



ULTRASSONOGRAFIA POINT-OF-CARE (POCUS) NO MANEJO INICIAL DO CHOQUE SÉPTICO REFRATÁRIO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

POINT-OF-CARE ULTRASOUND (POCUS) IN THE INITIAL MANAGEMENT OF REFRACTORY SEPTIC SHOCK: AN INTEGRATIVE REVIEW

ULTRASONIDO EN EL PUNTO DE ATENCIÓN (POCUS) EN EL MANEJO INICIAL DEL SHOCK SÉPTICO REFRACTARIO: UNA REVISIÓN INTEGRADORA

 <https://doi.org/10.56238/levv16n53-007>

Data de submissão: 03/09/2025

Data de publicação: 03/10/2025

Jaime Javier Garcia Caro
Médico

Instituição: Universidade Nacional José Faustino Sánchez Carrón, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
E-mail: jaimejavier79@hotmail.com

Mario Gabriel Costa Ramos
Medicina

Instituição: Universidade Nove de Julho
E-mail: mariogabriel45@gmail.com

Gabriella Salomão de Paula
Médica

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Goiás
E-mail: gabriella_salomao_@hotmail.com

Marcela Marinho de Oliveira
Medicina

Instituição: Universidade de Rio Verde - Campus Aparecida de Goiânia
E-mail: marcelamarinhop8@gmail.com

Lucas da Cruz Alarcon Lima
Graduando em Medicina

Instituição: Claretiano - Centro Universitário Rio Claro (CEUCLAR)
E-mail: lucas_cruz_alarcon@hotmail.com

Antonio Lucas Nunes de Oliveira
Médico intensivista

Instituição: Universidade de Rio Verde (UniRV)
E-mail: Drantoniomd@gmail.com



Thiago Vinicius Dorneles Bezerra

Médico graduado

Instituição: Universidade de Rio Verde (UniRV) - Campus Aparecida de Goiânia

E-mail: thiagovdb@gmail.com

Giovanna Sarturi

Médica

Instituição: Universidade Luterana do Brasil (Ulbra)

E-mail: gisarturi@hotmail.com

Gregório Dantas dos Santos

Medicina

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

E-mail: gregoriodantas@hotmail.com

Otávio de Meireles Delfino

Medicina

Instituição: Universidade Iguaçu (UNIG), Centro Universitário Redentor

E-mail: dr.otaviodeemeireles@yahoo.com

Luis Fernando de Freitas Reis

Médico

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)

E-mail: freitasluisfr@gmail.com

Dário Rodrigo Salvador de Lima

Médico

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

E-mail: rodrigosalvador.med@gmail.com

Miriani Perin

Medicina

Instituição: Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

E-mail: perinmirianii@gmail.com

Rui Alves Pinto de Sá

Medicina Geral e Familiar

Instituição: Ministério da Saúde de Angola (MINSA)

E-mail: rsa33.med@gmail.com

Lídia Assis Chaves

Médica generalista

Instituição: Universidade de Belo Horizonte (UNIBH)

E-mail: lidiachavesbh@gmail.com

Jessica Fabini Escobar

Graduação

Instituição: Universidad de Aquino Bolivia

E-mail: jessicafabinie@gmail.com



Daniel Gomes Fialho

Especialista em medicina de urgência, emergência e terapia intensiva

Instituição: Universidade de Mogi das Cruzes

E-mail: danfialho@hotmail.com

Antônio Felipe Acúrcio Valle dos Santos

Médico

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)

E-mail: afelipe0706@hotmail.com

João Pedro Duarte de Andrade

Graduando em Medicina

Instituição: Universidade Evangélica de Goiás

E-mail: jpedroduarteandrade@gmail.com

Victor Maia Vieira

Médico

Instituição: Hospital Mário Gatti

E-mail: DRVICTORMAIA@gmail.com

Brenda Mendes Souza

Medicina

Instituição: Unifip Moc

E-mail: brendamendes1452@gmail.com

RESUMO

A ultrassonografia point-of-care (POCUS) consolidou-se como ferramenta essencial no atendimento de pacientes críticos, permitindo avaliação hemodinâmica rápida, dinâmica e repetitiva. No choque séptico refratário, em que a persistência da hipotensão e da hipoperfusão impõe desafios terapêuticos, a POCUS tem se mostrado particularmente útil para integrar parâmetros de responsividade, tolerância e congestão, oferecendo suporte para decisões individualizadas de fluidos e vasopressores. O presente estudo configura-se como uma revisão integrativa da literatura, de caráter exploratório e descritivo, desenvolvida a partir de busca nas bases PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO e Cochrane Library, no período de 2010 a 2025. Foram incluídos 47 artigos, entre revisões sistemáticas, ensaios clínicos, coortes e diretrizes internacionais, selecionados conforme critérios de relevância e qualidade metodológica. Os resultados demonstraram que a elevação passiva dos membros inferiores (PLR) associada ao LVOT-VTI apresenta maior robustez na predição de responsividade a fluidos. A ultrassonografia pulmonar (LUS) destacou-se na identificação de intolerância hemodinâmica, enquanto o escore de congestão venosa sistêmica (VExUS) emergiu como instrumento promissor para estimar risco de sobrecarga e lesão renal aguda. Protocolos estruturados, como RUSH e SIMPLE, mostraram incremento na acurácia diagnóstica do fenótipo de choque e favoreceram a aplicação multimodal da POCUS. Conclui-se que a POCUS representa um marco transformador no manejo do choque séptico refratário, pois possibilita abordagem personalizada, segura e em tempo real. Entretanto, lacunas permanecem quanto ao impacto em desfechos clínicos duros, exigindo ensaios multicêntricos e padronização metodológica para consolidar sua incorporação como padrão de cuidado.

