

# Sistema de aquecimento para soluções cristaloides em ambulâncias do Samu

## Heating system for crystalloid solutions in Samu ambulances

Gerson Luiz Leonarski<sup>1</sup>, Francieli Molinett<sup>2</sup>, Sandra da Silva Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Consórcio Intermunicipal da Rede de Urgências do Sudoeste do Paraná, Coordenador de Enfermagem - Pato Branco - Paraná - Brasil.

<sup>2</sup>Consórcio Intermunicipal da Rede de Urgências do Sudoeste do Paraná, Farmacêutica Responsável Técnica - Pato Branco - Paraná - Brasil.

<sup>3</sup>Consórcio Intermunicipal da Rede de Urgências do Sudoeste do Paraná, Enfermeira - Pato - Branco - Paraná - Brasil.

**To cite this article:** Leonarski G.L.; Molinett F.; Ferreira S.S. Sistema de aquecimento para soluções cristaloides em ambulâncias do Samu. Brazilian Journal of Emergency Medicine 2023; 3: 00-00.

### RESUMO

**Introdução:** Uma das preocupações em pacientes vítimas de trauma é o controle da hipotermia, visto que, esses pacientes podem desenvolver esse quadro, devido à presença de hemorragias, e a sinergia da hipotermia e lesão traumática pode levar ao aumento da falência de órgãos e mortalidade. Em casos de hipotermia moderada (36°C a 32°C) e grave (< 32°C) é necessário medidas invasivas de tratamento, como administração intravenosa de soluções cristaloides aquecidas a 37°C a 40°C como soro fisiológico ou ringer lactato. No entanto, em ambiente pré-hospitalar, manter as soluções cristaloides aquecidas nas ambulâncias, sempre foi um grande desafio, principalmente em regiões cujas temperaturas são mais baixas e fazem invernos rigorosos, devido à dificuldade de acesso a produtos elaborados especificamente para veículos de urgência e emergência. Diante desta dificuldade, este trabalho vem apresentar o resultado da elaboração de um sistema de aquecimento de soluções cristaloides confeccionado para ambulâncias de urgência e emergência do SAMU Sudoeste do Paraná. **Metodologia:** Em caixa metálica, medindo 20cm x 23cm x 23cm (L x A x C), revestiu-se internamente com uma manta térmica impermeável, instalou-se um termostato com regulador de temperatura, acoplou-se esse sistema na ambulância. Resultados: Desenvolveu-se um sistema de aquecimento para soluções cristaloides com material de baixo custo e fácil instalação, com controle de temperatura eficaz. **Conclusão:** O sistema de aquecimento de solução cristaloides confeccionado pelo SAMU Sudoeste do Paraná apresentou-se extremamente eficaz e demonstra a importância do trabalho multidisciplinar entre a enfermagem e a farmácia pré-hospitalar, buscando sempre melhorar o ciclo da Assistência Farmacêutica.

**Palavras-chave:** Soluções cristaloides; Ambulâncias; Hipotermia.

### ABSTRACT

**Introduction:** Concerns in trauma patients is the control of hypothermia, since these patients can develop this condition due to the presence of hemorrhages, and the synergy of hypothermia and traumatic injury can lead to increased organ failure and mortality. In cases of moderate (36°C to 32°C) and severe (< 32°C) hypothermia, invasive treatment measures are necessary, such as intravenous administration of crystalloid solutions heated to 37°C to 40°C, such as saline solution or ringer lactate. However, in a pre-hospital environment, keeping crystalloid solutions warm in ambulances has always been a major challenge, especially in regions with lower temperatures and harsh winters, due to the difficulty in accessing products specifically designed for emergency and emergency vehicles. Faced with this difficulty, this work presents the result of the development of a heating system for crystalloid solutions made for urgent and emergency ambulances at SAMU Sudoeste do Paraná. **Methodology:** In a metal box, measuring 20cm x 23cm x 23cm (W x H x L), it was lined internally with an impermeable thermal blanket, installed a thermostat with temperature regulator, coupled this system to the ambulance. **Results:** A heating system for crystalloid solutions was developed with low cost material and easy installation, with effective temperature control. **Conclusion:** The crystalloid solution heating system made by SAMU Sudoeste do Paraná was extremely effective and demonstrates the importance of multidisciplinary work between nursing and pre-hospital pharmacy, always seeking to improve the Pharmaceutical Assistance cycle.

**Keywords:** Crystalloids solutions; Ambulance; Hypothermia.

## 1 INTRODUÇÃO

O corpo humano é homeotérmico, isto é, possui a capacidade de manter a temperatura corporal estável, mesmo com variações de temperatura do meio ambiente. A temperatura normal média do corpo humano é 37°C quando medida oralmente e quando medidas no reto, os valores são aproximadamente 0,6 °C maiores que a temperatura oral (MUÑOZ et al., 2004).

A hipotermia é a diminuição da temperatura corporal central para valores inferiores a 35°C, resultado da exposição do organismo ao frio intenso, independente da forma, quando os mecanismos reguladores, cutâneos e nervosos se exaurem rapidamente e a temperatura cai, deprimindo a produção de calor, resultado da disfunção do centro termorregulador hipotalâmico.

