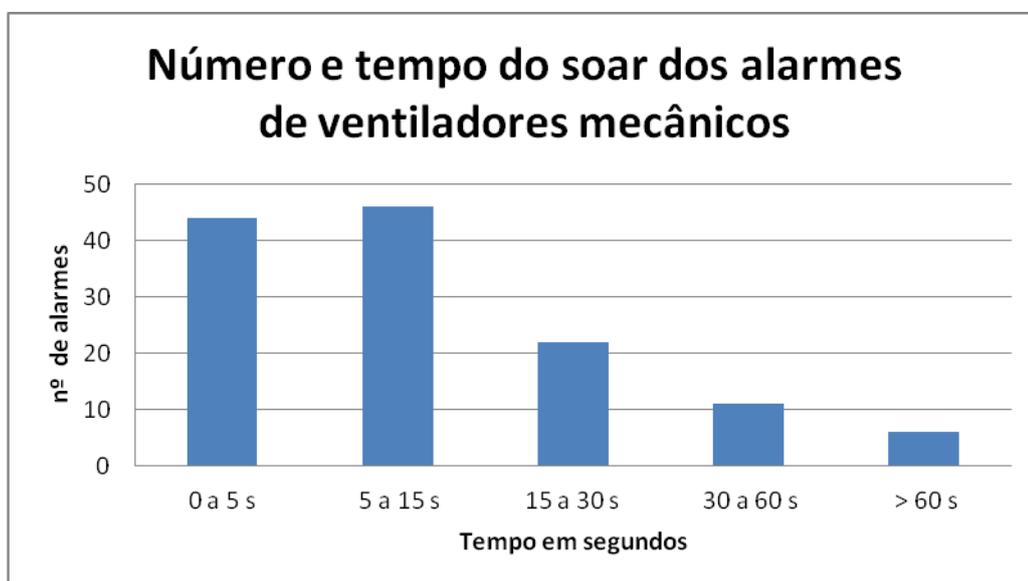
Cabe lembrar que todos os 129 alarmes registrados tiveram o tempo em que permaneceram soando, cronometrado, independentemente da classificação de sua relevância clínica (figura 8). Podemos constatar que desse total de alarmes, somente 6 alarmes soaram por mais de 60 segundos (4.65%), e, 123 alarmes (95.35%) permaneceram soando por até 60 segundos.

Na Figura 8 podemos constatar que os alarmes ventilatórios, por suas características funcionais, não ficam soando por muito tempo. Em geral, eles param por si só ou tão logo os valores limítrofes pré-ajustados para cada variável, tenha sido restabelecida. Quando o paciente tosse e aumenta a pressão de via aérea por exemplo, o ventilador dispara o alarme de Pressão de Via Aérea Alta. No entanto, ao parar de tossir, a pressão se restabelece dentro dos valores limítrofes ajustados, e esse alarme para de soar automaticamente.

Santos 2013 também observou essa característica dos ventiladores mecânicos quando apontou em seus achados a seguinte consideração:

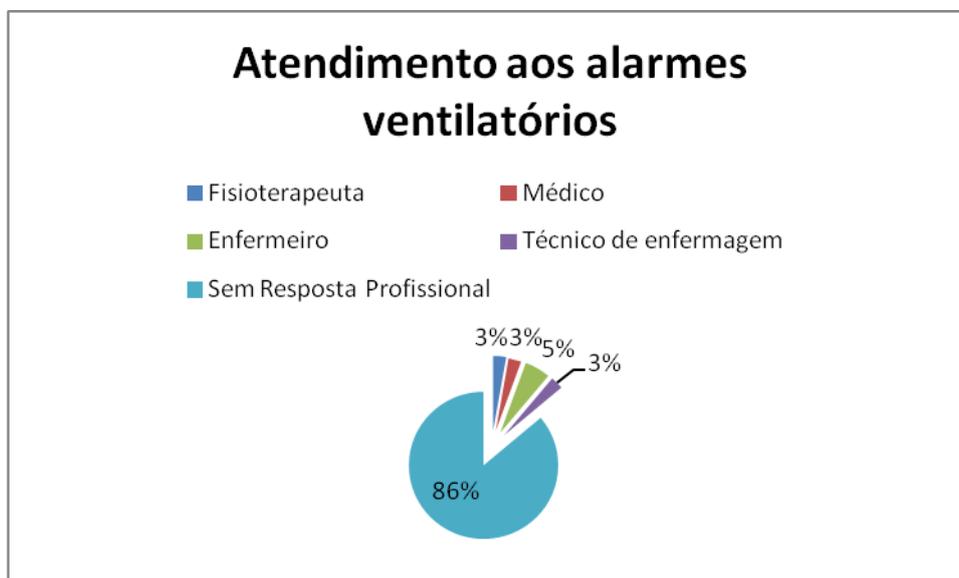
Deve-se levar em consideração que tanto no sd quanto no sn, a maior parte dos alarmes soaram por um curto período de tempo e, diferentemente do monitor multiparâmetro e BI, cujo seus alarmes podem soar por muito tempo sem ninguém respondê-los, o VM pode ser silenciado automaticamente, sem que o profissional chegue a manuseá-lo, a partir do momento que a alteração respiratória ou a falha é restabelecida (SANTOS, 2013)