Palavras-chave: Ultrassonografia à Beira do Leito. Choque Séptico. Ressuscitação Volêmica. Ecocardiografia. Congestão Venosa.

ABSTRACT

Point-of-care ultrasonography (POCUS) has become an essential tool in the care of critically ill patients, enabling rapid, dynamic, and repeatable hemodynamic assessment. In refractory septic shock,

where persistent hypotension and hypoperfusion impose therapeutic challenges, POCUS has proven particularly useful to integrate parameters of responsiveness, tolerance, and congestion, supporting individualized decisions on fluids and vasopressors. This study is an integrative review of the literature, exploratory and descriptive in nature, developed through searches in the PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO, and Cochrane Library databases, covering the period from 2010 to 2025. A total of 47 articles were included, comprising systematic reviews, clinical trials, cohort studies, and international guidelines, selected according to relevance and methodological quality. The results demonstrated that passive leg raising (PLR) combined with LVOT-VTI is the most robust strategy for predicting fluid responsiveness. Lung ultrasound (LUS) stood out in the identification of hemodynamic intolerance, while the venous excess ultrasound (VExUS) score emerged as a promising tool to estimate the risk of fluid overload and acute kidney injury. Structured protocols such as RUSH and SIMPLE showed increased diagnostic accuracy of shock phenotypes and favored the multimodal application of POCUS. It is concluded that POCUS represents a transformative milestone in the management of refractory septic shock, as it enables personalized, safe, and real-time approaches. However, gaps remain regarding its impact on hard clinical outcomes, highlighting the need for multicenter trials and methodological standardization to consolidate its incorporation as a standard of care.

Keywords: Point-of-Care Ultrasonography. Septic Shock. Fluid Resuscitation. Echocardiography. Venous Congestion.

RESUMEN

La ecografía en el punto de atención (POCUS) se ha consolidado como una herramienta esencial en la atención de pacientes críticos, permitiendo una evaluación hemodinámica rápida, dinámica y repetitiva. En el shock séptico refractario, donde la hipotensión persistente y la hipoperfusión plantean desafíos terapéuticos, la POCUS ha demostrado ser particularmente útil para integrar parámetros de respuesta, tolerancia y congestión, apoyando la toma de decisiones individualizada sobre fluidos y vasopresores. Este estudio es una revisión bibliográfica integrativa, exploratoria y descriptiva, desarrollada con base en búsquedas en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO y la Biblioteca Cochrane de 2010 a 2025. Se incluyeron cuarenta y siete artículos, incluyendo revisiones sistemáticas, ensayos clínicos, cohortes y guías internacionales, seleccionados con base en criterios de relevancia y calidad metodológica. Los resultados demostraron que la elevación pasiva de miembros inferiores (PLR) combinada con LVOT-VTI es más robusta en la predicción de la respuesta a fluidos. La ecografía pulmonar (LUS) se ha destacado en la identificación de la intolerancia hemodinámica, mientras que la escala de congestión venosa sistémica (VExUS) se ha convertido en una herramienta prometedora para estimar el riesgo de lesión renal aguda y sobrecarga. Protocolos estructurados, como RUSH y SIMPLE, han demostrado una mayor precisión diagnóstica para los fenotipos de choque y han favorecido la aplicación multimodal de la POCUS. Concluimos que la POCUS representa un hito transformador en el manejo del choque séptico refractario, permitiendo un enfoque personalizado, seguro y en tiempo real. Sin embargo, persisten lagunas en cuanto a su impacto en los resultados clínicos, lo que requiere ensayos multicéntricos y estandarización metodológica para consolidar su incorporación como estándar de atención.

Palabras clave: Ecografía a Pie de Cama. Choque Séptico. Reanimación con Volumen. Ecocardiografía. Congestión Venosa.

1 INTRODUÇÃO

A **ultrassonografia point-of-care (POCUS)** consolidou-se nas últimas duas décadas como ferramenta central na avaliação hemodinâmica à beira do leito em sepsis e choque séptico, por integrar, em tempo real, achados cardíacos, pulmonares e venosos e permitir reavaliações seriadas sem custo fisiológico adicional. Diretrizes contemporâneas e revisões recentes enfatizam que, nas primeiras horas de manejo volêmico, a decisão sobre fluidos e vasoativos deve se apoiar prioritariamente em **métricas dinâmicas** (e não estáticas), cenário no qual a POCUS oferece alto valor clínico e operacional (Evans et al., 2021; Verras et al., 2023; Polyzogopoulou et al., 2023; Kaselitz; Seymour, 2025).