No cenário pré-hospitalar, pacientes vítimas de trauma, seja por violência urbana, acidentes automobilísticos, quedas, ferimentos por projétil de arma de fogo, ferimentos por arma branca, acidentes de recreação, entre outros, podem desenvolver quadro de hipotermia, devido à presença de hemorragias (BRASIL, 2014).

Dados dos *Centers for Disease Control and Prevention* demonstram que a hipotermia, quando ocorre em pacientes muito jovens ou muito velhos, ou quando se associa a problemas como hipotireoidismo, infecções e alcoolismo, podem acarretar taxas de mortalidade entre 65% a 90%.

Por isso, na avaliação primária de pacientes vítimas de trauma é imprescindível o controle e proteção contra a hipotermia, pois cerca de um terço dos pacientes com lesões graves desenvolvem esse tipo de alteração durante a fase de atendimento inicial, com redução da temperatura basal de 1°C a 3°C. A sinergia da hipotermia e lesão traumática pode levar ao aumento da falência de órgãos e mortalidade (MEYER et al, 2012; ATLS, 2018).

A manutenção da temperatura normal do paciente traumatizado é um aspecto extremamente importante para a segurança do paciente. A hipotermia leve (36°C) geralmente pode ser tratada com aquecimento passivo, isto é, cobrir o paciente com cobertores e isola-lo do ambiente frio pode ajudar a restaurar a temperatura interna do paciente. Já em casos de hipotermia moderada (36°C a 32°C) e grave (< 32°C) é necessário medidas invasivas, como administração intravenosa de soluções cristaloides aquecidas a 39°C como soro fisiológico ou ringer lactato (ANJOS et al, 2008; ATLS, 2018).

No ambiente pré-hospitalar, manter as soluções cristaloides aquecidas nas ambulâncias, sempre foi um grande desafio, principalmente em regiões cujas temperaturas são mais

baixas e fazem invernos rigorosos, devido à dificuldade de acesso a produtos elaborados especificamente para veículos de urgência e emergência.

Diante desta dificuldade, este trabalho vem apresentar o resultado da elaboração de um sistema de aquecimento de soluções cristaloides confeccionado para ambulâncias de urgência e emergência do SAMU Sudoeste do Paraná.

## 2 METODOLOGIA

Em caixa metálica, medindo 20cm x 23cm x 23cm (L x A x C), com porta de entrada e capacidade para 8 frascos de soluções cristaloides, revestiu-se internamente com uma manta térmica impermeável de 63cm x 23,5cm, confeccionado internamente em tecido de algodão e revestido com produto impermeável, com resistência para aquecimento antichamas, 127 volts.

Em seguida, acoplado à caixa metálica, instalou-se um termostato com regulador de temperatura, na base da caixa, entre a manta térmica e os fluidos cristaloides, e instalou-se esse sistema, ao sistema elétrico da ambulância.

Para aferição da temperatura das soluções cristaloides utilizou-se um termômetro digital, cujo sensor foi introduzido pela abertura de conexão do equipo, em ambiente controlado, entre 25 °C e 26 °C.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolveu-se um sistema de aquecimento onde após inúmeros testes e ajustes na temperatura máxima e mínima do termostato, padronizou-se a temperatura mínima em 36°C e a temperatura máxima em 37°C, isto é, o termostato é acionado a aquecer os fluidos sempre que chega a temperatura mínima no marcador de 36°C, e é programado à desligar quando atinge 37 °C, funcionando assim, ininterruptamente, mantendo as soluções cristaloides aquecidas (FIGURAS 1, 2 e 3).

Essa faixa de temperatura foi padronizada, pois após a aferição da temperatura dos fluidos com termômetro digital, em ambiente controlado (fora da ambulância), após o desligamento do sistema, em 37 C, os fluidos encontraram-se em temperatura entre 38 C e 39 C Para chegar neste resultado, foram realizadas aferições em várias faixas de temperatura, até que a temperatura dos fluidos estivesse entre 37 C e 40 C, que é a temperatura recomendada pelo *Prehospital Trauma Life Support* (TABELA 1). (PHTLS, 2020).

Acredita-se que a diferença entre a temperatura do termostato e a temperatura dos fluidos no momento da aferição ocorra devido à conservação de calor dos fluidos,



**Figura 1.** Sistema de aquecimento de soluções cristaloides  
Porta frontal aberta.

pois é certo que quando um corpo recebe calor, a energia interna aumenta, aumentando o grau de agitação térmica (GOERSCH, 2022).

Outra hipótese é a condução de calor da caixa metálica, pois sabe-se que os metais possuem elétrons livres em suas ligações metálicas, o que permite um trânsito rápido de temperatura e calor, tornando os metais bons condutores de calor (FELTRE, 2004).

