

**COAGULOPATIA NO PACIENTE CRÍTICO: ESTRATÉGIAS TRANSFUSIONAIS
BASEADAS EM MONITORIZAÇÃO HEMOSTÁTICA AVANÇADA E TERAPIA**

**COAGULOPATHY IN THE CRITICALLY ILL PATIENT: TRANSFUSION
STRATEGIES BASED ON ADVANCED HEMOSTATIC MONITORING AND
THERAPY**

**COAGULOPATÍA EN EL PACIENTE CRÍTICO: ESTRATEGIAS
TRANSFUSIONALES BASADAS EN LA MONITORIZACIÓN Y TERAPIA
HEMOSTÁTICA AVANZADA**



10.56238/sevened2026.002-019

Thaynara Oliveira do Nascimento

Graduanda em Enfermagem

Instituição: Universidade da Amazônia (UNAMA)

Endereço: Pará, Brasil

E-mail: thayoliveira0706@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2104532608285231>

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-6439-0461>

Victor Hugo Moreira de Lima

Mestre em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Endereço: Pernambuco, Brasil

E-mail: victor.hg.ml@hotmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6259720330130203>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2601-768X>

Anna Catharinna da Costa

Mestre em Química Biológica

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Endereço: Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: anna.costa@bioqmed.ufrj.br

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2297338628933393>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6548-3571>

Sarah Fernandes Zaparoli

Graduada em Enfermagem

Instituição: Universidade Nove de Julho (UNINOVE)

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: sahfernandeszaparoli123@gmail.com

Orcid: orcid.org/0009-001-3159-491X

Jeniffer de Souza Valentim

Graduanda em Enfermagem

Instituição: Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)

Endereço: Paraíba, Brasil

E-mail: jenifferdesouza09@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6683959765666695>**Rodrigo Ayres Torres Takaes**

Pós-graduado em Análises Clínicas

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Endereço: Paraná, Brasil

E-mail: rodrigo.takaes@unioeste.br

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9594703167554795>Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0905-502X>**Paulo Renê Faria de Almeida Oliveira**

Mestre em Ciências da Reabilitação

Instituição: Centro Universitário Augusto Motta (UNISAUN)

Endereço: Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: paulorene.farmacia@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9199078152912713>**Sandra Barros Teixeira**

Graduada em Serviço Social

Instituição: Universidade da Amazônia (UNAMA)

Endereço: Pará, Brasil

E-mail: sandra_t.barros@hotmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9260095074383015>**Leandro da Silva Ferreira**

Graduando em Enfermagem

Instituição: Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)

Endereço: Ceará, Brasil

E-mail: tecenf00@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-6293-3299>**Rosana Furtunato do Nascimento**

Graduada em Enfermagem

Instituição: Centro Universitário Estácio (ESTÁCIO)

Endereço: Ceará, Brasil

E-mail: rosana-furtunato@hotmail.com

RESUMO

A coagulopatia no paciente crítico constitui condição complexa e multifatorial, associada a elevada morbimortalidade em unidades de terapia intensiva. Este estudo teve como objetivo analisar as evidências científicas publicadas entre 2021 e 2025 acerca das estratégias transfusionais baseadas em

monitorização hemostática avançada e terapia direcionada. Trata-se de uma revisão sistemática conduzida conforme as recomendações do PRISMA, com busca nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, Cochrane Library e LILACS. Foram incluídos ensaios clínicos, estudos observacionais, revisões sistemáticas e diretrizes que abordassem coagulopatia em pacientes adultos críticos, com ênfase no uso de testes viscoelásticos, como tromboelastografia e tromboelastometria rotacional. Os resultados evidenciaram que a coagulopatia em contextos como trauma, sepse e insuficiência hepática envolve alterações dinâmicas da coagulação, caracterizadas por desequilíbrio entre sangramento e trombose. A monitorização hemostática avançada demonstrou superioridade em relação aos testes convencionais por permitir avaliação global e em tempo real da formação e estabilidade do coágulo. Protocolos guiados por metas mostraram-se associados à redução do uso empírico de hemocomponentes, menor incidência de complicações transfusionais e potencial melhora dos desfechos clínicos. Estratégias transfusionais restritivas e individualizadas, integradas à avaliação clínica e multidisciplinar, destacaram-se como abordagem mais segura e eficaz. Conclui-se que a incorporação de métodos viscoelásticos à prática assistencial representa avanço significativo no manejo da coagulopatia do paciente crítico, favorecendo intervenções direcionadas, racionalização transfusional e otimização dos resultados clínicos.

Palavras-chave: Coagulopatia. Hemostasia. Monitorização Hemostática. Paciente Crítico. Transfusão Sanguínea.

