

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE ENSINO BOMBEIRO MILITAR  
ACADEMIA BOMBEIRO MILITAR**

**JULIANA SANTOS DE SOUZA**

**EQUIPAMENTO DE COMPRESSÃO TORÁCICA NO ATENDIMENTO  
A VÍTIMAS DE PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA:  
UTILIZAÇÃO PELO CBMSC**

**FLORIANÓPOLIS  
2019**

**Juliana Santos de Souza**

**Equipamento de compressão torácica no atendimento a vítimas de parada  
cardiorrespiratória: Utilização pelo CBMSC**

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

**Linha de Pesquisa: Atividade Operacional  
BM – tecnologia na atividade.**

Orientador (a): Maj BM Mtl  
928359-5 Priscila Casagrande.

**Florianópolis  
2019**

---

**Souza, Juliana Santos**

Equipamento de compressão torácica no atendimento a vítimas de parada cardiorrespiratória: Utilização pelo CBMSC. / Juliana Santos de Souza. -- Florianópolis : CEBM, 2019.

93 p.

Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Centro de Ensino Bombeiro Militar, Curso de Formação de Oficiais, 2019.

Orientador: Maj BM Priscila Casagrande, Esp.

1. Parada Cardiorrespiratória. 2. Ressuscitação cardiopulmonar. 3. Sistema de compressão torácica. I. Casagrande, Priscila. II. Equipamento de compressão torácica no atendimento a vítimas de parada cardiorrespiratória: Utilização pelo CBMSC.

---

**JULIANA SANTOS DE SOUZA**

**EQUIPAMENTO DE COMPRESSÃO TORÁCICA NO ATENDIMENTO A VÍTIMAS  
DE PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA: UTILIZAÇÃO PELO CBMSC**

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

**Banca Examinadora:**

**Orientador(a):**

---

Priscila Casagrande  
Major BM  
CBMSC

**Membros:**

---

Isabel Ivanka Kretzer Santos  
Major BM  
CBMSC

---

Henrique Piovezam Da Silveira  
Major BM  
CBMSC

**Florianópolis, 04 de novembro de 2019.**

Dedico este trabalho à minha família, especialmente aos meus pais, pelo incentivo e apoio incondicionais dados a mim.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, pelo apoio incondicional em todas as etapas da minha vida, principalmente nestes últimos anos em que não pouparam esforços para me auxiliar em todos os momentos durante o Curso de Formação de Oficiais. Ao meu irmão, que acima de tudo é meu amigo e grande incentivador.

Ao meu companheiro, o qual passou ao meu lado bons e maus momentos desde o período de dedicação aos estudos para ingressar no CFO e que sempre me apoiou e incentivou a dar o melhor de mim e que, principalmente compreendeu minha ausência em diversos momentos..

Aos meus colegas de turma, pelo momentos vividos durante esses últimos anos que nos fizeram crescer individualmente e como turma e que nos permitiu vasto aprendizado e desenvolvimento pessoal e profissional.

A minha orientadora, Major BM Priscila Casagrande, pelo conhecimento e experiência transmitidos durante a elaboração deste trabalho e pela confiança em mim depositada diante do imenso desafio no tratamento da temática.

“O impossível existe até que alguém duvide dele e prove o contrário.”

(Albert Einstein)

## RESUMO

Tendo em vista as paradas cardiorrespiratórias serem uma constante para as equipes de atendimento pré-hospitalar e a responsabilidade do CBMSC em prestar um serviço de qualidade para a sociedade, pesquisa-se sobre a utilização dos sistemas de compressão torácica pela corporação, a fim de identificar os benefícios que estes equipamentos serão capazes de proporcionar. Para tanto, é necessário apresentar os dispositivos disponíveis no mercado nacional, analisar os resultados obtidos com a sua utilização e, por fim apresentar os pontos benéficos da utilização pelo CBMSC. Realiza-se, então, uma pesquisa dedutiva, qualitativa e aplicada com base na bibliografia e documentos diversos. Diante disso, verifica-se que estão disponíveis no mercado nacional dois equipamentos e que o seu uso poderá trazer mais qualidade aos atendimentos prestados pela corporação.

**Palavras-chave:** Parada Cardiorrespiratória. Ressuscitação cardiopulmonar. Sistemas de compressão torácica. CBMSC.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Protocolo de atendimento às PCR.....	26
Figura 1 - Sistema AutoPulse.....	36
Figura 2 - Plataforma AutoPulse.....	36
Figura 3 - AutoPulse.....	38
Figura 4 - AutoPulse instalado em um manequim.....	38
Figura 6 - Detalhe da ventosa acoplada ao pistão do LUCAS.....	40
Figura 7 - LUCAS instalado em um manequim.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resultados do diagnóstico dos atendimentos de APH realizados pelo CBMSC.....	30
Tabela 2 - Resultados obtidos nos estudos acerca da utilização do Sistema de Compressão Torácica LUCAS.....	51
Tabela 3 - Resultados obtidos nos estudos acerca da utilização do Sistema de Compressão Torácica AutoPulse.....	51
Tabela 4 - Quantidade de ocorrências de APH e quantidade de ocorrências envolvendo PCR. .....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHA – American Heart Association

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

APH – Atendimento pré-hospitalar

APH-B – Atendimento Pré Hospitalar Básico

ASU – Auto Socorro de Urgência

AVC – Acidente Vascular Cerebral

BBM – Batalhão Bombeiro Militar

CBMSC – Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina

CFS – Curso de Formação de Sargentos

cm – centímetro

CmdoG – Comando Geral

CPC - Categoria de Performance Cerebral

DEA - Desfibrilador externo automático

ILCOR - Aliança Internacional dos Comitês de Ressuscitação

Kg - quilo

Nr – Número

OBM – Organização Bombeiro Militar

PCR – Parada Cardiorrespiratória

RCP – Ressuscitação Cardiopulmonar

SAMU – Serviço de Atendimento Móvel de Urgência

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.3 OBJETIVOS.....	14
<b>1.3.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>15</b>
1.4 JUSTIFICATIVA.....	15
1.5 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA.....	16
<b>2 O ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR.....</b>	<b>19</b>
2.1 TIPOS DE APH MÓVEL.....	19
2.2 ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR NO CBMSC.....	20
<b>3 A PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA.....</b>	<b>23</b>
3.1 TRATAMENTO PRÉ-HOSPITALAR PARA PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA NO SUPORTE BÁSICO DE VIDA.....	25
3.2 A IMPORTÂNCIA DA RCP DE QUALIDADE.....	27
3.3 DIAGNÓSTICO DO ATENDIMENTO ÀS PARADAS CARDIORRESPIRATÓRIAS NO CBMSC.....	29
<b>4 DISPOSITIVOS DE RCP.....</b>	<b>33</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTO DE COMPRESSÃO TORÁCICA.....	35
<b>4.1.1 Sistema de Ressuscitação AutoPulse, modelo 100.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.2 Sistema de Ressuscitação LUCAS 3.....</b>	<b>38</b>
<b>5 REVISÃO DA LITERATURA E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>43</b>
5.1 INTERRUPÇÕES NA RCP ASSOCIADAS AO USO DOS DISPOSITIVOS DE COMPRESSÃO TORÁCICA.....	52
5.2 COMPLICAÇÕES DURANTE A UTILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS.....	53
5.3 LESÕES SECUNDÁRIAS ASSOCIADAS AO USO DOS DISPOSITIVOS DE COMPRESSÃO TORÁCICA.....	54
5.4 UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMPRESSÃO TORÁCICA EM SITUAÇÕES ESPECÍFICAS.....	55
<b>6 RECOMENDAÇÕES DA AHA E ILCOR.....</b>	<b>59</b>
<b>7 CUSTO EFETIVIDADE DA UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMPRESSÃO TORÁCICA.....</b>	<b>61</b>
<b>8 UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMPRESSÃO TORÁCICA PELO CBMSC.....</b>	<b>63</b>

<b>9 CONCLUSÃO.....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, força auxiliar da segurança pública, tem como razão de sua existência proteger a vida, o patrimônio e o meio ambiente. Dentre as tantas atividades realizadas pela corporação destaca-se o atendimento pré-hospitalar (CORDEIRO JUNIOR, 2014).

O atendimento pré-hospitalar é definido como toda e qualquer assistência realizada, direta ou indiretamente, fora do ambiente hospitalar. Compreende desde o atendimento por meio do telefone até o atendimento no local da ocorrência e tem como função primordial reduzir o sofrimento, sequelas ou até mesmo a morte do paciente (BRASIL, 2006).

Dentre os problemas de saúde encontrados durante atendimentos pré-hospitalares encontra-se a parada cardiorrespiratória, a qual ameaça a vida a curto prazo e exige um atendimento rápido e eficaz. A parada cardiorrespiratória é definida como a cessação da atividade mecânica do coração, sendo confirmada pela ausência dos sinais de circulação e respiração. Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia a parada cardiorrespiratória é vista como um problema mundial de saúde pública e, apesar dos avanços relacionados à prevenção e ao tratamento, ainda causa a perda de muitas vidas em nossa sociedade (CRISTINA *et al.*, 2008).

Para tentar restabelecer a circulação espontânea do paciente deve-se aplicar manobras de ressuscitação cardiopulmonar (RCP), as quais devem ser apropriadas, coordenadas e padronizadas para que se alcance o objetivo da reversão. No âmbito do atendimento pré-hospitalar o tratamento pra tal ocorrência baseia-se na aplicação de compressões torácicas aliadas à respiração mecânica e ao uso de desfibriladores (GONZALEZ *et al.*, 2013).

Ainda, segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia, durante a realização de uma RCP deve-se focar na realização de compressões torácicas de qualidade, com frequência e profundidade adequadas. Os sistemas de compressão torácica são equipamentos que se propõem a auxiliar os socorristas na realização de tais manobras e, conseqüentemente, garantir que o atendimento seja realizado de forma adequada independente das condições encontradas durante o atendimento (ALMEIDA, 2014).

Neste sentido o presente trabalho buscará pesquisar sobre os benefícios da utilização dos equipamento de compressão torácica pelas equipes de socorristas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

## 1.1 PROBLEMA

A execução adequada das manobras de compressão torácica é de extrema importância para o sucesso das manobras de RCP. Atualmente no mercado encontramos aparelhos capazes de realizar tais compressões, os quais se destinam a auxiliar os socorristas durante o atendimento às vítimas de PCR e, com isso, garantir um atendimento de melhor qualidade a sociedade. Devido a falta de estudos quanto aos benefícios e viabilidade da utilização pelo CBMSC, atualmente nossa corporação ainda não utiliza tais equipamentos de forma generalizada.

Nesse sentido, o presente trabalho visa encontrar a resposta para o seguinte questionamento: Quais os benefícios da utilização dos equipamentos de compressão torácica para o atendimento prestado pelas equipes de socorristas do CBMSC?

## 1.2 HIPÓTESE

As ocorrências envolvendo parada cardiorrespiratória necessitam de um atendimento específico e criterioso: a RCP. Tal procedimento deve ser aplicado de forma eficiente, caso contrário a chance de sobrevivência da vítima diminuirá consideravelmente. Sendo assim, com o presente trabalho, deseja-se testar a hipótese de que:

A utilização dos sistemas de compressão torácica traz benefícios para o atendimento às vítimas de parada cardiorrespiratória, dentre elas a garantia da realização dos procedimentos de compressão torácica adequadamente, por períodos mais prolongados e, principalmente, durante o transporte da vítima até a unidade hospitalar e ainda a possibilidade de liberar um socorrista para execução de outros procedimentos necessários.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Identificar benefícios da utilização dos equipamentos de compressão torácica nas ocorrências de parada cardiorrespiratória atendidas pelo CBMSC.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- a) Apresentar os equipamentos de compressão torácica disponíveis no mercado nacional (Lucas e Autopulse);
- b) Analisar a utilização dos equipamentos de compressão torácica existentes no mercado nacional (Lucas e Autopulse);
- c) Apresentar os pontos benéficos acerca da utilização dos equipamentos de compressão torácica pelos socorristas do CBMSC.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

O atendimento às emergências médicas caracterizadas como parada cardiorrespiratória é uma constante para as equipes de atendimento pré hospitalar do CBMSC sendo a realização de manobras de RCP com qualidade uma responsabilidade de tais profissionais. O protocolo a ser seguido pelos socorristas do CBMSC baseia-se na identificação da situação, seguida de compressões torácicas, respiração mecânica e utilização do aparelho de desfibrilação semi automático, quando indicado.

Atualmente existe no mercado equipamentos de compressão torácica que, segundo o prometido pela indústria, são capazes de promover a compressão com profundidade e frequência de maneira que permita repetibilidade confiável. Tais equipamentos permitem a liberação de um socorrista durante o atendimento a ocorrências envolvendo PCR, o que é de suma importância devido as atuais condições de trabalho das guarnições do ASU, que em muitos casos, prestam socorro com apenas dois socorristas. Tal limitação na quantidade de profissionais dificulta a realização dos atendimentos com a qualidade necessária.

Outro ponto que deve ser levado em conta é a necessidade das manobras de RCP durante o transporte das vítimas até o ambiente hospitalar. Nesses casos o atendimento prestado pelos socorristas, bem como a sua segurança, ficam comprometidos uma vez que, para não cessarem os procedimentos, necessitam se equilibrar no interior das viaturas e negligenciar o uso dos cintos de segurança.

Tendo em vista o exposto é de grande valia para a qualidade dos serviços prestados pela corporação a análise quanto a utilização dos equipamentos de compressão torácica nos atendimentos de ocorrências envolvendo PCR.



## 1.5 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

A metodologia científica busca introduzir o discente no mundo dos procedimentos sistemáticos e racionais, o qual é a base para a formação do estudioso e do profissional. Todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos, porém nem todos os ramos de estudo que empregam tais métodos são ciências, dessa forma percebe-se que a utilização de métodos científicos não ocorre exclusivamente na ciência e que não há ciência sem o emprego de métodos científicos (LAKATOS; MARCONI, 2017).

Diante de tais afirmações acerca da importância da metodologia nos trabalhos acadêmicos, vê-se a importância de basear as monografias em princípios de metodologia científica. Isto permite que os dados obtidos sejam organizados e formatados de forma que possam gerar conhecimento aplicável ao CBMSC.

O presente trabalho será realizado por meio do método de pesquisa dedutivo, uma vez que, por meio de um encadeamento de ideias em ordem descendente, o raciocínio partirá do geral para o específico. Neste sentido, o trabalho partirá dos conceitos básicos acerca do atendimento pré-hospitalar até chegar na técnica específica de ressuscitação cardiopulmonar (GIL, 2010).

Complementarmente, Gerhardt e Silveira (2009) classificam a pesquisa de acordo com os seguintes critérios: abordagem, natureza, objetivos e procedimentos. Em relação à abordagem, a pesquisa é tida como qualitativa quando o enfoque não é a representatividade numérica, mas sim o aprofundamento do tema para sua devida compreensão. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o emprego dos sistemas de compressão torácica no tratamento das PCR em ambiente extra-hospitalar e, por isso, pode ser classificado como uma pesquisa qualitativa.

Quanto a natureza, segundo Gerhardt e Silveira (2009), esta pode ser básica ou aplicada. A pesquisa básica tem como objetivo gerar conhecimento que seja útil para a ciência e tecnologia sem, necessariamente, haver uma aplicação prática, por sua vez a pesquisa aplicada tem por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática e que estejam direcionados para solução de problemas específicos de uma organização. Nesse quesito o presente trabalho é caracterizado como uma pesquisa aplicada, uma vez que busca aplicar os conhecimentos já consolidados na literatura à realidade do atendimento as vítimas de PCR atendidas pelos socorristas do CBMSC.

No que tange aos objetivos, Gil (2010) classifica a pesquisa em exploratória e explicativa. A pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com

o problema visando torná-lo mais explícito ou construir hipóteses, já a pesquisa explicativa tem como objetivo explicar o porquê das coisas através dos resultados oferecidos. Diante disso, este trabalho pode ser classificado quanto aos objetivos em exploratório pois busca, por meio da pesquisa bibliográfica, buscar conhecimento acerca da utilização dos sistemas de compressão torácica com o intuito de avaliar as vantagens do seu uso pela corporação.

Por fim, em relação aos procedimentos a pesquisa pode ser classificada em bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas. Cabe ressaltar que qualquer trabalho científico se inicia com uma pesquisa bibliográfica, a qual permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Por sua vez a pesquisa documental utiliza fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, relatórios de empresas. Fala-se ainda em pesquisa de campo, na qual além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas (FONSECA, 2002). Diante dessas definições, constata-se que este trabalho se baseou na busca de informações sobre as tecnologias disponíveis para tratamento de RCP encontradas em diversas fontes, tanto bibliográficas quanto documentais.



