

Capítulo 4

RESSUSCITAÇÃO HEMODINÂMICA NO CHOQUE SÉPTICO: ESTRATÉGIAS ATUAIS E DESAFIOS CLÍNICOS

ROBERTO EDUARDO TOLEDO DA SILVA¹
BIANCA MARIA NOCCIOLI MENDES LONGOSCI¹
LORENZO CARTANA COSTA FONSECA¹
LAÍS PEREIRA REIS¹
JULIA DA SILVA VILELA¹
TALYSON DO NASCIMENTO SALLES²
JESSICA BUENO FERREIRA³
THIAGO FIGUEIREDO FERREIRA³
SARAH RADGE ANDRADE MAMED⁴

¹Discente - Medicina na Faculdade de Medicina da Universidade de Mogi das Cruzes.

²Discente - Medicina na Universidade Anhembi Morumbi.

³Médico(a) - Clínico no Hospital das Clínicas Luzia de Pinho Melo (HCLPM).

⁴Médico(a) - Socorrista no Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) de Suzano.

Palavras-chave: Choque Séptico; Ressuscitação Hemodinâmica; Sepses.

INTRODUÇÃO

Apesar da queda da mortalidade geral relacionada à sepse ao longo dos anos, o choque séptico continua apresentando taxas alarmantes de mortalidade, que variam historicamente entre 30% e 45%. Sendo a manifestação mais grave da sepse, ele se caracteriza por um estado de disfunção circulatória, celular e metabólica associada à hipoperfusão tecidual persistente. Sua fisiopatologia resulta de uma resposta inflamatória desregulada que promove vasoplegia, degradação do glicocálice endotelial, aumento da permeabilidade capilar, hipovolemia relativa e alterações da microcirculação, culminando em comprometimento da oferta e da utilização celular de oxigênio (GUARINO *et al.*, 2023; PRESCOTT *et al.*, 2026). Mesmo após a correção de parâmetros macrocirculatórios, a persistência de distúrbios microvasculares pode perpetuar a disfunção orgânica, evidenciando a complexidade fisiopatológica da síndrome e os limites da monitorização hemodinâmica convencional (PINSKY *et al.*, 2022; PRESCOTT *et al.*, 2026).

A ressuscitação hemodinâmica constitui um dos pilares no tratamento do choque séptico e tem como principal objetivo restabelecer a perfusão tecidual, interromper a progressão da disfunção orgânica e reduzir a mortalidade (SCARCELLA *et al.*, 2026; SHAPIRO *et al.*, 2023). Tradicionalmente, essa estratégia esteve fundamentada na administração precoce de grandes volumes de fluidos e na correção de variáveis macrocirculatórias. O aprofundamento do conhecimento acerca da fisiopatologia da sepse e as evidências provenientes de grandes ensaios clínicos promoveram uma mudança substancial na abordagem da ressuscitação hemodinâmica. Estratégias anteriormente baseadas em protocolos padronizados evoluíram para um modelo individualizado, fundamentado na

reavaliação contínua da perfusão, na identificação da responsividade e da tolerância aos fluidos, no emprego precoce e racional de agentes vasoativos e na integração de métodos de monitorização hemodinâmica (PRESCOTT *et al.*, 2026; PINSKY *et al.*, 2022).

Nesse contexto, conceitos como *fluid stewardship*, monitorização multimodal da perfusão e deressuscitação passaram a integrar o manejo contemporâneo do choque séptico. Métodos dinâmicos para avaliação da responsividade aos fluidos, ultrassonografia *point-of-care* (POCUS), escore *Venous Excess Ultrasound* (VExUS) e parâmetros clínicos de perfusão, como o tempo de enchimento capilar, permitem decisões terapêuticas mais individualizadas, reduzindo tanto a hipoperfusão persistente quanto as complicações decorrentes da sobrecarga hídrica. Paralelamente, a utilização precoce de agentes vasoativos e a avaliação contínua da microcirculação reforçam uma abordagem fisiológica, direcionada à restauração da perfusão tecidual em vez da simples correção de variáveis hemodinâmicas isoladas (BENTZER *et al.*, 2025).

