



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3º/2024

**RAFAELA CAROLINA FERREIRA DE SOUSA COELHO, Cap Med**

**Ultrassom portátil: uma nova perspectiva de uma antiga ferramenta**

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3º/2024

**RAFAELA CAROLINA FERREIRA DE SOUSA COELHO, Cap Med**

**Ultrassom portátil: uma nova perspectiva de uma antiga ferramenta**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Gestão da Saúde na Força Aérea.

Orientador(a): Alexandra Vidal Pedinotti Zuma, Maj Farm

Rio de Janeiro

2024

**RAFAELA CAROLINA FERREIRA DE SOUSA COELHO, Cap Med**

**Ultrassom portátil: uma nova perspectiva de uma antiga ferramenta**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola  
de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

---

Presidente, Marcos Zeitone Koialainski Junior, Maj Av - EAOAR

---

Alexandra Vidal Pedinotti Zuma, Maj Farm - EAOAR

Rio de Janeiro

2024

## RESUMO

O ultrassom (US) é uma ferramenta diagnóstica que, graças a avanços tecnológicos, tornou-se portátil e mais acessível, podendo ser utilizado à beira do leito, inclusive em dispositivos móveis. A nefrologia, especialidade médica centrada no tratamento de doenças renais, se utiliza de muitos procedimentos para a realização das sessões de hemodiálise, com uma taxa de complicação em torno de 15% quando realizado sem auxílio do US, aumentando o tempo de internação e os custos hospitalares. Assim, este ensaio defende a utilização rotineira do ultrassom portátil na clínica de nefrologia do Hospital das Forças Armadas (HFA) para garantir a eficiência do serviço. Estudos apontam uma redução na taxa de complicações relacionadas à punção para inserção de cateter de hemodiálise (*Shilley*) com o uso de ultrassom portátil. Além disso, a aplicação deste dispositivo demonstra maior eficiência na gestão dos recursos hospitalares, promovendo a sustentabilidade do sistema de saúde, sobretudo no HFA. Por fim, a aquisição do US também contribuirá para o estabelecimento de um serviço de referência, alinhado aos princípios estabelecidos pelas diretrizes do Sistema de Saúde da Aeronáutica (SISAU), que incentivam o uso racional de tecnologias que agreguem valor à assistência médica e promovam a sua equidade. Essa abordagem também pode ser expandida para os sistemas de saúde das três Forças Armadas do Brasil, contribuindo para a eficiência e para a qualidade no atendimento prestado.

**Palavras-chave:** ultrassom portátil; segurança do paciente; sustentabilidade em saúde; Hospital das Forças Armadas.

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PROBLEMÁTICA

O US é uma ferramenta diagnóstica amplamente utilizada desde a década de 1980 para o estudo de estruturas internas do corpo. Com o avanço da tecnologia, os aparelhos de ultrassom evoluíram de dispositivos grandes e pesados para equipamentos portáteis, de fácil manuseio, e que podem ser operados diretamente de um celular. Essa evolução contribuiu para uma crescente popularidade do US, especialmente entre médicos não radiologistas, oferecendo maior eficiência na tomada de decisão.

Nesse contexto, o uso do US tem se expandido para diversas especialidades, incluindo a nefrologia, especialidade médica voltada ao manejo de doenças renais. Neste campo, o US portátil desempenha um papel essencial em procedimentos delicados, como a inserção de acessos vasculares para a hemodiálise (HD), um tratamento que substitui a função renal ao remover toxinas do metabolismo e o excesso de líquidos. A obtenção de um acesso vascular adequado, indispensável para a realização da HD, é um procedimento complexo e frequentemente associado a complicações. Estudos como o de Bouaziz *et al.* (2015) demonstram que a ausência do US portátil aumenta significativamente o risco de complicações durante a inserção desses acessos, destacando a importância dessa tecnologia para garantir um procedimento mais seguro.

Assim, este ensaio defende a utilização rotineira do ultrassom portátil na clínica de nefrologia do HFA para garantir a eficiência do serviço.

