www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v.30, n.164, 2026 | DOI: 10.69849/mzr55g06

Papel do biomédico no procedimento de perfusão e circulação extracorpórea

Role of the biomedical professional in perfusion and extracorporeal circulation procedures

Wayslan de Souza Alves
Bianca Brandi Ferreira Ramos

Resumo:

Este estudo tem como objetivo descrever a atuação do biomédico perfusionista e as possíveis complicações da circulação extracorpórea (CEC) para o organismo, destacando sua importância na manutenção da circulação sanguínea e da oxigenação tecidual durante procedimentos cirúrgicos. Trata-se de uma revisão de literatura realizada em artigos científicos publicados em bases e plataformas como SciELO, PubMed, Google Acadêmico e sites institucionais da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular (SBCCV) e da Sociedade Brasileira de Circulação Extracorpórea (SBCEC). A análise dos materiais selecionados evidenciou que o biomédico perfusionista é responsável pela operação e monitoramento da CEC, acompanhando parâmetros fisiológicos como fluxo sanguíneo, pressão arterial, oxigenação e temperatura corporal. Além disso, atua na prevenção, identificação e manejo de complicações intra e pós-operatórias. Conclui-se que sua atuação é indispensável para a segurança do paciente, uma vez que a CEC, embora essencial, pode desencadear resposta inflamatória sistêmica, alterações neurológicas, sangramentos, arritmias e outras complicações.

Palavras-chave: Circulação extracorpórea. Perfusionista. Biomédico perfusionista. Cirurgia Cardíaca.

Abstract:

This study aims to describe the role of the biomedical perfusionist and the possible complications of extracorporeal circulation (ECC) for the body, highlighting its importance in maintaining blood circulation and tissue oxygenation during surgical

procedures. This is a literature review conducted in scientific articles published in databases and platforms such as SciELO, PubMed, Google Scholar, and institutional websites of the Brazilian Society of Cardiovascular Surgery (SBCCV) and the Brazilian Society of Extracorporeal Circulation (SBCEC). The analysis of the selected materials showed that the biomedical perfusionist is responsible for operating and monitoring ECC, tracking physiological parameters such as blood flow, blood pressure, oxygenation, and body temperature. The professional also acts in the prevention, identification, and management of intra- and postoperative complications. It is concluded that their role is essential for patient safety, since ECC, although necessary, may trigger systemic inflammatory response, neurological changes, bleeding, arrhythmias, and other complications.
Keywords: Extracorporeal circulation. Perfusionist. Biomedical perfusionist. Cardiac Surgery.

INTRODUÇÃO

A circulação extracorpórea (CEC) é uma técnica de suporte artificial que permite o desvio parcial ou total da circulação sanguínea para fora do organismo, com a finalidade de manter a perfusão dos órgãos e a oxigenação tecidual durante procedimentos cirúrgicos, especialmente os cardíacos. Trata-se de um dos avanços mais relevantes da medicina moderna, pois viabilizou o tratamento de diversas doenças cardiovasculares de alto risco (ALCANTARA; SILVA; LIMA JÚNIOR, 2025).

Em 1953, Gibbon realizou a primeira cirurgia cardíaca bem-sucedida utilizando circulação extracorpórea, técnica capaz de manter temporariamente a circulação sanguínea e as trocas gasosas, permitindo a realização de procedimentos cardíacos com o coração parado ou em condições controladas, enquanto a função circulatória e respiratória é mantida artificialmente pelo circuito extracorpóreo (GIBBON JR., 1954; PUNJABI, 2013).

A CEC é composta por um conjunto de técnicas, aparelhos e dispositivos que proporcionam campo cirúrgico adequado e reduzem a morbimortalidade em cirurgias cardíacas. O sangue é desviado de seu trajeto habitual, filtrado, oxigenado e devolvido ao organismo por meio de cânulas, com monitoramento contínuo da pressão, do fluxo e da oxigenação. Embora fundamental, o procedimento não é isento de riscos e exige profissional especializado, com formação rigorosa e

capacidade técnica para operar o circuito, identificar falhas e responder rapidamente às intercorrências (BANERJEE; FENG; SELLKE, 2024).

Nesse contexto, o biomédico perfusionista é responsável pelo monitoramento contínuo de parâmetros fisiológicos críticos, como fluxo de retorno sanguíneo, pressão arterial, temperatura corporal e níveis de oxigenação. Sua atuação também envolve a manutenção e o funcionamento adequado dos equipamentos, bem como a prevenção e a resolução de adversidades mecânicas ou fisiológicas durante o procedimento (BANERJEE; FENG; SELLKE, 2024).

Apesar dos avanços tecnológicos, a utilização da CEC pode estar associada a alterações fisiológicas que influenciam a recuperação do paciente, como resposta inflamatória sistêmica, complicações neurológicas, sangramento pós-operatório, arritmias, microêmbolos e alterações no fluxo sanguíneo. Esses eventos decorrem, em parte, do contato do sangue com superfícies não endoteliais do circuito extracorpóreo (PUNJABI, 2013; BRONICKI & HALL, 2016).