Este estudo objetiva analisar e sintetizar as evidências científicas mais recentes acerca das estratégias contemporâneas de ressuscitação hemodinâmica no choque séptico. Busca-se com isso, fornecer um referencial teórico atualizado com enfoque na individualização terapêutica, elucidando a aplicação prática do *fluid stewardship*, o *timing* adequado do suporte vasoativo e a integração de ferramentas dinâmicas de monitorização perfusional para mitigação de iatrogenias e otimização de desfechos na terapia intensiva.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, cuja estratégia de busca e seleção foi descrita de acordo com as recomendações

PRISMA como ferramenta para garantir a transparência e o rigor estrutural da busca, com o objetivo de sintetizar as evidências mais recentes sobre estratégias contemporâneas de ressuscitação hemodinâmica no manejo do choque séptico. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MED-LINE, *Cochrane* e *Google Scholar* utilizando descritores controlados dos sistemas DeCS e MeSH, combinados com operadores booleanos, incluindo: *Septic Shock*, *Sepsis*, *Resuscitation*, *Hemodynamic Monitoring*, *Fluid Therapy*, *Vasoconstrictor Agents*, *Point-of-Care Ultrasound* e *Capillary Refill Time*. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, estudos observacionais, metanálises e diretrizes internacionais publicados entre janeiro de 2021 e junho de 2026, disponíveis na íntegra em inglês, português ou espanhol e relacionados ao manejo hemodinâmico de pacientes adultos com choque séptico. Após a identificação dos estudos, foi realizada triagem por título e resumo, seguida da leitura dos artigos completos potencialmente elegíveis. A síntese dos dados foi executada de forma padronizada, sob referencial teórico em quatro eixos temáticos: (I) fundamentos contemporâneos da terapia volêmica e o conceito de *fluid stewardship*; (II) a monitorização perfusional dinâmica, incluindo ultrassonografia *point-of-care* (POCUS) e escore *Venous Excess Ultrasound* (VExUS); (III) emprego de vasopressores e inotrópicos (incluindo terapias adjuvantes); e (IV) estratégias de deressuscitação e otimização do balanço hídrico no choque séptico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fundamentos fisiopatológicos da ressuscitação hemodinâmica

A instabilidade hemodinâmica observada no choque séptico resulta de uma interação complexa entre alterações inflamatórias,

endoteliais, microcirculatórias e metabólicas desencadeadas por uma resposta imune desregulada do hospedeiro (PINSKY *et al.*, 2022). A liberação excessiva de citocinas pró-inflamatórias, óxido nítrico e outras substâncias vasoativas promove vasodilatação arterial e venosa, reduzindo a resistência vascular sistêmica e aumentando a capacitância venosa, o que culmina em hipovolemia relativa e diminuição do retorno venoso (LEONE *et al.*, 2023). Paralelamente, a degradação do glicocálice endotelial e a disfunção da barreira vascular favorecem o extravasamento de fluidos e proteínas ao espaço intersticial, reduzindo o volume circulante efetivo (fenômeno conhecido como *capillary leak*) e comprometendo a perfusão tecidual.

Além das alterações macrocirculatórias, a sepse provoca importantes distúrbios da microcirculação através de quatro mecanismos fisiopatológicos: o tipo I é relacionado à heterogeneidade do fluxo capilar e formação de *shunts* microvasculares; o tipo II decorre da hemodiluição, reduzindo a capacidade de transporte e captação de oxigênio pelos tecidos, situação que pode ocorrer após expansões volêmicas excessivas; o tipo III decorre da estase sanguínea microcirculatória, como ocorre no uso exagerado de vasopressores; e, por fim, o tipo IV está relacionado com a redução da densidade capilar funcional. Esse conjunto de alterações leva à chamada perda de coerência hemodinâmica (*hemodynamic coherence loss*) (GÜVEN; HILTY; INCE, 2020; PINSKY *et al.*, 2022). Entre os padrões fisiopatológicos descritos, predomina no choque séptico o padrão de heterogeneidade da perfusão capilar, embora alterações decorrentes de hemodiluição, estase microcirculatória e redução da densidade capilar funcional também contribuam ativamente para a persistência da hipóxia tecidual (GÜVEN; HILTY; INCE, 2020).

O reconhecimento desses mecanismos fisiopatológicos modificou substancialmente a compreensão da ressuscitação hemodinâmica. Embora a expansão volêmica seja essencial para restaurar pré-carga e débito cardíaco na fase inicial do choque séptico, sua administração indiscriminada pode intensificar o edema intersticial, a congestão venosa e a disfunção microvascular, agravando a troca gasosa pulmonar, a perfusão renal e a oxigenação tecidual (SONG *et al.*, 2025; TER HORST *et al.*, 2026). Dessa forma, a restauração da perfusão deixou de depender exclusivamente da correção de parâmetros macrocirculatórios e passou a exigir uma abordagem fisiológica integrada, baseada na avaliação simultânea da macro e microcirculação, da responsividade aos fluidos e da monitorização perfusional contínua, fundamentos que sustentam o conceito contemporâneo de *fluid stewardship*.

