

NATS-INC
Núcleo de Avaliação de
Tecnologias em Saúde



Relatório de **recomendação**

PRODUTO

Agosto / 2021

Sistema de aquecimento corporal para cirurgias cardíacas e sala de procedimentos do Instituto Nacional de Cardiologia - RJ

FIGURAS

Figura 1. Unidades de aquecimento por convecção com ar forçado	10
Figura 2. Manta underbody para aquecimento corporal com ar forçado	11
Figura 3. Unidade de aquecimento de água por condução térmica	11
Figura 4. Colchão para utilização em sistemas de aquecimento corporal à água	12

QUADROS

Quadro 1. Características do estudo de avaliação econômica elaborado pelo demandante	13
---	----

TABELAS

Tabela 1. Resultados da avaliação econômica conduzida para 3 salas cirúrgicas	14
Tabela 2. Resultados da avaliação econômica conduzida para 4 salas (3 salas cirúrgicas e uma sala de procedimento)	15
Tabela 3. Resultados da avaliação econômica conduzida para 3 salas cirúrgicas em diferentes cenários num horizonte temporal de 5 anos	16
Tabela 4. Resultados da avaliação econômica conduzida para 4 salas (3 salas cirúrgicas e uma sala de procedimento) em diferentes cenários num horizonte temporal de 5 anos	16

Sumário

FIGURAS	2
QUADROS	2
TABELAS	2
Sumário	3
1. APRESENTAÇÃO	4
2. INTRODUÇÃO	5
3. REVISÃO DA LITERATURA	6
4. FICHA TÉCNICA DA TECNOLOGIA	9
5. EVIDÊNCIAS ECONÔMICAS	12
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
7. Referências	19

1. APRESENTAÇÃO

Este relatório se refere à avaliação das evidências e avaliação econômica de sistemas de aquecimento corporal. É abordada a eficácia para a prevenção da hipotermia transcirúrgica, no paciente adulto ou infantil, submetido à cirurgia cardíaca ou a procedimentos invasivos de grande porte, sob a perspectiva do Instituto Nacional de Cardiologia.

2. INTRODUÇÃO

A prevenção da hipotermia é recomendada para todos os pacientes que serão submetidos ao procedimento anestésico cirúrgico. Durante o intra-operatório, a hipotermia acomete com frequência o paciente e pode ser prejudicial quando não intencional, não diagnosticada a tempo ou não controlada, associando a várias complicações, podendo também ser benéfica quando intencional. (1)

A hipotermia intencional é indicada para a proteção de órgãos vitais (por exemplo, células neuronais e miocárdicas) quando a isquemia é esperada. Nos procedimentos cardíacos onde há necessidade de hipotermia intencional ou hipotermia global profunda utiliza-se a parada circulatória total com comunicação ou circulação extracorpórea (CEC), a qual é a principal técnica. A hipotermia não intencional é definida como a temperatura corporal central menor que 36°C e é um evento comum no perioperatório.(1)

Acima de 70% dos pacientes submetidos à anestesia e a cirurgia apresentam algum grau de hipotermia. Ela ocorre principalmente devido à ação dos anestésicos na termorregulação do organismo, diminuição do metabolismo e à exposição do paciente ao ambiente frio da sala de cirúrgica.(2) A hipotermia pode ser conceituada como: leve (32 a 35°C), moderada, (28 a 32°C) ou grave (< 28°C). Nas salas cirúrgicas, a temperatura ambiente pode variar entre 18 e 23°C, proporcionando temperatura agradável para equipe, além de evitar a multiplicação de microrganismos. A hipotermia inadvertida no intraoperatório pode causar diversas complicações e sua prevenção é importante, uma vez que é possível garantir a segurança do paciente prevenindo os riscos.(3)

Dentre as implicações relacionadas à ocorrência da hipotermia perioperatória indesejada incluem-se o aumento do risco de sangramento, taquicardia, eventos cardíacos mórbidos, infecção do sítio cirúrgico e prolongamento do período de internação. Outras complicações possíveis são rebaixamento do nível de consciência, aumento da meia vida farmacológica dos anestésicos, redução do débito urinário, tremores, exacerbação da dor pós-operatória, aumento do risco de trombose venosa profunda por ocasionar estase venosa e demanda elevada de oxigenação.(2)

Na sala de recuperação pós-anestésica, inúmeras são as queixas relacionadas ao mal-

estar ocasionado, por exemplo, pelos tremores. Muitas são as hipóteses para a ocorrência da hipotermia transoperatória, incluindo a indisponibilidade de dispositivos térmicos ativos, a refrigeração da sala cirúrgica e o desconhecimento de métodos mais eficazes dentre os disponíveis para sua prevenção.