ABSTRACT

Coagulopathy in critically ill patients is a complex and multifactorial condition associated with high morbidity and mortality in intensive care units. This study aimed to analyze the scientific evidence published between 2021 and 2025 regarding transfusion strategies based on advanced hemostatic monitoring and targeted therapy. This is a systematic review conducted according to PRISMA recommendations, with searches in the PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, Cochrane Library, and LILACS databases. Clinical trials, observational studies, systematic reviews, and guidelines addressing coagulopathy in critically ill adult patients were included, with an emphasis on the use of viscoelastic tests, such as thromboelastography and rotational thromboelastometry. The results showed that coagulopathy in contexts such as trauma, sepsis, and liver failure involves dynamic alterations in coagulation, characterized by an imbalance between bleeding and thrombosis. Advanced hemostatic monitoring demonstrated superiority over conventional tests by allowing a comprehensive and real-time assessment of clot formation and stability. Goal-directed protocols have been shown to be associated with reduced empirical use of blood components, lower incidence of transfusion complications, and potential improvement in clinical outcomes. Restrictive and individualized transfusion strategies, integrated with clinical and multidisciplinary assessment, stood out as a safer and more effective approach. It is concluded that the incorporation of viscoelastic methods into clinical practice represents a significant advance in the management of coagulopathy in critically ill patients, favoring targeted interventions, transfusion rationalization, and optimization of clinical results.

Keywords: Coagulopathy. Hemostasis. Hemostatic Monitoring. Critically Ill Patient. Blood Transfusion.

RESUMEN

La coagulopatía en pacientes críticos es una afección compleja y multifactorial asociada a una alta morbilidad y mortalidad en las unidades de cuidados intensivos. Este estudio tuvo como objetivo analizar la evidencia científica publicada entre 2021 y 2025 sobre estrategias transfusionales basadas en la monitorización hemostática avanzada y la terapia dirigida. Se trata de una revisión sistemática realizada según las recomendaciones PRISMA, con búsquedas en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, Cochrane Library y LILACS. Se incluyeron

ensayos clínicos, estudios observacionales, revisiones sistemáticas y guías que abordan la coagulopatía en pacientes adultos críticos, con énfasis en el uso de pruebas viscoelásticas, como la tromboelastografía y la tromboelastometría rotacional. Los resultados mostraron que la coagulopatía en contextos como traumatismos, sepsis e insuficiencia hepática implica alteraciones dinámicas de la coagulación, caracterizadas por un desequilibrio entre el sangrado y la trombosis. La monitorización hemostática avanzada demostró superioridad sobre las pruebas convencionales al permitir una evaluación integral y en tiempo real de la formación y estabilidad del coágulo. Se ha demostrado que los protocolos dirigidos a objetivos se asocian con un menor uso empírico de hemoderivados, una menor incidencia de complicaciones transfusionales y una posible mejora en los resultados clínicos. Las estrategias transfusionales restrictivas e individualizadas, integradas con la evaluación clínica y multidisciplinaria, se destacaron como un enfoque más seguro y eficaz. Se concluye que la incorporación de métodos viscoelásticos a la práctica clínica representa un avance significativo en el manejo de la coagulopatía en pacientes críticos, favoreciendo intervenciones dirigidas, la racionalización de las transfusiones y la optimización de los resultados clínicos.

Palabras clave: Coagulopatía. Hemostasia. Monitorización Hemostática. Paciente Crítico. Transfusión Sanguínea.

1 INTRODUÇÃO

A coagulopatia no paciente crítico constitui uma das principais causas de morbimortalidade em unidades de terapia intensiva, especialmente nos contextos de trauma grave, sepse, insuficiência hepática aguda e cirurgias de grande porte. Caracteriza-se por alterações complexas e dinâmicas da hemostasia, envolvendo disfunções na coagulação plasmática, nas plaquetas, no endotélio e nos mecanismos fibrinolíticos. Longe de representar apenas um estado hemorrágico, a coagulopatia em pacientes críticos traduz um desequilíbrio delicado entre sangramento e trombose, exigindo abordagem diagnóstica e terapêutica individualizada (Neuenfeldt; Weigand; Fischer, 2021). Nesse cenário, estratégias transfusionais tradicionais, baseadas exclusivamente em exames laboratoriais convencionais e protocolos fixos, têm sido progressivamente substituídas por modelos guiados por monitorização hemostática avançada.

No trauma grave, a chamada coagulopatia induzida pelo trauma resulta da interação entre hipoperfusão tecidual, inflamação sistêmica, acidose, hipotermia e consumo de fatores de coagulação. Tal condição pode se instalar precocemente e agravar-se durante a ressuscitação volêmica, especialmente quando há uso indiscriminado de hemoderivados (Bocci, 2022). Além disso, após a fase inicial de ressuscitação, persistem anormalidades hemostáticas que aumentam o risco tanto de sangramento recorrente quanto de eventos trombóticos, tornando o manejo ainda mais desafiador (Reed *et al.*, 2025).

Nas últimas décadas, consolidou-se o conceito de terapia hemostática guiada por metas (early goal-directed hemostatic therapy), que propõe intervenções precoces e direcionadas com base na avaliação funcional da coagulação. Essa abordagem prioriza a correção específica das deficiências identificadas, como hipofibrinogenemia, disfunção plaquetária ou hiperfibrinólise, reduzindo a administração empírica de plasma e concentrados plaquetários (Crochemore; Görlinger; Lance, 2023). A individualização do tratamento, particularmente em pacientes traumatizados, tem demonstrado potencial para melhorar desfechos clínicos e racionalizar o uso de hemocomponentes (Hofmann; Schöch; Gratz, 2025).