O auxílio deste equipamento na inserção de acessos vasculares reduz os riscos de complicações, representando um avanço na qualidade de atendimento assistencial. Além disso, promove a sustentabilidade financeira do HFA, já que diminui os gastos extras como tempo prolongado de internação hospitalar e a realização de exames adicionais, evitando assim, a sobrecarga do serviço.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Nos últimos anos, observou-se um aumento significativo na demanda por avaliações nefrológicas no HFA, associado à crescente prevalência dessas enfermidades. O KDIGO (2024), documento que representa o consenso mundial sobre a doença renal crônica, corrobora essa tendência global, destacando a ascensão da prevalência dessa condição, bem como os transtornos decorrentes da patologia. A clínica de nefrologia do HFA realiza diversas atividades, incluindo um programa de diálise ambulatorial, no qual os pacientes não precisam

ser hospitalizados. Além disso, a clínica atua em conjunto com outras especialidades, sobretudo na unidade de terapia intensiva (UTI), auxiliando no manejo de pacientes graves, onde a realização de HD é bastante frequente.

Cabe ainda pontuar que os pacientes ambulatoriais que fazem parte do programa de HD, geralmente apresentam perda irreversível da função renal, dependendo da máquina para a manutenção da vida. Já os pacientes internados na UTI costumam apresentar um comprometimento renal súbito, necessitando do suporte dialítico temporário até a sua plena recuperação. O papel do US portátil para especialidade renal, possui dupla atuação, isto é, proporciona segurança tanto nos procedimentos para obtenção de acesso vascular nos casos agudos quanto crônicos.

## 2.1 SEGURANÇA: A VANTAGEM DO USO DO ULTRASSOM PORTÁTIL

Nos últimos anos, o ultrassom tornou-se um aparelho portátil, podendo ser acoplado ao celular. Sua versatilidade é comparada ao estetoscópio médico, graças a sua capacidade de fornecer respostas rápidas e precisas para os questionamentos clínicos à beira leito, como a sobrecarga hídrica e disfuncionalidade cardíaca (Romero *et al.*, 2022). Essa tecnologia, amplamente aplicada em diversas especialidades médicas (Mullangi *et al.*, 2018), também vem ganhando destaque na nefrologia, principalmente no procedimento de inserção de cateteres para hemodiálise, um procedimento crítico e vital para pacientes com comprometimento renal.

Um dos maiores desafios na nefrologia é garantir um acesso venoso profundo, isto é, um vaso de grande calibre adequado para inserção de um *shilley*<sup>1</sup>, proporcionando a realização da terapia renal substitutiva. Sem esse acesso, a HD torna-se inviável, comprometendo seriamente a saúde do paciente. Esse desafio é comum tanto em casos de falência renal súbita quanto em pacientes com deterioração progressiva e irreversível da função renal.

A inserção de um dispositivo para a realização de HD é um procedimento médico que deve seguir uma série de etapas rigorosamente controladas, sendo o sítio de punção preferencial as veias jugulares (no pescoço) ou femorais (na raiz da coxa), em detrimento às veias subclávias (abaixo das clavículas). Após a punção inicial com a agulha, o *shilley*, que possui cerca de 20 cm de comprimento, em média, e a espessura de uma caneta, é introduzido na veia.

---

<sup>1</sup> O cateter de hemodiálise também é conhecido como cateter de *shilley* ou simplesmente *shilley*.

Se este dispositivo for inserido incorretamente, fora do vaso ou em uma artéria, pode resultar em complicações graves, como a necessidade de intervenção cirúrgica emergencial, por outra especialidade médica: a cirurgia vascular.

Tradicionalmente, a inserção desses cateteres era feita às cegas, baseada apenas em pontos anatômicos de referência, o que gerava um risco crescente de complicações. Segundo Bouaziz *et al.* (2015), a realização deste procedimento, sem o auxílio do ultrassom portátil, aumenta, em até 15%, o risco de efeitos adversos, dentre eles: a perfuração acidental de artérias, pneumotórax<sup>2</sup> e hematomas, garantindo a segurança ao paciente durante o procedimento. O simples fato de haver uma segunda tentativa na inserção do cateter, eleva o risco de complicações em até 5,5 vezes (Boller *et al.*, 2019). Assim, ressalta-se que a falta de visualização direta da agulha e das estruturas envolvidas, como veias e artérias, faz com que procedimentos malsucedidos sejam mais frequentes, além de causar danos, por vezes fatais, aos pacientes.