Diante disso, o presente estudo busca responder ao seguinte problema: qual é o papel do biomédico perfusionista na condução da circulação extracorpórea e na prevenção de suas complicações? O objetivo geral é descrever a atuação desse profissional no procedimento de perfusão e CEC. Como objetivos específicos, busca-se: apresentar o funcionamento da CEC; descrever seus principais componentes; identificar as principais complicações associadas ao procedimento; e destacar a importância do biomédico perfusionista para a segurança assistencial cirúrgica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo, de abordagem qualitativa, do tipo revisão de literatura narrativa, cujo objetivo foi reunir, analisar e sintetizar produções científicas relacionadas à atuação do biomédico perfusionista na circulação extracorpórea (CEC), ao funcionamento da técnica, aos seus principais componentes e às complicações intra e pós-operatórias associadas ao procedimento.

A revisão foi realizada por meio de buscas em bases de dados e plataformas científicas, utilizando as seguintes fontes: PubMed, SciELO, Google Acadêmico, ScienceDirect, Portal de Periódicos da CAPES e sites institucionais de sociedades

especializadas, como a Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular (SBCCV), a Sociedade Brasileira de Circulação Extracorpórea (SBCEC), a European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) e a European Board of Cardiovascular Perfusion (EBCP).

Foram utilizados os seguintes descritores, em português e inglês: “circulação extracorpórea”, “perfusionista”, “biomédico perfusionista”, “cirurgia cardíaca”, “máquina coração-pulmão”, “complicações da circulação extracorpórea”, “resposta inflamatória sistêmica”, “cardiopulmonary bypass”, “extracorporeal circulation”, “perfusionist”, “cardiac surgery” e “cardiopulmonary bypass complications”. Os descritores foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, a fim de ampliar a abrangência da busca e identificar estudos que abordassem diferentes aspectos do tema.

Foram incluídos artigos científicos, revisões de literatura, diretrizes clínicas, consensos de sociedades de perfusão e documentos institucionais publicados preferencialmente entre 2019 e 2026. Foram também incluídas referências históricas e clássicas, publicadas anteriormente a esse período, por sua relevância para a compreensão do desenvolvimento da CEC e da atuação do perfusionista, como os estudos de Gibbon Jr. (1954) e Punjabi (2013).

Foram considerados elegíveis os estudos que apresentavam informações sobre: o funcionamento da CEC; os componentes do circuito extracorpóreo; a anticoagulação e o monitoramento durante o procedimento; a atuação do biomédico perfusionista; as complicações neurológicas, pulmonares, renais, hematológicas e infecciosas; as falhas mecânicas e elétricas do circuito; e as estratégias de segurança assistencial.

Foram excluídos estudos duplicados, textos incompletos, publicações sem acesso ao texto integral, artigos que não abordavam diretamente a CEC ou a atuação do perfusionista, bem como materiais que não apresentavam relação com os objetivos da pesquisa. Também foram excluídos estudos exclusivamente voltados à oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) sem abordagem da CEC convencional, pois o foco deste trabalho é a circulação extracorpórea utilizada em cirurgia cardíaca.

A seleção das publicações ocorreu em três etapas. Na primeira etapa, foram analisados os títulos e resumos, com o objetivo de identificar estudos potencialmente relevantes. Na segunda etapa, foi realizada a leitura integral dos

textos selecionados, verificando-se sua aderência aos objetivos do estudo. Na terceira etapa, foram extraídas as informações mais relevantes de cada publicação, organizadas em eixos temáticos: funcionamento da CEC, componentes do circuito, complicações associadas ao procedimento e papel do biomédico perfusionista.

Os dados foram analisados de forma descritiva e comparativa, permitindo identificar convergências entre os autores quanto à importância da CEC para a cirurgia cardíaca, aos riscos associados ao procedimento e à necessidade de atuação qualificada do biomédico perfusionista. A síntese dos resultados foi organizada de modo a relacionar os aspectos técnicos da CEC às implicações clínicas para o paciente e às estratégias de segurança utilizadas durante o procedimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A circulação extracorpórea (CEC) representa uma das tecnologias mais importantes da cirurgia cardíaca moderna, pois permite substituir temporariamente as funções cardíaca e pulmonar durante procedimentos em que é necessário interromper ou reduzir a atividade desses órgãos. Por meio do desvio do sangue para um circuito extracorpóreo, a técnica mantém a perfusão sistêmica, a oxigenação tecidual, o controle da temperatura corporal e a estabilidade hemodinâmica do paciente, criando condições seguras para a realização de cirurgias cardíacas complexas (LEWIS, 2023; ALCANTARA; SILVA; LIMA JÚNIOR, 2025).

A utilização da CEC tornou possível o tratamento cirúrgico de diversas cardiopatias que, sem esse suporte, apresentariam alto risco de mortalidade. Entre os procedimentos que frequentemente dependem dessa técnica estão a revascularização do miocárdio, o reparo ou a substituição de valvas cardíacas, a correção de cardiopatias congênitas, a cirurgia de aneurisma de aorta e alguns procedimentos de transplante cardíaco. Em todos esses casos, a CEC permite que o cirurgião atue em um campo operatório mais estável, com redução do movimento cardíaco e do sangramento, ao mesmo tempo em que preserva, de forma artificial, a circulação e a oxigenação do organismo (CANEO *et al*., 2019; ALCANTARA; SILVA; LIMA JÚNIOR, 2025).