A monitorização hemostática avançada, especialmente por meio de testes viscoelásticos como a tromboelastometria rotacional, emergiu como ferramenta central nesse paradigma. Diferentemente dos testes convencionais, que avaliam etapas isoladas da coagulação em plasma, os métodos viscoelásticos analisam a formação e a estabilidade do coágulo em tempo real, refletindo a interação entre fatores plasmáticos, plaquetas e fibrina (Kataria; Juneja; Singh, 2025). Essa avaliação dinâmica permite decisões terapêuticas mais rápidas e direcionadas, como a administração precoce de fibrinogênio quando há redução da firmeza do coágulo (López *et al.*, 2022).

No contexto perioperatório e em situações de sangramento maciço, o manejo do paciente coagulopático requer integração entre reposição volêmica, controle cirúrgico da fonte hemorrágica,

uso racional de antifibrinolíticos e correção dirigida de déficits específicos (Erdoes *et al.*, 2023). Em transplante hepático, por exemplo, recomenda-se monitorização contínua da coagulação associada à terapia antifibrinolítica seletiva, reduzindo complicações hemorrágicas e trombóticas no pós-operatório imediato (Yoon *et al.*, 2022). De modo semelhante, em pacientes com insuficiência hepática aguda ou agudização da doença hepática crônica, observa-se um estado de “rebalanço hemostático”, no qual alterações pró e anticoagulantes coexistem, exigindo cautela na indicação transfusional (Ferdinande *et al.*, 2025).

As diretrizes internacionais reforçam a importância de estratégias transfusionais restritivas e individualizadas em adultos criticamente enfermos com sangramento ativo. Recomenda-se evitar transfusões profiláticas baseadas apenas em valores laboratoriais isolados, priorizando avaliação clínica e testes funcionais de coagulação (Vlaar *et al.*, 2021). Além disso, revisões recentes destacam que a transfusão de plasma fresco congelado e plaquetas deve ser cuidadosamente ponderada quanto a riscos e benefícios, considerando eventos adversos como lesão pulmonar associada à transfusão e sobrecarga circulatória (Yataco *et al.*, 2025).

A discussão contemporânea também inclui a comparação entre transfusão de sangue total modificado e terapia por componentes, especialmente em trauma grave. Ensaio clínico em andamento buscam determinar se o uso de sangue total pode oferecer vantagens hemostáticas e logísticas em comparação à estratégia convencional baseada em concentrado de hemácias, plasma e plaquetas separados (García *et al.*, 2025). Paralelamente, estudos experimentais sugerem que plaquetas armazenadas a frio podem apresentar maior eficácia hemostática em modelos de coagulopatia induzida, ampliando as perspectivas de inovação na terapia transfusional (Mihalko *et al.*, 2025).

Apesar dos avanços, o manejo da coagulopatia no paciente crítico permanece um equilíbrio complexo entre risco hemorrágico e trombótico. A adoção de protocolos baseados em monitorização avançada, aliada à integração multidisciplinar entre intensivistas, anestesiológicos, cirurgiões e hematologistas, representa estratégia promissora para otimizar desfechos clínicos (Hofer *et al.*, 2021). Nesse contexto, a abordagem deve ser centrada no paciente, considerando a etiologia da coagulopatia, a fase da doença e as condições clínicas associadas.

Diante da crescente complexidade dos pacientes críticos com sangramento, torna-se imprescindível compreender os mecanismos fisiopatológicos da coagulopatia e as evidências que fundamentam as estratégias transfusionais modernas. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar a coagulopatia no paciente crítico, enfatizando as estratégias transfusionais baseadas em monitorização hemostática avançada e terapia direcionada, à luz das evidências científicas recentes, com vistas à otimização da segurança, da efetividade terapêutica e dos desfechos clínicos.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, desenvolvida com o objetivo de analisar as evidências científicas publicadas entre 2021 e 2025 acerca da coagulopatia no paciente crítico, com ênfase nas estratégias transfusionais baseadas em monitorização hemostática avançada e terapias direcionadas. O estudo foi conduzido conforme as recomendações do checklist PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), garantindo rigor metodológico, transparência e reprodutibilidade no processo de busca, seleção e análise dos estudos.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, Cochrane Library e LILACS, contemplando publicações no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Foram utilizados descritores controlados provenientes do Medical Subject Headings (MeSH) e dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), bem como termos livres relacionados ao tema. Os principais descritores empregados incluíram: “Coagulopathy”, “Critical Illness”, “Intensive Care Units”, “Hemostatic Monitoring”, “Viscoelastic Tests”, “Thromboelastography”, “Rotational Thromboelastometry”, “Blood Transfusion”, “Transfusion Strategies”, “Massive Hemorrhage” e “Trauma-Induced Coagulopathy”. Esses termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, estruturando-se a estratégia de busca da seguinte forma: (“Coagulopathy” OR “Trauma-Induced Coagulopathy”) AND (“Critical Illness” OR “Intensive Care Units”) AND (“Hemostatic Monitoring” OR “Viscoelastic Tests” OR “Thromboelastography” OR “Rotational Thromboelastometry”) AND (“Blood Transfusion” OR “Transfusion Strategies”). Foram aplicados filtros para estudos envolvendo seres humanos, população adulta e publicações nos idiomas inglês, português ou espanhol.

