

Ordenação de Videolaringoscópios em Centros Cirúrgicos: Uma Abordagem para Excelência do Manejo de Via Aérea Difícil a partir do Método Híbrido MPSI-WASPAS

Fábio Henrique Martins Queiroz (Universidade Federal Fluminense - UFF)

fabioq@id.uff.br

Antonio Sergio da Silva (Universidade Federal Fluminense - UFF)

ansergio@id.uff.br

Michele Ferreira Moreira (Instituto Prevent Senior - IPS)

michelefmoreira@gmail.com

Emerson Hissao Kojima (RuralPlan)

emerson.h.kojima@ruralplan.com.br

Bruno Pereira Diniz (Universidade Federal Fluminense - UFF)

bruno_diniz@id.uff.br

Marcos dos Santos (Universidade Federal Fluminense - UFF)

marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br

Resumo

Centros cirúrgicos modernos enfrentam alta complexidade operacional e exigências tecnológicas crescentes, tornando primordial a gestão eficaz da via aérea para garantir a segurança do paciente e o sucesso dos procedimentos anestésico-cirúrgicos. Entretanto, observa-se a ausência de um processo estruturado para a seleção adequada de videolaringoscópios, resultando em riscos clínicos e variabilidade técnica na gestão de vias aéreas difíceis. Diante desse cenário, este estudo propõe aplicar um framework de decisão multicritério híbrido baseado na integração dos métodos MPSI e WASPAS para ranquear diferentes modelos de videolaringoscópios em centros cirúrgicos. Adotou-se pesquisa exploratória de caráter misto qualiquantitativo com análise multicritério; dados foram coletados por meio de entrevistas não estruturadas com especialistas para definição de critérios de avaliação e identificação das alternativas disponíveis. A ponderação dos critérios foi obtida pelo método MPSI, e em seguida aplicou-se o método WASPAS para gerar o ranqueamento final dos videolaringoscópios. Os resultados indicaram que os critérios autonomia da bateria e tamanho da tela apresentaram os maiores pesos relativos na decisão. O método híbrido demonstrou estabilidade no ranqueamento, destacando-se o modelo Insighters® Video Laryngoscope como a melhor alternativa dentre as avaliadas para o manejo de vias aéreas difíceis. Conclui-se que a abordagem proposta mostrou-se eficaz, contribuindo para a governança tecnológica em saúde ao oferecer um processo estruturado de apoio à tomada de

decisão, o que aprimora a seleção de tecnologias críticas e, consequentemente, a excelência no manejo de vias aéreas difíceis.

Palavras-Chaves: *Videolaringoscópio, Via aérea difícil, Decisão multicritério, MPSI, WASPAS.*

Abstract

Modern operating theatres face high operational complexity and increasing technological requirements, making effective airway management paramount to ensure patient safety and the success of anesthetic-surgical procedures. However, there is a lack of a structured process for the appropriate selection of videolaryngoscopes, resulting in clinical risks and technical variability in the management of difficult airways. In view of this scenario, this study proposes to develop and apply a hybrid multicriteria decision framework based on the integration of MPSI and WASPAS methods to rank different models of video laryngoscopes in operating rooms. An exploratory study of a mixed qualitative-quantitative character with multicriteria analysis was adopted; Data were collected through unstructured interviews with experts to define evaluation criteria and identify available alternatives. The weighting of the criteria was obtained by the MPSI method, and then the WASPAS method was applied to generate the final ranking of the videolaryngoscopes. The results indicated that the criteria battery life and screen size had the highest relative weights in the decision. The hybrid method demonstrated stability in the ranking, with the Insighters® Video Laryngoscope model standing out as the best alternative among those evaluated for the management of difficult airways. It is concluded that the proposed approach proved to be effective, contributing to technological governance in health by offering a structured process to support decision-making, which improves the selection of critical technologies and, consequently, excellence in the management of difficult airways.

Keywords: *Videolaryngoscope, Difficult airway, Multicriteria decision, MPSI, WASPAS.*

1. Introdução

Os sistemas de saúde enfrentam crescente complexidade, impulsionada pelo envelhecimento populacional, aumento de multimorbidades, expansão de procedimentos de alta complexidade e pressão por eficiência, qualidade assistencial e segurança do paciente. Nesse contexto, o centro cirúrgico configura-se como ambiente de elevada criticidade por concentrar recursos humanos e tecnológicos, atender pacientes vulneráveis e estar sob intenso escrutínio regulatório e institucional.

O manejo da via aérea, especialmente a intubação traqueal em pacientes com risco de via aérea difícil, exemplifica decisão tecnológica e clínica de alta responsabilidade, com impacto direto em segurança, uso de recursos e desempenho das equipes. Assim, a escolha e a padronização de videolaringoscópios deixam de ser apenas uma decisão técnica e passam a representar um vetor estratégico de segurança e desenvolvimento de competências.

Além disso, a diversidade de modelos disponíveis, com diferentes geometrias, telas, materiais, reprocessamento e funcionalidades, aumenta a complexidade da seleção (Fuller *et al.*, 2023). Diante desse desafio, abordagens de Análise de Decisão Multicritério (MCDA) têm sido propostas para apoiar decisões em saúde que envolvem múltiplos critérios e *stakeholders* (Gongora-Salazar *et al.*, 2023; Queiroz, *et al.*, 2025).

Nesse sentido, este estudo investiga como a análise de decisão multicritério, por meio do método híbrido MPSI-WASPAS, pode apoiar o processo de escolha de videolaringoscópios em centros cirúrgicos, de modo a aumentar a segurança do paciente e a eficiência operacional da instituição de saúde? Parte-se da hipótese de que a aplicação de MCDA neste cenário reduz a subjetividade e aumenta a transparência do processo decisório, gerando um ranking de dispositivos mais alinhado à segurança do paciente e à eficiência operacional da instituição.

Além disso, objetiva-se propor e avaliar um framework de apoio à decisão para a seleção de videolaringoscópios em centros cirúrgicos, fundamentado no método híbrido MPSI-WASPAS, capaz de integrar critérios clínicos, técnicos e econômicos alinhados à excelência no manejo da via aérea difícil, bem como demonstrar seu potencial como ferramenta de suporte à governança tecnológica e à gestão de compras em saúde.

A pesquisa contribui para o avanço do conhecimento em MCDA na saúde, testando um arranjo metodológico em um problema real de decisão, fortalecendo a interface entre Engenharia de Produção, Anestesiologia e Gestão de Tecnologias em Saúde e oferecendo um modelo passível de adaptação para outras decisões de aquisição e padronização de dispositivos médico-hospitalares.