Figura 8-Tempo do soar do alarme dos ventiladores mecânicos na unidade de cuidados intensivos. PASSAMANI, 2014.



Dos 05 alarmes consistentes que tiveram resposta, o tempo médio foi de 22.45seg. O maior tempo estímulo-resposta registrado foi para o atendimento dos alarmes ventilatórios de queda da FiO₂ (30s⁹²), e o menor tempo registrado foi para atender ao alarme de volume corrente baixo (16s⁸⁹). As respostas foram dadas pelos seguintes profissionais: 02 alarmes respondidos pelo enfermeiro, 01 pelo médico, 01 pelo fisioterapeuta e, 01 pelo técnico de enfermagem. Os outros 31 alarmes não obtiveram resposta profissional e, portanto, foram considerados fatigados (figura 9).

Figura 9 – Distribuição dos profissionais que atenderam aos alarmes ventilatórios que soaram na unidade de cuidados intensivos. PASSAMANI, 2014



Com relação às condutas, o alarme de FiO₂, muito embora tivessem sido atendidos por enfermeiro e técnico de enfermagem, demandou conduta do médico que alterou o fluxo da rede de alimentação de O₂ e solucionou o problema, após ter sido acionado pelos profissionais de enfermagem.

Não obstante, há de se destacar que a conduta dos profissionais de enfermagem, que após avaliação do alarme decidiram acionar o médico, tornando-se assim importante e imprescindível na unidade de cuidados intensivos, na medida em que nos mostra que é através da pronta resposta aos alarmes e da criteriosa observação do doente e monitorização a beira do leito, é que extraímos as informações necessárias que permitem a identificação de problemas e tomada de decisões rapidamente.

Com relação ao alarme de frequência respiratória alta atendido pelo enfermeiro após avaliação clínica, considerada nesse estudo como uma conduta adotada pelo profissional, o enfermeiro comunicou ao médico e solicitou reavaliação da sedação da paciente, sendo prescrito e administrado sedativo.

Em relação às alterações na frequência respiratória, é imprescindível que os enfermeiros identifiquem e verifiquem as seguintes causas: comprometimento neurológico, sedação inadequada, má adaptação ao modo ventilatório, dor ou desconforto, e aumento do trabalho respiratório (exemplo: fadiga muscular em casos de desmame ventilatório),

defeito do sensor de fluxo, autociclagem do aparelho, ajuste inadequado da sensibilidade. (CINTRA, 2003)

O paciente que se mantém taquipnéico pode gerar redução do volume corrente por diminuição do tempo inspiratório com conseqüente hipoventilação. Nesse caso, os enfermeiros poderiam avaliar a causa, avaliar a necessidade de sedação e/ou analgesia, tranquilizar o paciente, verificar o ajuste da sensibilidade, verificar saturação do paciente. Na monitorização da adequação ventilatória é necessário que o enfermeiro avalie o nível de sedação do paciente e comunique ao médico quaisquer intercorrências, podendo causar a alteração da dose.