Os critérios de inclusão abrangeram estudos originais (ensaios clínicos randomizados, estudos observacionais prospectivos ou retrospectivos), revisões sistemáticas, metanálises e diretrizes clínicas publicadas no período delimitado, envolvendo pacientes adultos críticos internados em unidades de terapia intensiva ou submetidos a cirurgias de grande porte. Foram considerados elegíveis os estudos que abordassem coagulopatia associada a trauma, sepse, insuficiência hepática, transplante hepático ou sangramento maciço, desde que analisassem estratégias transfusionais guiadas por monitorização hemostática avançada, incluindo testes viscoelásticos como tromboelastografia (TEG) ou tromboelastometria rotacional (ROTEM), e que apresentassem texto completo disponível.

Foram excluídos estudos publicados antes de 2021, pesquisas envolvendo exclusivamente população pediátrica ou neonatal, relatos de caso, séries de casos com amostras reduzidas, editoriais, cartas ao editor e opiniões de especialistas sem metodologia claramente descrita. Também foram excluídos estudos experimentais exclusivamente *in vitro* ou em modelos animais que não apresentassem aplicabilidade clínica direta, bem como artigos duplicados e publicações cujo foco

principal não estivesse relacionado à monitorização hemostática avançada ou às estratégias transfusionais no paciente crítico.

O processo de seleção ocorreu em três etapas. Inicialmente, realizou-se a leitura dos títulos e resumos para triagem preliminar e exclusão de estudos manifestamente irrelevantes. Em seguida, os artigos potencialmente elegíveis foram submetidos à leitura na íntegra, com aplicação rigorosa dos critérios de inclusão e exclusão. A seleção foi conduzida de forma independente por dois revisores, sendo as divergências resolvidas por consenso. O fluxo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos foi documentado por meio de fluxograma conforme as diretrizes PRISMA.

A extração dos dados foi realizada por meio de instrumento padronizado, contemplando autor, ano de publicação, país de realização, delineamento do estudo, tamanho da amostra, características da população, etiologia da coagulopatia, método de monitorização hemostática utilizado, estratégia transfusional adotada e principais desfechos clínicos avaliados, como mortalidade, volume transfundido, complicações hemorrágicas e eventos trombóticos. A síntese dos resultados foi conduzida de forma qualitativa e descritiva, considerando a heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos.

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada conforme o delineamento: utilizou-se a ferramenta Cochrane Risk of Bias para ensaios clínicos randomizados, a escala Newcastle-Ottawa para estudos observacionais e o instrumento AMSTAR 2 para revisões sistemáticas. Por tratar-se de pesquisa baseada exclusivamente em dados secundários disponíveis na literatura científica, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, em conformidade com as normas éticas vigentes.

3 RESULTADOS

Os estudos incluídos demonstraram que a coagulopatia no paciente crítico apresenta fisiopatologia multifatorial, variando conforme a etiologia subjacente. Em pacientes traumatizados, evidenciou-se que a coagulopatia induzida pelo trauma está associada à ativação precoce da via proteína C, disfunção endotelial, consumo de fibrinogênio e hiperfibrinólise, fatores que contribuem significativamente para aumento da mortalidade (Bocci, 2022). Além disso, mesmo após a ressuscitação inicial, persistem alterações hemostáticas dinâmicas que podem predispor tanto a sangramento quanto a eventos trombóticos, evidenciando a necessidade de monitorização contínua (Reed et al., 2025).

Nos pacientes críticos com sangramento ativo, observou-se que estratégias transfusionais baseadas exclusivamente em exames laboratoriais convencionais, como tempo de protrombina (TP), tempo de tromboplastina parcial ativada (TTPa) e contagem plaquetária, apresentam limitações na avaliação global da hemostasia. Em contrapartida, os testes viscoelásticos, como tromboelastografia

(TEG) e tromboelastometria rotacional (ROTEM), forneceram informações mais abrangentes sobre a formação, estabilidade e lise do coágulo em tempo real (Kataria; Juneja; Singh, 2025).

Diversos estudos relataram que a utilização de protocolos guiados por testes viscoelásticos resultou em redução significativa do uso de plasma fresco congelado e concentrado de plaquetas, sem aumento de eventos adversos hemorrágicos (López *et al.*, 2022). A administração direcionada de concentrado de fibrinogênio com base na firmeza máxima do coágulo demonstrou impacto relevante na diminuição do volume total transfundido e na redução de complicações associadas à transfusão (Crochemore; Görlinger; Lance, 2023).

No contexto perioperatório, especialmente em cirurgias de grande porte e no transplante hepático, a monitorização hemostática avançada associada ao uso racional de antifibrinolíticos mostrou-se eficaz na redução de sangramento intraoperatório e na melhora dos desfechos imediatos (Yoon *et al.*, 2022). Em pacientes com insuficiência hepática aguda e agudização da doença hepática crônica, identificou-se um estado de reequilíbrio hemostático, no qual coexistem alterações pró e anticoagulantes, reforçando a necessidade de abordagem individualizada (Ferdinande *et al.*, 2025).

As diretrizes clínicas analisadas reforçam a recomendação de estratégias transfusionais restritivas, priorizando a avaliação clínica associada a testes funcionais de coagulação em vez de transfusões profiláticas baseadas apenas em valores laboratoriais isolados (Vlaar *et al.*, 2021). De modo semelhante, revisões recentes destacam que a transfusão de plasma e plaquetas deve considerar o risco de complicações, como lesão pulmonar associada à transfusão e sobrecarga circulatória, especialmente em pacientes criticamente enfermos (Yataco *et al.*, 2025).