De modo a estabelecer uma razoável estrutura metodológica, apresenta-se na seção 2 aspectos da descrição do problema. A seção 3 apresenta a fundamentação teórica, a seção 4 aspectos metodológicos, enquanto a seção 5 detalha os resultados. Finalmente uma breve conclusão é apresentada na seção 6.

2. Descrição do Problema

A ausência de um processo estruturado para escolher e padronizar videolaringoscópios, em um contexto de alto risco clínico e múltiplas alternativas tecnológicas, aumenta a probabilidade de decisões pouco consistentes com necessidades assistenciais e operacionais, com repercussões potenciais na segurança do paciente, nos custos e na imagem institucional. Assim, a definição de quais dispositivos incorporar deixa de ser apenas uma decisão técnica ou logística e passa a configurar um componente crítico da governança clínica e da gestão de tecnologias em saúde, ao afetar simultaneamente desempenho assistencial, padronização e sustentabilidade.

Esse problema se desdobra entre diferentes atores: pacientes ficam mais expostos a falhas de intubação e complicações; anestesiólogistas e enfermagem enfrentam heterogeneidade de ergonomia e curvas de aprendizado; CME e engenharia clínica lidam com impactos em reprocessamento, manutenção e rastreabilidade; e a gestão precisa justificar investimentos e resultados perante reguladores e acreditadoras. Embora diretrizes e evidências apontem que a videolaringoscopia melhora segurança e sucesso de intubação (Apfelbaum *et al.*, 2022; Prekker *et al.*, 2023; Saul *et al.*, 2023), a forma de decidir também integra o problema, pois decisões sem análise estruturada de valor tendem a ser menos transparentes e mais vulneráveis a vieses (Gongora-Salazar *et al.*, 2023), reforçando a necessidade de uma abordagem multicritério rastreável. Essa problemática está demonstrada através do Quadro de Tomada de Decisão Estratégica, na figura 1.

Figura 1 – Quadro de Tomada de Decisão Estratégica

Regras - Conformidade com normas da ANVISA para equipamentos médico-hospitalares e segurança do paciente em anestesia e centro cirúrgico. - Política de padronização de tecnologias em saúde. - Protocolos institucionais de via aérea difícil e de intubação segura. - Diretrizes de reprocessamento e rastreabilidade definidas pelo CME e pela Engenharia Clínica.	Desafio Escolher, entre diferentes videolaringoscópios portáteis, aquele(s) que maximizem segurança do paciente e suporte ao anestesista, com custo total competitivo e alta viabilidade operacional no Centro Cirúrgico.	Recompensa - Aumentar taxa de intubação bem sucedida na primeira tentativa. - Reduzir eventos adversos de via aérea. - Padronizar o parque de videolaringoscópios no CC. - Reforçar a imagem da operadora como instituição que investe em segurança do paciente e tecnologias de alto valor clínico, e não apenas em preço de aquisição.	Alternativas - Padronizar videolaringoscópio como padrão institucional de via aérea no Centro Cirúrgico. - Implantar videolaringoscópio como recurso de apoio. - Padronizar videolaringoscópio como tecnologia de primeira linha em perfis selecionados.	Decisão a fazer - Aplicar o método multicritério definido para gerar ranking de videolaringoscópios. - Escolher o modelo principal para padronização.
Jogadores - Anestesiologistas e residentes. - Enfermagem do Centro Cirúrgico. - Fisioterapeutas respiratórios. - CME / Esterilização. - Engenharia Clínica. - Suprimentos / Compras. - Núcleo de Segurança do Paciente. - Fornecedores/distribuidores.	Recursos - Matriz de decisão já estruturada em planilha Excel, com critérios e pesos. - Experiência com projetos anteriores.		Indicadores - Intubação bem-sucedida na primeira tentativa. - Complicações de via aérea. - Falhas técnicas por 1.000 intubações. - Escore médio de Facilidade de Uso e de Reprocessamento (Likert-5).	Decisão a não fazer - Não escolher apenas pelo menor preço. - Não manter parque heterogêneo sem justificativa técnica. - Não implantar sem protocolo, treinamento e indicadores definidos.
Cenário - Centro Cirúrgico de alta complexidade, com pacientes idosos e multimórbidos. - Crescente uso de videolaringoscópios como padrão em via aérea difícil. - Pressão por segurança do paciente, creditações e comparabilidade entre prestadores. - Necessidade de otimizar recursos e reduzir variabilidade entre hospitais da rede. - Ambiente regulatório que valoriza decisões em tecnologia em saúde baseadas em evidências.			Estratégia - Utilizar o quadro para alinhar clínica, operação, finanças e qualidade. - Aplicar MCDA para integrar critérios técnicos, operacionais e econômicos em ranking transparente. - Implantar projeto piloto no Centro Cirúrgico, monitorar indicadores e ajustar protocolos.	

Fonte: Autores (2025)

3. Fundamentação Teórica

3.1. Manejo de Via Aérea Difícil no Centro Cirúrgico

A gestão adequada da via aérea é um elemento central na segurança anestésica e cirúrgica. Nesse contexto, via aérea difícil refere-se a qualquer cenário em que um profissional treinado enfrenta dificuldade ou falha na ventilação por máscara ou na intubação traqueal do paciente (Apfelbaum *et al.*, 2022).

Nos Estados Unidos, cerca de 2,3% dos óbitos relacionados à anestesia foram atribuídos a intubações difíceis ou malsucedidas, destacando o impacto direto sobre a mortalidade (Zhang *et al.*, 2021). Diante disso, ao longo das últimas décadas houve crescente mobilização da comunidade médica para padronizar conceitos, diretrizes e estratégias que minimizem os riscos associados ao manejo da via aérea difícil (Saul *et al.*, 2023; Jarvis *et al.*, 2023).

A preocupação primordial que permeia o manejo da via aérea difícil é a segurança do paciente. As complicações decorrentes de falhas na oxigenação cerebral podem se instalar em poucos minutos, levando a lesão neurológica permanente ou óbito. Assim, evitar a progressão para um cenário de “não ventila, não intuba” e garantir oxigenação adequada em todos os momentos são princípios básicos das diretrizes modernas (Hansel *et al.*, 2022).

3.2. Diretrizes e evolução das recomendações

Confrontada com os riscos inerentes ao manejo da via aérea difícil, a comunidade anesthesiológica internacional desenvolveu, ao longo dos anos, uma série de diretrizes e algoritmos para padronizar a conduta frente a essas situações. As primeiras grandes diretrizes surgiram na década de 1990, notadamente as recomendações da *American Society of Anesthesiologists* (ASA) em 1993, e desde então vêm sendo atualizadas à luz de novas evidências e tecnologias (Apfelbaum *et al.*, 2022).