## 2 O ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR

Atendimento pré-hospitalar é toda assistência realizada fora do ambiente hospitalar, compreendendo o atendimento inicial prestado às vítimas que possuam algum tipo de agravo à saúde. Tal atendimento engloba ações voltadas a minimização do sofrimento, a minimização de sequelas e, até mesmo, buscam evitar a morte de vítimas que sofram agravos à saúde de natureza clínica, traumático, psíquicos, obstétricos e outros (BRASIL, 2002)

No âmbito nacional, classifica-se o atendimento pré-hospitalar em fixo e móvel. O atendimento pré-hospitalar fixo é aquele que busca dar um atendimento primário as vítimas e ocorre por meio do atendimento em unidades básicas de saúde e unidades de pronto atendimento que ofereçam apoio as situações menos graves ou de baixa complexidade. (BRASIL, 2002)

Por sua vez o atendimento móvel é aquele que procura chegar da forma mais rápida à vítima para com intuito de prestar-lhe o atendimento adequado e encaminhá-la para o atendimento pré-hospitalar fixo ou hospitalar (BRASIL, 2002). Ambos os tipos de atendimento pré-hospitalar baseiam-se na premissa de que o tempo gasto entre a ocorrência do incidente até o tratamento definitivo interfere significativamente no prognóstico da vítima (MINAYO; DESLANDES, 2008).

### 2.1 TIPOS DE APH MÓVEL

Diversos protocolos e modelos de atendimento pré-hospitalar são adotados pelos prestadores do serviço, entre eles destacam-se o Norte Americano e o Francês. No primeiro aplica-se o princípio conhecido como hora de ouro, no qual busca-se chegar à vítima no menor tempo possível, realizar manobras essenciais para estabilizá-la e removê-la o mais rápido possível a um hospital adequado. O segundo, protocolo Francês, aplica-se o princípio de ofertar o atendimento médico no local até a estabilização da vítima (MARTINS; PRADO, 2003).

No Brasil adotou-se um sistema misto no qual existem unidades de suporte básico e unidades de suporte avançado. O Suporte Básico de Vida engloba as medidas iniciais e rápidas aplicadas à vítima fora do ambiente hospitalar com o objetivo de manter os sinais vitais como respiração, pulsação, temperatura corporal e pressão arterial e prevenir o

agravamento de lesões provenientes do trauma ou emergência médica (MARCHI; NAZÁRIO, 2007). Incluindo inclusive a realização das manobras de ressuscitação cardiopulmonar e a utilização de desfibriladores automáticos em vítimas acometidas de parada cardiorrespiratória (AEHLERT, 2018).

O Suporte Avançado de Vida tem como objetivo estabilizar o quadro clínico da vítima, principalmente no que diz respeito a respiração, circulação e status neurológico. Utiliza-se de técnicas e equipamentos que auxiliam a minimizar os danos causados até que seja disponibilizado o tratamento definitivo à vítima (MARCHI; NAZÁRIO, 2007).

Como principal diferença entre os tipos de suporte pode citar a realização de procedimentos invasivos, administração de medicamentos e utilização de equipamentos destinados a casos de maior complexidade pelos profissionais médicos ou enfermeiros que fazem parte do Suporte Avançado de Vida enquanto que, o Suporte Básico de Vida limita-se a realização de procedimentos não invasivos realizados por bombeiros ou técnicos de enfermagem treinados para tal (FIGUEIREDO; COSTA, 2009).

## 2.2 ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR NO CBMSC

O APH no CBMSC teve início na cidade de Blumenau em 1987, quando, após a doação de uma ambulância pela Associação Comercial e Industrial de Blumenau os bombeiros locais passaram a ser treinados para realizarem os atendimentos (CARNEIRO, 2007).

Com o lançamento do Programa de Enfrentamento às Emergências e Traumas pelo Ministério da Saúde em 1990 os Corpos de Bombeiros de todo o país receberam a incumbência do atendimento de emergências e traumas no âmbito público. Tal programa tinha o objetivo de reduzir a morbimortalidade decorrente de agravos externos através da prevenção, do APH e reabilitação (CORDEIRO JUNIOR, 2014).

Após o ano de 1990 o serviço de APH prestado pelo CBMSC foi aperfeiçoado e se expandiu pelas mais diversas unidades bombeiro militar do estado. De acordo com a formação e o tipo de atendimento prestado, pode-se classificar o atendimento realizado pela corporação como sendo do tipo APH móvel de suporte Básico de Vida. Vale destacar que atualmente o serviço conta com o apoio da Secretaria Estadual de Saúde e está disponível o atendimento aéreo prestado pelo Batalhão de Operações Aéreas em conjunto com SAMU(Serviço de Atendimento Móvel de Urgência) (CORDEIRO JUNIOR, 2014).

Quanto a questão legal, as atribuições e responsabilidades da corporação estão previstas na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 144, parágrafo 5º, bem como na Constituição Estadual Catarinense de 1989, artigo 108, a qual estabelece com maior precisão as atribuições do CBMSC. Dentre elas salienta-se: os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de combate a incêndio, de busca e salvamento de pessoas e bens e o atendimento pré-hospitalar (BRASIL, 1988; SANTA CATARINA, 1989).

A prestação do serviço de APH do CBMSC é regulada pela Diretriz de Procedimento Operacional Padrão Nr 02-ComdoG. O presente documento foi atualizado em 20 de junho de 2017 e apresenta, dentre outras informações, as competências do socorrista bombeiro militar e a formação mínima de uma guarnição de atendimento pré hospitalar. Nesse quesito a diretriz prevê que deve-se respeitar as peculiaridades de cada OBM, sendo que as guarnições devem ser compostas por, no mínimo, três socorristas capacitados e habilitados para oferecer o suporte básico de vida. Como forma de adaptar tais guarnições à atual defasagem de efetivo da corporação a diretriz admite, excepcionalmente, que a guarnição poderá ser composta por 2 (dois) socorristas, sendo, ao menos um deles, bombeiro militar. Cabe salientar que todos os integrantes da guarnição deverão possuir o curso de Atendimento Pré Hospitalar Básico (APH-B) oferecido pela Diretoria de Ensino do CBMSC (CBMSC, 2017).



### 3 A PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA

A parada cardiorrespiratória, também conhecida como parada cardíaca, é definida por Aehlert (2018, p. 02) como a “ausência de atividade mecânica cardíaca, que é confirmada pela ausência de pulso detectável, paciente não reativo e apneia ou respiração agônica e ofegante”, sendo que os esforços respiratórios podem estar presentes por um período igual ou superior a 1(um) minuto após o início da parada cardíaca.

Segundo Santos *et al.* (2016), a parada cardiorrespiratória é a condição de emergência mais grave que pode acometer o ser humano. Corroborando com o referido autor, a AHA (American Heart Association) caracteriza a PCR como uma emergência médica extrema que representa um desafio para a medicina (AHA, 2015). Tal status pode ser justificado pelas baixas taxas de sobrevivência apresentadas pelas vítimas de PCR, a qual pode variar de 5% para as paradas cardíacas extra hospitalares a 50% para as intra hospitalares. Somado a isto, observa-se o fato que muitos pacientes encontram-se em coma após a parada cardíaca, apresentam resultados que vão desde a boa recuperação até a morte cerebral sendo que, metade dos sobreviventes, apresentam danos cerebrais de graus variados (WANG; BROOKS, 2018).

Durante uma PCR o débito cardíaco é inadequado para a manutenção da vida, isso pois o fluxo sanguíneo não é capaz de manter a circulação adequada para os órgãos vitais podendo assim gerar lesões irreversíveis e até mesmo a morte nos casos em que o fluxo sanguíneo e a respiração não sejam rapidamente restabelecidos (AHA, 2015). As chances de sobrevivência após a parada cardíaca é afetada por muitos fatores, entre eles o reconhecimento precoce do fato, a qualidade do procedimento de RCP, a desfibrilação eficaz e, ainda, os cuidados pós-reanimação. Conforme a literatura o tempo em que o paciente permaneça em parada cardiorrespiratória interfere diretamente na probabilidade de sobrevida, a cada minuto tem-se um decréscimo de 10% na probabilidade de sobrevida (PAZIN-FILHO *et al.*, 2003).

Remino *et al.* (2018) ressalta que mais de 420.000 pessoas sofrem parada cardíaca fora do hospital todos os anos nos Estados Unidos sendo que, acredita-se, que esse número aumentará nos próximos anos. Nesse sentido observa-se que a sobrevida média de um paciente vítima de parada cardiorrespiratória em ambiente não hospitalar é de 6,4%, podendo variar de 1,0% quando o ritmo inicial é assistolia, chegando até a 16,0%, quando o ritmo inicial é fibrilação ventricular. Tais resultados são potencializados, passam a obter 74,0% de



resultados positivos quando ocorre a desfibrilação em menos de 3 minutos nos casos de fibrilação ventricular.

No Brasil há o consenso de que as doenças cardiovasculares são a principal causa de morte, estima-se que ocorram cerca de 200 mil PCR ao ano. Salienta-se que a grande maioria das PCR ocorrem em ambiente extra hospitalar e que, destas grande parte é decorrente de causas presumivelmente cardíacas (ZANDOMENIGHI; MARTINS, 2018).

A parada cardiorrespiratória pode se apresentar sob quatro ritmos cardíacos diferentes: fibrilação ventricular, taquicardia ventricular sem pulso, assistolia ou atividade elétrica sem pulso. Em todos os ritmos deve-se, imediatamente após constatado, dar início as manobras de RCP sendo indicado, nos casos de fibrilação ventricular e taquicardia ventricular sem pulso, o uso do desfibrilador nos primeiros 3 a 4 minutos (SANTOS *et al.*, 2016).

Desde 1991 a AHA disseminou a ideia da “corrente de sobrevivência”, a qual representa, de forma ordenada, os elementos essenciais no atendimento a uma vítima de PCR e tem como função primordial assegurar uma maior chance de sobrevivência, isso porque o tempo é um fator crítico para o desfecho positivo do atendimento. A corrente de sobrevivência é formada por 5 elos, sendo estes: o reconhecimento precoce da PCR e o acionamento do serviço de emergência, realização das manobras de ressuscitação cardiopulmonar precoce, desfibrilação rápida, suporte avançado a vida e cuidados integrados pós parada cardíaca (BAUER *et al.*, 2018).

Os três primeiros elos da corrente de sobrevivência integram o Suporte básico de vida enquanto que, os elos subsequentes pertencem ao Suporte avançado de vida. Estudos apontam que, por mais eficiente e adequado que seja o suporte avançado, se as ações de suporte básico não forem realizadas de maneira adequada será extremamente baixa a possibilidade de sobrevivência de uma vítima de PCR (SANTOS *et al.*, 2016; BAUER *et al.*, 2018)).

O reconhecimento da PCR deve ser feito o mais precocemente possível e baseia-se na avaliação de três parâmetros: responsividade, respiração e circulação (pulso). A responsividade é avaliada por meio de estímulos sonoros e táteis, a verificação do padrão da respiração deverá ser realizada por meio da observação dos movimentos torácicos e a circulação deve ser avaliada por meio da palpação da artéria carotídea em adultos e da artéria braquial em lactentes. Conforme orientações da AHA, ao encontrar uma vítima irresponsiva os profissionais da saúde devem avaliar a respiração e o pulso simultaneamente antes mesmo de acionar o serviço de emergência, isso porque tal procedimento pode ser realizado em menos de 10 segundos e garante agilidade ao processo (BAUER *et al.*, 2018).

Após reconhecido um caso de PCR em um adulto, caso o profissional esteja sozinho deve acionar o serviço de emergência médica e iniciar imediatamente os procedimentos de RCP. Caso contrário deve solicitar que alguém acione o serviço de emergência médica e iniciar imediatamente os procedimentos. Caso a parada cardiorrespiratória ocorra em crianças ou bebês e o colapso tenha sido presenciado segue-se o mesmo padrão anterior, caso o colapso não tenha sido presenciado os procedimentos de RCP devem ser executados durante 2 (dois) minutos e, após isso, deve-se acionar o serviço médico de emergência (CBMSC, 2018).

O objetivo do tratamento dos pacientes de PCR é alcançar o retorno da circulação espontânea e da função neurológica favorável o mais rápido possível, minimizando assim os danos e disfunções dos órgãos alvo. Isto só é possível pois as compressões torácicas rítmicas, associadas ou não a ventilação, podem garantir uma quantidade mínima e crucial de sangue para os órgãos vitais até ocorra o restabelecimento espontâneo da circulação (WANG; BROOKS, 2018).

### 3.1 TRATAMENTO PRÉ-HOSPITALAR PARA PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA NO SUPORTE BÁSICO DE VIDA

As pesquisas realizadas nos últimos 50 anos vem melhorando de sobremaneira as técnicas de RCP, porém as taxas de sobrevivência permanecem baixas, o que demonstra que ainda há muito que se fazer. A eficácia da RCP depende de muitos fatores, nos quais a prontidão e a qualidade do procedimento de reanimação são as mais importantes (REMINO *et al.*, 2018). O tratamento das paradas cardiorrespiratória são diferentes de acordo com o tipo de suporte de vida disponível. Dentro do suporte básico de vida os procedimentos a serem realizados englobam os procedimentos de RCP e a utilização do desfibrilador externo automático (DEA), devendo tais condutas serem realizadas até a chegada de ajuda médica avançada (Suporte Avançado de Vida) (AEHLERT, 2018).

Os procedimentos de RCP são simples e essenciais no atendimento à vítima, uma vez que tem como objetivo promover a circulação do sangue oxigenado ao coração, cérebro e outros órgãos vitais. Cabe salientar que o cérebro não suporta a hipóxia por um período superior a 5 minutos, correndo o risco de sofrer lesões irreversíveis (SANTOS *et al.*, 2016). Nesse sentido, a AHA (2015) reafirma que as ações realizadas durante os minutos iniciais de atendimento a uma emergência são críticas em relação à sobrevivência da vítima.

A sequência para realização dos procedimentos seguem o mnemônico C-A-B, o que significa que o socorrista deve iniciar os procedimentos pelas compressões torácicas seguido pela abertura de vias aéreas e respiração. Tal ordem deve ser mantida para vítimas de qualquer idade, o que, conforme Bauer *et al.* (2018) proporciona maior consistência no aprendizado e consequente melhora o atendimento dos socorristas que tratam pessoas de todas as idades. Os procedimentos de RCP devem ser realizados conforme preconizado pelo Quadro 1, publicado pela AHA no ano de 2015 (AHA, 2015).

Quadro 1 - Protocolo de atendimento às PCR.

Componente	Adultos e adolescentes	Crianças (1 ano de idade à puberdade)	Bebês (menos de 1 ano de idade, excluindo recém-nascidos)
<b>Segurança do local</b>	Verifique se o local é seguro para os socorristas e a vítima		
<b>Reconhecimento de PCR</b>	<p>Verifique se a vítima responde</p> <p>Ausência de respiração ou apenas gasping (ou seja, sem respiração normal)</p> <p>Nenhum pulso definido sentido em 10 segundos</p> <p>(A verificação da respiração e do pulso pode ser feita simultaneamente, em menos de 10 segundos)</p>		
<b>Acionamento do serviço médico de emergência</b>	<p>Se estiver sozinho, sem acesso a um telefone celular, deixe a vítima e acione o serviço de médico de emergência e obtenha um DEA, antes de iniciar a RCP</p> <p>Do contrário, peça que alguém acione o serviço e inicie a RCP imediatamente; use o DEA assim que ele estiver disponível</p>	<p><b>Colapso presenciado</b></p> <p>Sigas as etapas utilizadas em adultos e adolescentes, mostradas à esquerda</p> <p><b>Colapso não presenciado</b></p> <p>Execute 2 minutos de RCP</p> <p>Deixe a vítima para acionar o serviço médico de emergência e buscar o DEA</p> <p>Retorne à criança ou ao bebê e reinicie a RCP; use o DEA assim que ele estiver disponível</p>	
<b>Relação compressão-ventilação sem via aérea avançada</b>	<b>1 ou 2 socorristas</b> 30:2	<b>1 socorrista</b> 30:2	
		<b>2 ou mais socorristas</b> 15:2	
<b>Relação compressão-ventilação com via aérea avançada</b>	<p>Compressões contínuas a uma frequência de 100 a 120/min</p> <p>Administre 1 ventilação a cada 6 segundos (10 respirações/min)</p>		
<b>Frequência de compressão</b>	100 a 120/min		
<b>Profundidade da compressão</b>	No mínimo, 2 polegadas (5 cm)*	<p>Pelo menos um terço do diâmetro AP do tórax</p> <p>Cerca de 2 polegadas (5 cm)</p>	<p>Pelo menos um terço do diâmetro AP do tórax</p> <p>Cerca de 1½ polegada (4 cm)</p>
<b>Posicionamento das mãos</b>	2 mãos sobre a metade inferior do esterno	2 mãos ou 1 mão (opcional para crianças muito pequenas) sobre a metade inferior do esterno	<p><b>1 socorrista</b></p> <p>2 dedos no centro do tórax, logo abaixo da linha mamilar</p> <p><b>2 ou mais socorristas</b></p> <p>Técnica dos dois polegares no centro do tórax, logo abaixo da linha mamilar</p>
<b>Retorno do tórax</b>	Espere o retorno total do tórax após cada compressão; não se apoie sobre o tórax após cada compressão		
<b>Minimizar interrupções</b>	Limite as interrupções nas compressões torácicas a menos de 10 segundos		

Fonte: AHA (2015).

Tendo em vista a importância das compressões torácicas para o restabelecimento da função cardíaca é indicado aos profissionais de saúde que apliquem compressões torácicas e ventilação enquanto que, aos socorristas não treinados recomenda-se aplicar somente compressões em todos os pacientes adultos com PCR, seja por uma causa cardíaca ou não cardíaca (BAUER *et al.*, 2018).

