

DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE INFECÇÕES DE DISPOSITIVOS CARDÍACOS ELETRÔNICOS IMPLANTÁVEIS

Recebido em: 27/06/2025

Aceito em: 23/10/2025

DOI: 10.25110/arqsaud.v30i1.2026-12213



Alessandra de Souza Maciel ¹
Rose Mary Ferreira Lisboa da Silva ²

RESUMO: Houve um aumento desproporcional de infecções de dispositivos cardíacos implantáveis (DCEI) em relação ao número de implantes nos últimos anos. O objetivo do presente estudo foi verificar a distribuição temporal da proporção de infecção de DCEI e sua evolução. Trata-se de um estudo de coorte longitudinal, retrospectivo, com 205 participantes diagnosticados com infecção por DCEI, entre janeiro de 2000 a setembro de 2023, dentre os 9.664 procedimentos realizados no período. A média de idade foi de 61,3 anos e 58,5% eram homens. Em relação ao tipo de DCEI, 104 participantes utilizavam marca-passo, 65 cardioversor-desfibrilador e 36 ressincronizador. Cento e vinte e cinco participantes apresentavam fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) $\leq 50\%$. No decorrer dos anos houve um aumento nas taxas de infecção, sendo a média de 2,12%, alcançando 3,97% em 2020 e 4,69% em 2023. Não houve diferença da taxa de infecção em relação ao sexo, idade e uso de anticoagulante. A endocardite esteve presente em 65,4% dos casos, sepse em 24,4% e a mortalidade intra-hospitalar foi de 22,9%. Conclusão: Houve um aumento desproporcional de infecção de DCEI quanto ao número de implantes, com taxa anual alcançando 4,69%, sem influência da idade, sexo ou uso de anticoagulante. A infecção ocorreu de maneira significante em participantes com marca-passo. A FEVE apresentou associação com a infecção. A mortalidade intra-hospitalar foi de 22,9%.

PALAVRAS-CHAVE: Marca-passo; Infecções; Evolução Clínica; Endocardite; Mortalidade.

TEMPORAL DISTRIBUTION OF INFECTIONS OF IMPLANTABLE ELECTRONIC CARDIAC DEVICES

ABSTRACT: There has been a disproportionate increase in infections related to cardiac implantable electronic devices (CIEDs) compared to the number of implants in recent years. The aim of this study was to assess the temporal distribution of CIED-related infection rates and their progression over time. This is a retrospective study involving 205 participants diagnosed with CIED infections between January 2000 and September 2023, among a total of 9,664 procedures performed during this period. The mean age was 61.3 years and 58.5% were male. Regarding the type of device, 104 participants had pacemakers, 65 had implantable cardioverter-defibrillators, and 36 had cardiac resynchronization therapy devices. One hundred twenty-five participants had a left

¹ Mestrado em Ciências aplicadas a Saúde do Adulto pela Universidade Federal de Minas Gerais.

E-mail: a.maciel32@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3011-6437>

² Doutorado em Cardiologia e Eletrofisiologia Clínica pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Docente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais.

E-mail: roselisboa@uol.com.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0963-948X>

ventricular ejection fraction (LVEF) $\leq 50\%$. Over the years, infection rates increased, with an average of 2.12%, reaching 3.97% in 2020 and 4.69% in 2023. There was no significant difference in infection rates in relation to sex, age, or anticoagulant use. Endocarditis was present in 65.4% of cases, sepsis in 24.4%, and in-hospital mortality was 22.9%. In conclusion, there was a disproportionate increase in CIED infections relative to the number of implants, with the annual infection rate reaching 4.69%, regardless of age, sex, or anticoagulant use. Infections were significantly more common among participants with pacemakers. LVEF was associated with infection, and in-hospital mortality was 22.9%.

KEYWORDS: Pacemaker; Artificial; Infections; Clinical Evolution; Endocarditis; Mortality.

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS INFECCIONES DE DISPOSITIVOS CARDÍACOS ELECTRÓNICOS IMPLANTABLES

RESUMEN: Se observó un aumento desproporcionado de las infecciones relacionadas con dispositivos cardíacos electrónicos implantables (DCEI) en relación con el número de implantes en los últimos años. El objetivo del presente estudio fue analizar la distribución temporal de la proporción de infecciones asociadas a los DCEI y su evolución. Se trata de un estudio de cohorte longitudinal, retrospectivo, con 205 participantes diagnosticados con infección por DCEI entre enero de 2000 y septiembre de 2023, de un total de 9.664 procedimientos realizados en el período. La edad media fue de 61,3 años y el 58,5% eran hombres. En cuanto al tipo de DCEI, 104 participantes portaban marcapasos, 65 cardiodesfibrilador implantable y 36 resincronizador. Ciento veinticinco participantes presentaban fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) $\leq 50\%$. A lo largo de los años se observó un aumento en las tasas de infección, con una media del 2,12%, alcanzando el 3,97% en 2020 y el 4,69% en 2023. No se encontraron diferencias en la tasa de infección según sexo, edad y uso de anticoagulantes. La endocarditis estuvo presente en el 65,4% de los casos, la sepsis en el 24,4% y la mortalidad intrahospitalaria fue del 22,9%. Conclusión: Hubo un aumento desproporcionado de las infecciones por DCEI en relación con el número de implantes, con una tasa anual que alcanzó el 4,69%, sin influencia de la edad, el sexo o el uso de anticoagulantes. La infección ocurrió de manera significativa en los participantes portadores de marcapasos. La FEVI mostró asociación con la infección. La mortalidad intrahospitalaria fue del 22,9%.

PALABRAS CLAVE: Marcapaso; Infecciones; Evolución Clínica; Endocarditis; Mortalidad.