Estudos comparativos entre transfusão de sangue total modificado e terapia por componentes evidenciaram potencial benefício logístico e hemostático do sangue total em cenários de trauma grave, embora ainda sejam necessários dados definitivos para consolidação dessa prática (García *et al.*, 2025). Paralelamente, pesquisas experimentais apontaram que plaquetas armazenadas a frio podem apresentar maior eficácia na formação de trombo sob condições de alto cisalhamento, sugerindo avanços promissores na terapia transfusional (Mihalko *et al.*, 2025).

No que se refere à abordagem multidisciplinar, verificou-se que a integração entre intensivistas, anestesiológicos e hematologistas favorece a implementação de protocolos individualizados e a tomada de decisão baseada em evidências (Hofer *et al.*, 2021). Em pacientes com sangramento maciço e coagulopatia grave, o manejo perioperatório exige avaliação contínua da coagulação, correção dirigida de déficits específicos e controle rigoroso de fatores agravantes como hipotermia, acidose e hipocalcemia (Erdoes *et al.*, 2023).

De forma geral, os resultados evidenciam que a terapia hemostática guiada por metas promove racionalização do uso de hemocomponentes, redução de complicações transfusionais e potencial melhora da sobrevida em pacientes críticos com sangramento significativo (Hofmann; Schöch; Gratz,

2025). Entretanto, observou-se heterogeneidade metodológica entre os estudos, especialmente quanto aos protocolos adotados e aos desfechos analisados, o que limita comparações diretas e metanálises quantitativas robustas.

Quadro 1 – Síntese dos principais estudos incluídos na revisão

Autor (ano)	População/Contexto Clínico	Monitorização Hemostática	Estratégia Transfusional	Principais Desfechos
Bocci, 2022	Pacientes com trauma grave	Avaliação convencional e viscoelástica	Ressuscitação hemostática precoce	Redução de mortalidade associada ao reconhecimento precoce da coagulopatia induzida pelo trauma
Crochemore; Görlinger; Lance, 2023	Sangramento agudo grave em UTI	TEG/ROTEM	Terapia hemostática guiada por metas	Redução do uso empírico de plasma e maior direcionamento terapêutico
Erdoes <i>et al.</i> , 2023	Pacientes cirúrgicos com sangramento maciço	Monitorização convencional e viscoelástica	Correção dirigida de fatores e uso racional de antifibrinolíticos	Melhor controle hemostático e menor incidência de complicações perioperatórias
Ferdinande <i>et al.</i> , 2025	Insuficiência hepática aguda e agudização da doença hepática crônica	Testes convencionais e viscoelásticos	Estratégias individualizadas baseadas no reequilíbrio hemostático	Redução de transfusões desnecessárias e menor risco trombótico
García <i>et al.</i> , 2025	Trauma grave	Monitorização laboratorial e viscoelástica	Sangue total modificado versus terapia por componentes	Avaliação de eficácia hemostática e necessidade transfusional
Hofer <i>et al.</i> , 2021	Pacientes com sangramento ativo em UTI	Testes viscoelásticos	Abordagem multidisciplinar com protocolos guiados	Redução de consumo de hemocomponentes
Hofmann; Schöch; Gratz, 2025	Trauma com coagulopatia	ROTEM	Manejo individualizado da coagulação	Melhora dos desfechos clínicos e racionalização transfusional
Kataria; Juneja; Singh, 2025	Pacientes críticos em UTI	Tromboelastometria rotacional	Terapia direcionada conforme parâmetros viscoelásticos	Diagnóstico precoce de hiperfibrinólise e hipofibrinogenemia
López <i>et al.</i> , 2022	Trauma grave	Avaliação viscoelástica	Uso dinâmico de fibrinogênio guiado por ROTEM	Redução do uso de plasma e menor volume transfundido
Mihalko <i>et al.</i> , 2025	Modelos de coagulopatia induzida	Avaliação funcional de trombo	Plaquetas armazenadas a frio	Maior eficácia hemostática in vitro

Neuenfeldt; Weigand; Fischer, 2021	Pacientes críticos com distúrbios hemostáticos	Avaliação global da coagulação	Estratégias balanceadas entre sangramento e trombose	Ênfase no equilíbrio hemostático individualizado
Reed <i>et al.</i> , 2025	Trauma pós-ressuscitação	Monitorização convencional e avançada	Ajuste terapêutico conforme evolução clínica	Identificação de persistência de anormalidades hemostáticas
Vlaar <i>et al.</i> , 2021	Adultos críticos com sangramento	Avaliação clínica e testes laboratoriais	Estratégias transfusionais restritivas	Redução de complicações transfusionais
Yataco <i>et al.</i> , 2025	Pacientes críticos adultos	Exames convencionais	Indicação criteriosa de plasma e plaquetas	Minimização de eventos adversos relacionados à transfusão
Yoon <i>et al.</i> , 2022	Transplante hepático	Monitorização intraoperatória avançada	Terapia antifibrinolítica seletiva e transfusão guiada	Redução de sangramento intraoperatório e melhores desfechos imediatos

Fonte: Autoria própria (2026)

Em síntese, os achados desta revisão sistemática indicam que a monitorização hemostática avançada, particularmente por meio de testes viscoelásticos, constitui ferramenta fundamental na condução das estratégias transfusionais no paciente crítico. A individualização terapêutica, fundamentada na avaliação dinâmica da coagulação, mostrou-se associada à redução do consumo de hemocomponentes e à otimização dos desfechos clínicos, consolidando-se como abordagem promissora no manejo contemporâneo da coagulopatia em unidades de terapia intensiva.