O estudo de Bouaziz *et al.* (2015) também aponta que a presença do US portátil na realização deste acesso venoso profundo reduziu em 86% as taxas gerais de complicações. Se forem realizadas subanálises deste mesmo estudo, observa-se uma redução de 70% para punções inadvertidas de estruturas arteriais e de 78% para a formação de hematomas, bem como uma redução de 90% de pneumotórax.

Além das taxas de complicações previamente descritas, Forneris *et al.* (2021) identificaram um aspecto adicional significativo com o uso do US. Os autores constataram que a punção guiada pelo equipamento reduzia a taxa de insucesso no funcionamento do cateter de hemodiálise. Este achado foi atribuído ao diâmetro venoso observado no momento da punção pelo dispositivo, uma vez que a eficiência do tratamento dialítico é prejudicada por vasos de pequeno calibre, já que proporcionam fluxo sanguíneo inadequado, comprometendo, assim, a eficácia do próprio tratamento. Dessa forma, caso a veia profunda selecionada apresente um pequeno diâmetro, verificado pelo ultrassom, há chance de se optar por um novo sítio de punção, antes da inserção do *shilley*.

Por fim, após referência destes aspectos, é evidente que a utilização rotineira do US portátil na clínica de nefrologia do HFA reduz os riscos de complicações, garantindo segurança ao paciente e representa um avanço na qualidade de atendimento assistencial.

---

<sup>2</sup> Significa que existe ar entre as pleuras, impedindo a expansão pulmonar e causando dificuldades respiratórias.

## 2.2 O ULTRASSOM: A TECNOLOGIA PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL NA CLÍNICA DE NEFROLOGIA

O Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 160-6 (2022) busca, entre outras finalidades, revitalizar o Sistema de Saúde da Aeronáutica (SISAU), promovendo melhorias na prática assistencial e garantindo sua sobrevivência econômica (Alves, 2024). Um dos pontos de destaque é promover a sustentabilidade administrativa, integrando diversos processos, de forma a oferecer equilíbrio entre qualidade e eficiência dentro das organizações de saúde.

Em alinhamento com essas diretrizes, a implementação de novas tecnologias, como o ultrassom portátil, pode contribuir significativamente para a eficiência e sustentabilidade do HFA, pois é capaz de mitigar custos. Em outras palavras, o uso do ultrassom reduz o tempo de internação, a utilização extra de dispositivos médicos, suporte medicamentoso e disponibilização de leitos, uma vez que seu uso aumenta a assertividade dos procedimentos que envolvem acesso vascular, e, conseqüentemente, mitiga custos adicionais oriundos das complicações.

No cenário atual de governança, observa-se uma forte influência das teorias de administração clássica na gestão hospitalar. Drucker (2016), reconhecido como o pai da administração moderna, destacou a importância da inovação e da eficiência organizacional, conceitos que se tornaram essenciais para o gerenciamento hospitalar. Contudo, ao contrário de setores como o agronegócio, onde a adoção de tecnologias tende a reduzir custos, no sistema de saúde, a incorporação de novas ferramentas muitas vezes aumenta esses custos, sem uma correspondência proporcional de recursos (Alves, 2024).

Esses conceitos administrativos não apenas promoveram uma mudança cultural, mas também resultaram em transformações de paradigmas na gestão hospitalar, onde foram introduzidos a ideia de se quantificar a qualidade da assistência ou grau de “saúde”. Isto vem sendo realizado através de indicadores, que nada mais são do que ferramentas dinâmicas de desempenho em saúde de uma população específica, em um determinado tempo e espaço (OPAS, 2018). Gouvêa e Travassos (2010), em uma revisão sistemática sobre indicadores de segurança do paciente, já reforçaram que a insegurança nos cuidados em saúde resulta em uma expressiva morbimortalidade evitável, acarretando gastos adicionais com a manutenção dos sistemas de saúde. Nesse contexto, o ultrassom portátil surge como uma tecnologia capaz de alinhar a modernização da prática clínica à sustentabilidade financeira do HFA. Na nefrologia, especificamente, seu uso reduz os desperdícios advindo de práticas inseguras, sobretudo, durante a realização de procedimento de inserção de *shilley*. Complicações durante a punção

venosa profunda podem resultar em prolongamento da internação, exigindo exames adicionais e consultas com outros especialistas, o que leva a um aumento significativo dos custos hospitalares. Por isso, o US, em última análise, acelera a recuperação dos pacientes e encurta o tempo de internação.