Durante a CEC, o sangue venoso é drenado por meio de cânulas posicionadas no átrio direito ou nas veias cavas superior e inferior, conforme a técnica cirúrgica empregada, sendo conduzido ao reservatório venoso. Em seguida, o sangue é encaminhado ao oxigenador, responsável pela troca gasosa, onde ocorre a absorção de oxigênio e a eliminação de gás carbônico. Posteriormente, o sangue oxigenado é impulsionado pela bomba propulsora até o sistema arterial do paciente, sendo redistribuído para os órgãos e tecidos. Todo o processo exige monitoramento contínuo do fluxo sanguíneo, da pressão arterial, da oxigenação, da temperatura e do volume circulante, uma vez que alterações nesses parâmetros podem comprometer a perfusão tecidual e a segurança do paciente (WAHBA *et al*., 2025; CANEO *et al*., 2019).

A Figura 1 apresenta o equipamento utilizado para a realização da circulação extracorpórea, composto pela máquina coração-pulmão, monitores, bombas e dispositivos de controle da perfusão.

Figura 1 – Equipamento de circulação extracorpórea

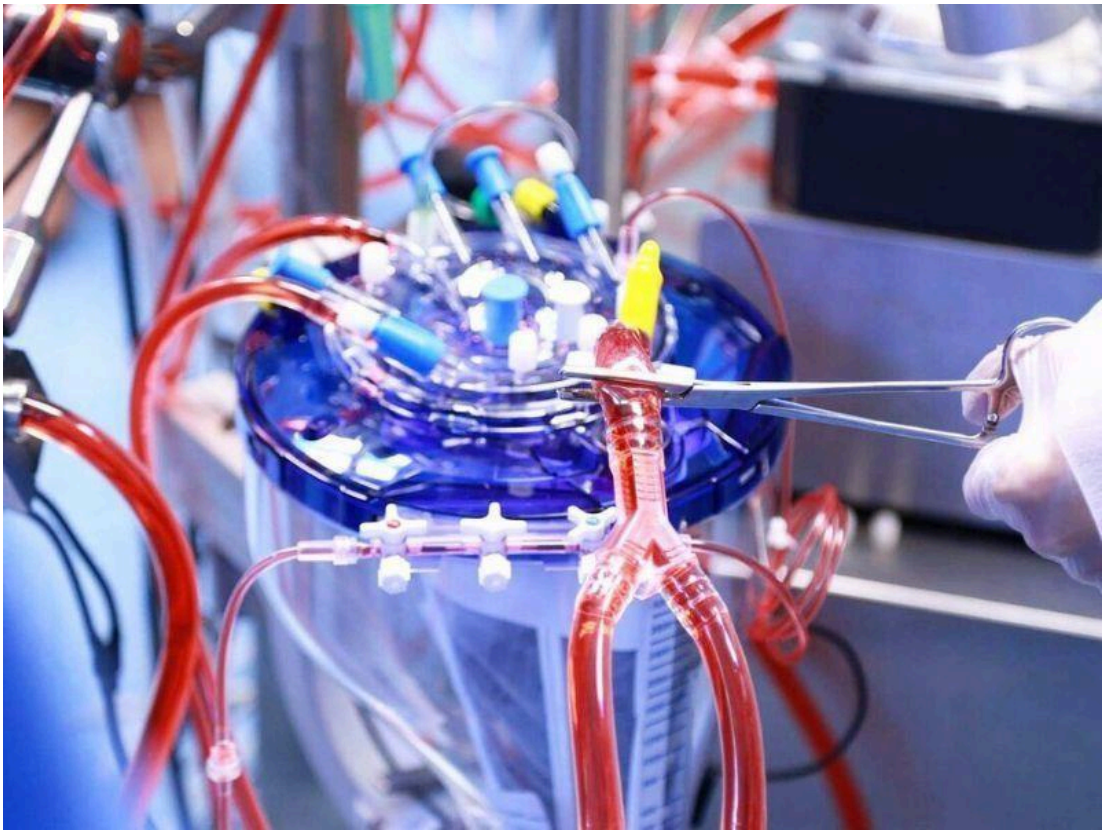


Fonte: Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular (2015).

O funcionamento adequado da CEC depende da integração entre diferentes componentes do circuito. O oxigenador substitui temporariamente a função pulmonar e deve ser constantemente monitorado, pois obstruções, coágulos ou falhas na troca gasosa podem causar hipoxemia, acidose metabólica e lesões sistêmicas. A bomba propulsora gera o fluxo sanguíneo necessário para a manutenção da circulação, enquanto o reservatório venoso recebe e armazena o sangue proveniente do paciente e dos sistemas de aspiração. O permutador de calor permite o resfriamento e o reaquecimento controlados do paciente, e os filtros arteriais contribuem para a retenção de coágulos, partículas e microêmbolos, reduzindo o risco de complicações embólicas (PUNJABI, 2013; CANEO *et al*., 2019; WAHBA *et al*., 2025).

A Figura 2 ilustra os principais componentes do circuito de circulação extracorpórea e o trajeto do sangue entre o paciente, o reservatório venoso, o oxigenador, a bomba propulsora e o sistema arterial.