1. INTRODUÇÃO

Os dispositivos cardíacos eletrônicos implantáveis (DCEI), que são constituídos de marca-passos, cardioversor-desfibrilador, resincronizador e resincronizador com desfibrilador, apresentam indicações definidas para um número maior de pacientes com diferentes distúrbios do ritmo cardíaco ou em pacientes com insuficiência cardíaca e que apresentam fração de ejeção $\leq 35\%$. Estes dispositivos são tratamentos eficazes para aumento da sobrevida; contudo não estão isentos de riscos, e apresentam custo elevado e

potencial para evolução desfavorável com possível desfecho fatal (Blomström-Lundqvist *et al.*, 2012; Wilkoff *et al.*, 2008; Teixeira *et al.*, 2023).

Nos Estados Unidos, há uma estimativa de 440.000 novos implantes de DCEI em um ano, enquanto na Europa Ocidental são registrados 250.000 e na Europa Central 50.000 novos implantes (Wilkoff *et al.*, 2008; Desimone; Sohail, 2016; Greenspon *et al.*, 2011). No Brasil, observa-se um aumento singelo quando comparado ao de países europeus. Segundo o Registro Brasileiro de Marca-passo, Desfibriladores e Ressincronizadores Cardíacos, no período de 2000 a 2014, as cirurgias realizadas foram de 129/1.000.000, enquanto a média europeia foi de 960/1.000.000 habitantes, ou seja, com número 7,4 vezes menor quando comparados à média europeia (Assumpção *et al.*, 2016).

O aumento exponencial dos implantes de DCEI apresenta impacto com o crescimento das infecções associadas aos DCEI com taxas estimadas de infecção entre 1% e 4 % ao ano (Khaloo *et al.*, 2022; Wilkoff *et al.*, 2020). Estudos de coorte de grande escala demonstraram um aumento contínuo dessas infecções ao longo do tempo, o que tem impactado negativamente o prognóstico dos participantes com DCEI (Atar; Blomström-Lundqvist, 2023; Malagù *et al.*, 2022; Olsen *et al.*, 2019; Prutkin *et al.*, 2014, Modi *et al.*, 2023).

Os fatores de risco mais consistentes para infecção de dispositivos estão relacionados ao número de procedimentos prévios, à complexidade do implante e à falta de profilaxia antimicrobiana (Sandoe *et al.*, 2015). Também podem ocorrer outras complicações pós-operatórias como pneumotórax, hematomas, dentre outras (Harding, 2015).

O diagnóstico nem sempre é fácil e requer destreza do profissional, que se baseia em relatos clínicos, exame físico, exames complementares e acompanhamento rigoroso do paciente. A infecção pode ser, às vezes, detectada pela presença de secreção purulenta ou pela exposição do dispositivo. O ecocardiograma transesofágico pode ajudar no diagnóstico de vegetações em eletrodos e valvas cardíacas. Outros exames complementares podem ser utilizados para diagnóstico, como é o caso da tomografia por emissão de pósitrons (Teixeira *et al.*, 2023).

Essas infecções acarretam alta mortalidade a curto e longo prazo, variando de 1 a 5 mortes por pacientes dentro de um ano e apresentando um risco de mortalidade de 50% dentro de três anos (Wilkoff *et al.*, 2020). Portanto, as infecções impactam gravemente a

qualidade de vida, a sobrevida e o custo no do sistema de saúde (Axell-House; Khalil, Sohail, 2023). Assim, estudos sobre a análise da distribuição temporal dessas condições, podem contribuir para melhor gerenciamento com impacto favorável para os pacientes.

O presente estudo tem como objetivo verificar a distribuição temporal de infecções relacionadas aos DCEI e sua evolução em participantes de uma instituição universitária.

2. MÉTODOS

Trata-se de um estudo de coorte longitudinal, retrospectivo, realizado durante o período de janeiro de 2000 a setembro de 2023 em um hospital universitário de ensino e de pesquisa e extensão.

Durante o período da pesquisa, foram realizados 9.664 implantes de DCEI. Dentre esses, verificou-se um total de 205 infecções relacionadas aos DCEI. Foram incluídos os participantes que apresentaram infecção relacionada ao DCEI, de ambos os sexos e maiores de 18 anos de idade. Foram excluídos aqueles que, apesar de apresentarem a infecção relacionada com o DCEI, tiveram a implantação do dispositivo em outros hospitais.

Para a coleta de dados foi realizada um levantamento de todos os participantes que apresentaram infecção de DCEI por meio de prontuários eletrônicos, com dados revisados em prontuários físicos armazenados no Serviço de Arquivo Médico e Estatística (SAME) do referido hospital. Foram investigados os dados clínicos e laboratoriais, tipo de dispositivo, número de eletrodos, número de procedimentos, evolução e desfecho.

O convite à participação foi realizado presencialmente, durante a consulta de controle do dispositivo por ocasião da internação por infecção de DCEI. Após o aceite e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), procedeu-se à entrevista estruturada e à coleta dirigida de dados clínicos e laboratoriais. Não houve recusas nem desistências.

O instrumento de coleta de dados consistiu em uma ficha clínica, elaborada especificamente para o estudo, composta por 30 questões. Essas questões incluíram informações sociodemográficas (como idade, sexo), dados clínicos e antecedentes cardiovasculares, características do dispositivo implantado e dos procedimentos cirúrgicos, presença de comorbidades, uso de medicações, resultados laboratoriais e

ecocardiográficos, além de variáveis relacionadas à infecção (tempo de diagnóstico, agentes etiológicos, tratamento e evolução).

Para análise dos dados, foi utilizado o programa IBM SPSS Statistics 29.0. Os resultados foram expressos em números e proporção, em se tratando de variáveis categóricas, e em medidas de tendência central (média ou mediana) e de dispersão das variáveis contínuas (desvio-padrão ou intervalo interquartil). Foi usado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a distribuição normal dos dados. Para verificar a distribuição temporal da proporção das infecções relacionadas com os DCEI foram calculadas as frequências anuais de infecção, considerando o número de procedimentos durante o período do estudo. Os testes t de Student, de ANOVA; de *Mann-Whitney*, de Kurskall-Wallis; e o teste do qui-quadrado ou de Fisher foram utilizados, quando apropriados, para comparar as diferenças entre as variáveis contínuas e discretas ou categóricas, respectivamente, e conforme a distribuição normal ou não das variáveis contínuas. Foi estabelecido em 0,05 o nível de rejeição da hipótese de nulidade.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição proponente. Após o convite e as informações, os participantes formalizaram sua participação por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Em razão da impossibilidade de obtenção do TCLE de todos os participantes, foi assinado o Termo de Consentimento de Uso de Banco de Dados pelos pesquisadores, conforme aprovação do mesmo comitê.