Ressuscitação volêmica: evidências atuais e o *fluid stewardship*

A ressuscitação volêmica permanece como um dos principais componentes no manejo hemodinâmico dos pacientes com choque séptico, uma vez que a vasoplegia, a hipovolemia relativa e o aumento da permeabilidade capilar reduzem o volume circulante efetivo, comprometendo o retorno venoso, a pré-carga e, conseqüentemente, o débito cardíaco. Historicamente, a administração de grandes volumes de fluidos foi estimulada, sobretudo após a publicação do *Early Goal-Directed Therapy* (EGDT). Entretanto, grandes ensaios clínicos randomizados recentes, com destaque para os estudos CLOVERS e CLASSIC, apoiam estratégias e protocolos restritivos, demonstrando segurança comparável e redução da exposição a fluidos, sem diferenças consistentes em mortalidade (MEYHOFF *et al.*, 2022; SHAPIRO *et al.*, 2023). As meta-análises reforçam que a restrição de fluidos intravenosos durante a fase

de ressuscitação no paciente crítico não promove aumento da mortalidade e possui papel comprovado na mitigação do prolongamento da ventilação mecânica e na redução da incidência de injúria renal aguda (IRA) (DUAN *et al.*, 2025; SIVAPALAN *et al.*, 2025). A comunidade científica, por meio de novos ensaios, como a iniciativa REDUSE, busca sedimentar ainda mais os limites da restrição à beira-leito (BENTZER *et al.*, 2025).

Nesse contexto, consolidou-se o conceito de *fluid stewardship*, que propõe o uso racional, criterioso e continuamente reavaliado da terapia com fluidos. O objetivo deixa de ser exclusivamente a expansão do volume intravascular e passa a incluir a prevenção da sobrecarga volêmica, do edema intersticial e da congestão venosa, condições associadas à pior oxigenação tecidual, maior incidência de lesão renal aguda, prolongamento de ventilação mecânica invasiva e aumento da mortalidade. Fluidos passaram a ser compreendidos como fármacos, cuja prescrição deve considerar indicação, dose, velocidade de infusão, duração e avaliação de seus efeitos terapêuticos e potenciais efeitos adversos (MEYHOFF *et al.*, 2022; PRESCOTT *et al.*, 2026).

Conforme a literatura, os cristaloides balanceados permanecem como fluidos de primeira escolha no manejo do choque séptico. As diretrizes mais recentes da *Surviving Sepsis Campaign* mantêm a recomendação condicional da administração inicial de pelo menos 30mL/kg de cristaloides nas primeiras horas, uma vez que, quando comparados ao soro fisiológico 0,9%, apresentam menor quantidade de cloreto, reduzindo o risco de acidose metabólica hiperclorêmica e associando-se à menor incidência de lesão renal aguda. Entretanto, essa recomendação volumétrica inicial reflete o entendimento de que a necessidade de reposição varia amplamente entre pacientes. Assim, a expansão

empírica representa apenas o início da ressuscitação volêmica; a continuidade da terapia deve ser individualizada, guiada por reavaliações sistemáticas de responsividade a fluidos através de parâmetros dinâmicos e pela integração de dados clínicos, ecocardiográficos e ultrassonográficos para orientar a tomada de decisão terapêutica (CORRÊA *et al.*, 2015; PRESCOTT *et al.*, 2026).

Responsividade e tolerância aos fluidos

Estabelecida a ressuscitação volêmica como parte essencial do manejo inicial do paciente crítico, a avaliação contínua da responsividade e da tolerância aos fluidos passa a ser o ponto crítico da prática clínica. Esses dois conceitos fisiológicos, apesar de complementares, se distinguem ao evidenciar que a responsividade a fluidos não implica tolerância nem necessidade obrigatória de administração de volume (SONG *et al.*, 2025). Enquanto a responsividade a fluidos refere-se à capacidade do sistema cardiovascular de aumentar o débito cardíaco (DC) ou o volume sistólico (VS) em resposta a uma expansão intravascular de volume (habitualmente definida como um incremento >10% a 15%) (CHAVES *et al.*, 2024), a tolerância a fluidos relaciona-se à capacidade do organismo (especialmente do leito venoso, endotélio e microcirculação) de acomodar volume intravascular adicional sem desencadear elevação patológica das pressões venosas sistêmicas, congestão orgânica, edema tecidual ou piora da troca gasosa (SONG *et al.*, 2025). Assim, um paciente pode apresentar dependência de pré-carga e, simultaneamente, já demonstrar sinais de congestão venosa grave; nessa situação, a infusão de mais volume pode precipitar falência orgânica secundária ao edema (SONG *et al.*, 2025).