Noritomi *et al.* (2016) corroboram esta afirmação em seu estudo sobre a custo-efetividade na inserção de cateteres guiados por ultrassonografia quando compararam a técnica "às cegas" de punção venosa profunda com a guiada por US em tempo real. Embora a técnica guiada apresente um custo inicial mais elevado (R\$147,69 por procedimento), incluindo o custo do equipamento por procedimento, ela proporciona uma economia de R\$ 74,33 em comparação com a técnica às cegas, graças à redução de tentativas malsucedidas. É importante ressaltar que todos os valores foram calculados com base no repasse de verbas pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil.

Além disso, a utilização do US portátil melhora a qualidade dos indicadores em saúde, refletindo num desempenho notório tanto no quesito assistencial como na economicidade do sistema. Por conta disto, em última análise, o US portátil promove, e mantém, a saúde financeira do HFA. A longo prazo, essa economia também se torna essencial, proporcionando um novo fôlego na gestão de recursos da instituição, já que a diminuição do tempo de internação, da necessidade de exames e consultas adicionais reduzem a pressão financeira no hospital. Ao evitar internações prolongadas e procedimentos reparadores, o HFA otimiza seus recursos, alinhando-se às diretrizes do MCA 160-6, que visam à efetividade e à eficiência econômica do sistema de saúde da Aeronáutica. No contexto hospitalar, essa combinação de fatores pode ser crucial para a sustentabilidade da instituição (Pinochet; Lopes; Silva, 2014).

Desta forma, a utilização rotineira do ultrassom portátil na clínica de nefrologia do HFA garante a eficiência do serviço promovendo a sustentabilidade financeira, uma vez que diminui os gastos extras como tempo prolongado de internação hospitalar e a realização de exames adicionais.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nas últimas décadas, o avanço tecnológico tornou o ultrassom um aparelho prático e versátil, sendo utilizado em diversas especialidades médicas, sobretudo na nefrologia. Tradicionalmente, a punção venosa profunda para a inserção de cateter de diálise era realizada às "cegas", utilizando apenas marcos anatômicos como referência, o que resultava em uma alta taxa de complicações, conforme Bouaziz *et al.* (2015).

Este benefício reforça a importância do ultrassom como uma ferramenta essencial na prática nefrológica, assim este ensaio defendeu a utilização rotineira do ultrassom portátil na clínica de nefrologia do HFA para garantir a eficiência do serviço.

Primeiramente, o US permite a visualização precisa e, em tempo real, da penetração da agulha no vaso a ser puncionado, minimizando o risco de acidentes de punção ou inserção do cateter em locais inadequados, com efetiva redução, em até 86%, nas taxas de complicações (Bouaziz *et al.*, 2015). Adicionalmente, o aparelho possibilita também a estimativa do tamanho do vaso a ser puncionado, uma vez que veias de calibre pequeno podem apontar para uma futura disfuncionalidade do cateter de hemodiálise (Forneris *et al.*, 2021). Ficou evidente que o auxílio deste equipamento na inserção de acessos vasculares reduz os riscos de complicações, representando um avanço na qualidade de atendimento assistencial e segurança ao paciente.

Além disso, foi discutido que a utilização rotineira do ultrassom portátil na clínica de nefrologia do HFA garante a eficiência do serviço por proporcionar economicidade no gerenciamento hospitalar. Foi demonstrado que a aplicação deste dispositivo, durante a passagem do cateter de HD, gerou uma economia de R\$ 73 por procedimento, já considerando o custo da aquisição do equipamento. Ao analisar esses dados à luz dos conceitos clássicos da administração moderna, conforme proposto por Drucker (2016), e aplicá-los à gestão hospitalar, percebeu-se a relação entre eficácia e sustentabilidade do sistema de saúde. Estes dois parâmetros podem ser mensurados através de indicadores, que funcionam como ferramentas de quantificação das ações implementadas na administração em saúde.