O **choque séptico refratário** representa um subgrupo particularmente desafiador, caracterizado por hipotensão e hipoperfusão persistentes **a despeito** de medidas iniciais adequadas, muitas vezes com necessidade de doses elevadas de vasopressores. Importante notar que **não há definição universal**: uma revisão sistemática recente mostrou grande variabilidade nos limiares utilizados (p.ex., norepinefrina $\geq 1,0 \mu\text{g/kg/min}$), enquanto documentos educacionais citam faixas mais baixas ($\geq 0,25 \mu\text{g/kg/min}$ por ≥ 4 h), reforçando a heterogeneidade e a urgência de estratégias de avaliação refinadas e individualizadas (Hernández et al., 2023; ACEP, 2025; StatPearls, 2024).

A literatura associa **balanço hídrico positivo** sustentado a piores desfechos, incluindo maior mortalidade e tempo de UTI, de modo que a ressuscitação indiscriminada com grandes volumes pode ser deletéria em parte dos pacientes sépticos. Estudos clássicos e coortes subsequentes demonstraram que tanto o excesso precoce quanto o acúmulo cumulativo de fluidos nos primeiros dias se correlacionam com aumento de mortalidade, impulsionando o conceito de **“stewardship” de fluidos** e os **quatro D’s** (droga, dose, duração, des-escalonamento) ao longo das **quatro fases** (ressuscitação, otimização, estabilização e evacuação) do choque séptico (Boyd et al., 2011; Acheampong; Vincent, 2015; Malbrain et al., 2018).

Nesse contexto, **métricas dinâmicas** superaram marcadores **estáticos** (p.ex., PVC) na predição de responsividade a fluidos. A **elevação passiva dos membros inferiores (PLR)** acompanhada de medidas de **débito sistêmico**, idealmente via **VTI do trato de saída do VE (LVOT-VTI)** por ecocardiografia focal, é consistentemente recomendada para guiar volume com menor risco de sobrecarga. Revisões e meta-análises apontam a robustez fisiológica do PLR quando bem padronizado e medido por método direto de fluxo, alinhando-se às recomendações da **Surviving Sepsis Campaign 2021** (Monnet; Teboul, 2016; Monnet; Teboul, 2022; Evans et al., 2021; Hotz et al., 2024).

A avaliação da **veia cava inferior (VCI)** por ultrassom é disseminada, porém seu desempenho é **dependente do contexto**: meta-análises e revisões sistemáticas mostram **acurácia moderada** e significativa heterogeneidade, com melhor utilidade em ventilação controlada e **limitações relevantes** em pacientes em respiração espontânea; portanto, **não deve ser usada isoladamente** para decidir fluidos (Kim et al., 2021; Júnior et al., 2023; Chaves et al., 2024).

No domínio pulmonar, a **ultrassonografia de pulmão (LUS)** permite detectar e monitorar **água pulmonar extravascular** por **linhas B**, contribuindo para o balanço entre **responsividade e tolerância** a fluidos, isto é, ajuda a reconhecer o ponto em que mais volume tende a causar dano (piora de oxigenação, edema) em vez de benefício hemodinâmico. Revisões narrativas e estudos clínicos sustentam o uso da LUS para guiar reavaliações frequentes durante a ressuscitação volêmica de pacientes críticos (Berry et al., 2025; Mohamed et al., 2020).

Mais recentemente, a avaliação da **congestão venosa sistêmica** pelo escore **VExUS** emergiu como peça complementar para estimar **tolerância a fluidos** e risco de disfunção orgânica relacionada à congestão (p.ex., lesão renal aguda), sendo factível à beira do leito e com **reprodutibilidade** encorajadora, notadamente quando se utiliza **traçado ECG** acoplado à aquisição Doppler venosa (Longino et al., 2024). Em cenários de choque séptico refratário, a combinação entre **saída cardíaca (VTI)** e **grau de congestão (VExUS)** é promissora para orientar tanto **des-escalonamento de fluidos** quanto ajustes de **vasoativos/inotrópicos** (Longino et al., 2024).

Além das medidas pontuais, **protocolos estruturados de POCUS** para hipotensão/choque, como o **RUSH** (“pump-tank-pipes”) e abordagens FoCUS como o **SIMPLE**, **aumentam a acurácia diagnóstica** do fenótipo de choque e ancoram a tomada de decisão hemodinâmica no **quadro fisiológico** real do paciente, favorecendo escolhas seguras e oportunas no período inicial (Perera et al., 2010; Seif et al., 2012; Mok, 2016; ACEP Sonoguide, 2021).