Considerando essas definições e os estudos que demonstram que apenas cerca de 50% dos

pacientes críticos sob ventilação mecânica são responsivos a volume (ALVARADO SÁNCHEZ *et al.*, 2021), aumenta-se o rigor para evitar a administração inútil de fluidos em pacientes não responsivos. O uso de parâmetros estáticos (como a pressão venosa central - PVC) tem sido progressivamente desencorajado devido ao seu fraco desempenho preditivo (AUC de 0,77) (CHAVES *et al.*, 2024). Em contrapartida, parâmetros baseados na interação coração-pulmão, como a variação da pressão de pulso (VPP) e a variação do volume sistólico (VVS), apresentam excelente acurácia preditiva apenas em condições fisiológicas estritamente controladas (como sedação profunda, ritmo sinusal e volumes correntes elevados). Como tais condições são infrequentes na realidade dos pacientes sépticos — frequentemente submetidos à ventilação protetora com baixos volumes correntes, ou apresentando *drive* respiratório e arritmias —, esses índices perdem aplicabilidade. Nesses cenários, manobras funcionais reversíveis, como o teste de oclusão expiratória final (EEOT), o desafio do volume corrente (VtC) e a elevação passiva das pernas (PLR), garantem uma avaliação precisa da dependência de pré-carga sem a necessidade de infusão irreversível de líquidos (ALVARADO SÁNCHEZ *et al.*, 2021).

Enquanto a avaliação da responsividade verifica se o débito cardíaco vai aumentar, a classificação da tolerância corresponde à possibilidade de a administração de volume causar dano por congestão (SONG *et al.*, 2025). A elevação da pressão na veia cava inferior e no átrio direito transmite-se retrogradamente aos órgãos parenquimatosos, reduzindo a pressão de perfusão orgânica (calculada pela diferença entre a pressão arterial média e a pressão venosa) e promovendo isquemia e disfunção tecidual (SONG *et al.*, 2025). A avaliação ultrassonográfica à beira do leito por meio do protocolo

VExUS (*Venous Excess Ultrasound*) tornou-se a principal ferramenta para quantificar a congestão venosa, graduando as alterações de fluxo na veia cava inferior e nas veias hepática, portal e parenquimatosas renais. Pacientes com sinais evidentes de congestão (VExUS moderado ou grave) apresentam baixa tolerância a volume; para estes, mesmo que haja sinais teóricos de dependência de pré-carga, a conduta indicada prioriza o uso de vasopressores ou inotrópicos e a restrição hídrica. Assim, a ressuscitação hemodinâmica atual exige uma abordagem personalizada em que a avaliação do débito cardíaco deve estar equilibrada com os possíveis danos decorrentes da hipervolemia (SONG *et al.*, 2025).

A incorporação bem-sucedida desses parâmetros na prática diária exige a compreensão precisa de suas limitações operacionais e condições de validação. Os índices dinâmicos baseados nas variações de pressão e volume (VPP e VVS) dependem estritamente da ausência de esforço respiratório espontâneo e de arritmias cardíacas, além de sofrerem interferência direta da complacência do sistema respiratório e da frequência respiratória (SCARCELLA *et al.*, 2026). Níveis elevados de PEEP e cenários de hipertermia ou hipertensão intra-abdominal também podem gerar falsos negativos (ALVARADO SÁNCHEZ *et al.*, 2021). Para contornar tais restrições, as manobras funcionais reversíveis ganham destaque, como a elevação passiva das pernas (PLR), que possui alta sensibilidade em pacientes com respiração espontânea ou arritmias (SCARCELLA *et al.*, 2026). O teste de oclusão expiratória (EEOT) e o *Tidal Volume Challenge* (VtC) permitem avaliar com precisão a dependência de pré-carga mesmo sob estratégias de ventilação protetora (ALVARADO SÁNCHEZ *et al.*, 2021). Por fim, quando os índices dinâmicos resultam em valores intermediários ou incertos,

a chamada "zona cinzenta" (com valores entre 9% e 13%), a tomada de decisão não deve se basear em um único parâmetro, mas sim na integração do contexto clínico, das variáveis microcirculatórias e da avaliação da congestão pelo escore VExUS (CHAVES *et al.*, 2024).