Embora existam variações em detalhes, as diretrizes de diferentes países convergem em mensagens centrais: realizar avaliação pré-anestésica cuidadosa da via aérea, estar preparado com um plano principal e planos de resgate (*backup*) em caso de dificuldade, assegurar que equipamentos auxiliares estejam imediatamente disponíveis e treinar rotineiramente a equipe em algoritmos de via aérea difícil (Cook & Kelly, 2017; Saul *et al.*, 2023).

Entre os marcos notáveis que exemplificam esse movimento, está a diretriz do *Difficult Airway Society* (DAS) do Reino Unido. Em particular, a atualização de 2015 do DAS enfatizou a disponibilidade de dispositivos de videolaringoscopia em todos os procedimentos e o treinamento universal dos anesthesiologistas em seu uso (Cook & Kelly, 2017). Na prática, esse direcionamento se sustenta em evidências de que a videolaringoscopia melhora a visualização das vias aéreas e aumenta a taxa de intubação bem-sucedida na primeira tentativa, sendo, portanto, incorporada do status de dispositivo de resgate eventual para técnica de primeira linha em muitos cenários (Saul *et al.*, 2023; Hansel *et al.*, 2022).

Em consonância com esse movimento internacional, no Brasil as recomendações para manejo da via aérea difícil têm acompanhado a tendência global, adaptando-a às realidades e necessidades locais. (Martins *et al.*, 2024).

3.3. Impactos organizacionais no centro cirúrgico

O manejo da via aérea difícil não é apenas um desafio clínico, mas também um fator que influencia a eficiência e os recursos de um centro cirúrgico. Quando ocorrem dificuldades não antecipadas na intubação, podem surgir atrasos importantes na indução anestésica, prolongamento do tempo cirúrgico total e até cancelamento de procedimentos, gerando repercussões na programação de salas e no uso de recursos humanos e materiais.

Nesse cenário, a adoção de protocolos e dispositivos que aumentem a taxa de sucesso na intubação de primeira passagem traz benefícios operacionais tangíveis. Estudos econômicos comparativos demonstram que pacientes intubados com videolaringoscópios, em vez da laringoscopia direta convencional, apresentaram menores custos hospitalares totais, redução no tempo de internação e menor necessidade de cuidados intensivos pós-operatórios (Zhang *et al.*, 2021). Essas economias decorrem, em parte, porque o manejo mais eficiente da via aérea previne eventos adversos graves que demandariam intervenções e tratamentos de alto custo e prolongamento da internação.

3.4. Videolaringoscópios: evolução, tipologias e critérios relevantes

Os videolaringoscópios representam uma evolução tecnológica no manejo de vias aéreas, combinando avanços ópticos e digitais para melhorar a visualização da laringe e potencialmente aumentar a segurança da intubação traqueal.

A laringoscopia direta surgiu como técnica essencial para intubação traqueal no início do século XX. Em 1913, Chevalier Jackson foi creditado como o primeiro a visualizar diretamente a laringe e introduzir um tubo traqueal sob visão direta. Nas décadas seguintes, diversos modelos de laringoscópios diretos foram desenvolvidos, destacando-se as lâminas retas de Miller e curvas de Macintosh nos anos 1940, que se tornaram padrão na prática anestésica (Saul *et al.*, 2023).

Ao longo do tempo, inovações como o laringoscópio com ponta articulada e a intubação fibroscópica buscaram contornar dificuldades específicas, mas a taxa de intubações malsucedidas ou traumáticas permaneceu uma preocupação clínica (Saul *et al.*, 2023).

A transição para a videolaringoscopia iniciou-se no começo dos anos 2000. Ao reconhecer as limitações inerentes à visão direta, o cirurgião Jack Pacey desenvolveu um dos primeiros videolaringoscópios modernos, o GlideScope, introduzido em 2001 (Saul *et al.*, 2023). Sua principal inovação consiste em permitir a visão indireta da laringe por meio de uma câmera posicionada na extremidade da lâmina, que transmite a imagem para uma tela (Zhang *et al.*, 2021).

A consolidação desse avanço foi sustentada por evidências acumuladas. Uma revisão sistemática Cochrane (222 ensaios, >26 mil pacientes) concluiu que o uso de videolaringoscópios, de diversos designs, reduz pela metade o risco de falha de intubação em

adultos, além de aumentar a frequência de sucesso no primeiro intento e diminuir eventos adversos como hipóxia durante a intubação (Hansel *et al.*, 2022). De modo convergente, em pacientes criticamente doentes fora do centro cirúrgico, um grande ensaio clínico multicêntrico encontrou sucesso na primeira tentativa em 85,1% dos casos com videolaringoscópio, comparado a 70,8% com laringoscópio direto convencional, evidenciando um ganho absoluto de aproximadamente 14% em favor da videolaringoscopia (Prekker *et al.*, 2023).

Em decorrência desses resultados, a videolaringoscopia passou de um instrumento reservado para resgate em intubações difíceis a uma técnica de primeira intenção em muitos serviços, devido aos melhores resultados em visibilidade e sucesso (Saul *et al.*, 2023). Essa evolução foi acelerada pela pandemia de COVID-19, em que o videolaringoscópio também serviu para aumentar a distância entre o profissional e a via aérea do paciente, reduzindo o risco de contaminação sem comprometer a visualização, um benefício colateral importante em termos de segurança ocupacional (De Jong *et al.*, 2022).

À medida que esse recurso se difundiu, emergiu uma diversidade de designs, cada qual associado a características funcionais específicas. Diferentes fabricantes e grupos de pesquisa passaram a explorar configurações variadas de arquitetura, incluindo formatos de lâmina, posicionamento da câmera, modalidades de visualização e mecanismos de inserção do tubo, o que ampliou opções técnicas para diferentes cenários clínicos.

3.5. MCDA e sua aplicação em saúde

Decisões complexas geralmente envolvem múltiplos objetivos que podem conflitar entre si, demandando análise de trade-offs entre critérios diversos (Thokala *et al.*, 2016). A Análise de Decisão Multicritério (MCDA) surgiu precisamente para lidar com esse contexto, ou seja, trata-se de um conjunto de abordagens formais que permitem considerar explicitamente múltiplos critérios relevantes no apoio à tomada de decisão (Belton e Stewart, 2002).

A literatura aponta um crescimento acentuado no uso de MCDA em saúde ao longo da última década, indicando uma demanda por ferramentas decisórias mais abrangentes e transparentes (Khan *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2025; Moreira *et al.*, 2025). Um estudo bibliométrico identificou mais de 400 publicações sobre MCDA em saúde até 2021, com taxa de crescimento anual superior a 30% e aplicação difundida em diversos países (Dai *et al.*, 2022), evidenciando o interesse crescente da comunidade de saúde em métodos multicritério.