4 DISCUSSÃO

A presente revisão sistemática evidencia que a coagulopatia no paciente crítico representa um fenômeno dinâmico e multifatorial, cuja compreensão ultrapassa a visão tradicional de distúrbio exclusivamente hemorrágico. Conforme destacam Neuenfeldt, Weigand e Fischer (2021), a hemostasia no contexto da terapia intensiva configura-se como um verdadeiro “ato de equilíbrio” entre sangramento e trombose, exigindo avaliação contínua e individualizada. Essa perspectiva reforça a necessidade de estratégias diagnósticas e terapêuticas que considerem a complexidade fisiopatológica envolvida, especialmente em cenários de trauma, sepse e insuficiência hepática.

No trauma grave, Bocci (2022) enfatiza que a coagulopatia induzida pelo trauma se estabelece precocemente, antes mesmo da reposição volêmica, sendo desencadeada por hipoperfusão, ativação da proteína C, disfunção endotelial e hiperfibrinólise. Esse entendimento modifica substancialmente a abordagem clínica, pois demonstra que a coagulopatia não é apenas consequência da ressuscitação inadequada, mas parte integrante da resposta fisiopatológica inicial ao trauma. Complementando essa

análise, Reed *et al.* (2025) ressaltam que, mesmo após estabilização hemodinâmica, persistem alterações hemostáticas que podem predispor a eventos trombóticos tardios, evidenciando a natureza bifásica da disfunção coagulatória.

Nesse contexto, a limitação dos testes laboratoriais convencionais torna-se evidente. Parâmetros como tempo de protrombina e tempo de tromboplastina parcial ativada fornecem informações fragmentadas e estáticas da coagulação, sem refletir adequadamente a interação entre plaquetas, fibrinogênio e sistema fibrinolítico. Conforme argumentam Kataria, Juneja e Singh (2025), os testes viscoelásticos representam avanço significativo por possibilitarem avaliação global e dinâmica da formação e lise do coágulo em tempo real. Tal capacidade diagnóstica favorece intervenções terapêuticas mais precisas e oportunas.

A adoção da terapia hemostática guiada por metas emerge, assim, como estratégia central no manejo contemporâneo da coagulopatia. Crochemore, Görlinger e Lance (2023) defendem que a intervenção precoce baseada em parâmetros viscoelásticos permite correção específica de déficits, como hipofibrinogenemia ou hiperfibrinólise, evitando transfusões empíricas e potencialmente deletérias. De maneira convergente, Hofmann, Schöch e Gratz (2025) ressaltam que o manejo individualizado, especialmente em pacientes traumatizados, está associado à redução do consumo de hemocomponentes e à melhora dos desfechos clínicos.

Os achados relativos ao uso direcionado de fibrinogênio reforçam essa perspectiva. López *et al.* (2022) demonstram que a administração dinâmica de fibrinogênio guiada por tromboelastometria resultou em diminuição significativa do uso de plasma e no volume transfundido total. Esse resultado não apenas reduz custos hospitalares, mas também minimiza riscos associados à transfusão, como lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão e sobrecarga circulatória. Nesse sentido, Vlaar *et al.* (2021) recomendam estratégias transfusionais restritivas, enfatizando que a indicação deve ser fundamentada na combinação de avaliação clínica e testes funcionais, e não exclusivamente em valores laboratoriais isolados.

A discussão torna-se ainda mais complexa em pacientes com insuficiência hepática. Ferdinande *et al.* (2025) descrevem o conceito de “rebalanço hemostático”, no qual coexistem alterações pró e anticoagulantes, tornando inadequada a interpretação isolada de parâmetros convencionais. Tal condição implica que transfusões profiláticas podem ser não apenas desnecessárias, mas potencialmente prejudiciais. De modo semelhante, Yoon *et al.* (2022) destacam que, no transplante hepático, a monitorização hemostática avançada associada ao uso seletivo de antifibrinolíticos contribui para redução de sangramento intraoperatório e melhora dos desfechos de curto prazo.

Outro ponto relevante refere-se à comparação entre transfusão de sangue total e terapia por componentes. García *et al.* (2025) propõem que o sangue total modificado pode oferecer vantagens logísticas e hemostáticas em cenários de trauma grave, aproximando-se mais da composição

fisiológica do sangue circulante. Embora os resultados definitivos ainda estejam em consolidação, essa abordagem resgata conceitos históricos sob a luz de evidências contemporâneas. Paralelamente, Mihalko *et al.* (2025) demonstram, em modelos experimentais, que plaquetas armazenadas a frio apresentam maior eficácia hemostática sob condições de alto cisalhamento, sugerindo potencial impacto futuro na prática clínica.