Monitorização hemodinâmica

A transição da monitorização macro-hemodinâmica isolada para a avaliação integrada da perfusão tecidual marca um dos maiores avanços na terapia intensiva moderna. No cenário do choque séptico em leito de terapia intensiva, é frequente a perda de coerência hemodinâmica, quando a restauração de parâmetros macrocirculatórios, como pressão arterial média (PAM) e débito cardíaco, não se traduz em melhora do fluxo microcirculatório, devido ao *shunting* capilar, à disfunção endotelial e a fenômenos trombóticos (PINSKY *et al.*, 2022). Dessa forma, a monitorização não invasiva e *point-of-care* reformulou a prática assistencial ao direcionar a ressuscitação diretamente para os leitos teciduais (SCARCELLA *et al.*, 2026).

O ensaio clínico multicêntrico ANDROMEDA-SHOCK-2 consolidou o Tempo de Enchimento Capilar (TEC) como uma meta primária, confiável e fisiológica para a ressuscitação perfusional. O TEC atua como uma "janela" em tempo real para o tônus simpático periférico e o fluxo microcirculatório regional. Sua superioridade no direcionamento agudo das condutas em relação ao *clearance* de lactato reside na sua resposta temporal imediata às intervenções hemodinâmicas; ao contrário do lactato, cuja depuração é tardia e cujos níveis podem estar persistentemente elevados por mecanismos não hipóxicos (como a glicólise aeróbica mediada pela estimulação beta-2 adrenérgica induzida pelas próprias catecolaminas endógenas ou exógenas) (HERNÁNDEZ *et al.*, 2025; SCARCELLA *et al.*, 2026).

A ecocardiografia *point-of-care* (POCUS) transcendeu a mera avaliação visual qualitativa, tornando-se uma ferramenta hemodinâmica quantitativa indispensável. Sua aplicação sistemática permite a rápida subclassificação do fenótipo do choque e a mensuração contínua do status volêmico e contrátil (BASMAJI *et al.*, 2024). Parâmetros avançados, como a estimativa do débito cardíaco através da integral de velocidade-tempo (VTI) da via de saída do ventrículo esquerdo, e a avaliação da função ventricular direita, são fundamentais para o reconhecimento precoce da miocardiopatia induzida pela sepse — condição que frequentemente exige a associação precoce de inotrópicos para a adequação do acoplamento ventrículo-arterial (PINSKY *et al.*, 2022; BASMAJI *et al.*, 2024).

Por fim, embora ainda em caráter experimental, tecnologias emergentes baseadas em Inteligência Artificial Explicável (XAI) começam a ser exploradas no cenário de cuidados críticos. A perspectiva futura é de que esses algoritmos auxiliem o intensivista na análise do grande volume de variáveis hemodinâmicas preditivas à beira do leito, complementando o raciocínio clínico para a antecipação de trajetórias deletérias e individualização terapêutica (ATHUKORALA; ILMINI, 2026).

Vasopressores e inotrópicos

Após a ressuscitação volêmica inicial, há a possibilidade de manutenção da hipotensão nos pacientes, uma vez que a vasoplegia constitui um dos principais componentes fisiopatológicos do choque séptico (LEONE *et al.*, 2023). O atraso na restauração da pressão arterial média (PAM) está associado à perpetuação da hipoperfusão tecidual e ao pior prognóstico (GUARINO *et al.*, 2023). Para evitar tal situação, a introdução precoce e em doses adequadas de vasopressores não deve ser postergada quando

houver hipotensão ou sinais persistentes de hipoperfusão, inclusive através de acesso venoso periférico calibroso enquanto um acesso venoso central definitivo é providenciado (AMMAR *et al.*, 2022; PRESCOTT *et al.*, 2026).

A noradrenalina permanece como o vasopressor de primeira escolha, em razão do seu potente efeito alfa-adrenérgico, capaz de modular a resistência vascular periférica com menor potencial arritmogênico quando comparada à adrenalina (PRESCOTT *et al.*, 2026). É imperativo destacar que o uso precoce e em doses adequadas da noradrenalina auxilia no recrutamento da microcirculação (mitigando a perda de coerência do Tipo I). Além de aumentar a PAM, a noradrenalina também melhora o retorno venoso, o que contribui para o aumento do débito cardíaco em pacientes com hipovolemia relativa (XU *et al.*, 2022). A meta inicial recomendada é de 65 mmHg, devendo esse alvo ser individualizado conforme a idade, o histórico pessoal de hipertensão arterial sistêmica e a resposta perfusional (PRESCOTT *et al.*, 2026).