3. RESULTADOS

3.1 Características gerais da casuística

A média de idade foi de 61,3 anos, com predomínio do sexo masculino (58,5%). Os dados estão representados na Tabela 1. O intervalo entre os procedimentos de implante ou troca de gerador e a infecção variou de zero a 5895 dias, com mediana de 149 dias [intervalo interquartil: 29,2 – 889,2].

Tabela 1: Características gerais da casuística

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
Idade (anos)	61,3	16,0	19	97
IMC (kg/m ²)	25,3	4,6	16	39,5
Fração de ejeção (%)	44,6	17,4	14	84
Número de procedimentos	1,7	0,94	1	6

IMC- índice de massa corporal.

O dispositivo mais frequente foi o marca-passo em 104 (50,7%) participantes, seguido pelo cardioversor-desfibrilador (31,7%), e pelo ressincronizador (17,6%).

Entre as comorbidades, houve predomínio de hipertensão arterial sistêmica em 44,4% dos participantes, seguida por fibrilação atrial (10,6%), insuficiência cardíaca (8,2%), diabete melito (7,7%), hipotireoidismo (5,8%). Não havia comorbidades em 11,9% dos participantes. Trinta e sete participantes utilizavam varfarina, 8 rivaroxabana e 5 estavam em uso de apixabana. Além disso 37 participantes faziam uso de ácido acetilsalicílico. Apenas 2 participantes não utilizavam nenhuma medicação.

3.2 Dados referentes à infecção

A infecção relacionada com os DCEI ocorreu predominantemente no primeiro implante em 100 participantes (48,7%); durante a troca de gerador em 76 (37%), e em 29 (14,3%) participantes que realizaram procedimentos como *upgrade*, plastia de loja e troca de eletrodo. A extrusão de gerador foi verificada em 49 (24,3%) participantes. Houve infecção precoce (considerando o intervalo de tempo com menos de um ano entre o procedimento e o diagnóstico da infecção) em 130 (63,4%) participantes. A média do intervalo de tempo entre o procedimento e o diagnóstico de infecção foi de 21,9 meses, variando de 0 a 196 meses.

Todos os participantes foram submetidos à coleta de hemoculturas. O agente etiológico predominante foi o estafilococo, isolado em 119 (58%) participantes. Outros agentes, como *Serratia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis* e *Klebsiella*, foram isolados em 36 (17,5%) participantes, enquanto culturas negativas foram identificadas em 50 (24,3%) participantes.

O antibiótico mais utilizado foi a vancomicina, administrada em 170 (82,9%) participantes. Os demais antibióticos utilizados foram a oxacilina, gentamicina, cefepime, meropenem, entre outros. Houve uso de mais de um antibiótico em 150 participantes.

3.3 Análise temporal de infecções de DCEI e evolução

A mediana de procedimentos por ano, incluindo implantes novos, troca de gerador e manipulações de eletrodos, foi de 438 [intervalo interquartil: 410 a 492]. Considerando o tempo de inclusão dos participantes com infecção, que foi de 23,6 anos, a média da taxa total de infecção foi de 2,12% ou 21,2 por 1000 procedimentos, ou taxa anual de 0,9 por 1000 procedimentos. A frequência anual de infecções relacionadas ao DCEI apresentou

oscilações ao longo dos anos, com aumentos significativos em determinados períodos (nos anos de 2013 a 2015; 2018, 2020, 2021 e 2023). As frequências anuais de infecção foram as seguintes, considerando o número de procedimentos durante o período:

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Taxa (%)	0,29	1,62	0,84	1,02	0,39	0,44	1,31	2,09	2,10
Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Taxa (%)	0,96	0,91	2,06	1,06	3,16	2,84	4,67	1,36	1,51

Ano	2018	2019	2020	2021	2022
Taxa (%)	2,90	2,22	3,97	4,63	2,21

A Figura 1 demonstra o número de procedimentos totais realizados por ano e o número de infecções no decorrer de cada ano.

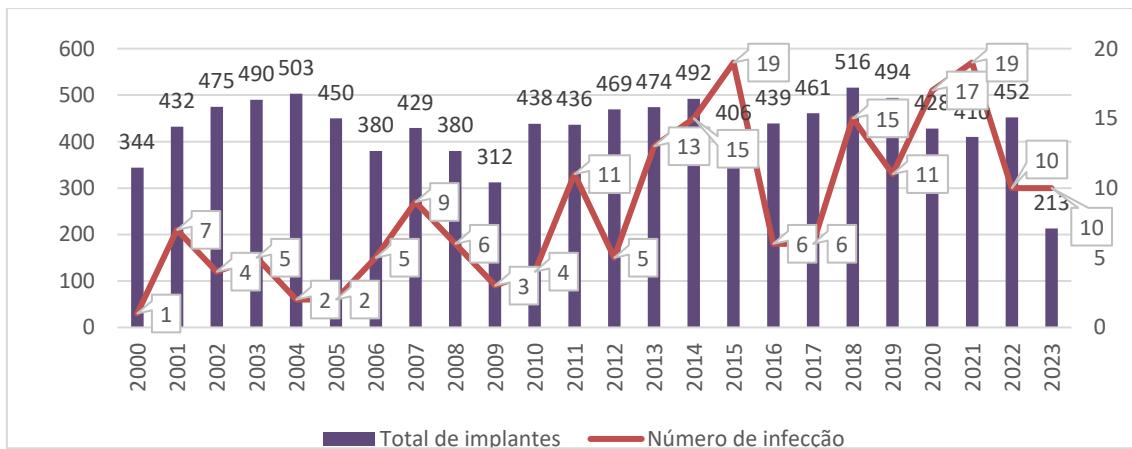


Figura 1: Evolução temporal das taxas de infecções. Ano no eixo da abscissa e número de procedimentos no eixo da ordenada. Os números nas caixas dentro da figura são referentes ao número de infecções no ano.