A MCDA tem sido aplicada em comitês de incorporação de novas tecnologias, auxiliando sistemas de saúde a decidir, por exemplo, sobre a adoção de um novo equipamento médico ou medicamento. Nesses casos, frameworks próprios foram desenvolvidos, como o método EVIDEM, integrando critérios clínicos, econômicos, éticos e de qualidade de evidência para pontuar alternativas terapêuticas ou diagnósticas (Khan *et al.*, 2021).

A revisão de Khan *et al.* (2021) identificou que as áreas de diagnóstico e tratamento clínico são aquelas com maior número de aplicações de MCDA na literatura até 2019, seguidas por decisões de gestão de dispositivos médicos, alocação de recursos e desenvolvimento de medicamentos.

Vale ressaltar que, embora o potencial da MCDA em saúde seja grande, boas práticas devem ser rigorosamente seguidas na sua condução para assegurar a validade e a aceitação dos resultados. Organizações internacionais já propuseram diretrizes para MCDA em saúde, destacando pontos-chave a serem observados (Góngora-Salazar *et al.*, 2023).

Quando aplicada segundo as boas práticas recomendadas, a MCDA aumenta a consistência das decisões entre diferentes alternativas e explicita as razões pelas quais uma intervenção ou tecnologia é preferida, fortalecendo a rastreabilidade e a legitimidade do processo decisório (Queiroz *et al.*, 2025).

3.6. MPSI

O Método *Modified Preference Selection Index* (MPSI) é uma técnica de tomada de decisão multicritério desenvolvida por Gligorić *et al.* (2022), na Sérvia. O MPSI representa um novo método para determinar os coeficientes de peso em diferentes problemas de decisão multicritério de forma objetiva. Este método é baseado no tradicional Índice de Seleção de Preferência (PSI), criando uma versão aprimorada e modificada chamada Método de Índice de Seleção de Preferência Modificado (MPSI).

O MPSI fundamenta-se no grau de oscilação, ou seja, na variação do valor de preferência para cada critério. Essa variação, na verdade, representa a distância entre o valor normalizado e o valor médio por critério, expressa pela distância euclidiana.

O Método MPSI se encaixa na problemática de ordenação/ranking e pode ser ajustado para a problemática de escolha/seleção, sendo do tipo mono e multidecisor, com um método de

agregação compensatório, utilizando entradas de dados do tipo cardinais (quantitativas) e gerando pesos para os critérios em sua modelagem matemática.

A seguir são descritos os passos para aplicação deste método:

- Passo 1: Construir a matriz inicial de tomada de decisão, pela Equação 1.

$$(A/C) = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} A/C & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ A_1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1j} \\ A_2 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_m & x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Onde:

$A_1, \dots, A_m$ – alternativas;

$C_1, \dots, C_n$ – critérios;

x_{ij} – representa a avaliação da alternativa i , de acordo com o critério j ;

m – representa a quantidade de alternativas; e

n – representa a quantidade de critérios.

- Passo 2: Construir a matriz de tomada de decisão normalizada.

Para critérios de benefício/lucro, pela Equação 2:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad (2)$$

Para critérios de custo, pela Equação 3:

$$r_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \quad (3)$$

- Passo 3: Calcule o valor médio (v_j) das avaliações normalizadas do critério j , a partir da Equação 4.

$$v_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m R_{ij} \quad (4)$$

- Passo 4: Calcule o valor de variação de preferência p_j , pela Equação 5.

$$p_j = \sum_{i=1}^m (R_{ij} - v_j)^2 \quad (5)$$

- Passo 5: Os pesos dos critérios w_j são determinados através da Equação 6.

$$w_j = \frac{p_i}{\sum_{j=1}^N p_j} \quad (6)$$

3.7. WASPAS

O Método *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) é uma técnica de tomada de decisão multicritério desenvolvida por Zavadskas *et al.* (2012), na Lituânia. É um método que combina os métodos *Weighted Sum Model* (WSM) e *Weighted Product Model* (WPM) por meio de um parâmetro λ , visando ordenar alternativas em relação a múltiplos critérios, que normalmente são conflitantes entre si, refletindo uma abordagem equilibrada que captura tanto a aditividade quanto a multiplicatividade das avaliações, utilizando o valor de $\lambda = 0$ até $\lambda = 1$, sendo aconselhada a utilização de $\lambda = 0,5$.

O Método WASPAS se insere na problemática de ordenação/ranking e pode ser adaptado para a questão de escolha/seleção. É um método monodecisor com um sistema de agregação compensatório, utilizando entradas de dados do tipo cardinais (quantitativas) e não gera pesos para os critérios em sua modelagem matemática.

A seguir são descritos os passos para aplicação deste método:

- Passo 1: Elaboração da matriz de decisão.
- Passo 2: Normalização da matriz de decisão.
- Para critérios de benefício (Equação 1).

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad (1)$$

- Para critérios de custo (Equação 2).

$$r_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \quad (2)$$

- Passo 3: Cálculo da importância relativa total baseado no método WSM, através da Equação 3.

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n r_{ij} w_{ij} \quad (3)$$

- Passo 4: Cálculo da importância relativa total baseado no método WPM, através da Equação 4.

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n (r_{ij})^{w_j} \quad (4)$$

Onde, w_j é o peso dos critérios.

- Passo 5: Cálculo do critério generalizado conjunto (Q) para determinar a importância relativa total da alternativa (Equação 5).