As manobras de RCP devem continuar a serem realizadas até que ocorra o retorno espontâneo da circulação, nesses casos deve-se continuar a ventilação isoladamente, o retorno espontâneo da respiração e circulação, pessoal mais capacitado chegue ao local e assuma o socorro ou ainda que ocorra a exaustão completa do socorrista (CBMSC, 2018). Cabe ressaltar que todos os pacientes após uma PCR devem, obrigatoriamente, ser encaminhados para o ambiente hospitalar, geralmente numa unidade de cuidados intensivos, local onde serão fornecidos os cuidados pós-PCR (BAUER *et al.*, 2018).

### 3.2 A IMPORTÂNCIA DA RCP DE QUALIDADE

A AHA no ano de 2015 ressaltou a importância da execução de uma RCP de qualidade para obtenção de sucesso no atendimento às vítimas de PCR. A instituição deu ênfase na qualidade das compressões torácicas, as quais devem comprimir o tórax com frequência e profundidade adequadas, permitir o total retorno do tórax após cada compressão e buscar minimizar ao máximo as interrupções (AHA, 2015).

As compressões realizadas durante as manobras de RCP são de extrema importância para o êxito do restabelecimento hemodinâmico. Elas auxiliam na manutenção do fluxo sanguíneo para os órgãos vitais enquanto o coração não é capaz de, sozinho, fazer o bombeamento do sangue (WANG; BROOKS, 2018). Conforme Almeida (2014) “Apenas 18% das compressões realizadas pelos socorristas ao fim de cinco minutos são efetuadas com qualidade, sendo a perda de qualidade das compressões atribuída ao aumento da fadiga dos socorristas”. Na mesma linha de pensamento Perkins et al 2015 e Poole et al, 2018 relatam que apenas 45% dos pacientes recebem a compressão torácica na profundidade recomendada e que o desfecho do paciente está intimamente ligada a qualidade desta.

Dentre as barreiras encontradas para uma RCP de qualidade encontram-se a fadiga do profissional, o esforço físico para superar a rigidez da caixa torácica, acesso ao paciente, dificuldade em realizar procedimentos em um veículo em movimento e ainda a realização em superfícies compressíveis (POOLE, *et al.*, 2018; PERKINS *et al.*, 2015).

O tórax humano proporciona uma resistência a compressão realizada manualmente, gerando o desgaste físico e fadiga dos socorristas e, conseqüentemente, a necessidade de constantes interrupções para a troca do socorrista. Hightower *et al.* (1995) observaram a fadiga do socorrista como um importante contribuinte para a baixa qualidade da RCP, tais estudiosos relatam que as compressões são realizadas corretamente em 92% do tempo durante o primeiro minuto, 67,1% no segundo minuto e 39,2% no terceiro terceiro minuto. Ao longo de cinco minutos apenas 18% das compressões torácicas estavam sendo realizadas corretamente, sendo tal situação agravada pelo fato dos participantes não serem capazes de identificar com precisão o ponto de fadiga.

Em relação à profundidade e frequência das compressões torácicas, frisa-se que as diretrizes da AHA, 2015 recomendam uma profundidade de pelo menos 5 cm para um adulto médio e pelo menos 1/3 do diâmetro anteroposterior do tórax para crianças e lactentes e uma frequência mínima 100/min e máxima de 120/min. Cabe salientar que o aumento excessivo da frequência causa uma diminuição da profundidade das compressões enquanto que, possíveis lesões (não potencialmente fatais) podem ser causadas pelo excesso de profundidade das compressões torácicas (AHA, 2015).

O retorno total da parede do tórax promove o retorno venoso e o fluxo sanguíneo cardiopulmonar e por isso é considerado como outro aspecto que garante a qualidade de uma RCP. O retorno incompleto resulta no aumento da pressão intratorácica e atua reduzindo o retorno venoso, a pressão de perfusão coronária e o fluxo sanguíneo do miocárdio, o que pode influenciar negativamente os desfechos da ressuscitação (BAUER *et al.*, 2018).

Outro aspecto que deve ser observado para que a RCP ofertada seja de qualidade é a quantidade e duração de interrupção das compressões torácicas. Estudos demonstram que durante o atendimento a uma PCR extra hospitalar as compressões foram interrompidas por aproximadamente 48% do tempo de tratamento e que até mesmo as pausas curtas para realização de ventilações resultam em um declínio significativo na pressão hemodinâmica e uma piora da sobrevida a curto prazo (WANG; BROOKS, 2018).

Em complemento às compressões torácicas de alta qualidade a desfibrilação rápida, quando indicada, aumenta a probabilidade de uma ressuscitação bem sucedida. A desfibrilação dentro do SBV é realizada por meio do desfibrilador externo automático, o qual reconhece o ritmo cardíaco chocável e fornece informações ao socorrista para execução do choque elétrico (AEHLERT, 2018). Conforme Costa e Miyadahira (2008), nos casos de PCR por fibrilação ventricular há uma diminuição de 7 a 10% da sobrevida a cada minuto de atraso entre o colapso e a primeira desfibrilação.

### 3.3 DIAGNÓSTICO DO ATENDIMENTO ÀS PARADAS CARDIORRESPIRATÓRIAS NO CBMSC

Em dezembro de 2018 o CBMSC, por intermédio da Coordenadoria de Atendimento Pré Hospitalar, confeccionou o Relatório final de curso: Atualização de Atendimento Pré Hospitalar – CFS 2018 (2018). Tal documento possibilita traçar um diagnóstico dos serviços de APH prestados pela corporação.

O citado trabalho surgiu da preocupação com a qualidade dos serviços prestados pelos socorristas bombeiros militar que atuam no atendimento às vítimas. Segundo o relatório:

Era perceptível que as guarnições de serviço, não mantinham um padrão de atendimento, tanto para pacientes de traumas, como também para pacientes de emergências médicas, realizando ações descoordenadas nos atendimentos prestados, assim como executando técnicas ultrapassadas ou fora de contexto na aplicabilidade do atendimento distinto completamente daquilo que se preza no próprio protocolo de APH-B/CBMSC, ao realizar a assistência aos pacientes.

A pesquisa compreendeu duas avaliações, uma diagnóstica, com o objetivo de coletar dados sobre o real atendimento que é prestado por uma guarnição de três socorristas ao ser acionada pela central de operações e uma avaliação final realizada nos mesmos moldes da avaliação diagnóstica, porém após aulas e treinamento supervisionado. As avaliações envolveram situações de atendimento a vítimas de PCR, fratura exposta e emergência médica.

Dentro do estudo adotou-se a utilização do score de 0 até 10 para avaliação da técnica desenvolvida pelas equipes analisadas. No que tange aos atendimentos à vítimas de PCR, o diagnóstico demonstra que as equipes apresentaram um score de 2,59 de efetividade na técnica de atendimento e que os componentes da equipe não lembravam quem deveria executar as técnicas empregadas nem o tempo que tinham para prestar o socorro e deslocar com destino ao atendimento definitivo da vítima. Por sua vez, no que tange aos atendimentos à vítimas de fratura exposta e emergência médica o diagnóstico demonstrou que as equipes apresentaram um score de 3,27 e 4,47 de efetividade na técnica de atendimento respectivamente. Numa média geral, o diagnóstico demonstrou que as equipes apresentaram um score de 3,34 de efetividade na técnica de atendimento e deixou em evidencia a falta de sincronismo entre os integrantes das equipes e um despreparo técnico operacional.

Tais resultados demonstram que o serviço de APH prestado pelo CBMSC à população catarinense precisa ser melhorado. Eles evidenciam as dificuldades encontradas pelos socorristas no atendimento as vítimas de PCR uma vez que apresentaram desempenho

bastante baixo, principalmente quando comparado aos atendimentos às vítimas instáveis e potencialmente instáveis.

A avaliação final demonstrou resultados muito melhores quando comparados aos encontrados no diagnóstico. Observou-se uma média da efetividade na técnica de atendimento no score de 9,34. Ao analisar os casos atendidos de forma isolada, nos casos de atendimento de vítimas de PCR, de fratura exposta e de uma emergência médica observou-se os seguintes resultados respectivamente 9,60, 9,15 e 9,47. Cabe ressaltar que, no que tange ao atendimento de PCR, a avaliação final foi realizada com uma única equipe de atendimento o que torna frágil o resultado encontrado.

Tabela 1- Resultados do diagnóstico dos atendimentos de APH realizados pelo CBMSC.

	Avaliação Diagnóstica	Avaliação Final
PCR	2,59	9,60
Fratura exposta	3,27	9,15
Emergência médica	4,47	9,47
Média	3,34	9,34

Fonte: Elaboração do autor.

Desta forma pode-se confirmar, com base em dados e números, que o treinamento constante é necessário e de extrema importância para que se possa oferecer um atendimento em conformidade com os protocolos adotados pelo CBMSC e, principalmente, com qualidade. Observou-se um aumento de 279% de melhora na técnica dos atendimentos realizados após treinamento. Evidenciou-se também que é um erro apostar que, o bombeiro, após receber uma formação teórica e técnica no curso de formação ou nos cursos de ascensão na carreira, estaria apto a desenvolver com qualidade e segurança as atividades desenvolvidas pela corporação, sem que sejam submetidos a um treinamento constante.

Tais resultados encontrados no estudo feito pelo CBMSC, por intermédio da Coordenadoria de Atendimento Pré Hospitalar, vêm ao encontro a muitos outros estudos científicos. Nesse sentido frisa-se o estudo de Lima *et al.* (2009), o qual avaliou a diferença, especificamente, da técnica de massagem cardíaca aplicada por profissionais de enfermagem em um hospital antes e após treinamento específico. Foram verificadas inicialmente falhas tanto no conhecimento teórico, quanto nas habilidades práticas dos profissionais. Como resultado, a pesquisa verificou um impacto significativo no nível de conhecimento dos profissionais de enfermagem após o treinamento, tal fato comprova-se pelo ganho percentual

de conhecimento de 91% na amostra total, chegando a 131% no grupo de auxiliares de enfermagem.





#### 4 DISPOSITIVOS DE RCP

A inovação tecnológica possibilitou a disposição no mercado de equipamentos especializados para a realização da compressão torácica. Segundo Remino *et al.* (2018), os dispositivos de RCP foram criados para solucionar alguns problemas que reduzem a eficácia da RCP manual. Segundo estudos, a efetividade das compressões torácicas manuais dependem da resistência e da habilidade dos socorristas e são capazes de fornecer apenas 30% do débito cardíaco normal (RUBERTSSON *et al.*, 2014).

Desta forma, como alternativa ao tratamento tradicional da RCP, composto pelas compressões torácicas manuais e rítmicas ofertadas por profissionais capacitados, a utilização dos diversos equipamentos de compressão torácica pode ser uma alternativa capaz de driblar alguns dos problemas que comprometem a eficiência dos procedimentos aplicados. Entre eles frisa-se o cansaço, a dificuldade de manutenção dos procedimentos durante o transporte até uma ambulância e ainda durante o deslocamento do veículo de emergência (WANG; BROOKS, 2018)

Outro ponto bastante importante acerca dos benefícios da utilização dos sistemas de compressão torácica é a possibilidade da liberação de mãos, ou seja, eles permitem que os socorristas humanos responsáveis pelas compressões torácicas sejam liberados e possam realizar outras tarefas relacionados ao manejo e transporte da vítima de PCR (WANG; BROOKS, 2018).

Vários tipos de dispositivos de compressão torácica estão disponíveis no mercado, entre eles encontram-se dispositivos manuais e automáticos. Os dispositivos manuais têm como objetivo auxiliar os socorristas durante a execução dos procedimento e o fazem por meio de sinais acústicos e visuais. Alguns destes equipamentos manuais também proporcionam uma vantagem mecânica, de modo que haja a redução da fadiga do socorristas. Já os dispositivos automatizados têm como objetivo fornecer automaticamente a compressão torácica com profundidade e frequência constantes e definidas (REMINO *et al.*, 2018).

A grande maioria dos dispositivos presentes no mercado são projetados para serem leves e compactos, de forma que possam ser utilizados no ambiente extra-hospitalar. Tais equipamentos assumem a função de bombeamento por meio de diferentes mecanismos, entre eles a utilização de pistões automatizados, coletes pneumáticos e banda de distribuição de força (ALMEIDA, 2014). Conforme Wang e Brooks (2018), estudos preliminares usando

estes dispositivos têm mostrado que são fáceis de usar e podem salvar vítimas que apresentem um quadro de parada cardíaca.

Os dispositivos mecânicos para RCP precisam atender a muitos requisitos, porém quatro deles são essenciais, são eles: eficácia; posicionamento rápido; versatilidade e; confiabilidade. Uma maior eficácia significa que a massagem deve ser precisa, contínua e segura, de forma que garanta não apenas uma porcentagem maior de sucesso na ressuscitação, mas também a ausência de lesões na caixa torácica e no abdômen (REMINO *et al.*, 2018).

O posicionamento rápido é relativo ao tempo necessário para montar o dispositivo e iniciar a massagem, este tempo tem que ser o mais curto possível pois as chances de sobrevivência de uma vítima de PCR caem exponencialmente com qualquer atraso. A versatilidade, por sua vez, diz respeito à aplicação do dispositivo independente do tamanho do tórax da vítima, sua aplicabilidade nas mais diversas etiologias de PCR e ainda o seu uso concomitante com outros dispositivos (REMINO *et al.*, 2018).

Bons resultados clínicos dependem muito da confiabilidade do dispositivo. O uso de dispositivos automatizados pode ser prejudicado não apenas pela inexperiência da equipe, mas também por falhas mecânicas, tais como falha de bateria, falha do dispositivo e duração limitada da bateria. Cabe salientar que, por se tratarem de dispositivos mecânicos, podem ocasionalmente falhar mesmo quando utilizados por equipes experientes e, mesmo assim, serem eficazes e confiáveis (REMINO *et al.*, 2018).

A utilização dos equipamentos deve ser vista como um complemento às manobras manuais, desta forma a RCP manual deve ser iniciada imediatamente quando detectada a necessidade e persistir até que o dispositivo esteja apto ao uso. Para serem aprovados para o uso os dispositivos devem atender as diretrizes para RCP divulgadas pela AHA e ILCOR, principalmente no que tange a taxa e a profundidade das compressões. Cabe também ressaltar que o tempo para posicionamento e acionamento do dispositivo é de suma importância uma vez que as interrupções da massagem devem ocorrer o mínimo possível (REMINO *et al.*, 2018).

Dois dispositivos automatizados vêm sendo amplamente estudados, sendo eles: LUCAS, Universidade Lung Sistema de Parada Cardíaca, da empresa Physio-Control e AutoPulse, da empresa Zoll. Estes equipamentos utilizam, respectivamente, o mecanismo de pistão automatizado e o mecanismo de banda de distribuição (HEALTH TECHNOLOGY WALES, 2018).

Outros equipamentos também se propõem a realizar as compressões torácicas de forma automatizada, porém seu uso é pouco disseminado. Pode-se citar o colete pneumático, o qual

foi estudado por Halperin *et al.* (1993) e os equipamentos disponíveis da empresa Michigan Instruments.

No Brasil, todo produto de interesse à saúde, seja ele importado ou nacional, só pode ser industrializado e comercializado após obter registro no Ministério da Saúde. Atualmente a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA é a instituição que possui a competência de regulamentar, controlar e fiscalizar os produtos e serviços que apresentem risco a saúde, desta forma cabe a ANVISA a concessão de registro dos produtos de interesse à saúde. Dentre os equipamentos disponíveis no mercado internacional somente os sistemas produzidos pela empresa Zool Circulation e Jolife AB possuem registro na ANVISA (ANVISA, 2017).

O equipamento sistema de ressuscitação AutoPulse modelo 100, fabricado pela empresa Estadunidense Zool Circulation, encontra-se registrado na ANVISA até 17/09/2027 sob o número 10429990044 e é importado pela empresa INDUMED-Comércio Importação e Exportação de Produtos Médicos LTDA. Por sua vez, o sistema de Compressão Torácica LUCAS 3, fabricado pela empresa Sueca JOLIFE AB, encontra-se registrado na ANVISA sob o número 80102512021, com registro válido até 09/04/2028 e é importada pela empresa VR Medical Importadora e Distribuidora de Produtos Médicos LTDA.

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTO DE COMPRESSÃO TORÁCICA

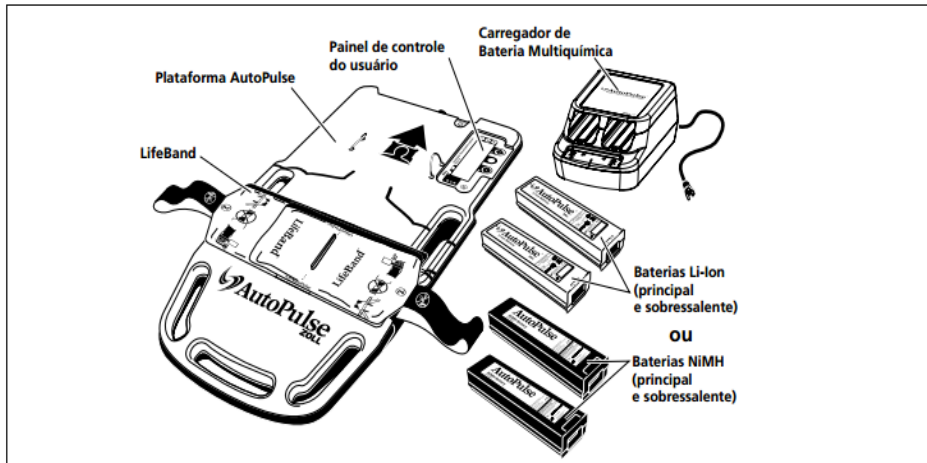
Neste capítulo serão apresentadas as principais características dos equipamentos de compressão torácica que encontram-se disponíveis no mercado nacional, sendo eles: o Sistema de Ressuscitação AutoPulse modelo 100 e o LUCAS 3.