Quando há necessidade de doses moderadas ou elevadas de noradrenalina para a manutenção da pressão arterial, recomenda-se a associação de vasopressina, droga que atua por meio da estimulação dos receptores V1 dos vasos, reduzindo a necessidade de catecolaminas por via de um sinergismo fisiológico (SACHA *et al.*, 2025; LEONE *et al.*, 2023). Essa estratégia multimodal serve exatamente para evitar o uso de doses excessivas de catecolaminas, prevenindo a estase microcirculatória (perda de coerência hemodinâmica Tipo III) previamente descrita, além de reduzir eventos adversos como taquiarritmias e imunossupressão (MA-MEDE *et al.*, 2025; SACHA *et al.*, 2025).

A disfunção miocárdica séptica está presente em parcela significativa dos pacientes e

deve ser suspeitada diante da persistência de hipoperfusão apesar da correção da hipotensão (PINSKY *et al.*, 2022). Nesses casos, a avaliação ecocardiográfica à beira do leito (POCUS) torna-se fundamental para identificar a redução da contratilidade ventricular e orientar a introdução de agentes inotrópicos (BASMAJI *et al.*, 2024). A dobutamina permanece como o inotrópico de escolha quando há evidência de baixo débito cardíaco associado à hipoperfusão celular persistente, com menores incidências de efeitos adversos sistêmicos em comparação com a adrenalina em doses inotrópicas (PESCOTT *et al.*, 2026; GÜVEN; HILTY; INCE, 2020).

Terapias adjuvantes no choque refratário

Em pacientes que desenvolvem vasoplegia refratária e dependência crescente de altas doses de aminas vasoativas, o escalonamento para terapias de resgate torna-se uma via possível de suporte. A administração intravenosa de baixas doses de corticosteroides atua na reversão da insuficiência adrenal relativa e na restauração estrutural da sensibilidade dos receptores adrenérgicos, demonstrando benefícios consistentes na estabilidade vasomotora (PIRRACCHIO *et al.*, 2023).

Simultaneamente, o azul de metileno tem sido investigado como uma estratégia promissora, porém ainda com evidência limitada. Ao inibir a via do óxido nítrico sintase e a guanilato ciclase solúvel, ele atua bloqueando a via final da vasoplegia séptica. Embora evidências preliminares sugiram potenciais benefícios em reduzir a dependência letal de vasopressores, ensaios multicêntricos em andamento, como o delineamento do *EMPRESS trial*, ainda são necessários para confirmar sua eficácia e segurança clínica antes de sua incorporação rotineira (LUO *et al.*, 2026).

Deressuscitação (ROSE)

O conceito ROSE estratifica a ressuscitação hemodinâmica em quatro fases temporais e fisiológicas sequenciais: ressuscitação (*Resuscitation*), otimização (*Optimization*), estabilização (*Stabilization*) e evacuação (*Evacuation*). A fase de evacuação, correspondente ao processo de deressuscitação, tem como premissa alcançar um balanço hídrico progressivamente neutro ou negativo, sem comprometer a perfusão tecidual e celular (BASMAJI *et al.*, 2024). É amplamente documentado que o balanço hídrico positivo persistente e a hipervolemia iatrogênica estão associados a desfechos clínicos deletérios, incluindo a deterioração da troca gasosa, maior tempo de ventilação mecânica, edema orgânico esplâncnico, elevação da incidência de lesão renal aguda e aumento substancial da mortalidade intra-hospitalar (SIVAPALAN *et al.*, 2025).

A decisão clínica de iniciar a deressuscitação deve fundamentar-se na resolução parcial do estado de choque, caracterizada pela redução sustentada das necessidades vasopressoras e pela detecção de evidências de congestão venosa ou sobrecarga hídrica celular (PINSKY *et al.*, 2022). Nesse contexto de transição da fase de estabilização para a de evacuação, a monitorização ultrassonográfica *point-of-care* assume papel central. A aplicação do escore VExUS (*Venous Excess Ultrasound*), estruturalmente detalhado na avaliação da tolerância a fluidos, torna-se o principal balizador para guiar a terapia depletiva de forma segura e subclínica — antes mesmo do aparecimento de manifestações fenotípicas evidentes (TER HORST *et al.*, 2026). Ademais, a forte correlação demonstrada entre graus elevados de VExUS e o desenvolvimento de injúria renal aguda reforça a necessidade emergencial de

aliviar o encapsulamento renal induzido pelo fluxo venoso retrógrado (SONG *et al.*, 2025).

Os diuréticos de alça constituem a estratégia farmacológica de primeira linha para a remoção do excesso hídrico em pacientes com função renal preservada ou em fase de recuperação estrutural (PRESCOTT *et al.*, 2026). Nos casos de congestão refratária associada à insuficiência renal oligúrica ou marcante resistência aos diuréticos, a terapia de substituição renal (TSR) pode ser precocemente empregada para promover ultrafiltração controlada, desde que seja garantida a estabilidade vasomotora do paciente (SONG *et al.*, 2025).