Componentes do circuito de circulação extracorpórea (CEC)

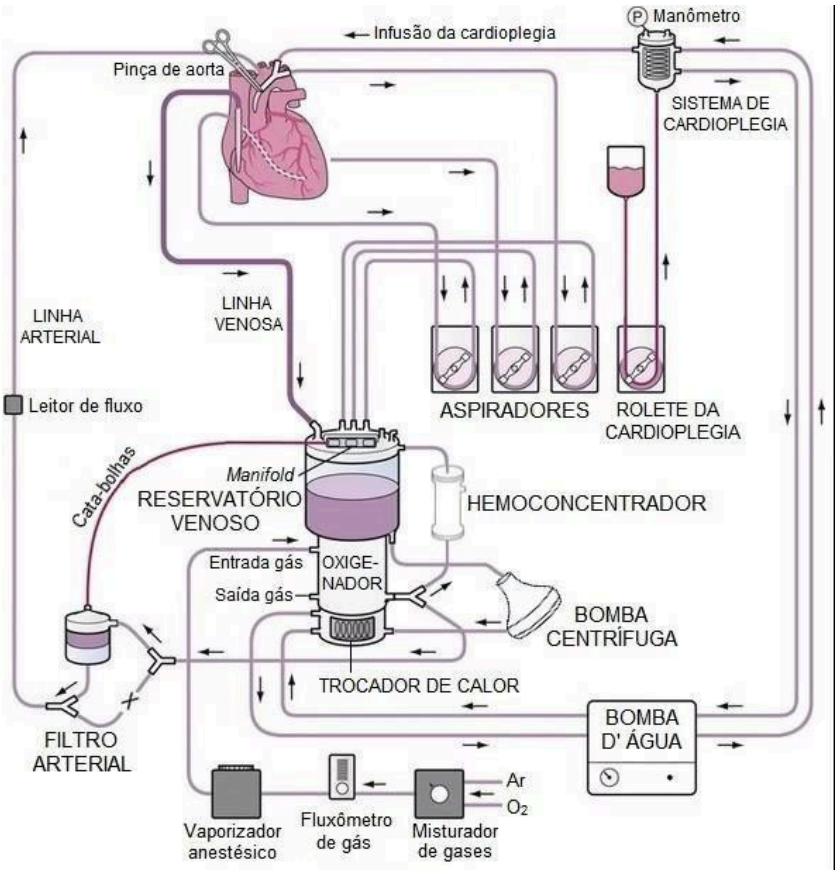


Fonte: Cibele Sperone – Coração & Perfusão (2024).

Além desses equipamentos, os sistemas de aspiração e o sistema de cardioplegia também desempenham funções relevantes. Os sistemas de aspiração removem sangue, secreções e ar do campo cirúrgico, contribuindo para a conservação sanguínea, a redução da necessidade de transfusões e a manutenção do volume circulante. Já o sistema de cardioplegia administra soluções que promovem a parada cardíaca controlada e a proteção do miocárdio durante o período em que a circulação coronariana é interrompida ou reduzida. O controle da pressão, da temperatura e do tempo de administração da cardioplegia é essencial para garantir a eficácia da proteção miocárdica e evitar lesões adicionais ao coração (PUNJABI, 2013; CANEO *et al*., 2019).

A Figura 3 apresenta um exemplo do circuito completo da CEC, evidenciando a integração entre cânulas, reservatório venoso, oxigenador, bomba propulsora, filtro arterial, permutador de calor e sistemas de aspiração.

Figura 3 – Exemplo do circuito de circulação extracorpórea e seus componentes



Fonte: Cardio Surgery Post (2020).

A anticoagulação sistêmica é outro aspecto fundamental para a segurança da CEC. Como o sangue entra em contato com superfícies artificiais, existe risco elevado de ativação da coagulação, formação de coágulos e oclusão do circuito. Por essa razão, a heparina não fracionada é amplamente utilizada para prevenir a formação de trombos durante o procedimento. O monitoramento do tempo de coagulação ativada (ACT) permite avaliar a efetividade da anticoagulação e orientar ajustes na dose administrada. Entretanto, a anticoagulação também aumenta o risco de sangramento e exige atenção especial do perfusionista e da equipe cirúrgica, especialmente no momento da reversão com protamina e da retirada do paciente da CEC (EACTS/EACTAIC/EBCP, 2024; AMSECT, 2023).

Embora a CEC seja indispensável, sua utilização está associada a uma série de complicações. O contato do sangue com superfícies artificiais do circuito, o trauma cirúrgico, a isquemia-reperfusão, a hemólise, a ativação do sistema complementar e eventuais períodos de hipoperfusão tecidual podem desencadear resposta inflamatória sistêmica e estresse oxidativo. Essa resposta pode comprometer diferentes órgãos e sistemas, aumentando a morbidade pós-operatória e influenciando negativamente a recuperação do paciente (BRONICKI; HALL, 2016; ZANATTA *et al*., 2017; BAKHTIAR *et al*., 2022).

A resposta inflamatória associada à CEC resulta de mecanismos interligados, entre os quais se destacam o contato do sangue com superfícies não endoteliais do circuito, a ativação do sistema complemento, das cascatas de coagulação e das cininas, a isquemia-reperfusão, a endotoxemia e as reações relacionadas ao uso de heparina e protamina. Esses eventos favorecem a liberação de mediadores pró-inflamatórios e de espécies reativas de oxigênio, contribuindo para disfunção endotelial, aumento da permeabilidade vascular e lesão de órgãos (PAPARELLA; SCHAA, 2002; ZANATTA et al., 2017; BAKHTIAR et al., 2022).