O alarme de volume corrente baixo foi atendido pelo fisioterapeuta que também adotou a conduta avaliação clínica do doente. Nesses casos espera-se do profissional que avalie: o balonete (cuff) e a pressão em seu interior, a posição e o tamanho do dispositivo ventilatório, auscultar o paciente (verificar a ventilação), checar as conexões e coletores (trocar peças defeituosas), ventilar manualmente o paciente (se necessário) e checar a rede e a necessidade de trocar válvulas redutoras (CINTRA, 2003; SILVA 2006)

Como causas de diminuição de volume podemos pensar em desconexões ou fratura dos circuitos; cuff desinsuflado ou furado; piora da complacência e aumento da resistência à passagem do fluxo de ar. Esses fatores proporcionam o aumento do risco de hipoventilação e hipoxemia para o paciente, colocando em risco a sua segurança.

O fato de termos registrado 86% de alarmes consistentes do ventilador mecânico sem resposta e, portanto fatigados, nos faz acreditar que o fenômeno fadiga de alarmes de ventiladores mecânicos está muito presente e bem caracterizada na unidade estudada.

A fadiga de alarmes ocorre quando um grande número de alarmes encobre os clinicamente significativos, possibilitando que alarmes de relevância clínica sejam desabilitados, silenciados ou ignorados pela equipe. O número excessivo de alarmes pode tornar a equipe indiferente a esses alarmes, reduzindo seu estado de alerta e sua confiança em relação ao sentido de urgência dos alarmes (SIEBIG et al., 2010; GRAHAM E CVACH, 2010; KORNIEWICZ, CLARK E DAVID, 2008).

Seguindo esse conceito de fadiga de alarmes, podemos dizer que ela está presente na unidade estudada na medida em que encontramos em nossos resultados um total de 72% (n=93) de alarmes inconsistentes, ou seja, clinicamente não revelam uma situação do doente que demande atendimento imediato, e com isso encobriu os outros 28% (n=36) alarmes consistentes dos quais apenas 5 foram atendidos.

Santos 2013 também registrou a fadiga de alarmes em seus estudos com ventiladores mecânicos quando a maioria dos alarmes registrados, em ambos os períodos de observação, não tiveram pronta resposta dos profissionais, em 30 horas de observação 6 alarmes ventilatórios foram atendidos no serviço diurno e apenas 1 no serviço noturno.

Bridi (2013) constatou a ocorrência do fenômeno da Fadiga de Alarmes de monitores multiparamétricos na unidade estudada, tanto no serviço diurno quanto no serviço noturno, visto que mais de 60% dos alarmes excederam o tempo-resposta de 10 minutos, isto é, foram considerados alarmes fatigados, sem resposta. Dos 227 alarmes contabilizados no total, 145 não foram atendidos (68 alarmes no SD e 77 alarmes no SN).

Monteiro (2011), em estudo realizado em unidade intensiva neonatal, em 13 horas de observação registraram que dos 268 alarmes disparados por equipamentos eletromédicos, 161 (60,7%) foram negligenciados ou não tiveram resposta da equipe, considerados alarmes fatigados.

Nenhum dos estudos citados anteriormente teve como objetivo abordar a ocorrência de eventos adversos relacionados à fadiga de alarmes. Porém há de se pensar em pesquisar essa realidade tendo em vista que o não atendimento de um alarme de alta relevância clínica, de apneia, por exemplo, na unidade de cuidados intensivos poderá levar o indivíduo a morte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando tratar-se de uma experiência primeira com o fenômeno estudado, acreditamos que os objetivos tenham sido alcançados. Entretanto, diante das limitações e dificuldades encontradas no desenvolvimento do estudo, sobretudo no que se refere à produção de dados e ao próprio método proposto (qualitativo), bem como a incipiência dos dados, sabemos que não podemos generalizar os resultados da análise, pois estamos cientes de que para isso os dados e a própria análise ainda carecem de ampliação e maior aprofundamento, respectivamente, em outras oportunidades de investigação.