Durante a depleção volêmica, a manutenção de uma adequada perfusão periférica, a normalização progressiva do lactato sérico, a sustentação da melhora do tempo de enchimento capilar e a ausência de sinais ultrassonográficos de congestão constituem parâmetros de sucesso e de segurança muito mais relevantes do que o volume absoluto de fluidos removido isoladamente (HERNÁNDEZ *et al.*, 2025; SCARCELLA *et al.*, 2026).

Em suma, a ressuscitação hemodinâmica no choque séptico abdicou de ser uma conduta estática e centrada exclusivamente na administração inicial de fluidos, passando a representar um processo contínuo e dinâmico de avaliação da perfusão tecidual. A integração coesa entre o *fluid stewardship* (DUAN *et al.*, 2025), a monitorização hemodinâmica multimodal (ATHUKORALA; ILMINI, 2026), a introdução racional e precoce de vasopressores (AMMAR *et al.*, 2022) e a implementação oportuna da deressuscitação constitui, atualmente, o alicerce do manejo contemporâneo. Essa orquestração terapêutica permite restaurar a homeostase orgânica com mínima exposição aos riscos inerentes tanto à hipoperfusão sistê-

mica prolongada quanto à toxicidade hídrica (PRESCOTT *et al.*, 2026).

CONCLUSÃO

O manejo da ressuscitação hemodinâmica no choque séptico atravessou uma profunda transformação de paradigmas nas últimas décadas. As evidências contemporâneas consagram o abandono definitivo de protocolos rígidos, excessivamente liberais e baseados em metas macro-hemodinâmicas estáticas, em prol de uma abordagem fisiológica, dinâmica e estritamente individualizada. A compreensão de fenômenos complexos, como a degradação do glicocálice endotelial e a perda da coerência hemodinâmica, tornou evidente que a normalização da pressão arterial e do débito cardíaco sistêmico nem sempre se traduz em restauração do fluxo microcirculatório e da captação celular de oxigênio.

Neste contexto, a adoção do *fluid stewardship* desponta como o alicerce da terapia fluidica moderna, reconhecendo que a administração indiscriminada de cristaloides atua como fator patogênico sinérgico, culminando em edema intersticial, congestão venosa e disfunção de múltiplos órgãos. A avaliação hemodinâmica à beira do leito evoluiu para equilibrar as interrogações de "responsividade" e "tolerância" aos fluidos. A incorporação de metas clínicas de rápida resposta, como o Tempo de Enchimento Capilar (TEC), aliada ao refinamento ultrassonográfico promovido pelo POCUS e pelo VExUS, devolveu ao intensivista a capacidade de enxergar a microcirculação e rastrear a toxicidade hídrica subclínica, orientando com precisão o momento exato de transicionar da expansão volêmica para a fase de deressuscitação (fase de evacuação do conceito ROSE).

Simultaneamente, a otimização do suporte vasoativo sofreu uma guinada temporal. A

introdução precoce da noradrenalina e a adoção de estratégias multimodais e poupadoras de catecolaminas (*catecholamine-sparing*), notadamente com a associação da vasopressina, refletem a necessidade de reverter a vasoplegia rapidamente, mitigando os efeitos imunossupressores e cardiotoxicos da superestimulação adrenérgica.

A ressuscitação hemodinâmica contemporânea não consiste simplesmente na administração isolada de fluidos ou vasopressores, mas sim na restauração individualizada da perfusão celular por meio da profunda integração entre fisiopatologia, monitorização dinâmica e reavaliação contínua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARADO SÁNCHEZ, J. I. *et al.* Predictors of fluid responsiveness in critically ill patients mechanically ventilated at low tidal volumes: systematic review and meta-analysis. *Annals of Intensive Care*, v. 11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13613-021-00817-5>.

AMMAR, M. A. *et al.* Timing of vasoactive agents and corticosteroid initiation in septic shock. *Annals of Intensive Care*, v. 12, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13613-022-01021-9>.

ATHUKORALA, V. S.; ILMINI, W. Explainable AI for critical care: a systematic review of interpretable models for sepsis and ICU mortality prediction. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, v. 26, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12911-026-03344-0>.

BASMAJI, J. *et al.* The Impact of Point-of-Care Ultrasound-Guided Resuscitation on Clinical Outcomes in Patients With Shock: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Critical Care Medicine*, v. 52, p. 1661-1673, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000006399>.

BENTZER, P. *et al.* Protocolized REDUction of Non-Resuscitation Fluids in SEptic Shock Patients. A Protocol for the REDUSE Randomized Clinical Trial. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, v. 69, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/aas.70095>.