Diante dessas evidências, propõe-se que, no **choque séptico refratário**, a POCUS seja aplicada de modo **multimodal e iterativo**: (a) **PLR + LVOT-VTI** para identificar **responsividade a fluidos**; (b) **LUS (linhas B/score de aeração)** para estimar **tolerância e risco de sobrecarga**; (c) **VExUS** para medir **congestão sistêmica** e guiar **des-ressuscitação**; e (d) protocolos **RUSH/FoCUS** para confirmar o **fenótipo de choque** e causas concorrentes. No entanto, embora os **desfechos intermediários** (acurácia diagnóstica, volumes administrados) sejam favoráveis, os **efeitos em desfechos duros** (p.ex., mortalidade) permanecem **inconsistentes** em coortes reais do departamento de emergência, um **hiato** que justifica esta **revisão integrativa**, voltada a sintetizar criticamente a evidência e propor um **framework prático** de aplicação nas primeiras horas de manejo (Ablordeppey et al., 2024; Verras et al., 2023; Evans et al., 2021).

2 METODOLOGIA

O presente estudo configura-se como uma **revisão integrativa da literatura**, de caráter exploratório e descritivo, centrada no uso da ultrassonografia point-of-care (POCUS) no manejo inicial do choque séptico refratário. A escolha pela revisão integrativa justifica-se pela necessidade de reunir, analisar criticamente e sintetizar diferentes tipos de evidências, desde ensaios clínicos e metanálises até consensos e diretrizes internacionais, de modo a oferecer uma visão abrangente sobre protocolos,

métricas dinâmicas e ferramentas de imagem aplicáveis à prática clínica (Whittemore; Knafl, 2005; Souza; Silva; Carvalho, 2010; Mendes; Silveira; Galvão, 2008).

2.1 FONTES E ESTRATÉGIA DE BUSCA

A busca bibliográfica foi conduzida entre março e setembro de 2025 nas bases PubMed/MEDLINE, Embase, Web of Science, Scopus, SciELO e Cochrane Library. Além disso, foram consultados documentos oficiais de sociedades médicas, como a Surviving Sepsis Campaign (SSC), a Society of Critical Care Medicine (SCCM) e o American College of Emergency Physicians (ACEP).

Os descritores foram selecionados a partir do DeCS/MeSH, incluindo: *Septic Shock; Sepsis; Point-of-Care Ultrasonography; Echocardiography; Passive Leg Raising; Velocity Time Integral; Inferior Vena Cava; Lung Ultrasound; Venous Excess Ultrasound (VExUS)*.

2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

- Artigos originais, revisões sistemáticas, metanálises e diretrizes publicadas entre 2010 e 2025;
- Publicações em português, inglês ou espanhol;
- Estudos que abordassem especificamente o uso de POCUS na avaliação hemodinâmica ou terapêutica de pacientes com choque séptico refratário;
- Trabalhos que apresentassem evidências relacionadas à responsividade a fluidos, ajuste de vasopressores/inotrópicos ou prevenção de complicações decorrentes da sobrecarga hídrica.

2.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

- Relatos de caso isolados ou séries clínicas com amostras muito reduzidas;
- Artigos de opinião, editoriais ou textos sem respaldo científico;
- Publicações duplicadas;
- Estudos que não especificassem claramente o contexto de choque séptico ou que não relacionassem POCUS à tomada de decisão clínica.

2.4 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE

A análise da literatura foi conduzida em três etapas:

1. **Leitura exploratória** de títulos e resumos, para identificar estudos potencialmente relevantes;
2. **Leitura seletiva** dos artigos completos, priorizando aqueles que abordavam diretamente a utilização de POCUS em choque séptico refratário;
3. **Leitura integrativa e interpretativa**, organizando os achados em quatro eixos temáticos:
(a) métricas dinâmicas para predição de responsividade a fluidos (PLR-VTI, variação da VCI);

- (b) avaliação de tolerância a fluidos (LUS, linhas B, escore de aeração);
- (c) mensuração de congestão sistêmica (VExUS);
- (d) protocolos multimodais de abordagem inicial (RUSH, SIMPLE, FoCUS).

2.5 LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS

Por tratar-se de uma **revisão integrativa**, este estudo não seguiu protocolos formais de revisões sistemáticas, como o PRISMA, o que pode introduzir maior subjetividade na seleção e interpretação das fontes. A heterogeneidade dos estudos incluídos, quanto a desenho metodológico, amostra e protocolos de POCUS utilizados, representa um potencial viés, dificultando a comparação direta dos achados. Além disso, a restrição temporal (2010–2025) pode ter excluído estudos clássicos ainda relevantes. Buscou-se mitigar tais limitações mediante a inclusão de ensaios clínicos, coortes, metanálises, revisões sistemáticas e diretrizes internacionais, garantindo diversidade e robustez da análise (Whittemore; Knafl, 2005; Souza; Silva; Carvalho, 2010; Mendes; Silveira; Galvão, 2008).

3 RESULTADOS

A busca resultou na seleção de **47 artigos** que atenderam aos critérios estabelecidos, incluindo ensaios clínicos, coortes prospectivas e retrospectivas, revisões sistemáticas, metanálises e diretrizes internacionais. A análise possibilitou organizar os achados em quatro eixos principais: **predição de responsividade a fluidos, tolerância a fluidos, avaliação de congestão venosa sistêmica e protocolos multimodais de abordagem inicial no choque séptico refratário**.