Fonte: Autores.

Em relação à idade, conforme demonstrado na Figura 2, a faixa de idade predominante dos participantes com infecção de DCEI foi entre 40 e 80 anos em todos os anos do estudo.

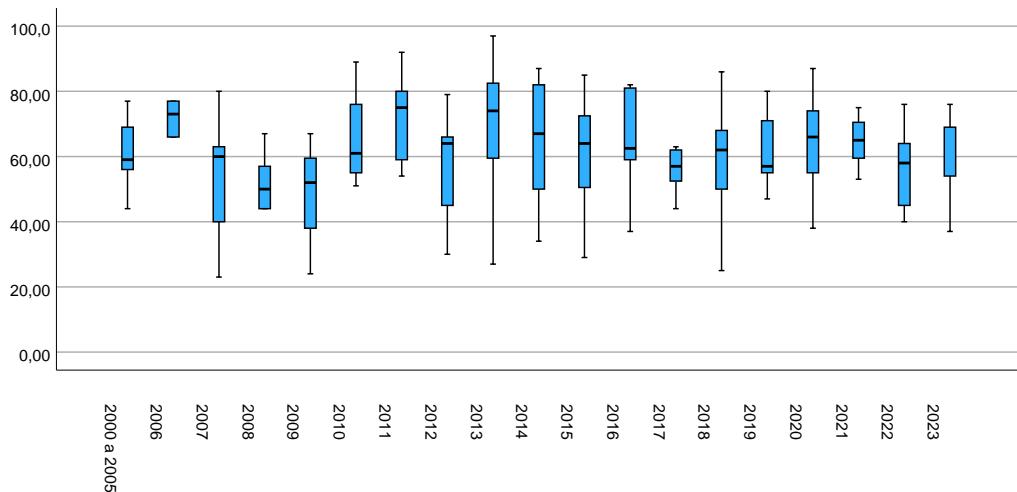


Figura 2: Diagramas de caixas (*boxplot*) demonstrando a média da idade (eixo da ordenada) dos participantes com infecção de DCEI por ano (eixo da abscissa) durante o período do estudo.

Fonte: Autores.

Quanto ao sexo, observou-se que houve um pico referente ao sexo masculino em 2015 e em 2021 conforme demonstrado na Figura 3, porém sem diferença significante entre os sexos durante todo o período ($p=0,79$).

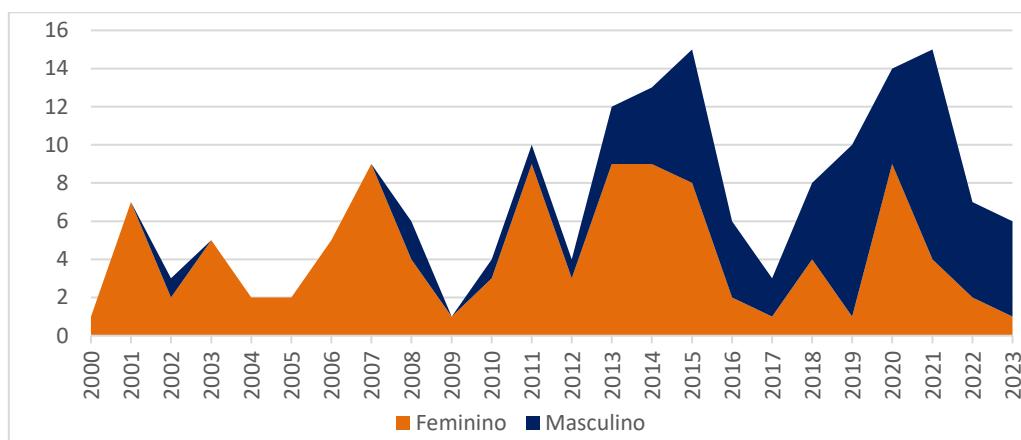


Figura 3: Número de participantes com infecção de DCEI do sexo masculino (em azul) e do sexo feminino (em verde) ao longo do período de estudo (ano no eixo da abscissa).

Fonte: Autores.

Houve predomínio das infecções em participantes com marca-passo no decorrer dos anos do período em estudo, como mostra a Figura 4, com menor proporção nos anos de 2021 a 2023 (95% de 2000 a 2005; 82,1% de 2011 a 2015; 60,3% de 2016 a 2020; e 30,9% de 2021 a 2023; $p<0,0001$). Foram 104 participantes com marca-passo (51 em modo VVI, 52 em modo DDD e um em modo AAI); 65 com cardioversor-desfibrilador implantável; 23 com terapia de ressincronização cardíaca e 13 com terapia de

ressincronização cardíaca com desfibrilador. Não houve associação entre sexo e tipo de dispositivo.

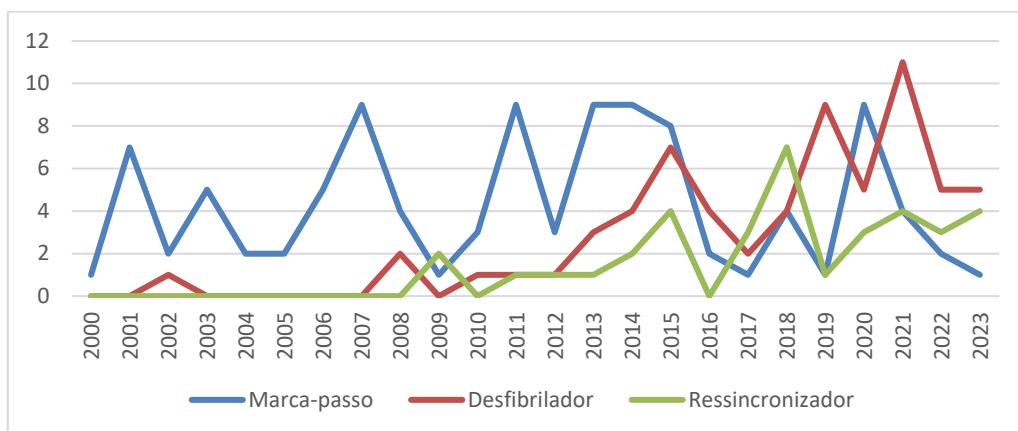


Figura 4: Número de dispositivos infectados (eixo da ordenada) por ano de estudo (eixo da abscissa). Marca-passo em linha azul, cardioversor-desfibrilador implantável em linha vermelha e, em linha verde a somatória de terapia de ressincronização cardíaca isolada e associada ao cardioversor-desfibrilador.