Não obstante, há de se ressaltar que esse estudo foi para a pesquisadora um momento ímpar, no qual tive a oportunidade de ampliar minhas reflexões acerca das inquietações vivenciadas no cotidiano da prática de cuidar de doentes críticos em terapia intensiva, e dos equipamentos eletromédicos e de seus sistemas de alarme, que lhe dão suporte ventilatório.

Em relação à resposta dos profissionais de enfermagem aos alarmes, Cvach (2012) coloca que a urgência do alarme, quando percebida, contribui para a resposta das enfermeiras ao alarme, mas ressalta que o enfermeiro utiliza estratégias adicionais para determinar sua resposta, incluindo a criticidade do paciente, a duração do sinal, o parâmetro de alarme e a carga de trabalho.

Assim, esses profissionais podem responder a alarmes por razões diferentes daquelas que determinam que o alarme soe. Enfermeiros priorizam a ordem de suas atividades, avaliando a relevância clínica do alarme, se ele é consistente ou não, considerando à condição do paciente, tendendo a reagir a alarmes de maior duração (que permanecem soando por mais tempo), ou aqueles considerados críticos (o que carece de avaliação clínica), ou ainda, aqueles disparados em leitos de pacientes mais graves.

Precisamos destacar e jamais podemos deixar de considerar a análise do tempo de resposta dos profissionais aos alarmes, que, na medida em que se aumenta a carga de trabalho na unidade de cuidados intensivos, ou quando uma tarefa de maior complexidade precisa ser realizada, a resposta do profissional aos alarmes e o próprio desempenho das tarefas se deteriora. Esse é um problema que parece afetar diretamente de modo muito intenso e frequente os profissionais de enfermagem.

Portanto, ao avaliarmos o tempo de resposta aos alarmes, devemos considerar, além da criticidade dos pacientes, a duração do sinal de alarme e os parâmetros limítrofes ajustados para cada alarme, o aumento da carga de trabalho da equipe, que pode impactar

diretamente no alargamento do tempo de resposta, resultando em fadiga de alarmes e riscos para a segurança do paciente (CVACH, 2012). Nesse estudo, não consideramos a carga de trabalho como um das variáveis estudadas.

Os resultados encontrados nesse estudo reforçam ainda mais o nosso entendimento de que as tecnologias duras, os equipamentos eletromédicos, também precisam ser cuidados pela enfermagem. Reforçando esse entendimento, Silva (2006) nos esclarece e nos conduz a seguinte reflexão:

“a utilização de qualquer aparelho ou equipamento poderá pôr em risco a vida do cliente, caso ele não seja adequadamente "vigiado". Nesse sentido, torna-se imprescindível que se "assista" e, porque não dizer se cuide também da máquina para manter a vida dos clientes. Vale destacar que cuidar de máquinas não é um discurso teórico-prático tão absurdo. Elas mantêm o cliente vivo, porque direta ou indiretamente cuida-se delas também. Programar as máquinas, bem como ajustar seus parâmetros e alarmes e supervisionar seu funcionamento são exemplos de cuidados para com elas e com os clientes que delas se beneficiam.”

Ficou evidente que os enfermeiros precisam se envolver ainda mais na assistência ventilatória invasiva e se conscientizarem cada vez mais que a programação e ajustes dos ventiladores mecânicos não podem mais ser negligenciados, assim como a configuração e o ajuste de parâmetros fisiológicos e volumes de seus respectivos alarmes. Por isso, os sistemas de alarmes não podem continuar sendo subutilizados pelo profissional, considerando que o doente grave depende de todo esse aparato tecnológico, não somente para fins diagnósticos, terapêuticos, mas para reforçar as barreiras de salvaguarda e segurança do paciente.

Desse modo percebemos que a questão dos alarmes deve ser uma preocupação de todos os profissionais de saúde. O aparato tecnológico exige atenção e cuidado não somente dos profissionais de enfermagem, mas de todos aqueles que atuam em terapia intensiva. De essa atenção depende a segurança do doente. Caso contrário, embora essas tecnologias tenham como propósito melhorar a segurança do doente grave, deixar de dar a devida atenção, poderá comprometê-la. A fadiga de alarmes é um exemplo disso.