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) Q_i^{(2)} \quad (5)$$

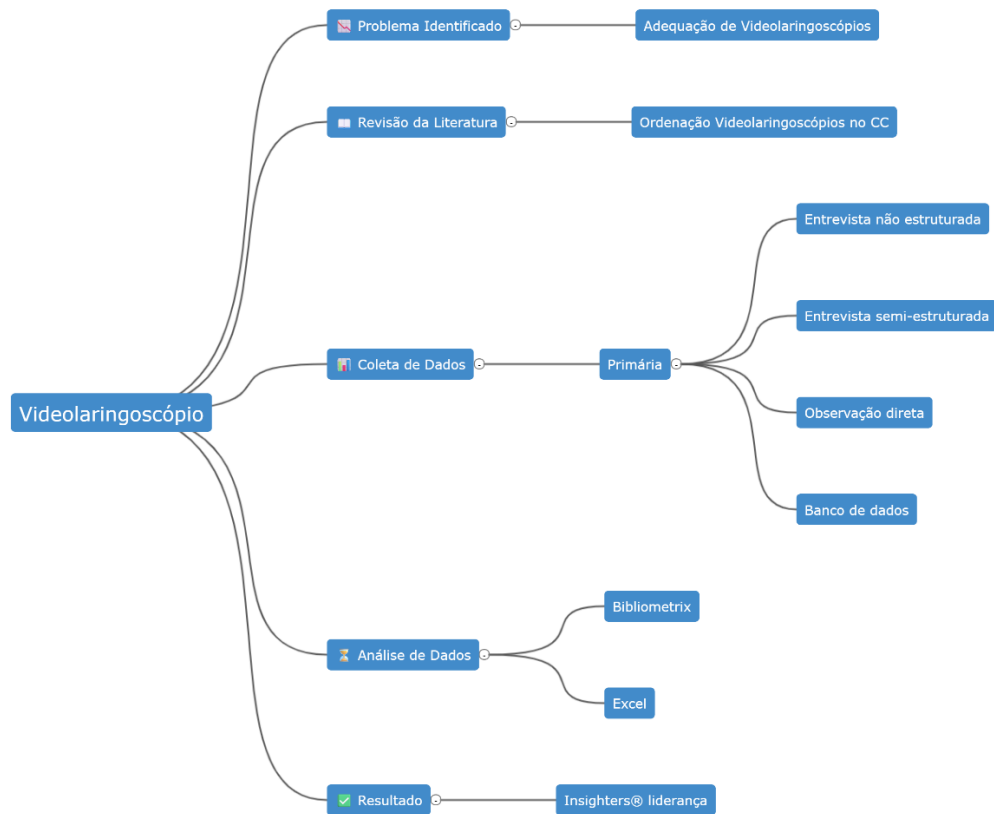
Onde $\lambda = 0, \dots, 1$.

- Passo 6: Obtenção do ranking final das alternativas. Quanto maior o valor de Q , melhor é a alternativa.

O WASPAS pode ser aplicado em diversas áreas, como gestão, engenharia, finanças e planejamento estratégico, oferecendo uma abordagem sistemática, transparente e estruturada para a tomada de decisões em contextos complexos e multidimensionais.

4. Metodologia

Esta pesquisa utiliza abordagem quali-quantitativa, combinando coleta e análise de dados qualitativos e quantitativos. É uma investigação aplicada, voltada a soluções para problemas concretos com uso direto. Quanto aos objetivos, é exploratória e descritiva: explora temas ainda pouco estudados e descreve sistematicamente características do fenômeno observado. Para alcançar tais objetivos, emprega procedimentos compatíveis, incluindo pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo e estudo de caso, complementados por entrevistas semiestruturadas com roteiro flexível e perguntas abertas que aprofundam percepções, experiências e significados atribuídos pelos participantes no contexto real onde os fenômenos naturalmente ocorrem, seguindo o fluxograma metodológico para sua consecução, conforme apresentado na figura 2 (Pereira *et al.*, 2025).

Figura 2 – Fluxograma Metodológico


Fonte: Autores (2025)

O foco da investigação é a seleção de videolaringoscópio para utilização em centros cirúrgicos. As informações desta pesquisa foram coletadas por meio de uma entrevista não estruturada com anesthesiologists, intensivists and emergency physicians, giving origin to the most relevant criteria of this research, where they are represented in table 1.



Tabela 1 – Critérios do Problema

Critérios	Descrição
Custo Total	- Valor de aquisição do sistema completo (tela/monitor, cabo/handle, kit básico de lâminas) por unidade.
Peso Total	- Peso do dispositivo montado (cabo + tela + lâmina) pronto para intubação.
Autonomia da Bateria	- Tempo máximo de operação contínua da bateria em condição padrão de uso (brilho de tela padrão, dispositivo ligado em modo de operação).
Tamanho da Tela	- Medida da diagonal da área de exibição do monitor, expressa em polegadas. Representa a dimensão física da interface visual onde as imagens das vias aéreas são projetadas.
Campo de Visão	- Amplitude do campo de visão da ótica/câmera do videolaringoscópio, em graus (horizontal ou diagonal, conforme especificação), representando o quanto da glote e estruturas adjacentes são visualizadas.
Lâminas Compatíveis	- Quantidade de tamanhos e perfis de lâminas disponíveis (adulto, pediátrico, neonatal, difícil via aérea etc.) compatíveis com o mesmo sistema de vídeo, refletindo a cobertura de diferentes perfis de pacientes.

Fonte: Autores (2025)

Ainda com o auxílio dos especialistas, foi estabelecido o conjunto de alternativas para compor a matriz de decisão, coletadas em sites e catálogos das principais empresas e fabricantes de videolaringoscópios, ilustrada na tabela 2.

Tabela 2 – Alternativas do Problema

Alternativas	Descrição	Alternativas	Descrição
McGRATH™ MAC Video Laryngoscope 	Portátil stand-alone com tela integrada (não depende de monitor externo)	Diamond Video Laryngoscope 	Portátil stand-alone com tela integrada (touchscreen)
King Vision® aBlade Video Laryngoscope 	Portátil stand-alone com tela integrada	Insighters® Video Laryngoscope (sistema handheld) 	Portátil stand-alone com tela integrada (com possibilidade de gravação e compartilhamento de vídeo)
GlideScope® Go™ 2 	Portátil stand-alone com tela integrada	BESDATA EMS Video Laryngoscope 	Portátil stand-alone com tela integrada
UESCOPE® VL400 	Portátil stand-alone com tela integrada (monitor articulado)	Airtraq Plus A600 / Airtraq Plus All-In-One ECO VL 	Portátil stand-alone com tela integrada (com opção de espelhamento para outros monitores)

Fonte: Autores (2025)

A modelagem matemática foi conduzida por meio dos métodos MPSI, para obtenção dos pesos dos critérios, e o método WASPAS para gerar o ranking dos videolaringoscópios

avaliados, seguindo o fluxograma metodológico para sua consecução, conforme apresentado na Figura 2.

5. Resultados e Discussões

5.1. Aplicação do Método MPSI

Nesta seção, será realizada a modelagem do problema utilizando o Método MPSI. O objetivo desta etapa é estruturar o problema para a geração de pesos dos critérios, garantindo que todos os critérios relevantes sejam considerados e avaliados adequadamente.

Para a aplicação do método MPSI, o decisor realizou a inserção das alternativas e critérios na Matriz Decisão, como mostra a tabela 3.