CHAVES, R. *et al.* Assessment of fluid responsiveness using pulse pressure variation, stroke volume variation, plethysmographic variability index, central venous pressure, and inferior vena cava variation in patients undergoing mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care*, v. 28, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-024-05078-9>.

CORRÊA, T. D. *et al.* Fluid therapy for septic shock resuscitation: which fluid should be used? *Einstein (São Paulo)*, v. 13, n. 3, p. 462-468, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082015RW3273>.

DUAN, Y. *et al.* Is restriction of intravenous fluid beneficial for septic shock in ICU patients? A meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Anesthesiology*, v. 25, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12871-025-03253-1>.

GUARINO, M. *et al.* 2023 Update on Sepsis and Septic Shock in Adult Patients: Management in the Emergency Department. *Journal of Clinical Medicine*, v. 12, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12093188>.

GÜVEN, G.; HILTY, M. P.; INCE, C. Microcirculation: Physiology, Pathophysiology, and Clinical Application. *Blood Purification*, Basel, v. 49, n. 1-2, p. 143-150, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1159/000503775>.

HERNÁNDEZ, G. *et al.* Personalized Hemodynamic Resuscitation Targeting Capillary Refill Time in Early Septic Shock: The ANDROMEDA-SHOCK-2 Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2025.20402>.

LEONE, M. *et al.* Multimodal strategy to counteract vasodilation in septic shock. *Anaesthesia, Critical Care & Pain Medicine*, 101193, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2023.101193>.

LUO, J.-C. *et al.* Early Methylene Blue for Mortality Reduction in High-Dose VasoPRESSor-Dependent Septic Shock (EMPRESS): protocol for a multicenter randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, v. 34, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13049-026-01563-y>.

MAMEDE, I. *et al.* Early vasopressin plus norepinephrine versus delayed or no vasopressin in septic shock: A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Emergency Medicine*, v. 99, p. 225-231, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2025.10.003>.

MEYHOFF, T. *et al.* Restriction of Intravenous Fluid in ICU Patients with Septic Shock. *The New England Journal of Medicine*, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1056/nejmoa2202707>.

PINSKY, M. *et al.* Effective hemodynamic monitoring. *Critical Care*, v. 26, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04173-z>.

PIRRACCHIO, R. *et al.* Patient-Level Meta-Analysis of Low-Dose Hydrocortisone in Adults with Septic Shock. *NEJM Evidence*, v. 2, n. 6, EVIDoA2300034, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1056/evidoa2300034>.

PRESCOTT, H. C. *et al.* Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2026. *Critical Care Medicine*, v. 54, n. 4, p. 725-812, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000007075>.

SACHA, G. *et al.* Vasopressin Initiation Timing and In-Hospital Mortality in Septic Shock: An Observational Study of Large Public Databases. *Critical Care Explorations*, v. 7, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1097/ccx.0000000000001284>.

SCARCELLA, M. *et al.* Less-Invasive Hemodynamic and Tissue Perfusion Monitoring in Sepsis and Septic Shock: A Narrative Review. *Journal of Clinical Medicine*, v. 15, 2026. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm15052061>.

SHAPIRO, N. *et al.* Early Restrictive or Liberal Fluid Management for Sepsis-Induced Hypotension. *The New England Journal of Medicine*, v. 388, p. 499-510, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1056/nejmoa2212663>.

SIVAPALAN, P. *et al.* Effects of IV Fluid Restriction According to Standard Fluid Treatment Intensity Across Conservative Versus Liberal Approach to Fluid Therapy of Septic Shock in Intensive Care (CLASSIC) Trial Sites. *Critical Care Medicine*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000006679>.

SONG, J. *et al.* Association between the Venous Excess Ultrasound (VExUS) score and acute kidney injury in critically ill patients with sepsis: a multicenter prospective observational study. *Annals of Intensive Care*, v. 15, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13613-025-01529-w>.

TER HORST, S. *et al.* VExUS-ED: Early venous congestion is associated with clinical fluid overload in patients with sepsis. *Journal of Critical Care*, v. 94, 155488, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2026.155488>.

WANG, J. *et al.* Dynamic Measures of Fluid Responsiveness to Guide Resuscitation in Patients With Sepsis and Septic Shock: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Critical Care Explorations*, v. 7, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1097/ccx.0000000000001303>.

XU, F. *et al.* Early initiation of norepinephrine in patients with septic shock: A propensity score-based analysis. *The American Journal of Emergency Medicine*, v. 54, p. 287-296, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2022.01.063>.