Tais dispositivos térmicos podem ser classificados em passivos (cobertores, tocas, enfaixamento dos membros com algodão ortopédico e atadura de crepe, mantas aluminizadas, entre outros) e ativos (sistemas de aquecimento por ar, água, radiação, mantas de fibra de carbono, dentre outros).

O objetivo desta análise foi verificar quais dispositivos são considerados mais eficazes na prevenção da hipotermia transoperatória, em cirurgias cardíacas de adultos e crianças, assim como realizar uma avaliação econômica acerca da melhor solução para as salas de cirurgia e de procedimento do Instituto Nacional de Cardiologia.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A hipotermia no paciente submetido à cirurgia pode ser influenciada também pelo aquecimento pré-cirúrgico que possa ser realizado. Zheng et al.(4) (2019) avaliaram, por meio de revisão sistemática e metanálise, diferentes métodos de aquecimento pré-cirúrgico e sua efetividade na redução da taxa de incidência de infecção do sítio cirúrgico. Os resultados revelaram que o aquecimento pré-cirúrgico pode reduzir a taxa da infecção do sítio cirúrgico. O uso de ar convectivo forçado foi comparado com o uso de métodos de aquecimento integrados, quais foram o ar forçado somado ao aquecimento de fluido e cobertores. O conjunto de medidas se mostrou superior para a manutenção da normotermia do que o ar forçado isoladamente (RR: 0,60, IC: 0,42-0,87).

Nieh e Su (5) (2016) realizaram uma revisão sistemática com metanálise para avaliar a efetividade do aquecimento por ar forçado na prevenção da hipotermia perioperatória. Foram incluídos 29 ensaios (1875 pacientes) e os resultados mostraram que o método ativo de aquecimento por ar forçado foi mais efetivo do que métodos passivos ou o colchão de circulação de água, porém não houve diferença estatística entre ele e cobertores de aquecimento elétrico, sistemas de aquecimento radiante e vestimentas de circulação de água. O conforto térmico

oferecido pelo ar forçado foi superior ao método passivo, cobertores elétricos e sistemas de aquecimento radiante, contudo inferior ao colchão de circulação de água.

Uma outra revisão sistemática com metanálise foi realizada para verificar a efetividade de diferentes tipos de sistemas de aquecimento cutâneo no controle da temperatura de pacientes que passaram por cirurgias eletivas.(6) Galvão, Liang e Clark (2010) incluíram 23 estudos e compararam os sistemas de aquecimento. O sistema de aquecimento por ar forçado mostrou forte tendência em manter o controle da temperatura mais alta em relação ao método passivo com cobertores de algodão, e sistema de aquecimento radiante. Entretanto, as vestimentas de circulação de água se mostraram mais efetivas no controle de temperatura do que o sistema de ar forçado. Ambos sistemas foram mais efetivos que os sistemas passivo e radiante, assim como sistema de manta de fibra de carbono.

Huang et al.(7) (2003) avaliaram o sistema de ar forçado da 3M, *Bair Hugger*, analisando o nível de bactérias no ar da sala de operação, além de espécimes coletadas na ferida cirúrgica de 16 pacientes submetidos a procedimentos de inserção de prótese vascular abdominal. Os resultados mostraram que o uso do sistema avaliado diminuiu a concentração bacteriana em torno do paciente (no leito cirúrgico) depois de um uso prolongado do aquecimento. Não houve infecções nos sítios cirúrgicos.

Seguindo a avaliação de que o sistema de ar forçado poderia levar a um aumento de contaminantes suspensos na sala cirúrgica, Ackermann et al. (8)(2018) avaliaram os efeitos dos sistemas de ar forçado e aquecimento elétrico. Foi avaliado também o efeito do ar forçado no fluxo laminar da sala cirúrgica e em infecções no sítio cirúrgico e os autores consideraram que não há evidências robustas para defender nenhuma das duas ideias de que se possa aumentar o risco de contaminação com esse sistema. Também foi considerado que ambos sistemas (ar forçado e elétrico) trazem problemas de segurança.

Um ensaio clínico randomizado com 75 pacientes foi realizado por Santos et al.(3) (2019), que compararam a eficácia de três métodos de aquecimento ativos na prevenção da hipotermia em cirurgias gastroenterológicas por via aberta. A temperatura corpórea foi avaliada nos grupos de colchão térmico, manta de aquecimento de ar forçado e sistema de infusão aquecida. Embora não tenha havido homogeneidade entre os grupos quanto ao sexo dos pacientes, não houve diferença significativa entre os métodos de aquecimento. Mesmo com um aumento da

temperatura dos pacientes, todos, ainda assim, apresentaram hipotermia no período intraoperatório.