Tabela 3 – Matriz de Decisão

A/C	Marca	Custo Total (dólar)	Peso Total (gramas)	Autonomia da Bateria (minutos)	Tamanho da Tela (polegada)	Campo de Visão (grau)	Lâminas Compatíveis
McGRATH™ MAC	Medtronic	3899	200	180	2,5	50	5
King Vision® aBlade	Ambu	3675	170	120	2,4	80	5
GlideScope® Go™ 2	Verathon	4000	220	100	3,5	50	6
UESCOPE® VL400	Medical Devices	3000	190	120	2,6	60	4
Diamond Video Laryngoscope	Penlon	3150	250	150	3,5	65	5
Insighters® Video Laryngoscope	Teleflex	2135	175	180	3	65	4
BESDATA EMS	BESDATA	2500	225	120	3,5	70	5
Airtraq Plus A600	Airtraq	2395	195	150	3,4	80	6

Fonte: Autores (2025)

Posteriormente, foi desenvolvida a Matriz de Decisão Normalizada a partir das Equações 2 e 3, como mostra a tabela 4, na qual foram consideradas as alternativas: McGRATH™ MAC Video Laryngoscope (A1), King Vision® aBlade Video Laryngoscope (A2), GlideScope® Go™ 2 (A3), UESCOPE® VL400 (A4), Diamond Video Laryngoscope (A5), Insighters® Video Laryngoscope (A6), BESDATA EMS Video Laryngoscope (A7) e Airtraq Plus A600 (A8).

Quanto aos critérios elencados: Custo Total (C1), Peso Total (C2), Autonomia da Bateria (C3), Tamanho da Tela (C4), Campo de Visão (C5), Tamanhos de Lâminas Compatíveis (C6). Vale destacar que os critérios C3, C4, C5 e C6 foram definidos como de natureza crescente de benefício, ou seja, quanto maior o valor melhor o desempenho do videolaringoscópio em relação a cada critério, com exceção de C1 e C2.

Tabela 4 – Matriz de Decisão Normalizada

A/C	C1 MIN	C2 MIN	C3 MAX	C4 MAX	C5 MAX	C6 MAX
A1	0,769	0,909	1,000	0,960	0,048	0,480
A2	0,816	0,773	0,667	1,000	0,030	0,480
A3	0,750	1,000	0,556	0,686	0,048	0,400
A4	1,000	0,864	0,667	0,923	0,040	0,600
A5	0,952	1,136	0,833	0,686	0,037	0,480
A6	1,405	0,795	1,000	0,800	0,037	0,600
A7	1,200	1,023	0,667	0,686	0,034	0,480
A8	1,253	0,886	0,833	0,706	0,030	0,400

Fonte: Autores (2025)

A partir da matriz normalização, foi calculado o valor médio das avaliações normalizadas dos critérios, utilizando a Equação 4. Após obter o resultado do (v_j), o próximo passo foi o cálculo do valor de variação de preferência (p_j), a partir da Equação 5. Finalizando a aplicação do método, foi realizado o cálculo do peso dos critérios (w_j), que são determinados através da Equação 6, conforme mostra a tabela 5.

Tabela 5 – Matriz de Variáveis

V/C	C1 MIN	C2 MIN	C3 MAX	C4 MAX	C5 MAX	C6 MAX
V_j	0,834	0,886	0,722	0,892	0,042	0,490
P_j	0,039	0,027	0,111	0,060	0,000	0,020
W_j	0,165	0,113	0,469	0,252	0,001	0,086
W_j (%)	16,50%	11,34%	46,91%	25,25%	0,09%	8,61%

Fonte: Autores (2025)

De acordo com o resultado obtido com o Método MPSI, o critério de maior peso foi o Autonomia da Bateria (minutos) com 0,469 (46,91%), seguido dos critérios Tamanho da Tela (polegadas) com 0,252 (25,25%), Custo Total (dólar \$) com 0,165 (16,50%), Peso Total (gramas) com 0,113 (11,34%), Lâminas Compatíveis (número) com 0,086 (8,61%) e Campo de Visão (graus) com 0,001 (0,09%).

5.2. Aplicação do Método WASPAS

Depois de calcular os pesos dos critérios usando o Método MPSI, o Método WASPAS foi aplicado para gerar o ranking dos videolaringoscópios. Assim, com base na tabela 5, procedeu-se com a normalização dessa matriz de acordo com os princípios do Método WASPAS. Como o problema possuía critérios monotônicos de custo e benefício, foram utilizadas as Equações 7 e 8, resultando na matriz normalizada representada na tabela 6.

Tabela 6 – Matriz de Decisão Normalizada

A/C	C1 MIN	C2 MIN	C3 MAX	C4 MAX	C5 MAX	C6 MAX
A1	0,5476	0,8500	1,0000	0,7143	0,6250	0,8333
A2	0,5810	1,0000	0,3600	0,6857	1,0000	0,8333
A3	0,5338	0,7727	0,4000	1,0000	0,6250	1,0000
A4	0,7117	0,8947	0,3600	0,7429	0,7500	0,6667
A5	0,6778	0,6800	0,9600	1,0000	0,8125	0,8333
A6	1,0000	0,9714	0,9600	0,8571	0,8125	0,6667
A7	0,8540	0,7556	0,4800	1,0000	0,8750	0,8333
A8	0,8914	0,8718	0,6000	0,9714	1,0000	1,0000

Fonte: Autores (2025)

Tendo a Matriz de Decisão Normalizada, com o peso de cada critério obtido por meio de aplicação do método MPSI (Tabela 5), chegamos aos resultados das tabelas 7 e 8, com base nas abordagens WSM e WPM.

Tabela 7 – Cálculo da Importância Relativa Total Baseada no Método WSM

A/C	C1 MIN	C2 MIN	C3 MAX	C4 MAX	C5 MAX	C6 MAX	Pontuação
Peso	0,165	0,113	0,469	0,252	0,001	0,086	
A1	0,0904	0,0964	0,4691	0,1803	0,0006	0,0718	0,9085
A2	0,0959	0,1134	0,1689	0,1731	0,0009	0,0718	0,6240
A3	0,0881	0,0876	0,1876	0,2525	0,0006	0,0861	0,7025
A4	0,1175	0,1015	0,1689	0,1876	0,0007	0,0574	0,6335
A5	0,1119	0,0771	0,4503	0,2525	0,0008	0,0718	0,9643
A6	0,1650	0,1102	0,4503	0,2164	0,0008	0,0574	1,0001
A7	0,1409	0,0857	0,2252	0,2525	0,0008	0,0718	0,7768
A8	0,1471	0,0989	0,2814	0,2453	0,0009	0,0861	0,8597

Fonte: Autores (2025)

Tabela 8 – Cálculo da Importância Relativa Total Baseada no Método WPM

A/C	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Pontuação
	MIN	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	
Peso	0,165	0,113	0,469	0,252	0,001	0,086	
A1	0,9054	0,9817	1,0000	0,9186	0,9996	0,9844	0,8034
A2	0,9143	1,0000	0,6193	0,9091	1,0000	0,9844	0,5067
A3	0,9016	0,9712	0,6506	1,0000	0,9996	1,0000	0,5694
A4	0,9454	0,9875	0,6193	0,9277	0,9997	0,9657	0,5178
A5	0,9378	0,9572	0,9810	1,0000	0,9998	0,9844	0,8668
A6	1,0000	0,9967	0,9810	0,9618	0,9998	0,9657	0,9080
A7	0,9743	0,9687	0,7087	1,0000	0,9999	0,9844	0,6584
A8	0,9812	0,9846	0,7869	0,9927	1,0000	1,0000	0,7547

Fonte: Autores (2025)

Em última análise, para determinar a importância relativa total de cada videolaringoscópio, variando λ entre 0 e 1, realizou-se o cálculo do critério generalizado do conjunto (Q), pode-se observar conforme a tabela 9.