A literatura científica sobre o sistema de aquecimento de fluídos em ambiente pré-hospitalar é escasso, pois a maioria dos estudos sobre o tema é realizada em hospitais, como o estudo realizado no Hospital Municipal de São José dos Campos, onde foram detectados problemas quanto ao aquecimento do soro fisiológico utilizado na Emergência e na Sala Cirúrgica. O soro fisiológico, neste estabelecimento de saúde, é aquecido utilizando-se uma caixa com uma lâmpada de uso doméstico, sem controle algum de temperatura dos frascos de soro. Já na sala cirúrgica e em caso de emergência, o soro é aquecido em micro-ondas, o que pode acarretar vários problemas: falta de controle da temperatura, que pode chegar a temperaturas abaixo do que é necessário (MUÑOZ et al., 2004).



**Figura 2.** Sistema de aquecimento de soluções cristaloides  
Porta frontal fechada.

Outro estudo, este realizado em hospital de Minas Gerais, bolsas de solução salina foram aquecidas em micro-ondas com variação de tempo e temperatura inicial. Este estudo demonstrou que a determinação da temperatura inicial é fundamental para manter uma temperatura final desejada após o aquecimento de solução salina por micro-ondas. (MEYER et al., 2012).

A infusão de grandes quantidades de líquidos intravenosos frios ou em temperatura ambiente contribui para a hipotermia e o aumento da hemorragia, isto é fato estabelecido há muito tempo. O aquecimento dos fluídos é significativamente benéfico para os pacientes, obtendo-se variáveis hemodinâmicas mais estáveis e temperatura central mais alta (MOOLA, 2011; PHTLS, 2020).

O PHTLS orienta a enrolar bolsas aquecidas ao redor do frasco para aquecer o fluído. Unidades de aquecimento de líquidos comercialmente disponíveis para o compartimento de cuidados do paciente oferecem um meio fácil e confiável de manter os líquidos na temperatura correta, porém são caras, e difícil aquisição em regiões distantes dos grandes centros urbanos.



**Figura 3.** Sistema de aquecimento de soluções cristaloides  
Visão geral do interior da ambulância.

**Tabela 1.** Aferição da temperatura após desligamento do sistema.

Desligamento do sistema °C	Ringer Lactato 500ml	Cloreto de Sydio 0,9 % 500ml
35 C	36,5 C	36,7 C
36 C	37,4 C	37,7 C
37 C	38,5 C	38,8 C
38 C	39,6 C	40,1 C
39 C	40,5 C	40,9 C

No sistema desenvolvido neste estudo, os materiais utilizados foram de baixo custo e fácil instalação, obtendo o resultado esperado, isto é, temos um sistema de aquecimento controlado para administrar soluções cristaloides aquecidas dentro da temperatura ideal, além de agilizar o manuseio dos fluídos pelos profissionais socorristas do SAMU Sudoeste do Paraná.

#### 4 CONCLUSÃO

O sistema de aquecimento de solução cristalóide confeccionado pelo SAMU Sudoeste do Paraná apresentou-se extremamente eficaz, garantindo o armazenamento dos

fluidos em temperatura ideal para ser administrado em pacientes hipotérmicos, vítimas de trauma.

Este estudo demonstra a importância do trabalho multidisciplinar entre a enfermagem e a farmácia pré-hospitalar, buscando sempre melhorar o ciclo da Assistência Farmacêutica.

#### REFERÊNCIAS

- Muñoz ISS.; Silva JL.; Hagiwara EK.; Zângaro RA.; Lima CJ. Sistema de aquecimento de soro fisiológico. VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba 324, 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Linha de Cuidado ao Trauma na Rede de Atenção às Urgências e Emergências, 2014. Disponível em: [portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/20/Trauma-Diretrizes.pdf](http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/20/Trauma-Diretrizes.pdf). Acesso em 24 de março 2023.
- Centers for Disease Control and Prevention. Hypothermia-related deaths: Suffolk County, New York, January 1999- march 2000, and United States, 1979-1998. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2001;50(4):53-7
- Meyer TN.; Ribeiro MFC.; Mendonça, AT. Estudo experimental do aquecimento de solução cristalóide por micro-ondas e dedução de equação para seu cálculo. *Rev. Bras. Cir. Plást.* 2012; 27 (4): 518-522.
- Anjos CN.; Santiago GP.; Cerqueira LA.; Moraes TM. O potencial da hipotermia terapêutica no tratamento do paciente crítico. *O Mundo da Saúde, São Paulo.* 2008; Jan/Mar 32(1):74-78, 2008.
- ATLS – Suporte Avançado de Vida no Trauma. 10ª ed. Chicago: American College of Surgeons, 2018.
- PHTLS - Atendimento pré-hospitalar ao traumatizado. 9ª ed. Burlington: Jones & Bartlett Learning, 2020.
- Goersch, M. C. S. Termodinâmica: conceitos e aplicações. Gama, DF: Uniceplac, 2022.
- Feltre, Ricardo – 6.ed. – São Paulo: Moderna 2004 – v.1. Química Geral.
- Moola S, Lockwood C. Effectiveness of strategies for the management and/or prevention of hypothermia within the adult perioperative environment. *Int. J. Evid. Based. Healthc.* 2011;9(4):337-45.