##### 4.1.1 Sistema de Ressuscitação AutoPulse, modelo 100

O Sistema de Ressuscitação AutoPulse é um sistema de dispositivo circunferencial de banda de distribuição de força que atua aplicando a pressão sobre o tórax da vítima (ALMEIDA, 2014). Conforme o guia do usuário, o Sistema de Ressuscitação AutoPulse Modelo 100 é composto pelos seguintes componentes (Figura 1):

- Plataforma AutoPulse;
- LifeBand;
- Sistema de Alimentação AutoPulse.

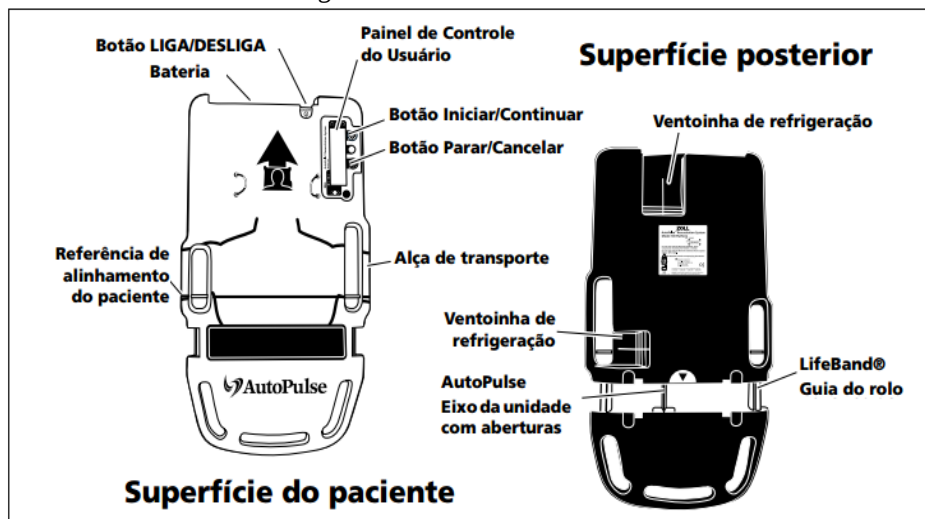
Figura 1 - Sistema AutoPulse.



Fonte: ZOLL, 2012.

A plataforma AutoPulse é composta por uma superfície rígida na qual o paciente será posicionado, pelo mecanismo de acionamento mecânico, pelos componentes eletrônicos necessários para gerar e controlar a força necessária para a execução das compressões e, ainda, pelo painel de controle do usuário, no qual encontram-se todos os controles e indicadores necessários para o uso do equipamento (Figura 2) (ZOLL, 2012).

Figura 2 - Plataforma AutoPulse.



Fonte: ZOLL, 2012.

A faixa de distribuição de carga, também conhecida como LifeBand, é formada por uma capa protetora e duas faixas integradas a uma placa de compressão por meio de um fixador de velcro. A LifeBand é acoplada a Plataforma AutoPulse, envolve todo o tórax do paciente e é responsável por fornecer as compressões torácicas a uma taxa de 80 compressões por minuto a uma profundidade que causa deslocamento igual a uma redução de 20% da

profundidade antero-posterior do tórax (HEALTH TECHNOLOGIC WALES, 2018). A LifeBand se ajusta automaticamente ao peito do paciente e, após mensurar a sua circunferência, calibra a profundidade de compressão, isto possibilita a execução das compressões com profundidade compatível com a dimensão do peito da vítima (REMINO *et al.*, 2018).

O encurtamento regular e repetitivo da LifeBand aperta a cavidade torácica, gerando circulação arterial, enquanto que o seu alongamento permite a descompressão passiva do tórax. Cabe ressaltar que a LifeBand é um componente de uso único que deve ser descartado como resíduo contaminado (HEALTH TECHNOLOGIC WALES, 2018).

O Sistema de alimentação consiste em uma bateria e o seu carregador. As baterias são proprietárias, recarregáveis, podendo utilizar a tecnologia Li-Ion (uma bateria de íon de lítio) ou NiMH (uma bateria de níquel-metal-híbrido). Conforme o fabricante, a bateria possui autonomia para operar, no mínimo, 30 minutos a uma taxa de 80 compressões por minuto e possui botão de verificação de status. O carregador, por sua vez, é uma unidade independente, projetada para carregar e manter os dois tipos de baterias previstas. Cabe salientar que quando houver cinco minutos de operação ativa na bateria, uma indicação de bateria fraca, acompanhado de sinal sonoro, irá aparecer no painel do usuário e permanecerá até a substituição ou descarga da bateria. O sistema vem de fábrica totalmente montado, exceto o LifeBand e a bateria, que devem ser instaladas no momento do uso (ZOLL, 2012).

A utilização do sistema é indicado para pacientes adultos, com mais de 18 anos de idade, que possuam circunferência torácica entre 76 e 130cm, largura torácica entre 25 e 38 cm e peso máximo de 136Kg. Conforme o próprio fabricante, o uso do equipamento destina-se a reduzir o impacto da fadiga do socorrista e permitir que ele (socorrista) atenda as necessidades adicionais do paciente, devendo ser aplicado nos casos em que a RCP manual é indicada (ZOLL, 2012).

O sistema disponibiliza 3 padrões de compressão, sendo eles: 30:2 ou 15:2 compressões (30 ou 15 compressões seguidas por duas pausas consecutivas de 1,5 segundo para a ventilação) ou ainda pressões contínuas (selecionáveis pelo usuário) (HEALTH TECHNOLOGIC WALES, 2018).

Figura 3 - AutoPulse.



Fonte: ZOLL, 2012.

Figura 4 - AutoPulse instalado em um manequim.



Fonte: ZOLL, 2012

No que tange a segurança na utilização do equipamento, este possui um led de alerta que será exibido no painel de controle do usuário caso um erro ou falha do sistema ocorra durante a sua utilização. No mesmo sentido, o uso do equipamento não se destina a pacientes com lesão traumática e sua utilização é proibida na presença de atmosfera rica em oxigênio (mais de 15%), anestésicos ou outros agentes inflamáveis como gasolina (ZOLL, 2012).

#### 4.1.2 Sistema de Ressuscitação LUCAS 3

O Sistema de Ressuscitação LUCAS é um dispositivo de pistão, movido a gás (oxigênio ou ar) ou elétrico, que produz uma taxa e profundidade consistentes de compressões torácicas. Baseia-se na realização das compressões por meio de um êmbolo, ao qual se incorpora em sua extremidade uma ventosa capaz de fixar ao peito da vítima e promover a compressão e descompressão ativas do tórax da vítima (BROOKS *et al.*, 2015).

O sistema é formado por 4 (quatro) componentes principais: uma placa posterior que é posicionada por baixo do paciente e serve como suporte para as compressões; uma parte superior, na qual encontra-se a bateria do equipamento e o mecanismo de compressão juntamente com a ventosa; uma correia de estabilização que auxilia a fixar e manter a posição correta do paciente em relação ao dispositivo durante o seu funcionamento; e uma mala de transporte. A correia de estabilização deve ser aplicada após o equipamento já estar em funcionamento, de modo a minimizar as interrupções (JOLIFE AB, 2018).

Figura 5 - Sistema de compressão torácica Lucas.



Fonte: JOLIFE AB (2018).

O sistema de alimentação, composto por baterias lítio-polímero que podem ser recarregadas separadamente em carregadores de bateria ou enquanto estão instaladas no dispositivo, é um item de fundamental importância pois, o funcionamento do sistema está atrelada a correta instalação e funcionamento do sistema de alimentação. Nesse sentido o sistema de alimentação possui luzes de led que indicam o seu status de carregamento e que se tornam intermitentes e mais chamativos quando restam aproximadamente 10min de capacidade de funcionamento. Conforme fabricante o tempo de funcionamento da bateria é de 45 minutos (JOLIFE AB, 2018).

O uso do Sistema LUCAS é destinado a adultos que possuam largura torácica máxima de 44,9cm e altura do esterno entre 17 a 30,3 cm, não sendo o peso da vítima um fator limitador. Quanto aos parâmetros de compressão, o equipamento vem com definições preestabelecidas de fábrica, porém permite adaptações, desta forma o sistema permite administrar frequências de 102, 111, 120  $\pm$ 2 compressões por minuto de forma contínua com 6 a 10 alertas de ventilação por minuto ou ainda no modo 30:2 ou 50:2, ou seja, 30 ou 50 compressões seguidas por pausas com duração entre 3 e 5 segundos para realização de ventilação (JOLIFE AB, 2018).

A profundidade das compressões é de extrema importância para a qualidade de uma RCP. O sistema possui predefinições de fábrica, de modo que em pacientes com altura de tórax igual ou superior a 18,5cm o equipamento realiza compressão de 5,3cm $\pm$ 0,2cm e em pacientes com altura do esterno inferior a 18,5cm as compressões vão de 4,0cm a 5,3cm $\pm$ 0,2cm (JOLIFE AB, 2018).



O próprio equipamento é capaz de posicionar a ventosa em sua posição inicial e, a partir daí, dar início as compressões conforme o definido pelo profissional usuário do sistema. A incorporação da ventosa na base do pistão permite o retorno da cavidade torácica a sua posição inicial após cada movimento de compressão, tal retorno é conhecido como descompressão ativa e tem como consequência positiva ao tratamento das vítimas o aumento do retorno venoso e a diminuição da pressão intratorácica durante a RCP. Cabe ressaltar que a ventosa utilizada deve ser tratada como de uso único e descartada como resíduo médico contaminado após seu uso (REMINO *et al.*, 2018).

Figura 6 - Detalhe da ventosa acoplada ao pistão do LUCAS.



Fonte: JOLIFE AB, 2018.

A interrupção dos procedimentos de RCP deve ser a menor possível. O sistema pode realizar compressões enquanto o paciente é transportado, para tal é necessário que o equipamento esteja posicionado corretamente sobre o paciente e ambos posicionados de forma segura. Acerca da utilização do desfibrilador, este pode ser aplicado normalmente a vítima e os choques realizados durante o funcionamento do LUCAS, sendo necessário somente que os eletrodos e os fios não fiquem debaixo da ventosa (JOLIFE AB, 2018).

Figura 7 - LUCAS instalado em um manequim.



Fonte: JOLIFE AB, 2018.

No que tange à segurança na utilização do equipamento, este possui alarmes sonoros e visuais que serão ativados caso alguma anomalia ocorra durante sua utilização. Outro ponto a ser considerado é a contraindicação da utilização do sistema em ambientes ricos em oxigênio ou juntamente com agentes ou anestésicos inflamáveis (JOLIFE AB, 2018).



## 5 REVISÃO DA LITERATURA E ANÁLISE DOS DADOS

A necessidade de maximização da qualidade dos cuidados em saúde exigem que a prática clínica seja cada vez mais orientada por evidências científicas. Como consequência, desde o lançamento dos sistemas de compressão torácica, diversos estudiosos tem se dedicado a estudar a eficiência e eficácia do seu uso no atendimento a emergências médicas envolvendo vítimas de PCR (ALMEIDA, 2014).

Nesta seção serão abordados aspectos qualitativos e quantitativos observados por diversos estudos que se dedicaram a avaliar a utilização dos sistemas de compressão torácica LUCAS e AutoPulse. Salienta-se que os requisitos para a inclusão das vítimas nos estudos, bem como dos parâmetros analisados não são unânimes. Cada autor fez as devidas seleções com base no que acreditava ser mais eficiente para a análise do que se propunha.

Dentre os requisitos para inclusão das vitimas nos estudos encontram-se: o local da ocorrência, ambiente intra ou extra hospitalar; idade e largura torácica das vitimas; e gravidez conhecida ou clinicamente aparente. O primeiro parâmetro a ser considerado é a ocorrência da PCR em ambiente intra e extra hospitalar. Tal delimitação é importante pois os recursos disponíveis e, principalmente, os desfechos encontrados são bastante diferentes. As taxas de sobrevivência variam de aproximadamente 5% a 50% dependendo da localização (fora do hospital versus intra-hospitalar) (WANG; BROOKS, 2018).

No que tange as características pessoais dos pacientes para a inclusão nos estudos destaca-se a causa da PCR, idade da vítima, tamanho da caixa torácica, gravidez entre outros. Nesse sentido, Wang e Brooks (2018) relatam que PCR causadas por trauma, afogamento, hipotermia e substâncias tóxicas possuem peculiaridades, exigem intervenções específicas e possuem prognóstico diferente da PCR sem causa óbvia e, por isso, são excluídas nos estudos acerca da utilização dos sistemas de compressão torácica.

Acerca da idade das vitimas estudadas, de forma predominante, os estudos abrangem somente adultos, com idade superior a 18 anos. Tal restrição vem ao encontro do recomendado pelos fabricantes dos equipamentos LUCAS e AutoPulse, os quais indicam a utilização somente em adultos (ZOLL, 2012; JOLIFE AB, 2018). Outro fator de exclusão, quase unânime, diz respeito às vítimas de PCR com gravidez conhecida ou clinicamente aparente.

As características técnicas de cada equipamento também delimitam a largura torácica máxima, circunferência torácica máxima e altura do esterno de um paciente para que possa ser

submetido às compressões torácicas mecânicas. Somente o acatamento a estas recomendações pode garantir o funcionamento esperado dos sistemas de compressão e, por isso, também é citado como causa de exclusão de pacientes dos estudos (ZOLL, 2012; JOLIFE AB, 2018).

Conforme Wang e Brooks (2018), a determinação dos fatores de exclusão das vítimas nos estudos reduzem a heterogeneidade da população analisada e mantém a possibilidade de generalizar os resultados pois serão estudados os casos predominantes de morte súbita cardíaca. Tal restrição é de grande importância para que os estudos tenham validade e reflitam a realidade.

Por sua vez, dentre os parâmetros analisados, destacam-se: a recuperação espontânea da circulação com pulso palpável ou com pressão arterial superior a 80/50 mmHg por pelo menos 5 minutos; a sobrevida a hospitalização; a sobrevida a alta hospitalar; a sobrevida com boa função neurológica; e a sobrevida dos pacientes para outros pontos de tempo. Cabe salientar que o retorno da circulação espontânea foi um dos fatores mais amplamente avaliados pelos autores (WANG; BROOKS, 2018).

Algumas considerações devem ser realizadas sobre os parâmetros analisados pela literatura, a começar pela sobrevida a internação hospitalar. Tal parâmetro não é unânime entre os estudiosos pois a variação na definição internação hospitalar ocorrida em cada departamento médico pode causar inconsistência nos resultados coletados (HALLSTROM *et al.*, 2006).

No que tange ao parâmetro sobrevida do paciente até o momento da alta hospitalar, Maurício *et al.*, 2018 relata que tal parâmetro sofre influências dos cuidados pós PCR, os quais têm potencial de diminuir a mortalidade precoce ocasionada por instabilidade hemodinâmica e insuficiência de múltiplos órgãos e sistemas, a morbidade e a mortalidade tardia e ainda o dano neurológico. Tais cuidados têm como objetivos principais melhorar a função cardio pulmonar e a perfusão sistêmica, transportar as vítimas de PCR extra-hospitalar para a sala de emergência ou unidade de terapia intensiva, identificar a causa precipitante da PCR, prevenir a recorrência desse evento e instituir medidas que melhorem o prognóstico dos pacientes em longo prazo (MAURÍCIO *et al.*, 2018).

Por último, mas não menos importante, acerca do parâmetro sobrevida com boa função neurológica, vale ressaltar, que a lesão cerebral ocorrida pós PCR está relacionada a um complexo processo fisiopatológico de lesão por isquemia e reperfusão. Sua manifestação está diretamente associada a região cerebral acometida e pode variar desde a total dependência até a permanência de um status neurologicamente intacto. O cuidado requerido por uma pessoa

com dano cognitivo é considerável e, por isso, a avaliação de tal parâmetro nas vítimas sobreviventes de PCR é importante (VANCINI-CAMPANHARO *et al.*, 2015).

Nesse norte, diversos estudos que avaliam a utilização dos sistemas de ressuscitação mecânicos avaliam a sobrevivência à alta hospitalar com boa função neurológica. Para tanto utiliza-se duas escalas para avaliação, são elas: Categoria de Performance Cerebral - CPC e Escala de Rankin (WANG; BROOKS, 2018). A CPC é uma escala dividida em cinco categorias: categoria 1, indica independência completa e capacidade de trabalhar; categoria 2, indica deficiência moderada, capacidade de trabalhar em tempo parcial e independência para as atividades da vida diária; categoria 3, indica deficiência grave e dependência total para as atividades da vida diária; categoria 4, indica estado vegetativo persistente; e categoria 5, indica morte cerebral (VANCINI-CAMPANHARO *et al.*, 2015).