Por fim, como evidências práticas do uso do US portátil nos pacientes nefrológicos, os benefícios discutidos podem também proporcionar melhorias assistenciais em pacientes de outras especialidades médicas, como a cirurgia geral e a terapia intensiva. Ademais, é relevante ressaltar que o HFA com o uso do US portátil estará na vanguarda no que concerne à excelência na assistência médica. Tal fato se deve à aquisição de expertise no uso de novas tecnologias, as quais poderão beneficiar os militares, e seus dependentes, das três Forças Armadas do Brasil, reforçando o compromisso da instituição com sua missão primordial: garantir a prontidão dos militares na defesa do Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, C. **Sistema de Saúde da Aeronáutica**: reestruturando no presente a sustentabilidade do futuro. Rio de Janeiro: BENEDICTUS, 2024. *E-book*. Disponível em: [https://www2.fab.mil.br/dirsa/phocadownload/livro\\_saude/LIVRO-DA-SAUDE.pdf](https://www2.fab.mil.br/dirsa/phocadownload/livro_saude/LIVRO-DA-SAUDE.pdf). Acesso em: 3 out. 2024.
- BOLLER, C. *et al.* Avaliação de custo-efetividade do cateterismo em veia jugular interna guiado por ultrassom no Sistema Único de Saúde brasileiro. **Jornal Brasileiro de Economia da Saúde**, v. 11, n. 2, p. 112–118, ago. 2019.
- BOUAZIZ, H. *et al.* Guidelines on the use of ultrasound guidance for vascular access. **Anaesthesia, critical care & pain medicine**, v. 34, n. 1, p. 65–69, 1 fev. 2015.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria DIRSA nº 191, de 1 de julho de 2022. Aprova a reedição do Manual da Gestão da Qualidade em Saúde (MCA 160-6). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 144, f. 11122, 03 ago. 2022. Disponível em: [http://www.cendoc.intraer/sisbca/bca\\_pdf/2022/bca\\_144\\_03-08-2022.pdf](http://www.cendoc.intraer/sisbca/bca_pdf/2022/bca_144_03-08-2022.pdf). Acesso em: 03 out. 2024
- DRUCKER, P. **Inovação e espírito empreendedor (*entrepreneurship*) prática e princípios**. São Paulo Cengage Learning: [s.n.].
- FORNERIS, G. *et al.* Ultrasound in central venous access for hemodialysis. **The Journal of Vascular Access**, p. 112972982110194, 19 jul. 2021.
- GOUVÊA, C.; TRAVASSOS, C. Indicadores de segurança do paciente para hospitais de pacientes agudos: revisão sistemática. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, n. 6, p. 1061–1078, jun. 2010.
- KIDNEY DISEASE IMPROVING GLOBAL OUTCOMES. **Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease**. [s.l: s.n.]: KDIGO, 2024. Disponível em: <https://kdigo.org/wp-content/uploads/2024/03/KDIGO-2024-CKD-Guideline.pdf>. Acesso em: 01 out. 2024.
- MULLANGI, S. *et al.* Point-of-care ultrasound education to improve care of dialysis patients. **Seminars in Dialysis**, v. 31, n. 2, p. 154–162, 3 jan. 2018.
- NORITOMI, D. T. *et al.* Evaluation of cost-effectiveness from the funding body's point of view of ultrasound-guided central venous catheter insertion compared with the conventional technique. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 28, n. 1, 2016.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Indicadores de Saúde**: elementos conceituais e práticos. Brasília: OPAS, 2018. Disponível em: [https://www3.paho.org/hq/joomlatools-files/docman-files/Health\\_Indicators-June18-pt.pdf](https://www3.paho.org/hq/joomlatools-files/docman-files/Health_Indicators-June18-pt.pdf). Acesso em: 3 out. 2024.
- PINOCHET, H.; LOPES, S.; SILVA, S. Inovações e Tendências Aplicadas nas Tecnologias de Informação e Comunicação na Gestão da Saúde. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde**, v. 3, n. 2, p. 11–29, 1 dez. 2014.

ROMERO, G. *et al.* POCUS in nephrology: a new tool to improve our diagnostic skills. **Clinical Kidney Journal**, v. 16, n. 2, p. 218–229, 12 set. 2022.