Nessa perspectiva, Bridi (2013) salienta muito oportunamente que a preocupação com a programação adequada dos alarmes às necessidades dos pacientes precisa ser incorporada a rotina da enfermagem. E conclui:

“Alarmes não ajustados, desligados ou com volume baixo podem levar a eventos adversos, pois alterações podem passar despercebidas. Além disso, na fadiga de alarmes, aqueles com relevância clínica podem ser subestimados em meio a muitos alarmes, o que pode resultar em condição crítica para o paciente, comprometendo sua segurança.”

Muito embora não tivesse sido objetivo desse estudo, não poderíamos perder a oportunidade de destacar, nas considerações finais, que o treinamento para a melhor utilização do equipamento e seus sistemas de alarme é fundamental. Ele pode economizar tempo da equipe no manuseio e ajustes do ventilador, otimizando a utilização de seus recursos, em particular, os de segurança.

Lamentavelmente, diante dos desfavoráveis desfechos relacionados ao uso inadequado e inadvertido dos sistemas de alarmes, vivemos em uma época em que precisamos reafirmar e, acima de tudo, provar cientificamente, que os alarmes ainda são necessários para uma assistência segura e de qualidade, e uma boa ideia na terapia intensiva. Mas isso dependerá do esforço coletivo de cada um de nós, profissionais de saúde que militamos na terapia intensiva. Não podemos mais, a cada ano, permitir que os alarmes continuem sendo apontados como a ameaça n. 1 para a segurança do paciente.

REFERÊNCIAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. RESOLUÇÃO-RDC Nº 7, DE 24 DE FEVEREIRO DE 2010. Dispõe sobre os requisitos mínimos para funcionamento de Unidades de Terapia Intensiva e dá outras providências. República Federativa do Brasil, Brasília – DF.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. RESOLUÇÃO-RDC Nº 26, de 11 de maio de 2012. Dispõe sobre a alteração da RDC 07, de 24 de fevereiro de 2010. República Federativa do Brasil, Brasília – DF.

ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF MEDICAL INSTRUMENTATION, **AAMI**. Summit Clinical Alarms, 2011.

BECCARIA, L. et al. **Eventos Adversos na Assistência de Enfermagem em uma Unidade de Terapia Intensiva**. Revista Brasileira de Terapia Intensiva, São José do Rio Preto, SP, 21(3): p 276 - 282, 2009

BRASIL, Segurança e Medicina do Trabalho: **Normas Regulamentadoras: NRs 1 a 34**: Legislação Complementar/obra coletiva de autoria da Editora Revista dos Tribunais. 2. ed. rev., ampl. e atual. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2011. p. 181-82.

BRIDI, C. A.; SILVA, R.C.L.; 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. 177f. **Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 2013.

CARVALHO, C.R.R; JUNIOR, C.T.; Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica 3º. Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 33, supl 2, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132007000800003> Acesso em 18/07/2011

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 25: p 1360 – 1366, 1999

CERVO, A. L. Metodologia Científica. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1986.

CHEREGATTI, A. L.; AMORIM, C. P.; BERNARDINA, L. D. Monitorização dos Parâmetros Vitais em UTI In: CHEREGATTI, A. L.; AMORIM, C. P. Enfermagem em Unidade de cuidados intensivos, 1ª Ed, São Paulo: Ed. Martinari, 2010, p 445 - 446

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

CLARK, Tobey et al. Impact of Clinical Alarms on Patient Safety. ACCE Healthcare Technology Foundation, 2006.

CORDEIRO, R. et al. **Exposição ao ruído ocupacional como fator de risco para acidentes do trabalho.** Rev Saúde Pública = J Public Health. 2005;39(3):461-6.

CROPP, et al. **Proliferation of alarms in the ICU.** Chest, Vol. 105, April 1994, pgs 1217-1220

DAIN, S et al. **Current Equipment Alarm Sounds: Friend or Foe?** Can J Anesth. 2003.

DAVID, C.M.; Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro. Revinter, 2001.

DAVID, C.M.; Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. 2ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2011.

DREYER, E.; ZUÑIGA, QGP. Ventilação mecânica. In: Cintra EA; Nishide VM; Nunes WA. Assistência de enfermagem ao paciente gravemente enfermo. 2 ed. São Paulo: Atheneu; 2003, p. 351-366.