A Escala de Rankin foi criada com o objetivo de mensurar o grau de incapacidade e dependência nas atividades da vida diária em pacientes acometidos por AVC e é dividida em 6 graus, no qual o grau zero corresponde aos indivíduos sem sintomas residuais ou incapacidade e o grau cinco aos indivíduos com incapacidade grave, confinado a cama e requerendo cuidados e atenção constante de enfermagem. A avaliação neurológica pode ser feita em diferentes momentos, podendo variar desde a ocorrência do retorno espontâneo da circulação até longos períodos após a alta hospitalar, sendo a obtenção de resultados na Categoria de Performance Cerebral entre 1 e 2 e na Escala de Rankin menores que 3 considerados como boa função neurológica (VANCINI-CAMPANHARO *et al.*, 2015).

Feitas as devidas considerações sobre as características dos pacientes e os parâmetros avaliados, passa-se ao estudo de trabalhos acadêmicos que tiveram como objetivo avaliar o uso dos sistemas de compressão torácica. Acerca da utilização do sistema de compressão torácica LUCAS pode-se citar os estudos realizados por Smekal *et al.* (2010), Rubertsson *et al.* (2014) e, por último, Perkins *et al.* (2015).

Smekal *et al.* (2010) realizaram estudo no qual foram avaliados um total de 148 vítimas de PCR ocorridas entre 1 de fevereiro de 2005 e 1 de abril de 2007 que foram atendidas pelo serviço de ambulâncias em duas cidades da Suécia. Dentre as 148 vítimas, 75 foram submetidas ao sistema de compressão torácica LUCAS e o restante a compressões torácicas manuais.

Os pacientes avaliados no estudo foram tratados conforme as diretrizes do suporte avançado de vida do Conselho Europeu de Ressuscitação do ano de 2000, com a ressalva de que a massagem manual foi substituída pelas compressões fornecidas pelo dispositivo. Cabe ressaltar que até a instalação do equipamento LUCAS foram realizadas compressões manuais

e que treinamentos práticos em manequins foram realizados previamente ao início do estudo e de forma continuada ao longo do estudo (SMEKAL *et al.*, 2010).

O estudo teve como objetivo estudar se a introdução da RCP mecânica LUCAS em veículos de emergência melhoraria a sobrevida nos casos de PCR fora do hospital. Para tanto observou-se o retorno espontâneo da circulação (resultados positivos de 40,5% no grupo RCP-LUCAS e 31,90% no grupo RCP-manual), sobrevida à internação hospitalar (resultados positivos de 24,0% no grupo RCP-LUCAS e 21,00% no grupo RCP-manual), sobrevida a alta hospitalar (resultados positivos de 8,1% no grupo RCP-LUCAS e 9,72% no grupo RCP-manual) e, principalmente, a sobrevida em 30 dias, a qual foi semelhante no grupo LUCAS (104 de 1652 pacientes, o que corresponde a 6%) e no grupo de RCP manual (193 de 2819 pacientes, o que corresponde a 7%) (SMEKAL *et al.*, 2010).

Com base nos resultados encontrados concluiu-se que não houve melhora na sobrevida com o uso do LUCAS em comparação com compressões manuais, o que demonstra que a adoção generalizada de dispositivos de RCP mecânica para uso rotineiro não melhora a sobrevida (SMEKAL *et al.*, 2010).

Na mesma linha de estudo, Rubertsson *et al.* (2014) realizaram estudo com vítimas de PCR atendidas fora do ambiente hospitalar pelo serviço de emergência médica de suporte avançado do Reino Unido. Ao todo, foram avaliados 2589 pacientes entre janeiro de 2008 e agosto de 2012, sendo 1300 pertencentes ao grupo RCP mecânica e 1289 pertencentes ao grupo RCP manual. No que tange os profissionais envolvidos no atendimento, estes foram treinados previa e semestralmente acerca dos dois protocolos de atendimento que deveriam ser aplicados.

Rubertsson *et al.* (2014), tinham como objetivo determinar se a desfibrilação aplicada durante as compressões mecânicas em andamento melhoraria a sobrevida das vítimas quando comparada a ressuscitação cardiopulmonar manual tratada de acordo com as diretrizes Conselho Europeu de Ressuscitação do ano de 2005. Durante o estudo todas as vítimas do grupo RCP mecânica receberam, mesmo antes da verificação do ritmo cardíaco apresentado, o primeiro choque durante as compressões contínuas 90 segundos após o início do primeiro ciclo de RCP mecânica. Nos ciclos seguintes o ritmo cardíaco era avaliado e, se indicado, novo choque seria aplicado durante as compressões contínuas.

Como desfecho primário do estudo foi realizada a avaliação da sobrevida 4 horas após o retorno espontâneo da circulação bem sucedido, nesse quesito os resultados encontrados demonstraram não haver diferença significativa entre os grupos analisados (resultados positivos para 307 de 1300 pacientes, o que corresponde a 23,6% do grupo RCP-mecânica e

305 de 1289 vítimas, o que corresponde a 23,7% do grupo RCP-manual). Dentre os desfechos secundários avaliados têm-se a avaliação do retorno espontâneo da circulação, a sobrevida à internação hospitalar, a sobrevida à alta hospitalar e sobrevida à alta hospitalar com bom status neurológico, sendo que os resultados encontrados não demonstraram diferenças significativas entre os grupos em nenhum desfecho. Resultados encontram-se na Tabela 2 (RUBERTSSON *et al.*, 2014).

Com base nos resultados Rubertsson *et al.* (2014) concluíram que, em pacientes com parada cardíaca fora do hospital, as compressões torácicas mecânicas combinadas à desfibrilação durante as compressões contínuas não resultaram em melhora da sobrevida após 4 horas do retorno espontâneo da circulação quando comparado a realização dos procedimentos de forma manual. Conclui-se também que houve um bom resultado neurológico na grande maioria dos sobreviventes em ambos os grupos. Assim, na prática clínica, a RCP com dispositivo mecânico LUCAS pode ser administrada sem complicações maiores, porém não resulta em desfechos melhores em comparação com as compressões torácicas manuais.

Já no ano de 2015, Perkins *et al.* (2015) realizaram estudo muito semelhante aos dois supracitados e também obtiveram resultados bastante parecidos. O estudo foi realizado com 4.471 adultos, vítimas de parada cardíaca não traumática e extra-hospitalar entre abril de 2010 e junho de 2013, atendidos pelos serviços de ambulância do Reino Unido. As vítimas foram aleatoriamente designadas na proporção de 2:1 para comporem os grupos RCP-manual ou RCP-LUCAS (2819 designados para o grupo RCP-manual e 1652 designados para o grupo RCP-LUCAS).

Perkins *et al.* (2015) tinham como objetivo estudar o uso da RCP mecânica em condições reais, dessa forma os profissionais foram treinados em manejo avançado de vias aéreas, administração de medicamentos e desfibrilação externa e seguiam as diretrizes padronizadas pela ILCOR. Tais profissionais receberam, previa e anualmente, treinamento online e presencial, teórico e prático de implementação do dispositivo em manequim de ressuscitação. O autor relata que a baixa incidência das ocorrências envolvendo PCR e a reciclagem anual impossibilitam que os profissionais se tornem especialistas no uso do equipamento, o que resultou no não uso do sistema devido dificuldades inerentes a implementação do equipamento em 15% dos casos.

Como desfecho primário do estudo avaliou-se a sobrevivência até 30 dias após o evento de parada cardíaca em quanto que, como desfecho secundário avaliou-se o retorno da circulação espontânea sustentado até a admissão e transferência dos cuidados para a equipe



médica no hospital receptor, sobrevida para 3 meses, sobrevida para 12 meses e sobrevida com desfecho neurológico favorável aos 3 meses. Para o desfecho primário, sobrevida em 30 dias, observou-se resultados semelhantes no grupo RCP-LUCAS e RCP-manual (104 de 1652 pacientes, o que corresponde a 6% para o grupo RCP-LUCAS e 193 de 2819 pacientes, o que corresponde a 7% do grupo RCP-manual). Para o desfechos secundários os resultados encontrados entre os grupos também foi muito semelhante (Tabela 2), cabendo ressaltar que o número de pacientes com desfecho neurológico favorável foi menor no grupo LUCAS do que no grupo controle 5% versus 6% (PERKINS *et al.*, 2015).

Subgrupos de análise também foram incluídos no estudo, entre eles o que se destaca é o ritmo inicial da PCR. Perkins *et al.* (2015) perceberam menores taxas de sobrevivência nos pacientes tratados com aparelho de compressão torácica mecânica quando comparados àqueles tratados apenas com compressões torácicas manuais no subgrupo de pacientes com fibrilação ventricular ou taquicardia ventricular (ritmos chocáveis) como seu ritmo inicial de parada cardíaca. Já quanto ao subgrupo de atividade elétrica sem pulso (ritmo não chocável) não houve diferença significativa, para esse caso os resultados obtidos foram 1% para os tratados manualmente e 2% para os tratados mecanicamente.

Nesse sentido os estudiosos relataram que a introdução do uso do LUCAS não mostrou evidência de superioridade na sobrevida de 30 dias, sobrevida até a alta ou função neurológica aos 3 meses (PERKINS *et al.*, 2015).

Muito semelhante aos estudos realizados acerca da utilização do Sistema de Compressão LUCAS, diversos estudos vêm sendo realizados com o intuito de avaliar a utilização do Sistema de Ressuscitação AutoPulse. Wang e Brooks (2018) realizaram estudo revisional no qual cita os estudos realizados por Hallstrom *et al.* (2006), Wik *et al.* (2014) e Gao *et al.* (2016) como estudos de grande porte e importância para o meio acadêmico.

Hallstrom *et al.* (2006) se dedicaram a analisar a utilização do dispositivo de banda de distribuição de carga nos casos de parada cardiorrespiratória extra-hospitalar atendidos pelo sistema de emergência médico de determinadas localidades dos Estados Unidos e Canadá entre o final de julho de 2004 e final de março de 2005. Dentre a população analisada estão um total de 767 pacientes vítimas de PCR de origem cardíaca, tendo sido 373 tratados da forma tradicional (manual) e 394 com o dispositivo mecânico em análise. Importante ressaltar que inicialmente previa-se a inclusão de 1837 pacientes no grupo de estudo, porém, durante o transcorrer da análise, os resultados provisórios obtidos provocaram a rescisão antecipada, ou seja, interrompeu-se o estudo antes do previsto.

No protocolo desenvolvido pelos autores, metade das vítimas foi randomizado para o

grupo controle (RCP-manual) e metade para o grupo intervenção (RCP-AutoPulse), tomando-se sempre o cuidado para que se mantivesse uma alternância entre as equipes de atendimento, com isso manteve-se um equilíbrio temporal e evitou-se fenômenos cíclicos. Inicialmente todos os pacientes foram submetidos a avaliação do ritmo cardíaco por 6 segundos e, posteriormente, submetidos a RCP de forma manual ou mecânica. Ao longo do estudo alguns serviços de emergência passaram a iniciar o atendimento, independente da randomização, com a oferta de compressões torácicas manuais até a determinação do ritmo cardíaco. Tal alteração foi realizada buscando a diminuição do tempo sem compressões e consequente melhora na qualidade do atendimento prestado (HALLSTRON *et al.*, 2006).

Os profissionais envolvidos no atendimento às emergências analisadas por Hallstron *et al.* (2006) receberam tratamento inicial que envolveu a apresentação de vídeo com a justificativa para a utilização do equipamento e o treinamento prático para o desenvolvimento das habilidades práticas. O desfecho primário analisado foi a sobrevivência até 4 horas após a chamada do serviço de emergência, já os desfechos secundários foram a sobrevida até a alta hospitalar e status neurológico entre os sobreviventes.

Acerca dos resultados obtidos não houve diferença no desfecho primário de sobrevivência para 4 horas entre o grupo AutoPulse e grupo manual (28,5% contra 29,5%). No entanto a sobrevida até a alta hospitalar foi de 9,9% no grupo de RCP manual e 5,8% no grupo AutoPulse, de forma semelhante foram encontrados resultados positivos maiores no grupo manual do que no grupo AutoPulse no que tange o status neurológico favorável (7,5% contra 3,1%). Desta forma os estudiosos relataram que o uso do sistema de compressão AutoPulse para tratamento de RCP fora do hospital pareceu resultar em menor sobrevida e piores desfechos neurológicos do que a RCP manual tradicional (HALLSTRON *et al.*, 2006).

Hallstron *et al.* (2006) também analisou os resultados obtidos em relação ao ritmo inicial da PCR e relatou que o efeito na sobrevida com a utilização do AutoPulse diferiu, porém não de forma significativa, de acordo com o ritmo inicial constatado. Os resultados encontrados demonstram que, o subgrupo com ritmo assistolia (ritmo não chocável) tratado com AutoPulse tendeu a resultados mais favoráveis quando comparado ao mesmo subgrupo tratado manualmente (17,2% versus 10,4% para sobrevida em 4 horas e 1,7% versus 0,6% para a sobrevida à alta hospitalar).

Com o intuito de investigar algumas das questões/preocupações levantadas por Hallstron *et al.* (2006), Wik *et al.* (2014), analisaram os resultados de PCR extra-hospitalar de origem cardíaca ocorridas em 4231 adultos em três locais dos Estados Unidos da América e dois locais na Europa. Os pacientes do estudo foram tratados de acordo com a randomização

realizada e conforme as Diretrizes da AHA de 2005. 2099 pacientes receberam as compressões torácicas por meio do equipamento AutoPulse e 2132 pacientes receberam as compressões torácicas de forma manual.

Uma das principais preocupações do estudo foi o garantir a entrega de uma RCP de qualidade para ambos os grupos analisados e por isso deu-se ênfase na entrega de compressões torácicas manuais antes da implementação do equipamento, treinamento dos profissionais e monitoramento da respiração, ritmo cardíaco e pulso a cada 3 minutos. A sobrevivência até a alta hospitalar foi estudada como desfecho primário do estudo, enquanto que o retorno espontâneo da circulação na admissão hospitalar, a sobrevida até 24 horas e o status neurológico favorável antes da alta foram os desfechos secundários analisados (WIK *et al.*, 2014).

O estudo demonstrou um aumento numérico na sobrevida na alta hospitalar para o grupo RCP mecânica quando comparado ao grupo RCP manual (233 do total de 2132 pacientes, o que corresponde a 11,0% versus 196 do total de 2099 pacientes, resultando num percentual de 9,4%). Quanto ao retorno espontâneo da circulação na admissão hospitalar observou-se valores positivos para 32,3% no grupo RCP mecânica e 28,6% no grupo RCP manual, enquanto que para a sobrevida em 24 horas os valores encontrados foram de 25,0% no grupo RCP mecânica e 21,8% no grupo RCP manual. Por sua vez o status neurológico não apresentou diferença significativa entre os dois grupos analisados (Tabela 3). Tais resultados demonstraram que a RCP de alta qualidade ofertada manualmente resulta em uma sobrevida equivalente a RCP ofertada com auxílio do Sistema de Compressão AutoPulse (WIK *et al.*, 2014).

Mais recentemente, Gao *et al.* (2016) também publicaram um estudo que visava avaliar o efeito do uso do AutoPulse em relação ao método tradicional manual. Os autores avaliaram ao todo 133 pacientes de PCR extra-hospitalar atendidos pelo serviço de emergência médica no distrito de Xangai, na China, entre março de 2011 e março de 2012. Os pacientes foram aleatoriamente designados para o grupo intervenção (RCP-AutoPulse n=69) e grupo controle (RCP-manual n=64), tendo ambos sido tratados conforme protocolo da AHA de 2010.

O protocolo de atendimento envolveu a verificação inicial do ritmo cardíaco, desfibrilação quando indicada (casos de fibrilação ventricular ou taquicardia ventricular sem pulso) e posterior randomização para participação nos grupos de estudo. Cabe ressaltar que, assim como em grande parte dos estudos analisados, administrou-se as compressões manuais até que o dispositivo mecânico estivesse pronto para uso, o que garante menor tempo de interrupção das ações necessárias (GAO *et al.*, 2016).

O desfecho primário do estudo foi a avaliação do retorno espontâneo da circulação, o qual apresentou uma taxa significativamente maior no grupo RCP-AutoPulse do que no grupo RCP-manual (44,9% versus 23,4%). Já como desfechos secundários foram estudadas a sobrevida de 24 horas, taxa de alta hospitalar e prognóstico neurológico na alta hospitalar. Os resultados foram significativamente maiores no grupo RCP mecânico quando comparado ao RCP manual para a taxa de sobrevivência de 24 horas (39,1% versus 21,9%), para a taxa de alta hospitalar (8,8% versus 6,3%) e status neurológico favorável (16,2% versus 13,4%). Tais resultados demonstraram que o uso do AutoPulse aumenta as taxas de sucesso e sobrevida da RCP em pacientes extra-hospitalares, porém a sua capacidade de melhorar o desempenho cerebral requer uma avaliação mais aprofundada (GAO *et al.*, 2016).

Tabela 2 - Resultados obtidos nos estudos acerca da utilização do Sistema de Compressão Torácica LUCAS.