A resposta inflamatória também pode provocar alterações na microcirculação, com redução do fluxo sanguíneo tecidual, aumento da adesão de leucócitos às paredes vasculares e maior acúmulo de líquido no espaço extracelular. Esse processo pode resultar em síndrome de extravasamento capilar, edema tecidual, disfunção de órgãos e piora do quadro clínico no pós-operatório. Além disso, a exposição prolongada à CEC pode levar a uma fase de imunossupressão relativa,

aumentando a suscetibilidade do paciente a infecções e complicações infecciosas (ZANATTA et al., 2017; ESPER; SUBRAMANIAM; TANAKA, 2014).

As complicações neurológicas merecem destaque, pois a CEC pode favorecer a ocorrência de microêmbolos gasosos ou particulados, alterações da perfusão cerebral, neuroinflamação e disfunção cognitiva. Estudos indicam que pacientes submetidos a períodos mais prolongados de CEC apresentam maior risco de déficits neurológicos, como sonolência excessiva, prejuízo cognitivo, delirium e, em casos mais graves, acidente vascular cerebral. Esse risco é ainda maior em pacientes idosos, portadores de doenças crônicas, aterosclerose, diabetes mellitus, hipertensão arterial ou comprometimento vascular prévio (SHROYER *et al*., 2009; HUANG *et al*., 2023; GILBEY *et al.,* 2023).

As lesões neurológicas podem ocorrer por diferentes mecanismos, incluindo embolização arterial, hipotensão prolongada, hipoxemia, alterações metabólicas, inflamação cerebral e períodos de parada circulatória. Os êmbolos podem ser formados por ar, coágulos, placas ateromatosas ou partículas liberadas pelo próprio circuito. Por isso, o uso de filtros arteriais, detectores de bolhas, monitorização da pressão arterial e controle rigoroso da anticoagulação são medidas essenciais para reduzir o risco de complicações neurológicas durante a CEC (GILBEY *et al*., 2023; EACTS/EACTAIC/EBCP, 2024).

As complicações pulmonares também são frequentes, especialmente em pacientes idosos e naqueles com comorbidades respiratórias prévias. A lesão pulmonar associada à CEC pode resultar da resposta inflamatória sistêmica, da isquemia-reperfusão, do aumento da permeabilidade alveolar-capilar e das alterações hemodinâmicas provocadas pelo procedimento. Clinicamente, essas alterações podem se manifestar por hipoxemia, edema pulmonar, atelectasia, necessidade prolongada de ventilação mecânica e maior risco de infecção respiratória. Por isso, a avaliação clínica pré-operatória, a estratificação de risco e a adoção de estratégias individualizadas são fundamentais para reduzir eventos adversos e melhorar os desfechos pós-operatórios (NTELIOPOULOS *et al*., 2022; CAVALCANTI & SOUSA, 2025).

Outra complicação relevante é a lesão renal aguda, que pode ocorrer em decorrência da hipoperfusão renal, da ativação inflamatória, da hemólise, da liberação de hemoglobina livre e do uso prolongado da CEC. A redução do fluxo renal, associada a episódios de hipotensão e à liberação de mediadores

inflamatórios, pode comprometer a função dos rins e aumentar o risco de necessidade de diálise no pós-operatório. A hemólise, em particular, merece atenção, pois a ruptura das hemácias libera hemoglobina livre na circulação, que pode causar toxicidade renal quando sua concentração supera a capacidade de ligação da haptoglobina plasmática (BAKHTIAR *et al*., 2022; CAVALCANTI; SOUSA, 2025; ZHANG *et al*., 2023).

A hemólise pode ser favorecida por diferentes fatores, como o tempo prolongado de CEC, o uso intenso da bomba de cardiotomia, pressões negativas excessivas no circuito, obstruções, coágulos, mau posicionamento das cânulas e estresse mecânico sobre as hemácias. Por isso, o perfusionista deve monitorar sinais indiretos de hemólise, como alterações na coloração do plasma ou da urina, elevação da lactato desidrogenase, aumento da hemoglobina plasmática e queda do hematócrito. A identificação precoce dessas alterações permite adotar medidas corretivas antes que ocorra lesão renal ou outras complicações sistêmicas (ZHANG *et al*., 2023; ESPER; SUBRAMANIAM; TANAKA, 2014).

Alterações hematológicas também são comuns durante e após a CEC. O contato do sangue com o circuito pode provocar ativação plaquetária, consumo de fatores de coagulação, disfunção plaquetária e fibrinólise, aumentando o risco de sangramento no pós-operatório. Ao mesmo tempo, a hemodiluição causada pelo priming do circuito pode reduzir a concentração de hemácias, plaquetas e fatores de coagulação, favorecendo anemia e coagulopatia. Essas alterações podem aumentar a necessidade de transfusões de hemácias, plasma fresco congelado, crioprecipitado ou concentrados de plaquetas (ESPER; SUBRAMANIAM; TANAKA, 2014; EACTS/EACTAIC/EBCP, 2024).