ECRI Institute. Death spurs review of patient monitors. Disponível em http://www.boston.com/news/health/articles/2010/02/21/mgh_death_spurs_review_of_patient_monitors.

Guidance Article ECRI Institute. Top 10 Health Technology Hazards FOR 2012 Reprinted from Volume 40 Issue 11, 2011.

FLÁVIO, J. A. Manual Básico de Enfermagem em Unidade de cuidados intensivos. 1ª ed., Curitiba: Editora Florence, 1984, p 16

GRAHAM, K. et al. **Monitor Alarm Fatigue: Standardizing Use of Physiological Monitors and Decreasing Nuisance Alarms.** Am J Crit Care [Internet]. 2010 Jan [citado 2010 maio 3]; 19(1): 28-37.

GIL. AC. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

IMHOFF, M. et al. **Alarm Algorithms in Critical Care Monitoring.** Anesth Analog - 102: 1525-37, 2006.

JUNIOR, C.T.; CARVALHO, C.R.R. Ventiladores Mecânicos. Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 33, supl 2, 2007. Disponível em: <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132007000800003>
Acesso em 18/07/2011

KNOBEL, E.; LASELVA, C. R.; JUNIOR MOURA, B. F. Unidade de cuidados intensivos: Enfermagem 1ª Ed, São Paulo: Ed Atheneu, 2006, p 559-563
Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, editors. To err is human: building a safer health system. Washington: National Academy Press; 2001.

KORNIWICZ, D. et al. **National Online Survey on the Effectiveness of Clinical Alarms.** Am J Crit Care. 2008 Jan.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LEOPARDI, M. T. Metodologia da pesquisa na saúde. Santa Maria: Palloti, 2001.

LIMA, L. et all. **Identificando os Riscos do Paciente Hospitalizado**. Einstein. 2008.

MADUREIRA, C. et all. Gerenciamento de Tecnologia em Terapia Intensiva. Rev Lat Am Enfermagem. 2000 Dez.

MEREDITH, C. et all. Are There Too Many Alarms In the Intensive Care Unit? An Overview of the Problems. J Adv Nurs. 1994 Mar.

MOMTAHAM, K. et all. **Audibility and Identification of Auditory Alarms in the Operation Room and Intensive Care Unit**. Ergonomics. 1993 Oct.

MONTEIRO, J. L. S.; SILVA, R.C.L. Tempo estímulo-resposta aos alarmes de oxímetros de pulso em unidade de cuidados intensivos neonatal: implicações para a segurança do paciente. Jorge Leandro do Souto Monteiro, 2012. 70f. **Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 2012.

MORTON, P. G.; et al. Cuidados críticos de enfermagem: uma abordagem holística. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007, 1389 p.

NEPOMUCENO, R.M.; LOLITA, D.S. **Pesquisa bibliográfica dos sistemas de Vigilância em Ventilação Mecânica: O Estado da Arte em Enfermagem**, 2006. Disponível em:<http://www.fen.ufg.br/revista/v9/n1/v9n1a15.htm>, Acesso em: 16 de julho. 2011.

NETO, A.G. e colaboradores. Características Técnicas do Ventilador Mecânico. In: David CM. Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.

NETO, Rui de Alencar Sampaio et al. **Ruídos na unidade de terapia intensiva: quantificação e percepção dos profissionais de saúde**. Rev Bras Ter Intensiva. 2010; 22(4):369-374

OTENIO, Marcelo Henrique et al. **Intensidade de ruído em hospital de 222 leitos na 18ª Regional de Saúde – PR**. Revista brasileira de otorrinolaringologia 73 (2) março/abril 2007.

PADILHA, K. et al. **Ocorrências Iatrogênicas em Unidade de Terapia Intensiva (UTI): Análise dos Fatores Relacionados**. Rev Paul Enferm. 2006 Mar.

PADUA, A.I.; MARTINEZ, J.A.B. Modos de Assistência Ventilatória. Medicina, Ribeirão Preto, v. 34, pag 133-142, abr/jun, 2001.