Fonte: Autores.

Na análise da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE), 125 participantes apresentavam FEVE $\leq 50\%$. Esse predomínio quanto à FEVE foi observado no decorrer dos anos ($p=0,008$), conforme mostra a Figura 5. Ao se comparar por períodos, a FEVE $\leq 50\%$ foi detectada em 25% dos participantes entre 2000 e 2005; 50% entre 2011 e 2015; 51,4% entre 2016 a 2020 e em 76,3% entre 2021 a 2023 ($p<0,0001$). Não houve diferença estatística em relação ao sexo e a FEVE (50 mulheres e 75 homens com FEVE $\leq 50\%$, $p=0,59$). Não houve diferença entre infecção de DCEI e as seguintes varáveis, a saber: índice de massa corporal ($p=0,90$), infecção precoce *versus* tardia ($p=0,87$), etiologia por estafilococos ($p=0,22$), ou uso de anticoagulante ($p=0,27$).

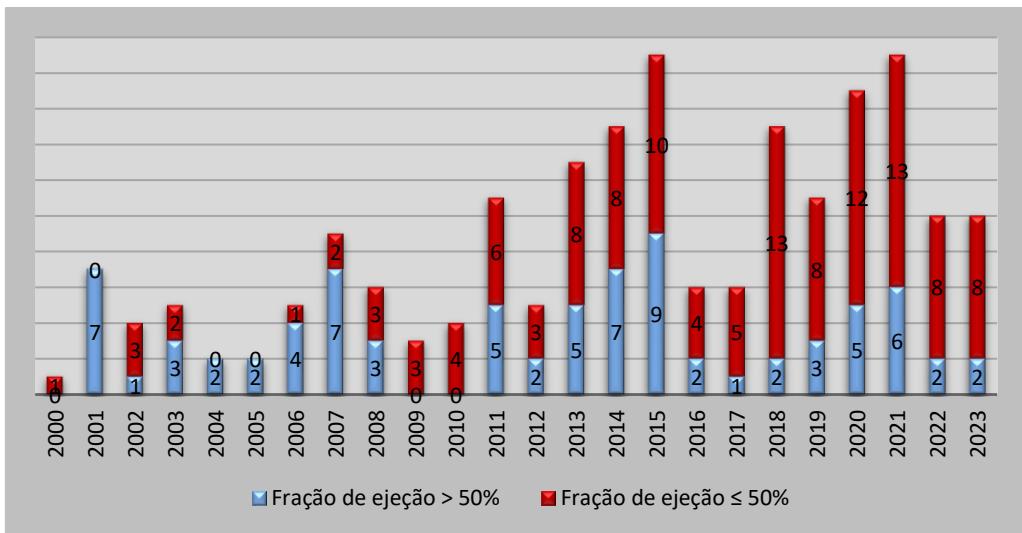


Figura 5: Representação da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) (eixo ordenada) por ano de estudo (eixo da abscissa). Em azul FEVE > 50% e, em vermelho, FEVE ≤ 50%. Os números sobre as barras do gráfico indicam o número de participantes conforme sua FEVE.

Fonte: Autores.

3.4 Desfecho clínico

O tempo de internação em razão da infecção variou de 1 a 139 dias ($39,6 \pm 22,6$ dias). Houve extrusão do gerador em 49 participantes, com predomínio nos anos de 2011 e 2013 com taxa de 55,5% e 42,8 % respectivamente.

Em relação às modalidades de tratamentos, 8 participantes receberam apenas antibiótico, enquanto a retirada parcial do sistema foi realizada em 23 e a retirada total do dispositivo foi feita em 174 participantes, sem diferença durante os períodos ($p=0,14$). Um novo implante de DCEI foi feito em 156 participantes, sendo por via endocárdica em 89 e por via epicárdica em 67 participantes.

Ao longo do estudo, 10 participantes apresentaram mais de uma infecção, sendo que, em 7 desses casos, a reinfecção ocorreu no mesmo ano da primeira infecção. Cursaram com endocardite infecciosa 134 participantes, dentre os quais 39 evoluíram com sepse. Não houve diferença da frequência de endocardite infecciosa em relação aos anos do período do estudo ($p=0,09$). Contudo, ao se comparar por conjunto de anos, houve maior proporção nos períodos de 2016 a 2020 (81,5%) e 2021 a 2023 (96,6%), *versus* os períodos de 2000 a 2005 (42,1%), de 2006 a 2010 (57,1%) e de 2011 a 2015 (60,3%), com valor-p de 0,011.

A sepse devido à infecção de DCEI ocorreu em 50 (24,3%) participantes, também sem diferença em relação aos anos do período do estudo ($p=0,07$), porém com maior destaque no ano de 2020 e 2021.

Houve 47 mortes (22,7%) durante a internação ao longo do período do estudo, com destaque para os anos de 2017 e 2023. No ano de 2017, 57,1% dos participantes faleceram e no ano de 2023, 60% faleceram. Ao se comparar por intervalos de conjunto de anos de 2000 a 2005 (5% de mortalidade), 2006 a 2010 (14,2%), 2011 a 2015 (17,4%), 2016 a 2020 (29%) e 2021 a 2023 (38,4%), houve diferença estatística entre as taxas de morte total, resultando em $p=0,015$. Não houve influência das variáveis sexo (22 mulheres e 27 homens, $p=0,39$), da FEVE ($p=0,69$) ou do tipo de dispositivo ($p=0,19$) referente às mortes intra-hospitalares.