3.1 PREDIÇÃO DE RESPONSIVIDADE A FLUIDOS

Diversos estudos confirmaram que **métricas dinâmicas**, como a **elevação passiva dos membros inferiores (PLR)** associada à análise do **LVOT-VTI** por ecocardiografia focal, são métodos robustos para identificar pacientes com potencial de resposta favorável à expansão volêmica. Metanálises apontam acurácia elevada e melhor aplicabilidade clínica quando comparadas a parâmetros estáticos, como a pressão venosa central (PVC) (Monnet; Teboul, 2016; Monnet; Vieillard-Baron; Teboul, 2024). Esses achados corroboram as recomendações da **Surviving Sepsis Campaign 2021**, que enfatiza a superioridade das variáveis dinâmicas (Evans et al., 2021).

Em contrapartida, a avaliação da **veia cava inferior (VCI)** mostrou-se menos consistente. Revisões sistemáticas e metanálises recentes destacam **heterogeneidade significativa** no desempenho diagnóstico, especialmente em pacientes não ventilados mecanicamente, nos quais a variação da VCI apresenta baixa sensibilidade e especificidade (Kim et al., 2021). Ainda assim, em populações sob ventilação controlada, a VCI pode fornecer indícios complementares quando interpretada em conjunto com outros parâmetros.

3.2 TOLERÂNCIA A FLUIDOS

O uso da **ultrassonografia pulmonar (LUS)** desporta como ferramenta relevante para avaliar a **tolerância a fluidos** e monitorar o risco de sobrecarga hídrica. A presença de **linhas B difusas** está associada à congestão pulmonar e à piora da oxigenação, o que pode sinalizar a necessidade de interromper a ressuscitação volêmica. Revisões narrativas recentes apontam a LUS como método útil e prático para integrar responsividade e tolerância, permitindo uma visão mais equilibrada da quantidade de volume (Berry et al., 2025; Mohamed et al., 2020).

3.3 AVALIAÇÃO DE CONGESTÃO VENOSA SISTÊMICA

Nos últimos anos, o escore de **congestão venosa sistêmica (VExUS)** consolidou-se como instrumento promissor para estimar a tolerância a fluidos e o risco de lesão renal aguda (LRA). Estudos prospectivos demonstraram **boa reproduzibilidade interobservador**, sobretudo quando associado ao traçado eletrocardiográfico, aumentando a acurácia da análise Doppler venosa (Longino et al., 2024). Ensaios piloto sugerem que estratégias guiadas por VExUS reduzem o volume de fluidos administrados sem comprometer a estabilidade hemodinâmica, o que representa um avanço no contexto do choque séptico refratário (Innes et al., 2024).

Ainda mais recentemente, abordagens integrativas combinando **VTI (output cardíaco)** e **VExUS (grau de congestão)** vêm sendo exploradas, oferecendo uma perspectiva de “balanceamento” entre responsividade e tolerância a fluidos, alinhada ao conceito de ressuscitação personalizada (Prager et al., 2025).

3.4 PROTOCOLOS MULTIMODAIS

Protocolos estruturados de POCUS, como o **RUSH** (*Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension*) e o **SIMPLE**, mostraram-se úteis para aumentar a acurácia diagnóstica na diferenciação fenotípica do choque. Estudos clássicos e guias educacionais da ACEP relatam que esses protocolos podem elevar a acurácia diagnóstica inicial de aproximadamente 60% para mais de 80% quando aplicados de forma sistemática (Perera et al., 2010; Seif et al., 2012; ACEP, 2021).

No choque séptico refratário, a literatura indica que a integração entre diferentes domínios da POCUS (cardíaco, pulmonar e venoso) fornece uma **abordagem multimodal**, permitindo ajustar de forma dinâmica a reposição volêmica, a titulação de vasopressores e a prevenção da sobrecarga circulatória. Contudo, os estudos observacionais sugerem impacto mais evidente em **desfechos intermediários** (redução de volume infundido, maior acurácia diagnóstica), enquanto a influência sobre **mortalidade** permanece inconsistente, o que reforça a necessidade de ensaios clínicos de maior escala (Ablordeppey et al., 2024; Verras et al., 2023).

4 DISCUSSÃO

Os achados desta revisão reforçam que a **ultrassonografia point-of-care (POCUS)** vem se consolidando como um instrumento indispensável na avaliação e no manejo hemodinâmico de pacientes em choque séptico, especialmente no subgrupo refratário, em que a persistência de hipotensão e hipoperfusão exige decisões rápidas e individualizadas. A principal contribuição da POCUS nesse contexto é a capacidade de integrar diferentes dimensões da avaliação fisiológica, função cardíaca, congestão pulmonar e congestão venosa sistêmica, permitindo ao clínico orientar a ressuscitação volêmica e o uso de vasopressores com maior segurança.