Balki et al.(9) (2000) realizaram uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados com o objetivo de avaliar os sistemas ativos de aquecimento cutâneo em comparação com sistemas não ativos em desfechos clínicos e manutenção da temperatura corpórea em cirurgias não cardíacas. Os desfechos primários avaliados foram dor pós-operatória e consumo de opioides, e os desfechos secundários foram outras variáveis perioperatórias como mudanças na temperatura, perda de sangue e infecção da ferida cirúrgica. Os resultados mostraram que não houve diferenças nos escores de dor (nas primeiras 24h pós-cirúrgicas ou no consumo de opioides). Os sistemas ativos mantiveram a normotermia em comparação aos controles, no trans e pós-operatório e até 4 horas depois. Também aumentaram a satisfação dos pacientes, redução de transfusões sanguíneas, calafrios e infecção cirúrgica. Já para necessidade de administração de fluidos, perda de sangue, eventos adversos cardiovasculares maiores ou mortalidade não houve diferença significativa. Os sistemas ativos mostraram um menor benefício de temperatura em cesáreas e casos neurocirúrgicos comparados às cirurgias abdominais.

Uma outra revisão sistemática e metanálise tentou responder se o tipo de sistema de aquecimento influenciava na frequência ou gravidade da hipotermia inadvertida perioperatória (HIP) em pacientes cirúrgicos que recebiam anestesia neuraxial.(10) A metanálise mostrou que os sistemas de aquecimento ativo intraoperatórios são mais eficazes do que o aquecimento passivo na redução da incidência de HIP durante a anestesia neuroaxial (RR = 0,71; IC 95% 0,61-0,83; P <0,0001; I² = 32%). Ainda assim, a análise quantitativa revelou que a HIP persiste em alguns pacientes mesmo com o uso de sistemas ativos de aquecimento.

Uma revisão sistemática da *Cochrane Library* avaliou a efetividade de sistemas ativos pré e transoperatórios, ou ambos, para prevenir a hipotermia não intencional durante cirurgias em adultos.(11) Os resultados revelaram que os sistemas ativos mostraram uma redução, frente aos controles, da taxa de infecção do sítio cirúrgico, redução de calafrios e conforto térmico. Não houve efeito benéfico quanto à mortalidade. Os sistemas ativos também mostraram uma redução da perda sanguínea estatisticamente significativa, mas essa diferença não se traduziu em uma significativa redução das transfusões durante as cirurgias (magnitude do efeito de ambos pareceu ser irrelevante). Um estudo com baixo risco de viés apresentou efeito benéfico com redução de

complicações cardíacas maiores nos pacientes de alto risco cardiovascular com o aquecimento de ar forçado comparado ao grupo controle. Nenhum sistema ativo pareceu ser superior a outro sistema ativo, entretanto reconheceu-se benefício da extensão do sistema de aquecimento no período pré-operatório de pacientes que fizeram cirurgia abdominal maior.

Em uma revisão sistemática, Longo (1)(2011) estudou qual é o sistema de aquecimento cutâneo mais eficaz para prevenção da hipotermia em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca sem circulação extracorpórea, no período intra-operatório. Oito estudos foram incluídos, sendo que foram testados os sistemas de ar forçado, o de circulação de água, cobertura elétrica de fibra de carbono, dispositivos adesivos e um sistema de aquecimento por infusão. Os resultados evidenciados apontaram que o sistema de circulação de água aquecida é o mais eficaz para a manutenção da temperatura corporal do paciente submetido à revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea em comparação ao sistema de ar forçado aquecido.

4. FICHA TÉCNICA DA TECNOLOGIA

Os sistemas que são apresentados aqui são de normotermia, ou seja, não preveem resfriamento, apenas oferecem calor. De acordo com as evidências apresentadas acima, os sistemas que mostraram pequena na prevenção da hipotermia perioperatória não intencional foram o sistema de aquecimento por circulação de ar forçado aquecido e por circulação de água aquecida. Ambos são considerados seguros.

Por uma necessidade do setor cirúrgico do INC, serão apresentadas apenas as mantas de aquecimento chamadas de *underbody*, que ficam debaixo de todo o corpo do paciente. Há diversos modelos de mantas para parte superior, inferior, cobertores com abertura e tamanho infantil, porém houve interesse apenas nas *underbody* tamanho adulto, por se tratar de um hospital que faz cirurgias cardíacas, de peito aberto, e que o acesso a regiões de membros inferiores também pode ser necessário.

4.1 Sistema de circulação de ar forçado aquecido

O sistema de ar forçado é um mecanismo ou tipo de transporte de calor por convecção no qual o movimento do ar é gerado por uma fonte externa e que é empurrado para uma manta que contém diversos orifícios e ajudam a manter a temperatura corporal do paciente. O ar quente dispersa ao longo da pele do paciente gerando a transferência de calor necessária.

Esse tipo de aquecimento necessita de uma unidade geradora de calor e de mantas descartáveis usadas em cada procedimento ou cirurgia. Ele apresenta uma vantagem pois as mantas infladas com o ar garantem os requisitos necessários para realização de exames de imagem.