A média do tempo de seguimento após a alta hospitalar foi de 41,6 meses. Em relação aos óbitos por todas as causas, incluindo os óbitos durante a internação e após a alta hospitalar, foram 105 mortes. Não houve influência da idade, sexo ou do tipo de dispositivo. Houve diferença quanto à FEVE, com menor sobrevida naqueles com FEVE $\leq 50\%$, cuja proporção de morte (intra-hospitalar e após a alta) foi de 65,7% versus 35,2% naqueles com FEVE $> 50\%$ ($p=0,010$).

4. DISCUSSÃO

Verificou-se que a média da taxa anual de infecção de DCEI foi de 2,12%, porém com aumento em alguns anos e desproporcional ao número de implantes daqueles dispositivos.

Estudos sobre o tema demonstraram que as taxas de infecção podem variar significantemente em todo o mundo, dependendo do centro de estudo ou país em questão, ficando entre 1% a 4% (Axell-House; Khalil, Sohail, 2023; Klug *et al.*, 2017; Göçer *et al.*, 2024; Matteucci *et al.*, 2024). Estudo da década de 2000, com acompanhamento de um ano, com 6.319 pacientes, identificou 42 casos de infecção, resultando em uma taxa de 0,66% (Klug *et al.*, 2007). Um estudo recente, com uma população de 1.604.173 pacientes submetidos a implante de DCEI, realizado entre 2011 e 2018, identificou 71.007 infecções de DCEI, com uma taxa anual de 4,4% (Modi *et al.*, 2023). Nesse estudo, entre 2011 e 2014, houve um declínio de 20% em relação ao número de procedimentos de implantes de DCEI, com estabilidade a partir de 2014. Apesar disso e dos avanços tecnológicos para os procedimentos, não houve diferença significante quanto às taxas de

infecção durante o período. Os autores atribuíram isso ao aumento das comorbidades dos pacientes, fato analisado por meio do índice de comorbidade de Charlson. No presente estudo, a média da taxa anual de infecção de DCEI foi menor; entretanto o número de procedimentos foi 166 vezes menor, a média da idade foi de 61,3 anos diferente dos 73 anos do estudo citado e não foi feito o índice de comorbidade.

Na literatura, a despeito do aumento no número de implantes de DCEI nas últimas duas décadas (Tarakji; Wilkoff, 2014), as infecções de DCEI demonstraram um aumento desproporcional em relação ao número de implantes (Tarakji *et al.*, 2016; Rennert-May, *et al.*, 2023; Leung, Danik, 2016). No presente estudo, no qual o número de implantes ao longo dos anos se manteve estável na sua maior parte, houve um aumento das taxas de infecção em alguns anos, ou seja, também demonstrando essa desproporção entre número de implantes e taxa de infecção.

Além das comorbidades, manipulações frequentes do dispositivo são fatores de riscos identificados para infecção de DCEI (Sandoe *et al.*, 2015; Han *et al.*, 2021; Malagù *et al.*, 2022), o que pode explicar a taxas maiores de infecção em alguns anos do estudo em questão. Ao longo dos anos, os receptores de DCEI têm de ser submetidos a trocas de geradores ou outros procedimentos invasivos diretamente relacionados aos dispositivos. No estudo em questão, 103 participantes realizaram mais de um procedimento, com variação de 1 a 6 procedimentos por participante, com média de 1,7, corroborando com o estudo de Johansen e cols (Johansen *et al.*, 2011), o qual identificou que a taxa após o primeiro implante de marca-passo foi de 4,82/1000 procedimentos e, após substituição do dispositivo, foi de 12,12/1000 procedimentos/ano.

Outro fator de risco para a infecção é a utilização dos anticoagulantes. Um ensaio clínico randomizado, BRUISE-CONTROL, com 659 participantes, demonstrou que a infecção ocorreu em 11% dos participantes com hematoma, em comparação com 1,5% dos participantes sem hematoma, concluindo que a formação de hematoma resultou em um risco 7 vezes maior de infecção dentro do primeiro ano de acompanhamento (Essebag *et al.*, 2016). No presente estudo, 24,3% dos participantes utilizavam anticoagulantes, porém não houve associação entre o uso desse medicamento e a infecção ao longo do período. Ademais, não foram constituídos grupos quanto à presença de hematoma para comparação.

Nesta pesquisa, houve predomínio das infecções precoces, com uma taxa de 62,4%, achado de acordo com estudo retrospectivo de 10 anos, o qual identificou 39 casos

de infecção, dos quais 64% ocorreram durante os primeiros 12 meses (Catanchin; Murdock; Athan, 2007).

Os participantes com marca-passo do estudo em questão foram os que mais desenvolveram a infecção de DCEI no decorrer dos anos, o que contrasta com a literatura, que evidencia que os procedimentos de marca-passo estão associados a menor risco de infecção em comparação aos procedimentos de implante de desfibrilador e de ressincronizador cardíaco (Han *et al.*, 2021). O risco de infecção é maior nos sistemas de DCEI mais complexos, como reportado em estudo publicado em 2019 com 97750 pacientes, com taxas de 1,19% para aqueles com marca-passo; de 1,91% para pacientes com CDI; 2,18% para aqueles com terapia de ressincronização cardíaca e 3,35% para aqueles com CDI e terapia de ressincronização cardíaca (Olsen *et al.*, 2019). Dessa maneira, a explicação para esta discordância em relação à literatura pode ser atribuída ao maior número de implantes de marca-passo em relação aos outros DCEI nesta instituição.

No que tange a outros dados do perfil clínico, a média da idade e o predomínio do sexo masculino estão consistentes com outras publicações (Modi *et al.*, 2023; Rennert-May *et al.*, 2023; Greenspon *et al.*, 2018).

Foi evidenciado que 60,4% dos participantes apresentavam FEVE \leq 50% no estudo em questão, dado este em consonância com a literatura. No estudo de Bloom *et al.* (2006), o qual incluiu 4.856 participantes divididos em dois grupos (grupo caso, com 141 com infecção de DCEI; e grupo controle, com 76 participantes sem infecção), foi observado que aqueles com infecção foram mais propensos a ter insuficiência cardíaca.