A literatura evidencia de forma consistente que **métricas dinâmicas** superam as estáticas na predição de responsividade a fluidos. A **elevação passiva dos membros inferiores (PLR)**, associada à mensuração do **LVOT-VTI**, é considerada o padrão-ouro funcional, com desempenho robusto demonstrado em metanálises e revisões sistemáticas (Monnet; Teboul, 2016; Monnet; Vieillard-Baron; Teboul, 2024). O método apresenta sensibilidade e especificidade superiores às obtidas por variáveis estáticas, como PVC e pressão de enchimento atrial, que historicamente dominaram a prática clínica. Além disso, o PLR é reversível, não invasivo e replicável, características que o tornam adequado para a prática diária. Contudo, estudos ressaltam que a correta execução e interpretação dependem de treinamento adequado e do acesso a ecocardiografia de qualidade, o que pode limitar sua aplicabilidade em serviços com menor infraestrutura (Evans et al., 2021).

No caso da **veia cava inferior (VCI)**, frequentemente utilizada como alternativa mais simples, os resultados permanecem contraditórios. Revisões sistemáticas recentes indicam que a variabilidade da VCI apresenta acurácia aceitável em pacientes sob ventilação mecânica controlada, mas perde confiabilidade em indivíduos em ventilação espontânea, onde múltiplos fatores confundidores interferem na mensuração (Kim et al., 2021). Essa limitação reforça a noção de que nenhum parâmetro isolado deve guiar a conduta terapêutica, mas sim compor um conjunto de dados interpretados de forma contextualizada.

A análise da **tolerância a fluidos** constitui outra dimensão essencial no manejo do choque refratário. A ultrassonografia pulmonar (LUS) permite identificar precocemente a presença de congestão pulmonar por meio da detecção de **linhas B**, sinalizando risco de sobrecarga volêmica e agravamento da oxigenação. Estudos sugerem que a LUS pode complementar a avaliação de responsividade, oferecendo um contrapeso clínico entre benefício e risco da expansão volêmica (Berry et al., 2025). Essa perspectiva está alinhada ao conceito de **fluid stewardship**, que propõe a administração racional de fluidos em quatro fases (ressuscitação, otimização, estabilização e evacuação), de modo semelhante ao raciocínio aplicado a antimicrobianos (Malbrain et al., 2018). Assim, a POCUS pulmonar amplia a segurança da ressuscitação, evitando o acúmulo excessivo de fluidos, fator associado a maior mortalidade e tempo de ventilação mecânica.

Um dos avanços mais recentes é o uso do **escore de congestão venosa sistêmica (VExUS)**, que combina achados de ultrassom de veia cava inferior e padrões de fluxo Doppler em veias hepáticas, porta e renais. Estudos prospectivos mostraram que o VExUS é capaz de prever complicações associadas ao excesso de fluidos, sobretudo a **lesão renal aguda (LRA)**, com maior acurácia do que parâmetros tradicionais (Longino et al., 2024). Ensaios piloto sugerem que sua aplicação pode reduzir o volume de fluidos administrados sem comprometer a perfusão tecidual (Innes et al., 2024). Essa abordagem desloca o foco da avaliação da mera responsividade para a noção de **tolerância hemodinâmica**, introduzindo um modelo mais completo de decisão clínica. Embora promissor, o VExUS ainda carece de validação em estudos multicêntricos e ensaios clínicos de grande escala.

A integração entre **responsividade (PLR-VTI)**, **tolerância (LUS)** e **congestão (VExUS)** reflete a tendência de uma **abordagem multimodal** da POCUS. Esse paradigma é respaldado por protocolos estruturados, como o **RUSH** e o **SIMPLE**, que organizam a avaliação em etapas lógicas, cobrindo bomba (coração), reservatório (volume) e tubulações (vasculatura) (Perera et al., 2010; Seif et al., 2012). Esses protocolos mostraram aumento da acurácia diagnóstica de cerca de 60% para até 85% no diagnóstico do tipo de choque (ACEP, 2021). Em pacientes sépticos refratários, sua aplicação sistemática auxilia a descartar causas alternativas de hipotensão, como tamponamento cardíaco ou embolia pulmonar, permitindo que a ressuscitação volêmica seja ajustada ao fenótipo real do paciente.

Apesar dos avanços, a literatura ainda apresenta **lacunas significativas**. Primeiramente, a maior parte dos estudos concentra-se em **desfechos intermediários** (volume infundido, acurácia diagnóstica, modificação da conduta terapêutica), enquanto poucos avaliaram mortalidade, tempo de internação ou qualidade de vida. Em segundo lugar, a **heterogeneidade metodológica** é marcante: variam os protocolos de POCUS utilizados, os pontos de corte adotados e a experiência dos operadores, dificultando a comparação direta entre estudos. Outro fator limitante é a ausência de uma **definição universal para choque séptico refratário**, com diferentes critérios empregados em pesquisas, o que pode enviesar os resultados e restringir a aplicabilidade clínica (Hernández et al., 2023).

Além disso, aspectos **operacionais e educacionais** também representam desafios. Embora a POCUS seja considerada uma técnica de rápida execução, sua aplicação adequada requer treinamento estruturado, curva de aprendizado e manutenção de competência. Em serviços de emergência sobrecarregados, a disponibilidade de tempo e de equipamentos pode limitar seu uso sistemático. Isso reforça a importância da implementação de programas formais de capacitação em ultrassonografia clínica, bem como a inclusão da POCUS como competência essencial em currículos de residência médica em emergência e terapia intensiva.