As Figuras 1 e 2 apresentam o tipo de unidade de calor e manta descrito acima.



Figura 1. Unidades de aquecimento por convecção com ar forçado



Figura 2. Manta underbody para aquecimento corporal com ar forçado

4.2 Sistema de circulação de água aquecida

O sistema de aquecimento corporal por meio de circulação de água é um mecanismo de transporte de calor por condução, o qual ocorre entre substâncias que estão em contato físico direto, no caso a manta com a água aquecida e o corpo do paciente.

O sistema também exige uma unidade que aquece a água, controlando automaticamente a temperatura, e uma manta que pode ser descartável ou reutilizável. As mantas reutilizáveis tem uma resistência para uso frequente, com durabilidade de anos, desde que nenhum instrumento cortante ou perfurante não tirem a integridade da estrutura, levando ao vazamento da água. A manta aqui apresentada funciona como um colchão para que fique sob o paciente.

Esse tipo de sistema não deve ser utilizado em conjunto com exames de imagem pois o conteúdo líquido pode interferir no resultado dos exames (segundo informações do setor cirúrgico do INC)

As Figuras 3 e 4 apresentam uma unidade geradora de calor e um mantas para o aquecimento à água.



Figura 3. Unidade de aquecimento de água por condução térmica



Figura 4. Colchão para utilização em sistemas de aquecimento corporal à água

5. EVIDÊNCIAS ECONÔMICAS

5.1 Avaliação econômica

- A análise econômica foi feita em um modelo de árvore de decisão com as opções de aquisição para 3 salas cirúrgicas ou para 3 salas cirúrgicas e mais uma de procedimentos, totalizando 4 salas. A razão para escolha de um ou de outro depende do modelo de sistema de aquecimento escolhido, pois o que utiliza água não poderia ser usado na sala para procedimentos.
- As possibilidades foram calculadas sob as modalidades compra, comodato ou aluguel.
- O orçamento obtido foi da empresa ArtMedical com equipamentos da fabricante Gentherm®.
- Preços da empresa Sensymed® e de fornecedor da 3M® também foram obtidos, mas estavam em maior valor que o anterior.
- Ainda foram obtidos orçamentos públicos por meio do sítio de compras governamentais Painel de Preços, este apenas na modalidade comodato.

O Quadro 1 apresenta as principais características da avaliação econômica conduzida pelo NATS.

Quadro 1. Características do estudo de avaliação econômica elaborado pelo demandante

Parâmetro	Especificação	Comentários
Número de salas	3 cirúrgicas e 1 de procedimentos	(Fonte: Setor de cirurgia INC)
Quantidade de cirurgias ao ano	1200	Cerca de 20 a 25 cirurgias por semana. (Fonte: Setor de cirurgia INC)
Quantidade de procedimentos ao ano	40	Cerca 3 procedimentos por mês. (Fonte: Setor de cirurgia INC)
Custo unitário do equipamento de aquecimento por ar	R\$ 13.200,00	Manta não inclusa. Necessário uso de mantas descartáveis (Fonte: Fornecedor ArtMedical)
Custo unitário do equipamento de aquecimento por água	R\$ 78.000,00	Colchão reutilizável incluso no valor (Fonte: Fornecedor ArtMedical)
Custo unitário de colchão reutilizável para aquecimento à água	R\$ 5.500,00	Durabilidade prevista para 5 anos. (Fonte: Fornecedor ArtMedical)
Custo unitário de colchão descartável para aquecimento por água no COMODATO	R\$ 430,00	(Fonte: Fornecedor ArtMedical)
Custo unitário de manta descartável para aquecimento por ar	R\$ 98,00	(Fonte: Fornecedor ArtMedical)
Custo unitário de manta descartável para aquecimento por ar no COMODATO	R\$ 140,00	(Fonte: Fornecedor ArtMedical)
Custo unitário de manta descartável para aquecimento por ar no COMODATO (preço público)	R\$ 90,00	Na busca por preços públicos encontrou-se alguns contratos de compra de mantas de ar (COMODATO) com preço variando entre R\$ 44,00 e R\$ 170,00 (Fonte: Comprasgovernamentais.gov.br)
Custo mensal do aluguel do equipamento de aquecimento por água	R\$ 4.555,00	O aluguel envolve o preço da unidade geradora e de um colchão reutilizável. (Fonte: Fornecedor ArtMedical)
Custo mensal do aluguel do equipamento de aquecimento por ar	R\$ 735,00	O aluguel envolve o preço da unidade geradora apenas. As mantas descartáveis devem ser adquiridas à parte (Fonte: Fornecedor ArtMedical)
Custo de um contrato de manutenção anual quando utilizado a modalidade COMPRA	R\$ 1.000,00	O contrato envolve manutenção preventiva e corretiva, mas não a troca de peças (Fonte: Fornecedor ArtMedical)
Custo unitário de conexão (peça usualmente trocada nos equipamentos)	R\$ 250,00	No modelo estão previstas 1,5 trocas anuais por máquina (Fonte: Fornecedor ArtMedical)
Custo unitário de filtro (peça usualmente trocada nos equipamentos de AR)	R\$ 1.425,00	Peça com troca anual prevista por máquina (apenas para aquecimento por AR) (Fonte: Fornecedor ArtMedical)