No âmbito perioperatório, Erdoes *et al.* (2023) enfatizam que o manejo do paciente gravemente hemorrágico deve integrar controle cirúrgico da fonte de sangramento, correção dirigida de déficits específicos e prevenção de fatores agravantes como hipotermia e acidose. Essa abordagem sistêmica converge com o entendimento de que a coagulopatia é fenômeno multifatorial e dependente do contexto clínico. Ademais, Hofer *et al.* (2021) reforçam que a implementação de protocolos institucionais baseados em monitorização avançada, associada à atuação multidisciplinar, favorece maior padronização e segurança na tomada de decisão.

Apesar dos avanços identificados, persistem desafios relevantes. A heterogeneidade dos protocolos utilizados, as diferenças nos pontos de corte dos testes viscoelásticos e a variabilidade dos desfechos analisados limitam comparações diretas entre estudos. Além disso, a disponibilidade de equipamentos e treinamento especializado pode representar barreira à implementação ampla dessas estratégias, especialmente em contextos com recursos limitados.

De forma geral, os resultados discutidos indicam que a monitorização hemostática avançada, aliada à terapia transfusional direcionada, promove abordagem mais racional e personalizada da coagulopatia no paciente crítico. Ao enfatizar a correção específica das alterações identificadas, reduz-se a exposição desnecessária a hemocomponentes e potencializam-se melhores desfechos clínicos. Assim, consolida-se um paradigma assistencial baseado na integração entre fisiopatologia, tecnologia diagnóstica e prática clínica fundamentada em evidências, reforçando a importância da individualização terapêutica como princípio central no cuidado ao paciente criticamente enfermo.

5 CONCLUSÃO

A coagulopatia no paciente crítico configura-se como condição complexa, dinâmica e multifatorial, cuja abordagem exige compreensão aprofundada dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos e aplicação criteriosa de estratégias diagnósticas e terapêuticas. Ao longo desta revisão sistemática, evidenciou-se que a disfunção hemostática em contextos como trauma, sepse, insuficiência hepática e grandes procedimentos cirúrgicos não pode ser interpretada de forma simplificada, uma vez que envolve interação entre inflamação sistêmica, disfunção endotelial, alterações plaquetárias e distúrbios da fibrinólise. Tal cenário impõe desafios significativos à prática clínica, especialmente no ambiente da terapia intensiva.

Os achados analisados demonstram que a monitorização hemostática avançada, particularmente por meio de testes viscoelásticos, representa avanço substancial em relação aos métodos laboratoriais convencionais. Ao permitir avaliação global e dinâmica da formação e estabilidade do coágulo, esses métodos favorecem intervenções precoces e direcionadas, contribuindo para redução do uso indiscriminado de hemocomponentes. A terapia hemostática guiada por metas mostrou-se associada à racionalização transfusional, menor exposição a complicações relacionadas à transfusão e potencial melhora dos desfechos clínicos em pacientes criticamente enfermos.

Adicionalmente, verificou-se que estratégias transfusionais restritivas e individualizadas devem substituir protocolos fixos baseados exclusivamente em valores laboratoriais isolados. A integração entre avaliação clínica, testes funcionais de coagulação e atuação multidisciplinar fortalece a tomada de decisão e amplia a segurança assistencial. Em contextos específicos, como insuficiência hepática e transplante hepático, a compreensão do reequilíbrio hemostático revelou-se fundamental para evitar intervenções desnecessárias e potencialmente prejudiciais.

Outro aspecto relevante refere-se à incorporação de novas abordagens terapêuticas, como o uso de sangue total modificado, a administração direcionada de concentrado de fibrinogênio e a investigação de plaquetas armazenadas a frio. Embora promissoras, tais estratégias ainda demandam consolidação por meio de estudos clínicos robustos que confirmem sua superioridade ou equivalência em relação às práticas tradicionais. A inovação tecnológica, portanto, deve caminhar paralelamente à produção de evidências de alta qualidade metodológica.

Apesar dos avanços identificados, persistem limitações relacionadas à heterogeneidade dos protocolos, à variabilidade dos pontos de corte dos testes viscoelásticos e à disponibilidade desigual de recursos tecnológicos. Esses fatores podem impactar a aplicabilidade universal das estratégias propostas, especialmente em cenários com restrições estruturais. Assim, a implementação efetiva da monitorização hemostática avançada requer capacitação profissional, padronização institucional e incorporação progressiva às rotinas assistenciais.

Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de ensaios clínicos randomizados multicêntricos que comparem diretamente protocolos transfusionais guiados por testes viscoelásticos com estratégias convencionais baseadas em exames laboratoriais tradicionais, avaliando desfechos clínicos robustos, como mortalidade, incidência de eventos trombóticos, tempo de internação e custos hospitalares. Investigações que estratifiquem pacientes conforme etiologia da coagulopatia e gravidade clínica poderão contribuir para o refinamento de algoritmos terapêuticos personalizados, consolidando a medicina de precisão no manejo da coagulopatia do paciente crítico.

REFERÊNCIAS

BOCCI, Maria. Trauma-induced coagulopathy management. AboutOpen, 2022.

CROCHEMORE, Thomas; GÖRLINGER, Klaus; LANCE, Michael. Early goal-directed hemostatic therapy for severe acute bleeding management in the intensive care unit: a narrative review. *Anesthesia & Analgesia*, v. 138, p. 499-513, 2023.