Quanto à etiologia, o estafilococo foi o patógeno mais presente, sendo responsável por 58% dos organismos cultivados. Isso é consistente com outras publicações, que indicaram que a espécie estafilocócica é responsável por mais de 80% dessas infecções (Harding, 2015; Axell-House; Khalil, Sohail, 2023; Tarakji; Wilkoff, 2014). Estudos sobre tendência temporal quanto ao agente de infecção de DCEI demonstraram também o predomínio do estafilococo, com a diferença de maior frequência da espécie coagulase-negativa para infecção de bolsa e do *Staphylococcus aureus* para infecções sistêmicas (Miyagi *et al.*, 2021; Urien *et al.*, 2021).

No estudo em questão apresentaram endocardite infecciosa 64,7% dos participantes, com destaque para os períodos de 2016 a 2020 e de 2021 a 2023. Khaloo *et al.* (2022) realizou um estudo de 15 anos e demonstrou que a taxa de endocardite estava

se tornando mais frequente em pacientes com DCEI, acarretando um aumento de 5 vezes de hospitalizações.

Com respeito à mortalidade intra-hospitalar, essa ocorreu em 47 participantes (22,7%), com maior incidência no período de 2021 a 2023. Este valor foi acima do reportado na literatura. Klug *et al.* (1997) relataram uma taxa de mortalidade intra-hospitalar de 7,6%. Sobre a mortalidade por todas as causas após a alta hospitalar, estudos relataram que essa mortalidade pode variar de 0% a 35% com acompanhamento em até 5,5 anos (Knigina *et al.*, 2010; Hamid *et al.*, 2010). Neste estudo, a mortalidade após alta também foi maior, de 51,2%, com acompanhamento médio de 3,4 anos. Essa diferença pode ser explicada pela variação de proporção de participantes incluídos, com diferentes comorbidades, tipos de dispositivos e definições de infecção, além das técnicas, conhecimentos e habilidades aplicados pela equipe na assistência (Sandoe *et al.*, 2015).

4.1 Limitações do estudo

A principal limitação do estudo é atribuída ao seu desenho; observacional, retrospectivo e por um longo período. Estudo retrospectivo pode resultar em algum viés, já que as informações pregressas referentes à infecção de DCEI foram colhidas por meio de prontuários. Entretanto, a maioria dos estudos sobre a evolução temporal de infecção de DCEI foi retrospectiva. Por ter sido realizado em um centro único, os achados podem não se aplicar a outros cenários. O tamanho da população submetida ao implante dos dispositivos também foi bem menor em relação aos outros estudos da literatura, porém refletindo o mundo real da instituição na qual foi conduzida a pesquisa.

5. CONCLUSÃO

Houve um aumento desproporcional e oscilante de infecção de DCEI quanto ao número de implantes desses dispositivos, com taxa anual alcançando 4,69%, sem influência da idade, sexo ou uso de anticoagulante. A infecção ocorreu de maneira significante em participantes com marca-passo. A FEVE apresentou associação com a infecção. A mortalidade intra-hospitalar foi de 22,9%. O estudo amplia a compreensão sobre a evolução temporal das infecções relacionadas com os DCEI, evidenciando a necessidade de estratégias preventivas mais eficazes e de vigilância contínua após o implante. Os achados contribuem para o aprimoramento das práticas assistenciais e para

o desenvolvimento de políticas institucionais voltadas à redução de complicações infecciosas em pacientes com DCEI.

REFERÊNCIAS

ASSUMPÇÃO, A. *et al.* Algumas observações sobre a estimulação cardíaca no Brasil entre 2000 e 2014: 25 anos do RBM Registro Brasileiro de Marcapassos, Desfibriladores e Ressincronizadores Cardíacos. **Relampa, Rev Lat-Am Marcapasso Arritm**, 2016, p. 3–11.

ATAR, D. A. A.; BLOMSTRÖM-LUNDQVIST, C. Cardiac device infection: removing barriers to timely and adequate treatment. **Eur Heart J**, v. 14, n. 35, p. 3323–3326, 2023.

AXELL-HOUSE, D. B.; KHALIL, S.; SOHAIL, M. R. Clinical Approach to Evaluation of Underlying Cardiac Device Infection in Patients Hospitalized with Bacteremia. **Methodist Debakey Cardiovasc J**, v. 19, n. 4, p. 48–57, 2023.

BLOMSTRÖM-LUNDQVIST, C. *et al.* European Heart Rhythm Association (EHRA) international consensus document on how to prevent, diagnose, and treat cardiac implantable electronic device infections-endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), the Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS), International Society for Cardiovascular Infectious Diseases (ISCVID), and the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). **Eur Heart J**, v. 41, n. 21, p. 2012–2032, 2020.

BLOOM, H. *et al.* Renal insufficiency and the risk of infection from pacemaker or defibrillator surgery. **Pacing Clin Electrophysiol**, v. 29, n. 2, p. 142–145, 2006.

CATANCHIN, A.; MURDOCK, C. J.; ATHAN, E. Pacemaker infections: a 10-year experience. **Heart Lung Circ**, v. 16, n. 6, p. 434–439, 2007.

DESIMONE, D. C.; SOHAIL, M. R.. Management of bacteremia in patients living with cardiovascular implantable electronic devices. **Heart Rhythm**, v. 13, n. 11, p. 2247–2252, 2016.

ESSEBAG, V. *et al.* Clinically Significant Pocket Hematoma Increases Long- Term Risk of Device Infection: BRUISE CONTROL INFECTION Study. **J Am Coll Cardiol**, v. 67, n. 11, p. 1300–1308, 2016.

GREENSPON, A. J. *et al.* 16-year trends in the infection burden for pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators in the United States 1993 to 2008. **J Am Coll Cardiol**, v. 58, n. 10, p. 1001–1006, 2011.

GREENSPON, A. J. *et al.* Treatment patterns, costs, and mortality among Medicare beneficiaries with CIED infection. **Pacing Clin Electrophysiol**, v. 41, n. 5, p. 495–503, 2018.