A Tabela 1 apresenta a avaliação econômica considerando a aquisição do equipamento para as 3 salas cirúrgicas apenas. As modalidades compra, aluguel e comodato foram calculadas para ambos tipos de sistema de aquecimento. Além do preço orçado com a empresa particular, houve ainda a apresentação do preço público na forma de comodato para o sistema de

aquecimento por ar (único encontrado na busca). Os horizontes temporais foram feitos para 1, 5 e 10 anos.

Tabela 1. Resultados da avaliação econômica conduzida para 3 salas cirúrgicas

		Horizonte 1 ano	Horizonte 5 anos	Horizonte 10 anos
Sistema de aquecimento à água	Compra	R\$ 238.125,00	R\$ 254.625,00	R\$ 291.750,00
	Aluguel	R\$ 163.980,00	R\$ 819.900,00	R\$ 1.639.800,00
	Comodato	R\$ 516.000,00	R\$ 2.580.000,00	R\$ 5.160.000,00
Sistema de aquecimento por ar forçado	Compra	R\$ 165.600,00	R\$ 669.600,00	R\$ 1.299.600,00
	Aluguel	R\$ 144.060,00	R\$ 720.300,00	R\$ 1.440.600,00
	Comodato	R\$ 168.000,00	R\$ 840.000,00	R\$ 1.680.000,00
Sistema de aquecimento por ar forçado (preço público)	Comodato	R\$ 108.000,00	R\$ 540.000,00	R\$ 1.080.000,00

Pressupostos:

Sistema de água COMPRA: custo anual envolve a compra das máquinas com colchão + manutenção anual + 1,5 troca de conexões (por sala). No horizonte de 10 anos utilizou-se o pressuposto de que o colchão seria trocado com 5 anos (por sala).

Sistema de água ALUGUEL: custo anual envolve o aluguel da máquina com colchão (por de sala).

Sistema de água COMODATO: custo anual envolve o valor do colchão descartável multiplicado por 1200 (envolve as 3 salas). As máquinas vêm por comodato.

Sistema de ar COMPRA: custo anual envolve a compra das máquinas + compra de 1200 mantas descartáveis + manutenção anual + 1,5 troca de conexões + troca do filtro (envolve as 3 salas).

Sistema de ar ALUGUEL: custo anual envolve o aluguel das máquinas + compra de 1200 mantas descartáveis (envolve as 3 salas).

Sistema de ar COMODATO: custo anual envolve o valor da manta descartável multiplicado por 1200 (envolve as 3 salas). As máquinas vêm por comodato.

Sistema de ar COMODATO no preço público: custo anual envolve o valor da manta descartável no preço público multiplicado por 1200 (envolve as 3 salas). As máquinas vêm por comodato.

O custo considerado mais barato entre todos foi o de compra para o sistema à água. Isso se justifica porque o maior custo no sistema de ar depende da compra de mantas descartáveis, e como o sistema de água usa apenas os colchões reutilizáveis, esse custo não é contabilizado para essa compra.

A Tabela 2 apresenta a avaliação econômica considerando a aquisição do equipamento para 4 salas, sendo as 3 salas cirúrgicas além da sala de procedimentos, seguindo os mesmos parâmetros apresentados para a tabela anterior. Como para a sala de procedimentos o sistema a água não poderia ser considerado, foram avaliados apenas as possibilidades das 4 salas com aquecimento por ar forçado (no preço público e no privado) e na 3 salas cirúrgica com água e a sala de procedimento com ar.

Tabela 2. Resultados da avaliação econômica conduzida para 4 salas (3 salas cirúrgicas e uma sala de procedimento)

		Horizonte 1 ano	Horizonte 5 anos	Horizonte 10 anos
Sistema de aquecimento: * água (3 salas cirúrgicas) * ar forçado (1 sala de procedimento)	Compra	R\$ 258.045,00	R\$ 301.425,00	R\$ 388.650,00
	Aluguel	R\$ 176.720,00	R\$ 883.600,00	R\$ 1.767.200,00
	Comodato	R\$ 521.600,00	R\$ 2.608.000,00	R\$ 5.216.000,00
Sistema de aquecimento por ar forçado	Compra	R\$ 185.520,00	R\$ 716.400,00	R\$ 1.380.000,00
	Aluguel	R\$ 156.800,00	R\$ 784.000,00	R\$ 1.568.000,00
	Comodato	R\$ 173.600,00	R\$ 868.000,00	R\$ 1.736.000,00
Sistema de aquecimento por ar forçado (preço público)	Comodato	R\$ 111.600,00	R\$ 558.000,00	R\$ 1.116.000,00

Pressupostos:

Sistema de água + ar COMPRA: custo anual envolve a compra das máquinas água com colchão + manutenção anual + 1,5 troca de conexões (por sala cirúrgica). No horizonte de 10 anos utilizou-se o pressuposto de que o colchão de água reutilizável seria trocado com 5 anos (por sala). Para o de ar, envolveu a compra da máquina + compra de 40 mantas descartáveis + manutenção anual + 1,5 troca de conexões + troca do filtro (na sala de procedimentos).