	SMEKAL <i>et al.</i> , 2010		RUBERTSSON <i>et al.</i> , 2014		PERKINS <i>et al.</i> , 2015	
	RCP LUCAS	RCP manual	RCP LUCAS	RCP manual	RCP LUCAS	RCP manual
Retorno espontâneo da circulação	40,50%	31,90%	35,40%	34,60%	31,60%	31,40%
Sobrevida a internação hospitalar	24,00%	21,00%	28,20%	27,70%	22,80%	23,30%
Sobrevida a alta hospitalar	8,10%	9,72%	9,00%	9,15%	-	-
Sobrevida a alta hospitalar com boa função neurológica	-	-	8,3%	8,0%	-	-

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 3 - Resultados obtidos nos estudos acerca da utilização do Sistema de Compressão Torácica AutoPulse.

	HALLSTROM <i>et al.</i> , 2006		WIK <i>et al.</i> , 2014		GAO <i>et al.</i> , 2016	
	RCP AutoPulse	RCP manual	RCP AutoPulse	RCP manual	RCP AutoPulse	RCP manual
Retorno espontâneo da circulação	-	-	28,60%	32,30%	44,90%	23,40%
Sobrevida a internação hospitalar	-	-	-	-	-	-
Sobrevida a alta hospitalar	5,8%	9,90%	9,40%	11,0%	18,80%	6,30%
Sobrevida a alta hospitalar com boa função neurológica	7,5%	3,10%	4,10%	5,30%	-	-

Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme os resultados observados nos 6 estudos analisados, observa-se que os dispositivos mecânicos de compressão torácica oferecem compressões torácicas de forma consistente e de alta qualidade, porém que isso não se traduz em melhores ou piores resultados para os pacientes quando os dispositivos são rotineiramente usados no ambiente extra-hospitalar. Cabe ressaltar que, somente o estudo realizado por Hallstrom *et al.* (2006) demonstrou que a utilização do Sistema de Compressão Torácica AutoPulse resultou algum tipo piora nos resultados referentes a sobrevida e desfechos neurológicos.

## 5.1 INTERRUPÇÕES NA RCP ASSOCIADAS AO USO DOS DISPOSITIVOS DE COMPRESSÃO TORÁCICA

As interrupções durante a realização dos procedimentos de RCP, bem como o atraso para o seu início são fatores importantes para a obtenção de êxito no atendimento. Conforme recomendações da AHA de 2015, a realização de uma RCP de qualidade está associada, além de outros fatores, a uma minimização das interrupções durante a realização dos procedimentos (AHA, 2015). Desta forma, nos sistemas de saúde onde os dispositivos mecânicos de compressão torácica são implementados, um dos grandes desafios encontrado é a decisão acerca do melhor momento para a implantação do dispositivo durante o atendimento às vítimas de PCR (POOLE *et al.*, 2018).

Remino *et al.* (2018) ao descrever as características técnicas detalhadas de diversos sistemas de compressão relata um tempo médio de 20 segundos para instalação do Sistema de Compressão Torácica LUCAS e de 30 segundos para instalação do Sistema de Compressão AutoPulse. De outro norte, a prática clínica e relatos da literatura indicam uma variabilidade no tempo de não intervenção durante a implantação do dispositivo, chegando a pausas superiores a 1 minuto (POOLE *et al.*, 2018).

Durante os estudos realizados por Rubertsson *et al.* (2014) observou-se uma pausa nas compressões torácicas associada à implantação do dispositivo LUCAS de 36 segundos. Gao *et al.* (2016) observaram que a preparação do equipamento AutoPulse exigiu um tempo médio de 52 segundos. Ambos os estudiosos relatam uma melhoria do fluxo sanguíneo após a instalação do dispositivo quando comparada a realização dos procedimentos exclusivamente manuais. A referida melhora pode diminuir os riscos potenciais que surgem da interrupção da RCP durante a aplicação do dispositivo e demonstra a necessidade de realização de compressões manuais até que o dispositivo esteja apto para utilização.

Corroborando com este pensamento Ong *et al.* (2010) também relatam os tempos de pausa nos procedimentos ocorrido durante a assistência a 26 vítimas de RCP tratadas manualmente e 41 tratadas como Sistema AutoPulse. O tempo mediano de todas as pausas superiores a 1,5 segundos durante os primeiros 5 minutos foi de 85 segundos para a RCP manual e 104 segundos para a RCP mecânica. No entanto, durante os 5min seguintes, a média do tempo sem fluxo sanguíneo foi de 85 segundos para a RCP manual e de 52 segundos para a RCP mecânica.

Segundo Ong *et al.* (2010) o tempo de ausência de fluxo nos 5 minutos iniciais geralmente ocorre devido ao tempo necessário para a aplicação do dispositivo, baixa coordenação da equipe e tempo de não-intervenção. Já, nos 5 minutos seguintes ocorre geralmente devido a outras interrupções, como verificação de pulso, intubação, análise do ritmo cardíaco e desfibrilação. Tais dados demonstram a necessidade de uma equipe treinada em um protocolo coordenado e focado na minimização das pausas associadas à implantação do dispositivo, para isso cada membro da equipe deve saber exatamente seu papel durante o atendimentos (REMINO *et al.*, 2018).

## 5.2 COMPLICAÇÕES DURANTE A UTILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS

Bons resultados clínicos com um dispositivo médico dependem, em parte, da usabilidade e confiabilidade do dispositivo, o que torna tais requisitos imprescindíveis para a implementação de seu uso pelos sistemas de saúde. Entretanto, apesar da importância poucos dados são relatados pelos estudos acerca das falhas ocorridas durante o uso dos equipamentos (REMINO *et al.*, 2018).

Rubertsson *et al.* (2014) relatam uma baixa taxa de mau funcionamento do dispositivo. Dentre as 1282 vezes em que o Dispositivo de Compressão Torácica LUCAS foi utilizado ocorreram 23 falhas referentes à utilização do equipamento, o que significa menos de 1%. Destes, 8 casos o mau funcionamento do dispositivo resultou na descontinuidade do uso do equipamento, 7 casos em que o dispositivo necessitou ser reposicionado e ainda 8 casos com pequenos problemas técnicos, nos dois últimos após correções o uso do equipamento pode ser continuado.

Perkins *et al.* (2015) relatam os incidentes de uma forma mais singela, segundo o autor, durante suas pesquisas, que envolveu o atendimento a 1652 pacientes tratados com LUCAS, ocorreram 15 incidentes com o dispositivo durante o uso operacional. Dentre estes, em 4

incidentes ocorreu o acionamento dos alarmes do equipamento, 7 casos o dispositivo parou de funcionar e os outros 4 casos não foram relatados com precisão.

Acerca das falhas/erros ocorridos durante a utilização dos sistemas de compressão torácica, ambos os equipamentos, AutoPulse e LUCAS, possuem sistemas de alarme que detectam, identificam e alarmam quando algo não está funcionando corretamente. Tais possíveis erros, bem como suas soluções, encontram-se elencados de forma taxativa em uma seção específica de seus respectivos manuais (ZOLL, 2012; JOLIFE AB, 2018).

### 5.3 LESÕES SECUNDÁRIAS ASSOCIADAS AO USO DOS DISPOSITIVOS DE COMPRESSÃO TORÁCICA

Lesões secundárias à compressão torácica manual são comumente relatadas e incluem fraturas (costela, esterno), pneumotórax e lesão de órgão visceral (fígado, baço, coração). Grande parte das lesões atribuídas a dispositivos mecânicos é semelhante àquelas causadas pela RCP manual. No entanto, como os dispositivos mecânicos são normalmente aplicados após algum tempo de RCP manual, é difícil atribuir lesões específicas ao dispositivo mecânico quando seu uso foi precedido por compressões manuais (POOLE *et al.*, 2018).

Tendo em vista a importância da segurança na utilização dos equipamentos de compressão torácica, em 2017 realizou-se pesquisa projetada para avaliar a segurança dos dispositivos mecânicos. Nesse sentido, o principal ponto avaliado foi a ocorrência de lesão orgânica grave ou potencialmente fatal relacionada à reanimação, como lesão grave considerou-se aquelas em que houve a necessidade de terapia para reparo ou alívio da dor com expectativa de prolongar a hospitalização, por sua vez o risco a vida foi definido como capaz de interferir na função cardiovascular ou respiratória do paciente. Os autores do estudo concluíram que as compressões LUCAS não causam dano visceral significativamente mais grave ou com risco de vida do que as compressões torácicas manuais. Eles também concluíram que, para o AutoPulse, danos viscerais significativamente mais sérios ou potencialmente fatais em relação aos ocorridos devido as compressões torácicas manuais não podem ser excluídos (KOSTER *et al.*, 2017).

Outros estudos também relatam as lesões secundárias ocorridas, entre elas fratura de costela ou esternal, hemotórax ou pneumotórax ou outra lesão abdominal interna. Em relação às lesões associadas a utilização do Sistema de Compressão Torácica LUCAS, autópsia

realizada em vítimas de PCR mal sucedida demonstrou que 75,9% dos pacientes do grupo manual apresentaram pelo menos uma lesão, contra 91,4% daqueles do grupo mecânico. A incidência de fraturas de esterno foi a mesma no grupo manual e mecânico, porém a fratura de costela foi mais presente no grupo tratado com LUCAS (SMEKAL *et al.*, 2010).

Perkins *et al.* (2015) relatam a ocorrência de 7 eventos clínicos adversos no grupo tratado com Sistema de Compressão Torácica LUCAS, entre eles 3 eventos de hematomas no peito, 2 de lacerações no peito e 2 de sangue na boca e ressaltam que não foram observados eventos adversos graves. Quanto ao grupo controle (manual) o autor relata não ter observado nenhum evento adverso ou grave.

No que tange às lesões secundárias ao tratamento com o AutoPulse, Wik *et al.* (2014) sugeriram um aumento de duas vezes no risco de fraturas de costela ou esternal com compressões torácicas mecânicas comparadas às compressões manuais, relata ainda que algumas lesões foram mais prevalentes em um grupo do que no outro. Por exemplo, houve mais fraturas de costela e enfisema subcutâneo relatado no grupo mecânico em comparação com o grupo manual. Pinto, Haden-Pinneri e Love (2013) compararam os padrões de trauma associado à RCP manual e mecânica (AutoPulse) e observaram que a técnica manual causou fraturas de costela anterior, fraturas do esterno e abrasões torácicas na linha média ao longo do esterno mais frequentes, enquanto a RCP com AutoPulse causou fraturas de costelas posteriores mais frequentes, escoriações localizadas no tórax e ombro anterolateral, fraturas vertebrais e alguns casos de lesões viscerais.

Ainda sobre as lesões secundárias, Wang e Brooks (2018), em seu estudo revisional que englobou um total de 12.944 vítimas de PCR, relatam que não há fortes evidências que sugiram que os dispositivos mecânicos de compressão torácica causem um excesso de efeitos adversos em comparação com as compressões torácicas manuais. Ressalta ainda que a grande maioria dos estudos não relata uma metodologia robusta para identificar possíveis lesões associadas ao uso dos sistemas de compressão torácica, o que dificulta a obtenção de um resultado com relevante nível de confiabilidade.

#### 5.4 UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMPRESSÃO TORÁCICA EM SITUAÇÕES ESPECÍFICAS

Determinadas situações dificultam ou até mesmo impossibilitam a realização das manobras de RCP de acordo com o preconizado, entre elas podemos citar a extração e



deslocamento em lugares de difícil acesso, transporte em ambulâncias em movimento, transporte em aeronaves, entre outros (REMINO *et al.*, 2018).

A maioria das PCR extra-hospitalares ocorrem na casa dos pacientes, desta forma o processo de transporte normalmente requer duas fases: a extração do paciente do local do incidente para a ambulância e transferência veicular para o hospital. Cabe salientar que algumas situações de PCR, tais como aquelas em que há necessidade RCP extra corpórea, reaquecimento após PCR hipotérmica e procedimentos invasivos, o tratamento não pode ser entregue fora do ambiente hospitalar, e, portanto, faz-se necessário a realização do transporte dos pacientes simultaneamente à realização dos procedimentos de RCP (POOLE, *et al.*, 2018).

Durante a fase da extração do local do incidente para a ambulância um dos principais desafios consiste na manutenção dos procedimentos de RCP de qualidade simultaneamente a realização das manobras necessárias para driblar obstáculos como escadas e transposição de obstáculos. Estudo observacional analisou as pausas associadas as manobras, antes e após a instalação dos dispositivos de compressão torácica, e observou que durante os casos em que foi realizada a RCP manual houve uma pausa nas compressões torácica de aproximadamente 270 segundos, ocorrendo, inclusive, pausas superiores a 10 minutos. Em contraste, no grupo RCP mecânica, as compressões torácicas foram entregues continuamente durante a extração, exceto pela pausa necessária à implantação do dispositivo mecânico, a qual foi de aproximadamente 39 segundos (POOLE, *et al.*, 2018; LYON *et al.*, 2015).

Similarmente Venzke *et al.* (2013) compararam o desempenho do dispositivo LUCAS, AutoPulse e da RCP manual durante o transporte de um manequim do quinto andar para o porão de um hospital, procedimento semelhante ao ocorrido no transporte de uma vítima durante a extração. Nesse cenário, as compressões torácicas foram interrompidas para implantação do dispositivo LUCAS por 15,3s e para implantação do dispositivo AutoPulse por 23,5s, porém os dispositivos mecânicos reduziram o tempo de transporte de 144,5s, exigido com as compressões manuais, para 111,1s com o uso do LUCAS e 98,5s com o uso do AutoPulse. Também durante a transferência para outra maca observou-se uma redução do tempo da pausa das compressões, de 3,3s com as compressões manuais para 0,8s com LUCAS e nenhuma interrupção com o AutoPulse.

Já, durante a transferência veicular para o hospital existem outras preocupações. Entre elas a fato da entrega de RCP manual em um veículo em movimento ser inerentemente insegura e expor, tanto o paciente quanto o provedor do sistema de emergência, ao risco de lesão ou morte (POOLE *et al.*, 2018). Tal fato foi relatado por Becker *et al.* (2003) quando

observou que os ocupantes de ambulâncias que não utilizam cinto de segurança, que se encontram na parte traseira do veículo e, principalmente, aqueles que se encontram na parte traseira sem cinto de segurança, correm um risco substancialmente maior de sofrerem ferimento e até o óbito ao se envolverem em um acidente de trânsito quando comparado com os ocupantes que se encontram com cinto de segurança e no banco dianteiro do veículo.

Isso demonstra que os acidentes envolvendo ambulância, mesmo sendo raros, têm o potencial de causar lesões significativas aos socorristas, principalmente quando estes não utilizam cinto de segurança. A utilização dos dispositivos de RCP mecânico oferecem à equipe a oportunidade de utilizar cintos de segurança, o que não ocorre quando realiza-se RCP manual (MARTI *et al.*, 2017).

Ainda sobre o deslocamento das viaturas de emergência, cabe ressaltar que o Código de Trânsito Brasileiro prevê em seu art. 65 a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança para condutor e passageiros em todas as vias do território nacional, ressalvada, unicamente, as situações regulamentadas pelo CONTRAN e, a dispensa do uso do referido item de segurança para os veículos de emergência não está prevista por esta norma (BRASIL, 1997).

Outra preocupação baseia-se na dificuldade de entregar uma RCP de qualidade aos pacientes devido às forças de aceleração durante o transporte em ambulância em movimento. Nesse sentido, estudos clínicos encontraram resultados diversos, alguns relatam uma qualidade semelhante das compressões torácicas manuais antes e durante o deslocamento, enquanto outros relataram piora na qualidade das compressões manuais quando comparada à compressão mecânica durante o transporte em ambulância (POOLE, *et al.*, 2018). Ressalta-se o estudo realizado recentemente por Lundy *et al.* (2018), o qual avaliou 617 pacientes com PCR não traumática que foram transportados com RCP em andamento. Destes, 55 (11%) alcançaram o retorno espontâneo da circulação, estando os pacientes tratados com dispositivo mecânico durante o transporte mais propensos a resultados positivos do que os tratados pelo método manual (14,3% versus 6,7%). Presume-se essa diferença à melhoria da qualidade da RCP.

Outra situação que merece atenção acerca da utilidade dos sistemas de compressão torácica é durante a realização dos atendimentos de emergência por helicópteros. Existem poucas evidências que apoiam o transporte aéreo de pacientes com parada cardíaca extra-hospitalar que permanecem em parada cardíaca, isso porque a qualidade dos procedimentos demonstrou ser ruim durante o transporte aeromédico. Um dos fatores que impactam nesse resultado está relacionado com a restrição de espaço físico de um helicóptero (LYON; NELSON, 2013).

Acerca da qualidade e conseqüente eficiência das compressões torácicas durante um vôo de helicóptero, esta apresenta uma taxa de 85% quando comparada às compressões realizadas na cena do incidente. Recentemente estudo realizado comparou a utilização do LUCAS e das compressões manuais em um cenário de RCP simulada durante resgate utilizando helicóptero. Todos os envolvidos receberam treinamento prévio, realizaram o mesmo cenário duas vezes, uma utilizando o LUCAS e outra realizando a RCP manual e foram avaliados de acordo com a porcentagem de compressões torácicas realizadas corretamente em relação ao total de compressões torácicas (PUTZER *et al.*, 2013).