PEREIRA, R. et al. **Qualificação e quantificação da exposição sonora ambiental em uma unidade de terapia intensiva geral.** Rev Bras Otorrinolaringol 2003;69(6):766-71.

POLIT, D.F; BECK, C. T; HUNGLER, B.P. Fundamentos de pesquisa em enfermagem – Métodos, avaliação e utilização. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, p.34-177.

SANTOS, F; SILVA, R.C.L. Tempo estímulo-resposta do profissional de saúde na predisposição a fadiga de alarmes de ventiladores mecânicos: Implicações para a segurança do paciente. Fabrício Santos 2013. 88f. **Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 2013.

SILVA, M.J.P.; ARAÚJO M.M.T.; PUGGINA A. C. Humanização em UTI In: PADILHA, K. G.; VATTIMO, W. F. F.; SILVA, S. C.; KIMURA, M. **Enfermagem em UTI: Cuidando do Paciente Crítico.** 1. ed. Barueri: Ed. Manole, 2010. p. 1355.

SIEBIG, S. et all. **Collection of Annotated Data in a Critical Validation Study for Alarm Algorithms In Intensive Care - A Methodologic Framework.** J Crit Care. 2010 Feb.

SILVA, R. C.; SILVA, C. R.; FRANCISCO, M. T. R. Unidade de Cuidados Intensivos In: FIGUEIREDO, N. M. A. de; VIANA, D. L. **Fundamentos do Uso de Tecnologias na Enfermagem.** 1ª Ed., São Caetano do Sul: Yendis Editora, 2006, p 150 -156

SOLSONA, J. et all. Warnings In the Intensive Care Unit Properly Adjusted? J Adv Nurs. 2001 April

SOUZA, S. R. O. S. et al. Unidade de cuidados intensivos. In: SILVA, M. V.G. e Oliveira, A. M. G. **Plantão de Enfermagem: o cotidiano da assistência de enfermagem numa unidade hospitalar-** Rio de Janeiro: Nogueira Rio: Rovellet, 2009

TSIEN, C. et all. **Poor Prognosis for Existing Monitors in the Intensive Care Unit.** Crit Care Med. 1999.

WEINHOUSE, G. et al. **Sleep in the critically ill patient.** Sleep, 2006; 29:707-716.

ZANEI, S.S.V. Suporte Ventilatório. In. PADILHA, K.G.; VATTIMO. M.F.F.; SILVA, S.C.S.; KIMURA, M. **Enfermagem em UTI: Cuidando do Paciente Crítico.** São Paulo: Manoele, 2010.

ZUÑIGA, Q. G. P. **Ventilação mecânica básica para enfermagem.** São Paulo: Editora Atheneu, 2004, 92 p.

APÊNDICES E ANEXOS

ANEXO I- Carta de Aprovação do Cômite de Ética e Pesquisa (CEP)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO-
UNIRIO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Perfil de relevância clínica de alarmes em ventiladores mecânicos: implicações para a segurança de doentes graves em terapia intensiva

Pesquisador: Roberta Faltanin Passamani

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 07134912.0.0000.5285

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

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 155.839

Data da Relatoria: 28/11/2012

Apresentação do Projeto:

Caracteriza-se como projeto de pesquisa da mestranda em enfermagem Roberta Faltanin Passamani. Apresenta como objeto de estudo a Investigação da fadiga de alarmes em ventiladores mecânicos na unidade de terapia intensiva. Tem como referencial teórico que a fadiga de alarmes em unidades de terapia intensiva implica em possíveis danos aos doentes graves. A investigação visa contribuir para o entendimento do fenômeno fadiga de alarmes. Será desenvolvido em um hospital universitário localizado na cidade do Rio de Janeiro. Os sujeitos de pesquisa são os profissionais da equipe de enfermagem que atuam no setor de terapia intensiva do referido local. Para técnica de coleta de dados fará uso de um formulário check list e também de momentos de observação dos sujeitos. Após esses momentos os dados serão analisados.