Sistema de água + ar ALUGUEL: custo anual envolve o aluguel da máquina com colchão (por de sala cirúrgica) + o aluguel da máquina + compra de 40 mantas descartáveis (na sala de procedimentos)

Sistema de água + ar COMODATO: custo anual envolve o valor do colchão descartável multiplicado por 1200 (envolve as 3 salas cirúrgicas) + o valor da manta descartável multiplicado por 40 (envolve a sala de procedimentos). As máquinas vêm por comodato.

Sistema de ar COMPRA: custo anual envolve a compra das máquinas + compra de 1240 mantas descartáveis + manutenção anual + 1,5 troca de conexões + troca do filtro (envolve as 4 salas).

Sistema de ar ALUGUEL: custo anual envolve o aluguel das máquinas + compra de 1240 mantas descartáveis (envolve as 4 salas).

Sistema de ar COMODATO: custo anual envolve o valor da manta descartável multiplicado por 1240 (envolve as 4 salas). As máquinas vêm por comodato.

Sistema de ar COMODATO no preço público: custo anual envolve o valor da manta descartável no preço público multiplicado por 1240 (envolve as 4 salas). As máquinas vêm por comodato.

Para as 4 salas, o custo considerado mais barato entre todos foi o conjunto misto de sistema à água para as 3 salas cirúrgicas e sistema de ar forçado para a sala de procedimentos. Considerando que nesse caso estão sendo adquiridos equipamentos para 4 salas e não 3, como na tabela anterior, a diferença em um horizonte temporal de 5 anos é de um acréscimo de apenas R\$ 46.800,00. Quando o horizonte aumenta para 10 anos, esse incremento é de R\$ 96.900,00.

5.2 Cenários

Nas Tabelas 1 e 2, foram considerados os preços médios encontrados ou ofertados nos orçamentos obtidos. Nas Tabelas 3 e 4, são apresentados preços em cenários mais otimistas e pessimistas, num horizonte de 5 anos, com a variação de preço de 20%, tanto para mais (no cenário pessimista) quanto para menos (no cenário otimista). Para o preço de manutenção e conexões para troca, também foi aplicado o mesmo percentual acima. Para o preço do filtro de ar não houve alteração, pois o preço, segundo o fornecedor, é fixo.

Para o cenário de preço público, foi utilizado o preço público mais barato encontrado, embora sejam desconhecidas as cláusulas contratuais e de edital para que possam ter conseguido tal valor na licitação.

Tabela 3. Resultados da avaliação econômica conduzida para 3 salas cirúrgicas em diferentes cenários num horizonte temporal de 5 anos

Horizonte 5 anos		Cenário otimista	Cenário pessimista
Sistema de aquecimento à água	Compra	R\$ 203.700,00	R\$ 305.550,00
	Aluguel	R\$ 655.920,00	R\$ 983.880,00
	Comodato	R\$ 2.064.000,00	R\$ 3.096.000,00
Sistema de aquecimento por ar forçado	Compra	R\$ 539.955,00	R\$ 799.245,00
	Aluguel	R\$ 576.240,00	R\$ 864.360,00
	Comodato	R\$ 672.000,00	R\$ 1.008.000,00
Sistema de aquecimento por ar forçado (preço público)	Comodato	R\$ 264.000,00	R\$ 1.020.000,00

Pressupostos:

Sistema de água COMPRA: custo anual envolve a compra das máquinas com colchão + manutenção anual + 1,5 troca de conexões (por sala). No horizonte de 10 anos utilizou-se o pressuposto de que o colchão seria trocado com 5 anos (por sala).

Sistema de água ALUGUEL: custo anual envolve o aluguel da máquina com colchão (por de sala).

Sistema de água COMODATO: custo anual envolve o valor do colchão descartável multiplicado por 1200 (envolve as 3 salas). As máquinas vêm por comodato.

Sistema de ar COMPRA: custo anual envolve a compra das máquinas + compra de 1200 mantas descartáveis + manutenção anual + 1,5 troca de conexões + troca do filtro (envolve as 3 salas).

Sistema de ar ALUGUEL: custo anual envolve o aluguel das máquinas + compra de 1200 mantas descartáveis (envolve as 3 salas).