Os resultados demonstraram que as compressões torácicas mecânicas foram mais frequentemente corretas (99% versus 59%). Observou-se que nos quesitos profundidade, pressão e liberação de pressão a RCP mecânica também foi mais eficiente, 99% versus 79%, 100% versus 79% e 100% versus 97% respectivamente, porém o tempo até a primeira desfibrilação foi maior no grupo LUCAS (112 versus 49 segundos). Desta forma concluiu-se que as compressões torácicas mecânicas aumentaram a qualidade da RCP, porém prolongaram o intervalo de tempo até a primeira desfibrilação, dessa forma mais ensaios clínicos são necessários para confirmar os benefícios potenciais da RCP mecânica no resgate com helicópteros (PUTZER *et al.*, 2013).

Similarmente, Omori *et al.* (2013) relataram que, no serviço aeromédico do Japão, os casos de PCR tratados utilizando o sistema de compressão AutoPulse resultaram em valores significativamente mais eficazes para o retorno da circulação espontânea nos pacientes quando comparados ao tratados manualmente, respectivamente 30,6% e 7,0%. Desta forma o estudioso concluiu que o AutoPulse pode ser recomendado, ao menos, aos pacientes de PCR transportados por helicópteros.

Com base nesses dados, em particular as preocupações de segurança associadas à entrega de RCP manual durante o transporte, parece razoável considerar o uso de RCP mecânica durante o transporte para o hospital (POOLE *et al.*, 2018).

## 6 RECOMENDAÇÕES DA AHA E ILCOR

A Associação Americana do Coração, American Heart Association (AHA) em Inglês, é uma organização sem fins lucrativos, sediada nos Estados Unidos da América é formada por mais de 33 milhões de voluntários e apoiadores que se dedicam a melhorar a saúde do coração e reduzir as lesões e mortes por doenças cardiovasculares e derrames. A associação se reúne a cada cinco anos para discutir e, se necessário, atualizar os protocolos do suporte básico e avançado de vida. Entre os documentos publicados estão as normas para a correta execução de RCP (AHA, 2018)

De uma forma bastante semelhante, a Aliança Internacional dos Comitês de Ressuscitação (ILCOR) tem como funções precípua proporcionar um fórum para discussão e coordenação de todos os aspectos da ressuscitação cardiopulmonar e cerebral em todo o mundo, fomentar a pesquisa científica em áreas de ressuscitação e ainda produzir declarações que reflitam o consenso internacional sobre questões específicas relacionadas à ressuscitação. Atualmente a ILCOR é composta por representantes de instituições como a AHA, o Conselho Europeu de Reanimação (CEI), entre outros (ILCOR, 2019).

Ambas as instituições, AHA e ILCOR, no ano de 2015, avaliaram o uso dos dispositivos mecânicos de compressão torácica na prática clínica. Nesse contexto, a AHA foi taxativa em dizer que: o uso dos dispositivos mecânicos de compressão torácica em pacientes vítimas de PCR não demonstram benefício quando comparados as compressões torácicas manuais e, por isso recomendam que as compressões torácicas manuais continuam sendo o padrão de atendimento para o tratamento da parada cardíaca. Porém a instituição reconhece que a utilização dos equipamentos pode ser uma alternativa razoável em situações em que a administração de compressões manuais de alta qualidade seja um desafio ou um risco para o profissional, por exemplo, nos casos de equipes de resgate limitadas, RCP prolongada, durante uma PCR hipotérmica ou ainda realização de RCP em uma ambulância em movimento (BROOKS *et al.*, 2015).

Por sua vez, a ILCOR fez uma recomendação fraca contra o uso rotineiro de dispositivos mecânicos na prática clínica. Esta também reconheceu o uso como benéfico em situações em que a entrega de compressões torácicas manuais de alta qualidade possam ser impraticáveis ou perigosas para os socorristas (por exemplo: equipes de resgate limitadas, RCP prolongada, durante uma parada cardíaca hipotérmica, realização de RCP em uma

ambulância em movimento). Em tais circunstâncias, a ILCOR fez uma recomendação fraca na qual apoia o uso de dispositivos mecânicos (POOLE *et al.*, 2018).

Ambas as instituições frisam a necessidade de treinamento das equipes que utilizarão os equipamentos e destacam a preocupação acerca dos possíveis danos ao paciente decorrentes do aumento no tempo de ausência de fluxo durante a parte inicial da parada cardíaca e do atraso da desfibrilação em pacientes com um ritmo de choque recomendável. Nesse ponto, recomendam que os socorristas limitem as interrupções ao menor tempo necessário para a implantação e remoção dos dispositivos (BROOKS *et al.*, 2015; POOLE *et al.*, 2018).

## 7 CUSTO EFETIVIDADE DA UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMPRESSÃO TORÁCICA

A implementação do uso dos sistemas de compressão torácica pelos serviços médicos de emergência deve considerar alguns pontos, entre eles: necessidade de investimento substancial de capital para a aquisição dos equipamentos, para adoção de rotinas de treinamento inicial e regular, e ainda os benefícios à saúde das vítimas de PCR após o atendimento (PERKINS *et al.*, 2015 ).

Com o intuito de avaliar as implicações econômicas acerca da utilização desses sistemas quando utilizados em PCR extra hospitalares, Marti *et al.* (2017) utilizou dados referentes ao estudo realizado por Perkins *et al.* (2015). Em sua análise levou-se em conta o custo da intervenção, o custo dos serviços prestados e ainda os resultados da intervenção. Em relação aos custos da intervenção, estes foram definidos como os custos adicionais da utilização do dispositivo quando comparados à RCP manual. Foi, portanto, considerado o custo de compra do dispositivo e seus acessórios, o custo da instalação do dispositivo na ambulância, os custos de manutenção e ainda os custos iniciais e contínuos de treinamento de pessoal. No que tange ao custo dos serviços prestados, levou-se em conta as internações hospitalares, admissões e assistência médica por meio de consultas ambulatoriais e ainda o uso de serviços de saúde e assistência social de atenção primária. Por sua vez, a análise dos resultados da intervenção na saúde das vítimas foi feito com base na duração e qualidade de vida.

Tendo como base os parâmetros acima citados por Marti *et al.* (2017), observou-se que o sistema de compressão LUCAS é mais caro e menos eficaz do que as compressões torácicas manuais. Porém, o autor ressalta que essa interpretação deve ser cautelosa, isso porque a diferença entre resultado da intervenção na saúde das vítimas e o aumento do custo são relativamente pequenos e não abrange todos os aspectos envolvidos no processo, o que pode gerar uma superestimação do uso do equipamento.

Dentre os parâmetros que não são levados em consideração encontram-se a segurança e a saúde do socorrista que, como citado anteriormente, são diretamente afetados com a realização das manobras em determinadas circunstâncias. A possibilidade de liberação de recursos para realização de outras funções também é um parâmetro a ser avaliado. Cabe salientar que esses fatores são importantíssimos e por isso não devem ser descartados (MARTI *et al.*, 2017).

Não foram encontrados estudos semelhantes acerca da utilização do Sistema de Compressão Mecânica AutoPulse.

Pesquisa mercadológica realizada em outubro de 2019 com os representantes dos equipamentos em Santa Catarina ficou prejudicada, pois a empresa Workmedical não disponibilizou o orçamento do equipamento. Segundo a empresa, ela não emite orçamentos para pesquisas científicas. Por sua vez o orçamento do LUCAS indica um valor de R\$ 245.000,00 para compra, sendo que tal valor pode sofrer alterações em virtude da variação cambial. Cabe salientar que o referido orçamento engloba o equipamento juntamente com 01 bateria, 03 ventosas, 01 mala de transporte, 01 manual de instrução de utilização, 01 correia de estabilização (pescoço), 01 correia do paciente (braço de apoio), 01 Fonte de alimentação, 01 cabo de alimentação, 01 cabo de alimentação para automóvel e 01 placa posterior. Cabe salientar que, conforme orientação dos próprios representantes, tais valores podem sofrer alterações em virtude da variação de câmbio.

Licitação autorizada em 25 de abril de 2019 pelo Diretor de Logística e Finanças do CBMSC culminou na consolidação do Contrato nº 83-19-CBMSC no qual foi realizada a compra de um equipamento LUCAS 3 no valor total de R\$ 118.490,00 (cento e dezoito mil, quatrocentos e noventa reais). Conforme termo aditivo nº 01 do contrato o equipamento tem o prazo máximo de 27 de outubro de 2019 para ser entregue. Cabe ressaltar que os orçamentos previamente apresentados pelas empresas para participarem do processo licitatório apresentavam o valor dos equipamentos de R\$ 120.000,00 para o LUCAS 3 e R\$ 125.126,40 para o AutoPulse, tendo sido reduzidos durante a realização de pregão para, respectivamente, R\$ 118.490,00 e R\$ 118.500,00.

Ao avaliar os orçamentos encaminhados pelos representantes estaduais dos equipamentos e os valores finais do processo licitatório vê-se uma diferença significativa de valores. A possibilidade de utilização dos valores constantes no orçamento em um trabalho científico acadêmico, e/ou a necessidade da primeira aquisição/introdução do equipamento na atividade operacional do CBMSC, podem influenciar na diferença dos valores apresentados inicialmente e os valores cotados via processo licitatório. Em ambos os casos se constatou que o sistema de compressão torácica possui custo elevado para aquisição, o que pode ser visto como uma barreira para sua aquisição e difusão do seu uso.

Todos os parâmetros aqui destacados servem como base para que as instituições que tenham interesse em adquirir os sistemas de compressão torácica possam avaliar se os investimentos apresentam equilíbrio em relação ao papel e benefícios que tais dispositivos serão capazes de oferecer às vítimas e aos socorristas (PERKINS *et al.*, 2015).

## 8 UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMPRESSÃO TORÁCICA PELO CBMSC

Conforme relatado na Seção 7, a implementação do uso dos sistemas de compressão torácica deve levar em conta alguns parâmetros referentes ao seu custo efetividade. Nesse sentido, nesta seção serão feitas algumas considerações acerca da utilização dos sistemas de compressão torácica pelo CBMSC.

Inicialmente, faz-se necessário observar a quantidade de atendimentos englobando especificamente PCRs realizadas pelo CBMSC. Tal informação foi obtida por meio do Sistema E-193 ao se buscar as palavras PCR ou Parada Cardiorrespiratória no histórico das ocorrências de Atendimento Pré-Hospitalar atendidas no período compreendido entre 01 de janeiro de 2019 à 04 de outubro de 2019 (Tabela 4).

Tabela 4 - Quantidade de ocorrências de APH e quantidade de ocorrências envolvendo PCR.

	Total ocorrências APH.	Nº registros contendo palavra PCR ou Parada Cardiorrespiratória.	Porcentagem (%)
1ºBBM	4.653	40	0,86
2ºBBM	8.695	16	0,18
3ºBBM	5.814	87	1,49
4ºBBM	7.012	8	0,11
5ºBBM	7.042	46	0,65
6ºBBM	4.185	20	0,48
7ºBBM	9.098	37	0,41
8ºBBM	6.805	18	0,26
9ºBBM	9.485	38	0,40
10ºBBM	1.634	27	1,65
11ºBBM	3.208	4	0,12
12ºBBM	8.721	8	0,09
13ºBBM	5.854	39	0,66
14ºBBM	5.854	20	0,34
1ª Cia BOA	286	101	35,31
Total	88.346	509	0,57

Fonte: Elaborada pela autora.

Ao analisar todos os atendimentos realizados pela corporação, observa-se uma incidência de 509 ocorrências envolvendo o atendimento de vítimas em PCR, o que corresponde a 0,57% do total de ocorrências de atendimento pré-hospitalar. Observou-se



ainda uma incidência significativamente maior nos atendimentos realizados pelo Batalhão de Operações Aéreas, o qual apresentou o total de 101 ocorrências das 286 atendidas por essa unidade, representando 35% dos seus atendimentos.

Apesar do baixo índice de ocorrências de parada cardiorrespiratória, estas podem ser encontradas em locais de difícil acesso e remoção. O CBMSC é a instituição mais apta a realizar atendimento às vítimas que se encontram nesses locais e, por isso, em diversos casos, é a única capaz de prestar o atendimento inicial ou prestar auxílio a outras instituições. Cabe ressaltar que nessas situações a qualidade da RCP fica bastante comprometida e a utilização dos sistemas de compressão torácica trará benefícios à vítima, isso porque permite menor tempo de pausa nos procedimentos, exemplo: uma vez o equipamento instalado na vítima essa pode ser manuseada durante uma tirolesa sem que a compressão torácica cesse.

As ocorrências pré-hospitalares do estado são atendidas tanto pelo CBMSC, quanto pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), sendo os casos de traumas direcionados para o CBMSC e os casos de emergências médicas direcionados ao SAMU. Nos locais em que as duas instituições estão presentes e as equipes de socorristas do CBMSC são acionadas para atendimento de vítimas de PCR, o apoio prestado pelas equipes do SAMU é essencial para o sucesso do atendimento, uma vez que são compostas por profissionais da saúde capacitados para realizarem procedimento de suporte avançado à vida, tais como monitorização, acesso venoso, administração de medicamentos, intubação no local da ocorrência.

No entanto, as unidades do CBMSC atendem áreas não cobertas pelo SAMU, sendo a única instituição responsável por realizar todo tipo de atendimento pré-hospitalar. Em muitos destes casos há a necessidade de realização dos procedimentos de RCP durante o transporte das vítimas até a unidade hospitalar mais próxima. Cabe ressaltar que muitas vezes esses deslocamentos englobam distâncias significativas e por estradas não pavimentadas, o que impossibilita a qualidade das manobras e ainda expõe os socorristas a riscos bastante elevados. Também podemos citar o fato de frequentemente haver guarnições reduzidas, com apenas dois socorristas, o que leva à fadiga precoce do socorrista nas manobras de ressuscitação cardiopulmonar.

A utilização do cinto segurança é indispensável para garantir a segurança dos ocupantes de veículos automotores, inclusive ambulâncias. No entanto, quando faz-se necessária a realização de manobras de RCP para reverter um quadro de PCR a utilização do cinto de segurança acaba sendo negligenciada. A corporação é responsável por disponibilizar meios mais seguros para a prestação dos serviços e, para isso, pode recorrer a utilização de

tecnologias que sejam capazes de aliar a qualidade nos serviços à segurança de seus operadores.

A utilização dos sistemas de compressão torácica permite a liberação de um socorrista para a realização de outros procedimentos necessários às vítimas de PCR, uma vez que, após instalados, realizam as compressões torácicas de forma autônoma (WANG; BROOKS, 2018). Tal fato vem ao encontro da possibilidade das equipes de socorristas do CBMSC serem compostas por dois profissionais (CBMSC, 2017). Tal limitação no quantitativo das equipes dificulta a realização e a manutenção da qualidade dos procedimentos de RCP que devem ser entregues às vítimas de PCR.

Conforme discorrido ao longo do trabalho, a PCR é a condição de emergência mais grave que pode acometer o ser humano (SANTOS *et al.*, 2016), tal fator somado à obrigação do CBMSC em ofertar um atendimento de qualidade à sociedade demonstram que, apesar da baixa de incidência deste tipo de ocorrência, faz-se necessário que a corporação busque um constante aprimoramento nos serviços prestados por meio da capacitação da tropa aliada à utilização das tecnologias disponíveis.

Portanto, observa-se que a utilização dos sistemas de compressão torácica no âmbito do CBMSC trará benefícios relacionados tanto à qualidade dos procedimentos realizados e conseqüentemente à saúde das vítimas, quanto à segurança dos próprios socorristas. Ressalta-se que um militar acometido por alguma enfermidade ou que adquira lesões decorrentes de atos de serviço, deixando-o temporariamente inapto para o serviço operacional, pode contribuir para o deficit no quadro do efetivo da OBM. Especificamente na ocorrência de PCR, a utilização desses sistemas pode auxiliar as guarnições reduzidas durante o atendimento e auxiliar na redução da exposição do socorristas a riscos durante o deslocamento

No entanto, tal avaliação deve ser cautelosa, uma vez que o custo da intervenção, o qual está relacionada com os custos para aquisição, instalação, manutenção e treinamento das equipes de socorro, é significativo e pode ser visto como um limitador ao uso.

Inicialmente, deve-se levar em conta a viabilidade econômica das unidades bombeiro militar. É de conhecimento que dentro da corporação a disponibilidade de recursos é variável, de forma que determinadas unidades terão facilidade para a aquisição e outras não. Cabe ressaltar que os sistemas de compressão torácica auxiliam no atendimento, porém não são itens indispensáveis para tal e, por isso, a sua aquisição não deve ser priorizada em relação a equipamentos essenciais à atividade bombeiro militar.

Além disso, outro ponto a ser considerado é a necessidade de treinamentos prévios à tropa. Todo procedimento que consta nos protocolos de atendimento que seja alterado deve

ser amplamente divulgado e treinado por todos os envolvidos no processo. Com a implementação dos sistemas de compressão torácica não deve ser diferente, uma vez que estudos demonstram a necessidade de uma equipe amplamente treinada para que as pausas referentes à instalação do sistema sejam as menores possíveis (PERKINS *et al.*, 2015).