Além das complicações fisiológicas, a CEC está sujeita a riscos mecânicos, elétricos e humanos. A desconexão de cânulas, o aumento da pressão no filtro arterial, a falha do oxigenador, a falha da bomba arterial, problemas nos monitores e sensores e a ruptura do circuito podem comprometer gravemente a perfusão do paciente. A desconexão das cânulas pode provocar perda sanguínea importante e interrupção da perfusão, enquanto o aumento da pressão no filtro arterial pode indicar coágulos, obstrução mecânica ou aumento da resistência ao fluxo. Já a falha do oxigenador pode resultar em oxigenação insuficiente, e a falha da bomba arterial pode levar à redução abrupta do fluxo sanguíneo, com risco de parada circulatória e lesão de órgãos (GERSTEIN *et al*., 2022; GERSTEIN *et al*., 2022).

Falhas elétricas são particularmente críticas, pois a maior parte dos equipamentos da CEC depende de energia elétrica para funcionar adequadamente. A interrupção do fornecimento de energia pode comprometer a bomba propulsora, o oxigenador, os monitores e os sistemas de controle térmico. Por isso, recursos como nobreak, baterias de emergência, geradores hospitalares, equipamentos reserva e protocolos de resposta rápida são indispensáveis para garantir a continuidade segura do procedimento. Caso a falha não seja prontamente identificada e corrigida, podem ocorrer hipotermia ou hipertermia excessiva, alterações metabólicas, lesão neurológica, falência de múltiplos órgãos e óbito (GERSTEIN *et al*., 2022; EBCP, 2026).

A segurança da CEC também depende da realização de verificações sistemáticas antes do início do procedimento. O uso de checklists permite confirmar a identidade do paciente, o tipo de cirurgia, a compatibilidade sanguínea, a presença de alergias, a integridade e a validade dos componentes do circuito, o funcionamento das bombas, a calibração dos fluxômetros, a direção correta das linhas, a presença de conexões seguras, o funcionamento dos alarmes, a disponibilidade de equipamentos reserva e a adequação do sistema de cardioplegia. Essas verificações reduzem a possibilidade de erros evitáveis e aumentam a segurança do paciente (AMSECT, 2023; AACP, 2014; EACTS/EACTAIC/EBCP, 2024).

Durante a CEC, o monitoramento deve ser contínuo e multidimensional. O perfusionista deve acompanhar a pressão arterial, o fluxo arterial, a pressão da linha arterial, o nível do reservatório venoso, a saturação venosa de oxigênio, os gases sanguíneos, a temperatura, o hematócrito, a atividade da anticoagulação e a presença de bolhas no circuito. A identificação precoce de alterações, como queda do fluxo, aumento da pressão arterial, desaturação venosa, acidose metabólica, hemólise ou redução do nível do reservatório, permite intervenções rápidas e reduz o risco de complicações graves (AMSECT, 2023; EBCP, 2026).

Nesse cenário, o biomédico perfusionista assume papel central na segurança assistencial. Sua atuação envolve a preparação do circuito, a seleção e a conferência dos componentes, a instalação da CEC, o monitoramento contínuo dos parâmetros fisiológicos e a identificação precoce de intercorrências. O profissional também deve estar preparado para agir diante de falhas mecânicas, alterações metabólicas, sangramentos, distúrbios de oxigenação, arritmias e outras situações

de risco durante o procedimento. Além disso, participa da comunicação com a equipe cirúrgica e anestésica, contribuindo para decisões rápidas e seguras ao longo de todas as etapas da cirurgia (BANERJEE; FENG; SELLKE, 2024; EBCP, 2026).

No Brasil, a atuação do biomédico perfusionista é normatizada pela Normativa CFBM nº 001/2019, que define como atividades desse profissional a preparação e a montagem do circuito de circulação extracorpórea, a realização da CEC em cirurgias cardiovasculares, o acompanhamento de pacientes em ECMO, a realização de gasometria sanguínea e do tempo de coagulação ativada nos períodos pré, intra e pós-operatório, além do manuseio de equipamentos recuperadores de sangue (CFBM, 2019). Essa regulamentação reforça que a atuação do biomédico perfusionista não se limita à operação da máquina coração-pulmão, mas envolve responsabilidades técnicas e assistenciais ao longo de diferentes etapas do cuidado ao paciente.

A atuação do biomédico perfusionista começa antes do início da cirurgia, com a revisão do prontuário, a avaliação das condições clínicas do paciente, a conferência dos exames laboratoriais e a definição do plano de perfusão. Durante o procedimento, o profissional é responsável pela operação da máquina coração-pulmão, pela administração e monitoramento da anticoagulação, pelo controle da temperatura, pelo manejo do fluxo sanguíneo e pela supervisão dos componentes do circuito. Após o término da CEC, participa da retirada gradual do suporte circulatório, da reversão da anticoagulação e da verificação da estabilidade hemodinâmica do paciente (CÂNDIDO; ALVES, 2025; SILVA; PASSOS; CUNHA, 2020).