Objetivo da Pesquisa:

- Identificar o perfil dos alarmes dos ventiladores mecânicos durante assistência ventilatória em unidade de terapia intensiva;
- Identificar o tempo estímulo-resposta profissionais diante desses alarmes;
- Analisar as condutas tomadas por esses profissionais no momento que respondem a eles.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O estudo proposto apresenta riscos mínimos para os sujeitos da pesquisa, dado que estes serão observados pela pesquisadora durante a assistência prestada na unidade onde realizam suas

Endereço: Av. Pasteur, 296

Bairro: Urca

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

CEP: 22.290-240

Telefone: (21)2542-7796

E-mail: cep.unirio09@gmail.com

atividades. Conforme especifica o TCLE anexado, lhes é assegurado o sigilo de sua identidade, assim como a decisão de participar ou não da investigação proposta. Os benefícios relatados em decorrência da pesquisa se encontram na possibilidade de redução dos erros e complicações relacionadas ao fenômeno "fadiga de alarmes", tendo em vista a elaboração de estratégias mais eficientes de otimização da utilização dos recursos de sistemas de alarmes em unidades de terapia intensiva.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A temática abordada na pesquisa é relevante para o contexto da assistência a clientes graves, visto que relaciona a fadiga de alarmes à segurança desse grupo da população que se encontra em situação mais vulnerável. Abordagem metodológica adequada aos objetivos propostos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta a devida autorização da Instituição onde a investigação será desenvolvida; o TCLE atende os aspectos essenciais da Resolução 196/96. As solicitações do CEP para a estrutura do projeto foram devidamente atendidas.

Recomendações:

NÃO SE APLICA.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A investigação proposta contribuirá significativamente para a discussão sobre fatores relacionados à segurança do cliente grave hospitalizados. Atende os critérios da Res. 196/96.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Conforme preconizado na Resolução 196/1996, o CEP-UNIRIO aprovou o referido projeto. Caso a pesquisadora realize alguma alteração no projeto de pesquisa, será necessário que o mesmo retorne ao Sistema Plataforma Brasil para nova avaliação e emissão de novo parecer. É necessário que após 1 (um) ano de realização da pesquisa, a ao término dessa, relatórios sejam enviados ao CEP-UNIRIO, como compromisso junto ao Sistema CEP/CONEP.

Endereço: Av. Pasteur, 296
Bairro: Urca CEP: 22.290-240
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2542-7796 E-mail: cep.unirio0@gmail.com

APÊNDICE I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa: **Alarmes clínicos de ventiladores mecânicos: implicações do tempo estímulo-resposta para a segurança do paciente em unidades de cuidados intensivos**. Os objetivos deste pesquisa são:

- Caracterizar os alarmes disparados pelo ventilador mecânico em uma unidade de cuidados intensivos;
- Identificar o tempo estímulo-resposta dos profissionais;
- Descrever as condutas profissionais demandadas pelos alarmes consistentes disparados pelo ventilador mecânico;
- Discutir essas variáveis na perspectiva da fadiga de alarmes e da segurança do pacienteId.

As observações serão tratadas de forma anônima e confidencial, ou seja, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do pesquisa. Não haverá custo algum.

A sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento você pode recusar-se a responder qualquer pergunta ou desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em relação ao pesquisador.

A sua participação nesta pesquisa consistirá em sua autorização para que através de observação não-participante, o pesquisador possa registrar dados referentes a sua atuação profissional em seu ambiente de trabalho (UTI adulto).

Ressaltamos, como benefícios a possibilidade de redução dos erros e complicações relacionadas ao fenômeno “fadiga de alarmes”, tendo em vista a possibilidade de, a partir dos resultados do pesquisa, pensarmos em estratégias mais eficientes de otimização da utilização dos recursos de sistemas de alarmes em unidades de terapia intensiva. Em nenhum momento, nas informações obtidas através dessa pesquisa serão mencionados o seu nome, sobrenome, as iniciais dos mesmos, ou fotografias que poderão identificar-lhe, conforme resolução 196 do Conselho Nacional de Saúde.

Pesquisadora: Roberta Faitanin Passamani
robertapassamani@yahoo.com.br
Tel: (21) 987358315

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2013

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar do pesquisa proposto, sabendo que dele poderei desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de punição ou constrangimento.

Sujeito da Pesquisa: _____

(Assinatura)