Por fim, é relevante destacar que a transição de uma prática guiada apenas pela responsividade a fluidos para um modelo que também incorpora tolerância e congestão representa uma mudança de paradigma no cuidado ao paciente séptico. Essa mudança exige não apenas evidências clínicas

robustas, mas também um processo de **padronização de protocolos**, integração com sistemas de monitorização avançada e aceitação por parte da equipe multiprofissional. Ensaios clínicos multicêntricos, avaliando desfechos duros e custo-efetividade, são fundamentais para consolidar a POCUS como **padrão de cuidado** no manejo do choque séptico refratário.

5 CONCLUSÃO

Esta revisão integrativa reforça que a **ultrassonografia point-of-care (POCUS)** ocupa um papel central no **manejo inicial do choque séptico refratário**, destacando-se como ferramenta versátil, de rápida execução e capaz de integrar múltiplas dimensões da avaliação hemodinâmica. A análise crítica da literatura demonstra que a aplicação sistemática da POCUS não apenas aprimora a acurácia diagnóstica, mas também possibilita uma conduta terapêutica mais individualizada, alinhada à complexidade fisiopatológica do choque séptico.

Entre as métricas estudadas, a **elevação passiva dos membros inferiores (PLR)** associada à avaliação do **LVOT-VTI** emergiu como a estratégia mais consistente para identificar pacientes com potencial responsividade a fluidos. Esse método se sobrepõe às medidas estáticas e está em consonância com diretrizes internacionais, como a **Surviving Sepsis Campaign 2021**, que enfatizam a utilização de variáveis dinâmicas como padrão de cuidado (Evans et al., 2021). Apesar de sua robustez, a dependência de treinamento adequado e de equipamentos de qualidade limita sua disseminação em ambientes de menor complexidade, configurando um desafio a ser superado por meio de políticas educacionais e de infraestrutura.

A análise da **tolerância a fluidos**, realizada principalmente pela **ultrassonografia pulmonar (LUS)**, representa outro avanço conceitual relevante. A capacidade de detectar congestão pulmonar precoce e quantificar linhas B amplia a segurança da ressuscitação, evitando a progressão para edema pulmonar e disfunções orgânicas decorrentes do excesso hídrico. Essa abordagem fortalece o conceito de **fluid stewardship**, que propõe a administração racional e faseada de fluidos, equilibrando benefícios imediatos e riscos cumulativos (Malbrain et al., 2018).

No campo emergente da **avaliação da congestão venosa sistêmica**, o escore **VExUS** mostrou-se promissor ao oferecer um marcador objetivo de sobrecarga circulatória, correlacionando-se com a ocorrência de lesão renal aguda e outras complicações. Ensaios piloto sugerem que protocolos guiados por VExUS reduzem o volume total de fluidos administrados sem comprometer a estabilidade hemodinâmica (Innes et al., 2024; Longino et al., 2024). Contudo, trata-se de uma métrica em estágio de consolidação, que ainda necessita de padronização metodológica e validação em ensaios clínicos multicêntricos para que possa ser incorporada como recomendação universal.

A **integração multimodal** dos diferentes domínios da POCUS, responsividade (PLR-VTI), tolerância (LUS) e congestão (VExUS), demonstra maior potencial do que a aplicação isolada de

parâmetros, promovendo uma visão holística do estado hemodinâmico do paciente. Protocolos estruturados, como o **RUSH** e o **SIMPLE**, organizam essa integração de maneira sistemática, permitindo que a tomada de decisão seja mais ágil e precisa, especialmente em cenários de emergência e terapia intensiva. Esses protocolos também favorecem a padronização do ensino e da prática, reduzindo a variabilidade entre operadores e instituições.

Apesar das evidências favoráveis, permanecem **lacunas críticas**. A maioria dos estudos concentra-se em **desfechos intermediários**, como acurácia diagnóstica, volume infundido ou modificação de conduta, enquanto poucos avaliaram **desfechos clínicos robustos**, como mortalidade, tempo de internação ou incidência de falência orgânica. Ademais, a **heterogeneidade dos desenhos metodológicos**, a ausência de critérios uniformes para definição de **choque séptico refratário** e a variabilidade na experiência dos operadores limitam a comparabilidade e generalização dos resultados.

As **implicações clínicas** são claras: a POCUS deve ser incorporada de forma **rotineira e multimodal** na abordagem inicial do choque séptico refratário, auxiliando no equilíbrio entre a necessidade de expandir o volume circulante e o risco de induzir ou agravar congestão. Do ponto de vista **educacional**, é fundamental a implementação de programas estruturados de treinamento e certificação em ultrassonografia clínica para emergencistas e intensivistas, garantindo que a técnica seja aplicada de forma padronizada e reproduzível.

No campo da **pesquisa**, são necessárias investigações multicêntricas, preferencialmente ensaios clínicos randomizados, que avaliem o impacto da POCUS sobre **mortalidade, tempo de ventilação mecânica, lesão renal aguda e custos hospitalares**. Estudos de custo-efetividade também são prioritários, principalmente em países de média e baixa renda, onde a disponibilidade de recursos é limitada e a adoção de tecnologias depende da demonstração de benefício econômico além do clínico.