Tabela 9 – Ordenação das Alternativas

Alternativa/ Valor de λ	$\lambda = 0,25$	Ranking	$\lambda = 0,50$	Ranking	$\lambda = 0,75$	Ranking
McGRATH™ MAC	0,8297	3	0,8560	3	0,8822	3
King Vision® aBlade	0,5360	8	0,5653	8	0,5947	8
GlideScope® Go™ 2	0,6027	6	0,6360	6	0,6693	6
UESCOPE® VL400	0,5467	7	0,5756	7	0,6045	7
Diamond Video Laryngoscope	0,8912	2	0,9155	2	0,9399	2
Insighters® Video Laryngo	0,9311	1	0,9541	1	0,9771	1
BESDATA EMS	0,6880	5	0,7176	5	0,7472	5
Airtraq Plus A600	0,7809	4	0,8072	4	0,8335	4

Fonte: Autores (2025)

Observa-se, a partir da Tabela 9, que para λ igual a 0,25, 0,50 e 0,75, o ranking das alternativas se comporta da seguinte forma: Insighters® Video > Diamond Video Laryngoscope > McGRATH™ MAC > Airtraq Plus A600 > BESDATA EMS > GlideScope® Go™ 2 > UESCOPE® VL400 > King Vision® aBlade.

Vale destacar que dependendo do valor que o decisor escolha considerar para λ , seja os maiores ou os menores, o ranqueamento dos videolaringoscópios não sofreu alteração. Entretanto, pode-se constatar que para qualquer valor de λ o Insighters® Video apresentou

melhor desempenho, sendo a alternativa mais favorável. Em última posição ficou o King Vision® aBlade, sendo a alternativa menos favorável.

5.3. Conjunto de Videolaringoscópios Favoráveis

Com base no framework proposto, definido por pesos de critérios via MPSI e ordenação via WASPAS, observou-se estabilidade do ranqueamento para diferentes valores de λ (0,25; 0,50; 0,75), indicando robustez do resultado e baixo risco de inversão de preferência conforme a ponderação entre os componentes aditivo e multiplicativo do WASPAS. Essa estabilidade é particularmente relevante em ambientes de alta criticidade, como o centro cirúrgico, em que decisões tecnológicas precisam ser rastreáveis e defensáveis à luz de metas de segurança e eficiência.

A análise do MPSI evidenciou que os critérios com maior poder de influência no desempenho agregado foram Autonomia da Bateria (46,91%) e Tamanho da Tela (25,25%), seguidos por Custo Total (16,50%) e Peso Total (11,34%). Em contrapartida, Campo de Visão apresentou contribuição residual (0,09%) no conjunto estudado.

Isso significa que, para as alternativas avaliadas e para a variabilidade observada nos dados coletados, a solução mais favorável tende a ser aquela que combina boa autonomia, interface visual adequada e custo competitivo, com penalização adicional para excesso de peso.

Considerando $\lambda = 0,50$, onde temos a configuração usual por equilibrar as abordagens WSM e WPM, o desempenho global (Q) posicionou como alternativas de melhor desempenho: Insighters® Video Laryngoscope (A6) em primeiro lugar ($Q = 0,9541$), Diamond Video Laryngoscope (A5) em segundo ($Q = 0,9155$), McGRATH™ MAC (A1) em terceiro ($Q = 0,8560$) e Airtraq Plus A600 (A8) em quarto ($Q = 0,8072$).

Esse grupo configura o conjunto de videolaringoscópios favoráveis do estudo, por representar o quartil superior de desempenho e manter consistência do posicionamento também para $\lambda = 0,25$ e $\lambda = 0,75$.

Do ponto de vista de trade-offs clínico-operacionais, o Insighters® (A6) lidera por combinar baixo custo (US\$ 2135) e alta autonomia (180 min), além de tela de 3” e massa moderada (175 g), desempenho compatível com o alto peso atribuído pelo MPSI à autonomia e ao tamanho da tela.

Já o Diamond (A5) permanece no grupo de topo por sustentar boa autonomia (150 min) e tela maior (3,5”), apesar do maior peso (250 g), sugerindo que ganhos na interface de visualização e energia compensam a penalização do peso no modelo.

O McGRATH™ MAC (A1), ainda que com custo mais elevado, conserva posição de destaque sustentada por autonomia alta (180 min) e bom equilíbrio entre portabilidade (200 g) e disponibilidade de lâminas (5).

Por fim, o Airtraq Plus A600 (A8) se consolida como quarta alternativa mais favorável com combinação de custo competitivo, tela ampla (3,4”), bom campo de visão (80°) e maior cobertura de lâminas (6), reforçando seu potencial de versatilidade institucional mesmo quando o campo de visão tem menor peso relativo no modelo.

Do ponto de vista da padronização, este conjunto favorável permite orientar a incorporação de forma mais operacional: ele atende bem a rotina por aderir aos critérios de maior peso, oferece flexibilidade para necessidades específicas como maior variedade de lâminas e uso em ensino ou registro, e ainda contribui para manter redundância quando houver manutenção, recarga de bateria ou indisponibilidade de algum equipamento. Essa lógica está alinhada com recomendações atuais sobre manejo da via aérea difícil, que destacam a importância de dispor de dispositivos avançados, incluindo a videolaringoscopia, para aumentar a probabilidade de sucesso e a segurança da intubação em diferentes contextos.

6. Considerações Finais

O estudo analisou oito modelos de videolaringoscópios aplicáveis ao contexto de centros cirúrgicos, com base em seis critérios técnico-operacionais definidos com especialistas: custo total, peso total, autonomia da bateria, tamanho da tela, campo de visão e quantidade de lâminas compatíveis. A aplicação do *framework* híbrido MPSI-WASPAS permitiu, primeiro, atribuir pesos objetivos aos critérios e, em seguida, ordenar as alternativas, apontando o Insighters® Video Laryngoscope como a alternativa mais favorável para apoiar o manejo de vias aéreas difíceis, seguido por Diamond Video Laryngoscope, McGRATH™ MAC e Airtraq Plus A600.