A segurança da perfusão não depende apenas da competência técnica individual, mas também da comunicação efetiva entre a equipe multiprofissional, do uso de dispositivos de segurança e da adoção de protocolos padronizados. Detectores de bolhas, alarmes de nível no reservatório venoso, monitorização de pressão nas linhas arterial e de cardioplegia, oximetria contínua e filtros arteriais são recursos que auxiliam na identificação precoce de falhas e na prevenção de eventos adversos. A padronização de rotinas, o registro e a análise de eventos adversos, bem como a educação continuada e o treinamento baseado em simulação, são estratégias que contribuem para reduzir erros e melhorar os resultados clínicos (AMSECT, 2023; EBCP, 2026; DEMIRTAS *et al*., 2025).

Diretrizes internacionais reforçam que o perfusionista deve possuir formação adequada, conhecimentos teóricos atualizados, habilidades técnicas e experiência clínica suficiente para conduzir a CEC com segurança. Também é recomendada a elaboração de um plano individualizado de perfusão antes do início do procedimento, considerando as características clínicas do paciente, o tipo de cirurgia, o tempo previsto de CEC, o risco de complicações e as condições hemodinâmicas esperadas. A avaliação periódica de competências, a participação em programas de educação continuada e a adesão a protocolos institucionais são medidas essenciais para a manutenção da qualidade assistencial (AMSECT, 2023; EACTS/EACTAIC/EBCP, 2024; EBCP, 2026).

CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo descrever a atuação do biomédico perfusionista na circulação extracorpórea, bem como identificar as principais complicações associadas ao procedimento. A análise da literatura demonstrou que a CEC é uma tecnologia indispensável à cirurgia cardíaca moderna, pois permite substituir temporariamente as funções circulatória e respiratória, garantindo a perfusão dos órgãos e a oxigenação tecidual durante procedimentos de alto risco.

Os resultados evidenciaram que a segurança da CEC depende da integração entre equipamentos adequados, monitoramento contínuo, anticoagulação controlada, comunicação efetiva da equipe multiprofissional e adoção de protocolos padronizados. Apesar de sua relevância, o procedimento pode estar associado a resposta inflamatória sistêmica, complicações neurológicas, pulmonares, renais e

hematológicas, além de falhas mecânicas e elétricas que exigem resposta imediata da equipe assistencial.

Nesse contexto, o biomédico perfusionista desempenha papel central na segurança do paciente. De acordo com a Normativa CFBM nº 001/2019, esse profissional é habilitado para preparar o circuito de CEC, realizar o procedimento em cirurgias cardiovasculares, monitorar parâmetros como gasometria e tempo de coagulação ativada e atuar na manutenção do suporte circulatório durante o período operatório (CFBM, 2019).

Conclui-se que a atuação qualificada do biomédico perfusionista é indispensável para a prevenção, identificação e manejo das complicações da CEC.

A capacitação teórica e prática, a educação continuada, o uso de checklists, a manutenção preventiva dos equipamentos e a adesão a protocolos baseados em evidências são estratégias fundamentais para reduzir eventos adversos e assegurar uma assistência segura, eficaz e de qualidade ao paciente submetido à cirurgia cardíaca.

DECLARAÇÃO SOBRE O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os autores declaram que utilizaram o ChatGPT (OpenAI) exclusivamente como ferramenta de apoio à revisão linguística e à organização inicial do texto. Todo o conteúdo foi revisado criticamente e validado pelos autores, que assumem total responsabilidade pelas informações apresentadas.

REFERÊNCIAS

AACP. **A statement of the American Academy of Cardiovascular Perfusion**. 2014. Disponível em: https://www.theaacp.com/wp-content/uploads/2014/05/AACPGuidelines.pdf. Acesso em: 3 nov. 2026.

ALCANTARA, Mileny Pelegrini; SILVA, Ferdinando de Paula; LIMA JÚNIOR, Henrique Schiller de. Atuação do biomédico perfusionista na cirurgia cardíaca: segurança e eficiência na circulação extracorpórea. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 8, p. 1021-1037, 2025. DOI: https://doi.org/10.51891/rease.v11i8.20618. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/20618. Acesso em: 3 nov. 2026.

AMSECT. **Standards and guidelines for perfusion practice**. 2023. Disponível em: https://amsect.org/Portals/0/2023%20AmSECT%20Standards%20and%20Guidelines%20for%20Perfusion%20Practice.pdf. Acesso em: 3 nov. 2026.

BAKHTIAR, N. M. et al. Inflammation and oxidative stress in the context of extracorporeal cardiac and pulmonary support. **Frontiers in Immunology**, v. 13, art. 831930, 2022. DOI: https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.831930.

BANERJEE, Debolina; FENG, Jun; SELLKE, Frank W. Strategies to attenuate maladaptive inflammatory response associated with cardiopulmonary bypass. **Frontiers in Surgery**, v. 11, art. 1224068, 2024. DOI: https://doi.org/10.3389/fsurg.2024.1224068.

CÂNDIDO, Francine Luize Siqueira de Melo; ALVES, Jayse. O papel do biomédico na circulação extracorpórea: da anamnese ao pós-operatório. **Revista Científica Sophia**, 17. ed., 2025. Disponível em: https://ojs.avantis.edu.br/index.php/sophia/article/view/339. Acesso em: 3 nov. 2026.