Sistema de ar COMODATO: custo anual envolve o valor da manta descartável multiplicado por 1200 (envolve as 3 salas). As máquinas vêm por comodato.

Sistema de ar COMODATO no preço público: custo anual envolve o valor da manta descartável no preço público multiplicado por 1200 (envolve as 3 salas). As máquinas vêm por comodato.

Tabela 4. Resultados da avaliação econômica conduzida para 4 salas (3 salas cirúrgicas e uma sala de procedimento) em diferentes cenários num horizonte temporal de 5 anos

Horizonte 5 anos		Cenário otimista	Cenário pessimista
Sistema de aquecimento: * água (3 salas cirúrgicas) * ar forçado (1 sala de procedimento)	Compra	R\$ 242.565,00	R\$ 360.285,00
	Aluguel	R\$ 706.880,00	R\$ 1.060.320,00
	Comodato	R\$ 2.086.400,00	R\$ 3.129.600,00
Sistema de aquecimento por ar forçado	Compra	R\$ 578.820,00	R\$ 853.980,00
	Aluguel	R\$ 627.200,00	R\$ 940.800,00
	Comodato	R\$ 694.400,00	R\$ 1.041.600,00
Sistema de aquecimento por ar forçado (preço público)	Comodato	R\$ 272.800,00	R\$ 1.054.000,00

Pressupostos:

Sistema de água + ar COMPRA: custo anual envolve a compra das máquinas água com colchão + manutenção anual + 1,5 troca de conexões (por sala cirúrgica). No horizonte de 10 anos utilizou-se o pressuposto de que o colchão de água reutilizável seria trocado com 5 anos (por sala). Para o de ar, envolveu a compra da máquina + compra de 40 mantas descartáveis + manutenção anual + 1,5 troca de conexões + troca do filtro (na sala de procedimentos).

Sistema de água + ar ALUGUEL: custo anual envolve o aluguel da máquina com colchão (por de sala cirúrgica) + o aluguel da máquina + compra de 40 mantas descartáveis (na sala de procedimentos)

Sistema de água + ar COMODATO: custo anual envolve o valor do colchão descartável multiplicado por 1200 (envolve as 3 salas cirúrgicas) + o valor da manta descartável multiplicado por 40 (envolve a sala de procedimentos). As máquinas vêm por comodato.

Sistema de ar COMPRA: custo anual envolve a compra das máquinas + compra de 1240 mantas descartáveis + manutenção anual + 1,5 troca de conexões + troca do filtro (envolve as 4 salas).

Sistema de ar ALUGUEL: custo anual envolve o aluguel das máquinas + compra de 1240 mantas descartáveis (envolve as 4 salas).

Sistema de ar COMODATO: custo anual envolve o valor da manta descartável multiplicado por 1240 (envolve as 4 salas). As máquinas vêm por comodato.

Sistema de ar COMODATO no preço público: custo anual envolve o valor da manta descartável no preço público multiplicado por 1240 (envolve as 4 salas). As máquinas vêm por comodato.

Com a variação de cenários, mesmo para 3 ou 4 salas, os custos considerados mais foram os mesmos observados no cenário de preços médio.

Importante atentar para a grande variação de preços no uso do preço público, pois no cenário otimista o preço mais barato foi de R\$ 44,00 por manta de ar forçado, e no cenário pessimista, o preço subiu para R\$ 170,00.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O relatório apresenta revisões sistemática e ensaio clínico que avaliavam a necessidade para prevenir a hipotermia não intencional durante cirurgias e quais seriam os melhores sistemas de aquecimento cutâneo pré e transoperatório. Embora não tenha havido unanimidade de resultados, observou-se que houve comprovação do benefício do aquecimento corporal tanto antes, quanto durante a cirurgia; que os sistemas ativos se mostraram superiores aos passivos; e que entre todos, os sistemas de ar forçado ou circulação de água mostraram ligeira superioridade.

De acordo com a avaliação econômica apresentada, independente se a decisão do gestor for de adquirir equipamentos para 3 ou 4 salas, os valores para compra se mostraram mais econômicos no longo prazo. Porém, para tanto, outros contratos de manutenção preventiva e corretiva, e de fornecimento de peças, deverão ser licitados em paralelo com o da compra.

A utilização do sistema de ar forçado seria vantajosa caso defina-se que é necessário um kit para aquecimento corporal também na sala de procedimentos.

Em relação ao preço público, observou-se uma variação grande entre o menor e o maior preço encontrado. A depender do preço obtido na licitação, esse sistema que utiliza o modelo de comodato, pode apresentar preços competitivos com o de compra dos itens. Isso pode ser vantajoso para o Instituto no interesse de ter máquinas com a manutenção sempre realizada.