GÖÇER, K. *et al.* Factors of mortality in patients with cardiac implantable electronic device: 5-year experience. **Rev Assoc Med Bras (1992)**, v. 70, n. 4, e20230998, 2024.

HAMID, S. *et al.* Pacemaker and defibrillator lead extraction: predictors of mortality during follow-up. **Pacing Clin Electrophysiol**, v. 33, n. 2, p. 209–216, 2010.

HAN, H. C. *et al.* Epidemiology of cardiac implantable electronic device infections: incidence and risk factors. **Europace**, v. 23, Suppl 4, iv3–iv10, 2021.

HARDING, M. E. Cardiac Implantable Electronic Device Implantation: Intraoperative, Acute, and Remote Complications. **AACN Adv Crit Care**, v. 26, n. 4, p. 312–319, 2015.

JOHANSEN, J. B. *et al.* Infection after pacemaker implantation: infection rates and risk factors associated with infection in a population-based cohort study of 46299 consecutive patients. **Eur Heart J**, v. 32, n. 8, p. 991–998, 2011.

KHALOO, P. *et al.* Outcomes of Patients Hospitalized With Cardiovascular Implantable Electronic Device-Related Infective Endocarditis, Prosthetic Valve Endocarditis, and Native Valve Endocarditis: A Nationwide Study, 2003 to 2017. **J Am Heart Assoc**, v. 11, n. 17, e025600, 2022.

KLUG, D. *et al.* Risk factors related to infections of implanted pacemakers and cardioverter-defibrillators: results of a large prospective study. **Circulation**, v. 116, n. 12, p. 1349–1355, 2007.

KLUG, D. *et al.* Systemic infection related to endocarditis on pacemaker leads: clinical presentation and management. **Circulation**, v. 95, n. 8, p. 2098–2107, 1997.

KNIGINA, L. *et al.* Treatment of patients with recurrent or persistent infection of cardiac implantable electronic devices. **Europace**, v. 12, n. 9, p. 1275–1281, 2010.

LEUNG, S.; DANIK, S. Prevention, Diagnosis, and Treatment of Cardiac Implantable Electronic Device Infections. **Curr Cardiol Rep**, v. 18, n. 6, 58, 2016.

MALAGÙ, M. *et al.* Antibiotic prophylaxis based on individual infective risk stratification in cardiac implantable electronic device: the PRACTICE study. **Europace**, v. 24, n. 3, p. 413–420, 2022.

MALAGÙ, M. *et al.* Risk Scores for Cardiac Implantable Electronic Device Infection: Which One to Believe In? **J Clin Med**, v. 11, n. 21, 6556, 2022.

MATTEUCCI, A. *et al.* Prevention and Risk Assessment of Cardiac Device Infections in Clinical Practice. **J Clin Med**, v. 13, n. 9, 2707, 2024.

MIYAGI, Y. *et al.* Temporal and Microbiological Analysis of Cardiac Implantable Electrical Device Infections- **A Retrospective Study. Circ Rep**, v. 3, n. 9, p. 488–496, 2021.

MODI, V. *et al.* Cardiac implantable electronic device implantation and device-related infection. **Europace**, v. 25, n. 9, euad208, 2023.

OLSEN, T. *et al.* Incidence of device-related infection in 97 750 patients: clinical data from the complete Danish device-cohort (1982-2018). **Eur Heart J**, v. 40, n. 23, p. 1862–1869, 2019.

PRUTKIN, J. M. *et al.* Rates of and factors associated with infection in 200 909 Medicare implantable cardioverter-defibrillator implants: results from the National Cardiovascular Data Registry. **Circulation**, v. 130, n. 13, p. 1037–1043, 2014.

RENNERT-MAY, E. *et al.* The economic burden of cardiac implantable electronic device infections in Alberta, Canada: a population-based study using validated administrative data. **Antimicrob Resist Infect Control**, v. 12, n. 1, 140, 2023.

SANDOE, J. A. *et al.* Guidelines for the diagnosis, prevention and management of implantable cardiac electronic device infection. Report of a joint Working Party project on behalf of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy (BSAC, host organization), British Heart Rhythm Society (BHRS), British Cardiovascular Society (BCS), British Heart Valve Society (BHVS) and British Society for Echocardiography (BSE). **J Antimicrob Chemother**, v. 70, n. 2, p. 325–359, 2015.

TARAKJI, K. G. *et al.* Worldwide Randomized Antibiotic EnveloPe Infection PrevenTion Trial (WRAP-IT). **Am Heart J**, v. 180, p. 12–21, 2016.

TARAKJI, K. G.; WILKOFF, B. L. Cardiac implantable electronic device infections: facts, current practice, and the unanswered questions. **Curr Infect Dis Rep**, v. 16, n. 9, 425, 2014.

TEIXEIRA, R.A. *et al.* Brazilian Guidelines for Cardiac Implantable Electronic Devices - 2023. **Arq Bras Cardiol**, v. 120, n. 1, p. e20220892, 2023.

WILKOFF, B. L. *et al.* HRS/EHRA expert consensus on the monitoring of cardiovascular implantable electronic devices (CIEDs): description of techniques, indications, personnel, frequency and ethical considerations. **Heart Rhythm**, v. 5, n. 6, p. 907–925, 2008.

URIEN, J. M. *et al.* The emergence of *Staphylococcus aureus* as the primary cause of cardiac device-related infective endocarditis. **Infection**, v. 49, n. 5, p. 999–1006, 2021.

WILKOFF, B. L. *et al.* Impact of Cardiac Implantable Electronic Device Infection: A Clinical and Economic Analysis of the WRAP-IT Trial. **Circ Arrhythm Electrophysiol**, v. 13, n. 5, e008280, 2020.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Alessandra de Souza Maciel: Conceituação, investigação, metodologia, administração do projeto e redação do manuscrito original.

Rose Mary Ferreira Lisboa da Silva: Conceituação, análise formal, supervisão, validação de dados, redação-revisão e edição.