CANEO, Luiz Fernando et al. The Brazilian Society for Cardiovascular Surgery (SBCCV) and Brazilian Society for Extracorporeal Circulation (SBCEC) standards and guidelines for perfusion practice. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v. 34, n. 2, p. 239-260, 2019. DOI: https://doi.org/10.21470/1678-9741-2018-0347.

CAVALCANTI, L. A. dos P. de M.; SOUSA, D. M. M. Circulação extracorpórea e as complicações mais frequentes no intra e pós-operatório em cirurgias cardíacas. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 8, n. 19, p. e082775, 2025. DOI: https://doi.org/10.55892/jrg.v8i19.2775. Disponível em: https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/2775. Acesso em: 3 nov. 2026.

CONSELHO FEDERAL DE BIOMEDICINA. **Normativa CFBM nº 001/2019**. Dispõe sobre a normatização da habilitação em Perfusão/Circulação Extracorpórea. Brasília, DF: CFBM, 2019. Disponível em: https://cfbm.gov.br/normativa-no-001-2019/. Acesso em: 3 nov. 2026.

DEMIRTAS, R. N. et al. Evaluation of knowledge, attitudes, and experiences of perfusionists on the safety of cardiopulmonary perfusion. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v. 40, n. 6, art. e20240340, 2025. DOI: https://doi.org/10.21470/1678-9741-2024-0340.
EACTS/EACTAIC/EBCP. 2024 EACTS/EACTAIC/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. **British Journal of Anaesthesia**, v. 134, n. 4, p. 917-1008, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.bja.2025.01.015.

EBCP. EBCP expert consensus statement on basic qualifications and competencies for clinical perfusionists in Europe developed in collaboration with EACTS and EACTAIC: knowledge, skills, and competencies required for contemporary clinical perfusion practice. **European Journal of Cardio-Thoracic Surgery**, v. 68, n. 2, 2026.
Disponível em: https://academic.oup.com/ejcts/articleabstract/68/2/ezaf336/8276887. Acesso em: 29 out. 2026.

ESPER, Stephen A.; SUBRAMANIAM, Kathirvel; TANAKA, Kenichi A. Pathophysiology of cardiopulmonary bypass: current strategies for the prevention and treatment of anemia, coagulopathy, and organ dysfunction. **Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia**, v. 18, n. 2, p. 145-158, 2014. DOI: https://doi.org/10.1177/1089253214532375.

GERSTEIN, Neal S. et al. Cardiopulmonary bypass emergencies and intraoperative issues. **Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia**, v. 36, n. 12, p. 45054522, 2022. DOI: https://doi.org/10.1053/j.jvca.2022.07.011.

GIBBON JR., John H. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. **Minnesota Medicine**, v. 37, n. 3, p. 171-185, 1954.

GILBEY, Tom; MILNE, Benjamin; DE SOMER, Filip; KUNST, Gudrun. Neurologic complications after cardiopulmonary bypass – a narrative review. **Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia**, 2023. DOI: https://doi.org/10.1177/02676591221119312.

HUANG, J. et al. Narrative review of systemic inflammatory response mechanisms in cardiac surgery. 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10284469/. Acesso em: 2 out. 2026.

LEWIS, Jessica. Perfusionists: the camouflaged healthcare professionals. **Journal of Extracorporeal Technology**, 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10549765/. Acesso em: 2 out. 2026.

NTELIOPOULOS, Georgios et al. Lung injury following cardiopulmonary bypass: a clinical update. **Expert Review of Cardiovascular Therapy**, v. 20, n. 11, p. 871-880, 2022. DOI: https://doi.org/10.1080/14779072.2022.2149492.

PAPARELLA, D.; SCHAA, D. F. Cardiopulmonary bypass induced inflammation: pathophysiology and treatment. **European Journal of Cardio-Thoracic Surgery**, v. 21, n. 2, p. 232-244, 2002. DOI: https://doi.org/10.1016/S1010-7940(01)01099-X.

PUNJABI, Prakash P. The science and practice of cardiopulmonary bypass: from cross circulation to ECMO and SIRS. **Global Cardiology Science and Practice**, v. 2013, n. 3, p. 249-260, 2013. DOI: https://doi.org/10.5339/gcsp.2013.32.

SHROYER, A. Laurie et al. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. **New England Journal of Medicine**, v. 361, n. 19, p. 1827-1837, 2009. DOI: https://doi.org/10.1056/NEJMoa0902905.

SILVA, Andreza de Jesus Dutra; PASSOS, Diego de Souza; CUNHA, Renan Alves. A atuação do biomédico na circulação extracorpórea nos períodos operatórios. **Simpósio de Práticas Pedagógicas do UGB**, n. 8, 2020.

WAHBA, Alexander et al. 2024 EACTS/EACTAIC/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. **British Journal of Anaesthesia**, v. 134, n. 4, p. 917-1008, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.bja.2025.01.015.

ZANATTA, F. B. et al. Manejo da resposta inflamatória pós-circulação extracorpórea: revisão sistemática de estudos experimentais. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbccv/a/Rwy7pyDryVGJbMNfd7CtChn/?lang=pt. Acesso em: 29 set. 2026

ZHANG, S. et al. Hemolysis and cardiopulmonary bypass: meta-analysis and current insights. **Journal of Cardiothoracic Surgery**, 2023. DOI: https://doi.org/10.1186/s13019-023-02406-y.