Treinamentos periódicos também se fazem necessários, uma vez que atendimentos envolvendo PCR não são tão frequentes em nosso meio, o que impossibilita que os profissionais se tornem especialistas na utilização dos sistemas somente com a utilização em casos reais (PERKINS *et al.*, 2015). Da mesma forma que se faz necessário o treinamento periódico acerca da utilização dos sistemas de compressão torácica, a realização da RCP e de todos os outros tipos de atendimentos realizados pela corporação devem ser periodicamente treinados, pois somente assim poderá ser mantido uma qualidade nos atendimentos prestados.

A necessidade dos treinamentos periódicos foi destacada em capítulo específico, os quais demonstraram a melhora de 279% no desempenho dos socorristas após a realização de Curso de Atualização de Atendimento Pré-Hospitalar. Tendo em vista tal ponto, os custos referentes à necessidade de treinamento prévio e periódico para a utilização dos sistemas de compressão torácica ficam relativizados, já que estes ocorreriam mesmo sem a implementação dos equipamentos na rotina operacional.

Atualmente somente a 2ª Companhia do Batalhão de Operações Aéreas, sediada em Blumenau, realizou a aquisição de um sistema de compressão torácica LUCAS 3. Esta unidade realiza atendimento primário, com suporte avançado à vida, na região do Vale do Itajaí e Litoral norte de Santa Catarina. Cabe enfatizar que frequentemente a aeronave é acionada para apoio às unidades de ASU do CBMSC e do SAMU para o atendimento a vítimas críticas.

A partir da utilização do sistema de compressão torácica pelas guarnições do BOA, será possível uma avaliação real da aplicabilidade do equipamento nas ocorrências atendidas no CBMSC e determinar com maior precisão os benefícios reais para a qualidade dos atendimentos e sobrevida dos pacientes em PCR.

## 9 CONCLUSÃO

O CBMSC, em âmbito estadual, é responsável por prestar atendimento pré hospitalar a sociedade catarinense. Dentro do atendimento pré hospitalar uma das situações que ameaçam substancialmente a vida de uma vítima são as PCR. Nesse sentido é importante que a corporação busque sempre o aprimoramento de suas técnicas de atendimento sendo, a utilização das tecnologias e o constante treinamento da tropa algumas das formas possíveis para alcançar essa melhora na prestação do serviço.

Atualmente encontram-se disponíveis equipamentos que foram desenvolvidos para realizarem o trabalho semelhante ao que as compressões torácicas manuais realizam durante a realização da RCP, ou seja, bombear o sangue. Cabe ressaltar que as compressões torácicas são itens essenciais do procedimento.

O presente estudo buscou identificar os benefícios que a utilização dos sistemas de compressão torácica poderão trazer para a qualidade do atendimento prestados pelos socorristas bombeiros militares às vítimas de PCR. Para que fosse possível avaliar tais benefícios fez-se necessário identificar os equipamentos que se encontram disponíveis no mercado nacional e, a partir daí, avaliar alguns parâmetros acerca do custo efetividade na utilização destes.

Dois equipamentos encontram-se registrados no mercado nacional, sendo eles o AutoPulse e o LUCAS 3. Estes funcionam por meio de mecanismos diferentes, sendo estes , respectivamente, banda de distribuição de força e pistão automatizado.

Diversos estudiosos têm se dedicado a estudar os impactos sobre a vida dos pacientes tratados com auxílio dos sistemas de compressão torácica e, de forma quase unânime, relatam que a introdução do uso do equipamento não resultou em melhores ou piores desfechos na sobrevida e vida dos pacientes quando comparado ao método manual de RCP. Dentre o universo da pesquisa somente um autor relatou que o uso do Sistema de Compressão AutoPulse pareceu resultar em menor sobrevida e piores desfechos neurológicos do que a RCP manual tradicional.

Outros parâmetros são essenciais para a avaliação do custo-efetividade do uso dos sistemas de compressão torácica, entre eles encontram-se custos para aquisição, treinamento, reciclagem e ainda a segurança dos socorristas envolvidos no atendimento. Cabe ressaltar que essa avaliação não é simples, uma vez que parâmetros como a segurança dos socorristas é um

fator difícil de ser mensurado, o que não diminui a sua importância na análise e muito menos a responsabilidade da corporação sobre o assunto.

Ainda sobre a dificuldade da análise, encontra-se os gastos referentes a treinamentos e reciclagens, isto porque o aperfeiçoamento técnico dos socorristas faz-se necessário independente da implementação dos equipamentos. Somente assim pode-se alcançar níveis de qualidade e excelência nos atendimentos prestados à sociedade.

A aquisição de tais equipamentos, independente dos benefícios que trarão a qualidade do atendimento prestado pela corporação, representa custos significativos e por isso a compra deve levar em conta a realidade financeira de cada OBM. Cabe ressaltar que os sistemas de compressão torácica são meios auxiliares ao tratamento de vítimas de PCR e seus benefícios são mais visíveis em situações específicas, por isso a sua aquisição não deve impossibilitar a compra de outros equipamentos indispensáveis a atividade bombeiro militar.

A utilização pela corporação ainda não se encontra difundida, tendo sido recebido no dia 30 de outubro do corrente ano o equipamento LUCAS 3 recém adquirido pelo Batalhão de Operações Aéreas do CBMSC. Neste sentido o presente estudo deixa como sugestão a avaliação acerca do impacto provocado, tanto sobre a vida dos pacientes atendidos quanto sobre a melhora da qualidade dos serviços prestados pelas equipes que utilizarão o sistema recém adquirido pela corporação.

## REFERÊNCIAS

AEHLERT, Barbara. **ACLS: suporte avançado de vida em cardiologia**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. 288p.

ALMEIDA, Vitos Manuel Soares de. **Aplicação de dispositivos mecânicos na realização de compressões torácicas no Pré-Hospitalar**. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Curso de Mestrado em Enfermagem Médico-cirúrgica, Instituto Politécnico de Viseu, Viseu, 2014.

AHA. **Destaques da American Heart Association: Atualização das Diretrizes de RCP e ACE**. Dallas, p. 46, 2015. AHA, 2015

AHA. **History of the American Heart Association: Our Lifesaving History**. 2018. Disponível em <<https://www.heart.org/-/media/files/about-us/history/history-of-the-american-heart-association.pdf?la=en&hash=72CBC9BDE52DD37D342A3890941CD0074DD4545A>>. Acesso em 14 setembro 2019.

ANVISA. **Manual para regularização de equipamentos médicos na ANVISA**. Brasília, 2017. 152p.

BAUER, Affonso Chiamenti *et al.* Suporte Básico de Vida: Atualização das Diretrizes da American Heart Association 2017. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 04, p. 83-98, abril 2018.

BECKER, L. R. *et al.* Relative risk of injury and death in ambulances and other emergency vehicles. **Accidente Analysis e Prevention**, v. 35, p. 941-948, nov. 2003.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)> Acesso em: 27 jul. 2019.

BRASIL. Lei nº 9503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. . Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503.htm)> Acesso em 15 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Atenção às Urgências**. 3ª Ed. Ampliada. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_atencao\\_urgencias\\_3ed.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_atencao_urgencias_3ed.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2019.

BRASIL. **Regulamento técnico dos sistemas estaduais de urgência e emergência**: Portaria GM/MS n. 2048, de 05 de novembro de 2002. Brasília: Ministério da Saúde, 2002. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt2048\\_05\\_11\\_2002.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt2048_05_11_2002.html)>. Acesso em: 26 jun. 2019.

BROOKS, Steven C. *et al.* Part 6: Alternative Techniques and Ancillary Devices for Cardiopulmonary Resuscitation: 2015 American Heart Association Guidelines Update for

Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. **Circulation**, v. 132, n. 2, p. 436-443, Ago. 2015.

CARNEIRO, José Ananias. **A fisiologia senil relacionada ao atendimento pré-hospitalar no Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina**. 2007. 81 f. Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Emergências) - Universidade do Vale do Itajaí.

CBMSC. Centro de Ensino Bombeiro Militar. **Relatório final de curso: Atualização de Atendimento Pré Hospitalar – CFS 2018**. Florianópolis, 2018. 30 p.

CBMSC. **Diretriz de Procedimento Operacional Padrão: DtzPOP Nr 02-ComdoG**, de 20 de junho de 2017, Florianópolis, 2017.

CBMSC. **Apostila de Atendimento Pré-hospitalar**. Florianópolis, 2018.

CORDEIRO JUNIOR, João Batista. **Novas perspectivas para o Atendimento Pré-hospitalar do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**. 2014. 56 f. Monografia (Pós graduação) - Curso de especialização em Gestão Pública Com Ênfase à Atividade de Bombeiro Militar, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

COSTA, Mildred Patrícia Ferreira da; MIYADAHIRA, Ana Maria Kazue. Desfibriladores externos automáticos (DEA) no atendimento pré-hospitalar e acesso público à desfibrilação: uma necessidade real. **O Mundo da Saúde São Paulo**, São Paulo, v. 32, p.8-15, mar. 2008.

CRISTINA, Jane Aparecida *et al.* Vivências de uma equipe multiprofissional de atendimento pre-hospitalar móvel em suporte avançado de vida na assistência ao adulto em situação de parada cardiorrespiratória. **Ciencia y Enfermeria**, Concepción, v. 14, n. 2, p.97-105, 2008. Disponível em: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95532008000200012&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532008000200012&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em: 30 jul. 2019.

FIGUEIREDO, Damaris Leonel Brito; COSTA, Aldenan Lima Ribeiro Corrêa da. Serviço de Atendimento Móvel às Urgências Cuiabá. **Acta Paul Enferm** 22.5, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ape/v22n5/18.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GAO, Chengjin *et al.* Clinical evaluation of the AutoPulse automated chest compression device for out-of-hospital cardiac arrest in the northern district of Shanghai, China. **Arch Med Sci**, v.12, p. 563-570, Junho 2016.

GERHARDT, Tatiana Engel.; SILVEIRA, Denise Tolfo. (Orgs). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184 p.

GONZALEZ, Maria Margarita et al . I diretriz de ressuscitação cardiopulmonar e cuidados cardiovasculares de emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia: resumo executivo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 100, n. 2, p. 105-113, Fev. 2013. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-)

782X2013000200001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 jul. 2019.

HALLSTROM, A *et al.* Manual Chest Compression vs Use of an Automated Chest Compression Device During Resuscitation Following Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Trial. **JAMA**, v. 295, n. 22, p. 2620–2628, Jun. 2006.

HALPERIN, Henry R. *et al.* A preliminary study of cardiopulmonary resuscitation by circumferential compression of the chest with use of a pneumatic vest. **The New England Journal Of Medicine**, v. 11, n. 329, p.762-768, set. 1993.

HEALTH TECHNOLOGY WALES. **Evidence Appraisal Report**: review of systematic reviews and additional primary studies. Wales, 2018. 32 p.

HIGHTOWER, D. *et al.* Decay in quality of closed-chest compressions over time. **Annals of Emergency Medicine**, v 26, setembro 199

ILCOR. **About ILCOR**. 2019. Disponível em <<https://www.ilcor.org/about-ilcor/about-ilcor/>>. Acesso em 14 setembro 2019.

JOLIFE AB. **Instrução de utilização: Sistema de Compressão Torácica LUCAS 3**. Jolife AB, Suécia, 2018.

KOSTER, Rudolph *et al.* Safety of mechanical chest compression devices AutoPulse and LUCAS in cardiac arrest: a randomized clinical trial for non-inferiority. **European Heart Journal**, v. 38, p. 3006-3013, outubro 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 346 p.

LIMA, Sandro Gonçalves de et al . Educação Permanente em SBV e SAVC: impacto no conhecimento dos profissionais de enfermagem. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 93, n. 6, p. 630-636, dez. 2009.

LUNDY, Don *et al.* Mechanical Chest Compressions Improve Short-term Outcome in Patients Requiring CPR During Transport. **Circulation**, v. 120, p. 1470-1471, Mar. 2018.

LYON, Richard M; NELSON, Magnus J. Resposta dos serviços médicos de emergência por helicóptero (HEMS) à parada cardíaca fora do hospital. **Scand J Trauma Resusc Emerg Med**, v. 21, n. 1, jan. 2013.

LYON, Richard M. *et al.* The combined use of mechanical CPR and a carry sheet to maintain quality resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients during extrication and transport. **Resuscitation**, v. 93, p. 102-106, Agosto 2015.

MARCHI, Júlio César; NAZÁRIO, Nazaré O. **Suporte básico da vida: livro didático**: Design instrucional Carmen Maria Cipriani Pandini. Unisulvirtual. Palhoça. 2007. p.102.

MARTI, Joachim *et al.* The cost-effectiveness of a mechanical compression device in out-of-hospital cardiac arrest. **Resuscitation**, v.117, Agosto 2017.



- MARTINS, Pedro Paulo Scremin; PRADO, Marta Lenise. Enfermagem e serviço de Atendimento Pré-hospitalar: descaminhos e perspectivas. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília (DF), v. 56, p. 71-75, 2003.
- MAURICIO, Evelyn Carla Borsari et al . Resultados da implementação dos cuidados integrados pós-parada cardiorrespiratória em um hospital universitário. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 26, e2993, 2018 .
- MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira. Análise da implantação do sistema de atendimento pré-hospitalar móvel em cinco capitais brasileiras. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 8, p. 1877-1886, Ago. 2008. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2008000800016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2008000800016&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 30 Julho 2019.
- OMORI, Kazuhiko *et al.* The analysis of efficacy for AutoPulse™ system in flying helicopter. **Resuscitation**, v. 84, n.8, p. 1045-1050, Agosto 2013.
- ONG, Marcus Eng Hock *et al.* Cardiopulmonary Resuscitation Interruptions With Use of a Load-Distributing Band Device During Emergency Department Cardiac Arrest. **Annals of Emergency Medicine**, v. 56, p. 233-241, Setembro 2010.
- PAZIN-FILHO, Antônio *et al.* Parada Cardiorrespiratória (PCR). **Medicina**, Ribeirão Preto, n. 36, p.163-178, dez. 2003.
- PERKINS, Gavin D *et al.* Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. **The lancet**, v. 385, p. 947-955, mar 2015.
- PINTO, Deborrah C., HADEN-PINNERI, Kathryn, LOVE, Jennifer C. JC. Manual and automated cardiopulmonary resuscitation (CPR): a comparison of associated injury patterns. **Journal of Forensic Sciences**, v. 58, p. 904-909, jul 2013.
- POOLE, Kurti *et al.* Mechanical CPR: Who? When? How? **Critical Care**, v. 22, mai. 2018.
- PUTZER, Gabriel *et al.* LUCAS compared to manual cardiopulmonary resuscitation is more effective during helicopter rescue-a prospective, randomized, cross-over manikin study. **The American Journal of Emergencry Medicine**, v. 31, p. 384-389, fev. 2013.
- REMINO, Carlo *et al.* Automatic and manual devices for cardiopulmonary resuscitation: A review. **Advances In Mechanical Engineering**. V. 10, p.1-14, jan. 2018.
- RUBERTSSON, S. *et al.* Mechanical Chest Compressions and Simultaneous Defibrillation vs Conventional Cardiopulmonary Resuscitation in Out-of-Hospital Cardiac Arrest: The LINC Randomized Trial. **JAMA**. v. 311, p. 53–61, jan. 2014.
- SANTA CATARINA. Constituição (1989). **Constituição do Estado de Santa Catarina**: atualizada até novembro de 2005 com 41 Emendas Constitucionais e ações diretas de inconstitucionalidade. Florianópolis: Insular, 2005. Disponível em: <[http://www.alesc.sc.gov.br/sites/default/files/CESC%202015%20-%202069%20e2070%20emds\\_0.pdf](http://www.alesc.sc.gov.br/sites/default/files/CESC%202015%20-%202069%20e2070%20emds_0.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2019.

SANTOS, Lindelma Pereira dos *et al.* Parada Cardiorrespiratória: Principais desafios vivenciados pela enfermagem no serviço de urgência e emergência.. **Revista Interdisciplinar em Saúde**, Cajazeiras, v. 1, n. 3, p.35-53, mar. 2016.

SMEKAL, David *et al.* A pilot study of mechanical chest compressions with the LUCASTM device in cardiopulmonary resuscitation. **Resuscitation**, v. 82, p. 702-706, Jun 2010.

VANCINI-CAMPANHARO, Cássia Regina *et al.* . Um ano de seguimento da condição neurológica de pacientes pós-parada cardiorrespiratória atendidos no pronto-socorro de um hospital universitário. **Einstein (São Paulo)**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 183-188, Jun. 2015.

VENTZKE, Marc-Michael *et al.* Cardio pump reloaded: in-hospital resuscitation during transport. **Internal and Emergency Medicine**, v. 8, p.621-626, Out. 2013.

WANG, Peter L; BROOKS, Steven C. Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest.: Review. **Cochrane Library**, v. 8, n. 20, Ago. 2018.

WIK, Lars *et al.* Manual vs. integrated automatic load-distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest. The randomized CIRC trial. **Resuscitation**, v. 85, p. 741-748, jan 2014.

ZANDOMENIGHI, Robson Cristiano; MARTINS, Eleine Aparecida Penha. Análise epidemiológica dos atendimentos de parada cardiorrespiratória. **Revista de Enfermagem UFPE**, Recife, v. 12, p. 1912-1922; jul. 2018.

ZOLL. **Usuário AutoPulse: Sistema de ressuscitação modelo 100**. Zool Circulation, EUA, 2012.