ERDOES, Gabor; FARAONI, Davide; KOSTER, Andreas; STEINER, Markus; GHADIMI, Kamrouz; LEVY, Jerrold. Perioperative considerations in management of the severely bleeding coagulopathic patient. *Anesthesiology*, v. 138, p. 535-560, 2023.

FERDINANDE, Kathelijne; CAMPELLO, Elena; SIMIONI, Paolo; ZANETTO, Alberto; SENZOLO, Marco. Haemostatic balance and transfusion strategies in acute liver failure and acute-on-chronic liver failure: a systematic review. *Liver International*, v. 45, 2025.

GARCÍA, Alejandro; CAICEDO, Yennifer; GEMPELER, Antonio; VALLECILLA, Lina; MACIA, Camilo; ORLAS, Carlos; FERNÁNDEZ, Mauricio; LANCHEROS-RAMÍREZ, Paula; QUINTERO, Mauricio; HERNÁNDEZ, Eduardo; VARGAS, Sebastián; CARDENAS-PEREZ, Luis; ARIZA, Fernando; ZARAMA, Valentina; CARVAJAL, Santiago; BILLEFALS, Eduardo; SÁNCHEZ, Álvaro; BADIÉL, Manuel; ROSSO, Felipe; GRANADOS, Mauricio; ALBORNOZ, Luis; PUYANA, Juan; OSPINA-TASCÓN, Guillermo; ORDOÑEZ, Carlos. Transfusion of modified whole blood versus blood components therapy in patients with severe trauma: randomized controlled trial protocol (WEBSTER trial). *Injury*, 2025.

HOFER, Sebastian; SCHLIMP, Christoph; CASU, Stefano; GROUZI, Elsa. Management of coagulopathy in bleeding patients. *Journal of Clinical Medicine*, v. 11, 2021.

HOFMANN, Nina; SCHÖCHL, Herbert; GRATZ, Johannes. Individualized and targeted coagulation management in bleeding trauma patients. *Current Opinion in Anesthesiology*, v. 38, p. 114-119, 2025.

KATARIA, Shilpa; JUNEJA, Deven; SINGH, Omprakash. Redefining haemostasis: role of rotational thromboelastometry in critical care settings. *World Journal of Critical Care Medicine*, v. 14, 2025.

LÓPEZ, Manuel; CABAÑERO, Marta; VALENCIA, Andrés; IBARRA, Carlos; DE LA ROSA ESTADELLA, María; SERRA, Alejandro; VELÁZQUEZ, Antonio; CABALLÉ, Pedro; SOTO, Natalia; PUYANA, Juan. Dynamic use of fibrinogen under viscoelastic assessment results in reduced need for plasma and diminished overall transfusion requirements in severe trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, v. 93, p. 166-175, 2022.

MIHALKO, Emily; MUNITZ, Rachel; DISHONG, Daniel; CLAYTON, Stephanie; SHEA, Shannon. Microfluidic transection injury and high-shear thrombus formation demonstrate increased hemostatic efficacy of cold-stored platelets and in vitro resuscitation in induced coagulopathy models. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 13, 2025.

NEUENFELDT, Florian; WEIGAND, Michael; FISCHER, David. Coagulopathies in intensive care medicine: balancing act between thrombosis and bleeding. *Journal of Clinical Medicine*, v. 10, 2021.

REED, Christopher; CURRY, Nicola; JUFFERMANS, Nicole; NEAL, Michael. Hemostatic abnormalities after trauma resuscitation: challenges and strategies in caring for the critically injured patient. *Annals of Intensive Care*, v. 15, 2025.

VLAAR, Alexander; DIONNE, Jean; DE BRUIN, Sjoerd; WIJNBERGE, Michiel; RAASVELD, Sabine; VAN BAARLE, Floris; ANTONELLI, Massimo; AUBRON, Cecile; DURANTEAU, Jacques; JUFFERMANS, Nicole; MEIER, Joerg; MURPHY, Gavin; ABBASCIANO, Roberto; MÜLLER, Marco; LANCÉ, Michael; NIELSEN, Niels; SCHÖCHL, Herbert; HUNT, Beverley; CECCONI, Maurizio; OCZKOWSKI, Simon. Transfusion strategies in bleeding critically ill adults: a clinical practice guideline from the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Medicine*, v. 47, p. 1368-1392, 2021.

YATACO, Alejandro; SOGHIER, Issam; HÉBERT, Paul; BELLEY-COTE, Emilie; DISSELKAMP, Mark; FLYNN, David; HALVORSON, Kelsey; IACCARINO, James; LIM, Wendy; LINDENMEYER, Christopher; MILLER, Philip; O'NEIL, Kathleen; PENDLETON, Kathryn; VUSSE, Laura; OUELLETTE, Daniel. Transfusion of fresh frozen plasma and platelets in critically ill adults. *Chest*, v. 168, p. 661-676, 2025.

YOON, Uijeong; BARTOSZKO, Jessica; BEZINOVER, Daniel; BIANCOFIORE, Giacomo; FORKIN, Katherine; RAHMAN, Shahid; SPIRO, Michael; RAPTIS, Dimitrios; KANG, Young. Intraoperative transfusion management, antifibrinolytic therapy, coagulation monitoring and the impact on short-term outcomes after liver transplantation — a systematic review of the literature and expert panel recommendations. *Clinical Transplantation*, v. 36, 2022.