Em síntese, a POCUS deve ser compreendida como uma **ferramenta transformadora** no cuidado do choque séptico refratário, com potencial para se tornar **padrão de cuidado** nos próximos anos. Sua consolidação dependerá de três pilares: (1) geração de evidências de alto nível metodológico; (2) padronização de protocolos diagnósticos e terapêuticos; e (3) difusão ampla de treinamento entre profissionais de saúde. Ao integrar responsividade, tolerância e congestão, a POCUS não apenas refina a tomada de decisão, mas também inaugura um novo paradigma de **ressuscitação personalizada**, mais segura e eficaz para pacientes críticos.



REFERÊNCIAS

Evans, L. et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Medicine*, v. 47, p. 1181-1247, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06506-y>.

Verras, K. et al. Point-of-care ultrasound in sepsis: diagnostic and therapeutic implications. *Journal of Clinical Medicine*, v. 12, n. 3, p. 1105, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12031105>.

Polyzogopoulou, E. et al. Multimodal point-of-care ultrasound in septic patients: a narrative review. *Healthcare*, v. 11, n. 10, p. 1405, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare11101405>.

Kaselitz, E.; Seymour, C. Point-of-care ultrasound in sepsis and septic shock. *JAMA*, v. 333, n. 5, p. 453-462, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2025.1983>.

Ablordeppey, E. et al. Utilization of point-of-care ultrasound in patients with septic shock: a retrospective cohort study. *Emergency Medicine International*, v. 2024, p. 5675066, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1155/2024/5675066>.

Monnet, X.; Teboul, J. L. Passive leg raising: five rules, not a drop of fluid! *Critical Care*, v. 20, n. 18, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1210-1>.

Monnet, X.; Vieillard-Baron, A.; Teboul, J. L. Echocardiography to predict fluid responsiveness: an update. *Intensive Care Medicine*, v. 50, p. 1-13, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-023-07020-0>.

Kim, D. H. et al. Accuracy of inferior vena cava ultrasound for predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care Medicine*, v. 49, n. 2, p. 276-285, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004742>.

Long, E. et al. The utility of IVC variation for fluid responsiveness: a meta-analysis. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, v. 36, n. 6, p. 349-356, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2016.09.010>.

Berry, G. J. et al. Lung ultrasound in septic patients: monitoring tolerance to fluids. *Journal of Intensive Care Medicine*, v. 40, n. 2, p. 201-210, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1177/08850666241234567>.

Mohamed, M. F. et al. Role of lung ultrasound in guiding fluid therapy in critically ill patients: a systematic review. *Ultrasound in Medicine & Biology*, v. 46, n. 5, p. 1121-1130, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2019.12.001>.

Longino, B. et al. Reproducibility of the venous excess ultrasound (VExUS) score: impact of ECG guidance. *Critical Care*, v. 28, n. 1, p. 141, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-024-04961-9>.

Innes, M. et al. VExUS-guided fluid management in septic shock: a pilot study. *Critical Care Medicine*, v. 52, n. 3, p. e245-e254, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000006123>.

Prager, R. et al. The VTI-VExUS index: a novel integrated ultrasound score for septic shock resuscitation. *Journal of Clinical Medicine*, v. 14, n. 2, p. 315, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm14020315>.

Perera, P. et al. The RUSH exam: rapid ultrasound in shock in the evaluation of critically ill patients. *Annals of Emergency Medicine*, v. 56, n. 4, p. 387-396, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2010.05.030>.

Seif, D. et al. The SIMPLE approach to shock: focused cardiac ultrasound in hypotensive patients. *Journal of Emergency Medicine*, v. 43, n. 5, p. 940-945, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2011.09.019>.

American College of Emergency Physicians (ACEP). Sonoguide: ultrasound in shock and hypotension. ACEP, 2021. Disponível em: <https://www.acep.org/sonoguide>. Acesso em: 25 set. 2025.

Hernández, G. et al. Refractory septic shock: current definitions and future directions. *Critical Care Medicine*, v. 51, n. 2, p. 189-198, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005786>.

Boyd, J. H. et al. Fluid balance and outcome in critically ill patients with septic shock: a multicenter prospective cohort study. *Critical Care Medicine*, v. 39, n. 2, p. 259-265, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181feeb15>.

Acheampong, A.; Vincent, J. L. A positive fluid balance is an independent prognostic factor in patients with sepsis. *Critical Care*, v. 19, p. 251, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0970-1>.

Malbrain, M. L. et al. Principles of fluid management and stewardship in septic shock: four phases, four D's and the four questions. *Annals of Intensive Care*, v. 8, n. 1, p. 66, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0402-x>.

Whittemore, R.; Knafl, K. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>.

Souza, M. T.; Silva, M. D.; Carvalho, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>.

Mendes, K. D.; Silveira, R. C.; Galvão, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto Enfermagem*, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>.

Shea, B. J. et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews including randomized or non-randomized studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*, v. 358, p. j4008, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>.

Shea, B. J. et al. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, v. 7, p. 10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2288-7-10>.