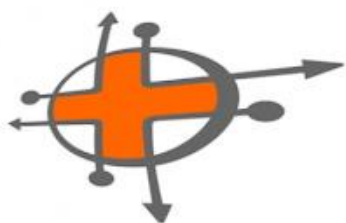
7. REFERÊNCIAS

1. Longo ART. Sistemas de aquecimento cutâneo para prevenção da hipotermia em cirurgia cardíaca: revisão sistemática. [Ribeirão Preto]: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2011.
2. Moysés AM, Trettene ADS, Navarro LHC, Ayres JA. Hypothermia prevention during surgery: Comparison between thermal mattress and thermal blanket. *Rev da Esc Enferm.* 2014;48(2):226–32.
3. Santos RM da SF, Boin I de FSF, Caruy CAA, Cintra E de A, Torres NA, Duarte HN. Randomized clinical study comparing active heating methods for prevention of intraoperative hypothermia in gastroenterology. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2019;27.
4. Zheng XQ, Huang JF, Lin JL, Chen D, Wu AM. Effects of preoperative warming on the occurrence of surgical site infection: A systematic review and meta-analysis. Vol. 77, *International Journal of Surgery*. Elsevier Ltd; 2020. p. 40–7.
5. Nieh HC, Su SF. Meta-analysis: effectiveness of forced-air warming for prevention of perioperative hypothermia in surgical patients. Vol. 72, *Journal of Advanced Nursing*. Blackwell Publishing Ltd; 2016. p. 2294–314.
6. Galvão CM, Liang Y, Clark AM. Effectiveness of cutaneous warming systems on temperature control: Meta-analysis. Vol. 66, *Journal of Advanced Nursing*. 2010. p. 1196–206.
7. Huang JKC, Shah EF, Vinodkumar N, Hegarty MA, Greatorex RA. The Bair Hugger patient warming system in prolonged vascular surgery: an infection risk? *Crit Care.* 2003 Jun 1;7(3):R13–6.
8. Ackermann W, Fan Q, Parekh AJ, Stoicea N, Ryan J, Bergese SD. Forced-Air Warming and Resistive Heating Devices. Updated Perspectives on Safety and Surgical Site Infections. *Front Surg.* 2018 Nov 21;5.
9. Balki I, Khan JS, Staibano P, Duceppe E, Bessissow A, Sloan EN, et al. Effect of perioperative active body surface warming systems on analgesic and clinical outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Anesth Analg.* 2020;1430–43.
10. Shaw CA, Steelman VM, DeBerg J, Schweizer ML. Effectiveness of active and passive warming for the prevention of inadvertent hypothermia in patients receiving neuraxial anesthesia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth.* 2017 May 1;38:93–104.
11. Madrid E, Urrútia G, Roqué i Figuls M, Pardo-Hernandez H, Campos JM, Paniagua P, et al. Active body surface warming systems for preventing complications caused by inadvertent perioperative hypothermia in adults. Vol. 2016, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2016.

ANEXO 1

MODELO DE ÁRVORE DE DECISÃO

		Horizonte - 1 ano		Horizonte - 5 anos		Horizonte - 10 anos	
Aquecimento Corporal	3 salas	aquecimento água	compra	R\$ 238.125,00	R\$ 254.625,00	R\$ 291.750,00	
			aluguel	R\$ 163.980,00	R\$ 819.900,00	R\$ 1.639.800,00	
			comodato	R\$ 516.000,00	R\$ 2.580.000,00	R\$ 5.160.000,00	
		aquecimento ar	compra	R\$ 165.600,00	R\$ 669.600,00	R\$ 1.299.600,00	
			aluguel	R\$ 144.060,00	R\$ 720.300,00	R\$ 1.440.600,00	
			comodato	R\$ 168.000,00	R\$ 840.000,00	R\$ 1.680.000,00	
		aquecimento ar		comodato	R\$ 108.000,00	R\$ 540.000,00	R\$ 1.080.000,00
		Preço público					
		4 salas	aquecimento água + ar (3 água + 1 ar)	compra	R\$ 258.045,00	R\$ 301.425,00	R\$ 388.650,00
	aluguel			R\$ 176.720,00	R\$ 883.600,00	R\$ 1.767.200,00	
	comodato			R\$ 521.600,00	R\$ 2.608.000,00	R\$ 5.216.000,00	
	aquecimento ar		compra	R\$ 185.520,00	R\$ 716.400,00	R\$ 1.380.000,00	
			aluguel	R\$ 156.800,00	R\$ 784.000,00	R\$ 1.568.000,00	
			comodato	R\$ 173.600,00	R\$ 868.000,00	R\$ 1.736.000,00	
aquecimento ar			comodato	R\$ 111.600,00	R\$ 558.000,00	R\$ 1.116.000,00	
Preço público							



NATS-INC

Núcleo de Avaliação de
Tecnologias em Saúde



INSTITUTO
NACIONAL
DE CARDIOLOGIA