A análise evidenciou maior influência relativa de autonomia da bateria e tamanho da tela na decisão, coerente com a necessidade de confiabilidade operacional e qualidade de visualização no momento crítico da intubação. A robustez do método foi sustentada pela



estabilidade do ranking em diferentes valores do parâmetro λ e pela leitura de equilíbrio em $\lambda = 0,50$, que pondera os componentes aditivo e multiplicativo do WASPAS. Esses achados reforçam que a seleção estruturada de videolaringoscópios contribui para padronização, rastreabilidade e governança tecnológica, favorecendo decisões mais defensáveis em um cenário de alto risco assistencial.

Apesar dos resultados promissores, a viabilidade de implementação do conjunto de alternativas mais bem ranqueadas depende das condições específicas de cada instituição. A incorporação e padronização exigem planejamento para treinamento contínuo das equipes, rotinas de reprocessamento e rastreabilidade na Central de Material e Esterilização, suporte de manutenção, gestão de baterias e disponibilidade de lâminas e insumos, além de compatibilidade com fluxos e protocolos locais de via aérea difícil.

Como limitações, destacam-se a dependência de informações técnicas e comerciais para compor a matriz de decisão e a necessidade de ampliar o painel de avaliadores e stakeholders para captar preferências e restrições organizacionais com maior abrangência.

Trabalhos futuros podem expandir critérios, como por exemplo, desempenho em reprocessamento, durabilidade, qualidade de imagem, ergonomia e requisitos de treinamento, bem como testar o framework em diferentes perfis hospitalares e comparar resultados com desfechos operacionais e clínicos observados em uso real, reforçando a utilidade do apoio multicritério na gestão de tecnologias críticas em saúde.

REFERÊNCIAS

- APFELBAUM, J. L. *et al.* **2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway.** *Anesthesiology*, v. 136, n. 1, p. 31-81, jan. 2022. DOI: 10.1097/ALN.0000000000004002.
- BELTON, Valerie; STEWART, Theodor J. **Multiple criteria decision analysis: An integrated approach.** Boston, MA: Springer, 2002.
- COOK, T. M.; KELLY, F. E. **A national survey of videolaryngoscopy in the United Kingdom.** *British Journal of Anaesthesia*, v. 118, n. 4, p. 593-600, 2017. DOI: 10.1093/bja/aex052.
- DAI, Zeqi *et al.* **Knowledge Mapping of Multicriteria Decision Analysis in Healthcare: A Bibliometric Analysis.** *Frontiers in Public Health*, [S.l.], v. 10, art. 895552, jun. 2022. DOI: 10.3389/fpubh.2022.895552.
- DE JONG, Audrey *et al.* **Videolaryngoscopy as a first-intention technique for tracheal intubation in unselected surgical patients: a before and after observational study.** *British Journal of Anaesthesia*, v. 129, n. 4, p. 624-634, 2022. DOI: 10.1016/j.bja.2022.05.030.
- FULLER, Robert G. *et al.* **Market Analysis of Video Laryngoscopy Equipment for the Role 1 Setting.** *Military Medicine*, v. 188, n. 11-12, p. e3482-e3486, nov./dez. 2023. DOI: 10.1093/milmed/usad189.
- GLIGORIĆ, Miloš *et al.* **Novel Hybrid MPSI–MARA Decision-Making Model for Support System Selection in an Underground Mine.** *Systems*, v. 10, art. 248, 2022. DOI: 10.3390/systems10060248.
- GONGORA-SALAZAR, Pamela *et al.* **The Use of Multicriteria Decision Analysis to Support Decision Making in Healthcare: An Updated Systematic Literature Review.** *Value in Health*, v. 26, n. 5, p. 780-790, maio 2023. DOI: 10.1016/j.jval.2022.11.007.
- HANSEL, Jan *et al.* **Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adults undergoing tracheal intubation: a Cochrane systematic review and meta-analysis update.** *British Journal of Anaesthesia*, v. 129, n. 4, p. 612-623, 2022. DOI: 10.1016/j.bja.2022.05.027.
- JARVIS, Jeffrey L. *et al.* **Evidence-Based Guideline for Prehospital Airway Management.** *Prehospital Emergency Care*, v. 28, n. 4, p. 545-557, 2024. DOI: 10.1080/10903127.2023.2281363.
- KHAN, Ilyas; PINTELON, Liliane; MARTIN, Harry. **The Application of Multicriteria Decision Analysis Methods in Health Care: A Literature Review.** *Medical Decision Making*, [S.l.], p. 1-13, 2021. DOI: 10.1177/0272989X211019040.
- MARTINS, Márcio P. *et al.* **Recomendações da Sociedade Brasileira de Anestesiologia (SBA) para manejo de via aérea difícil em adultos.** *Brazilian Journal of Anesthesiology*, v. 74, n. 1, e744477, 2024. DOI: 10.1016/j.bjane.2023.12.001.
- MOREIRA, Michele Ferreira *et al.* **Multicriteria Analysis for the Evaluation of Managers in Healthcare: A Hybrid Approach Through the CRITIC-WASPAS Method.** *Procedia Computer Science*, [S.l.], v. 266, p. 277-284, 2025. DOI: 10.1016/j.procs.2025.08.035.
- PEREIRA, Daniel Augusto de Moura *et al.* **Metodika - Ferramenta Online de Apoio ao Desenvolvimento de Metodologia Científica (v1)** 2025. 2025.
- PREKKER, M. E. *et al.* **Video versus Direct Laryngoscopy for Tracheal Intubation of Critically Ill Adults.** *The New England Journal of Medicine*, v. 389, n. 5, p. 418-429, ago. 2023. DOI: 10.1056/NEJMoa2301601.
- QUEIROZ, Fabio Henrique Martins *et al.* **Decision Making Support with PSI-SPOTIS Hybrid Method: Ordering Virtual Reality Technologies for Clinical Rehabilitation.** *Procedia Computer Science*, v. 266, p. 261-268, 2025. DOI: 10.1016/j.procs.2025.08.033.
- SAUL, Sophie A.; WARD, Patrick A.; MCNARRY, Alistair F. **Airway Management: The Current Role of Videolaryngoscopy.** *Journal of Personalized Medicine*, v. 13, p. 1327, ago. 2023. DOI: 10.3390/jpm13091327.



SILVA, Antonio Sergio da *et al.* **Optimizing healthcare decision support: A SPOTIS-based multi-criteria approach for portable ultrasound selection.** Procedia Computer Science, [S.l.], v. 266, p. 293-300, 2025. DOI: 10.1016/j.procs.2025.08.037.

THOKALA, Praveen *et al.* **Multiple Criteria Decision Analysis for Health Care Decision Making—An Introduction: Report 1 of the ISPOR MCDA Emerging Good Practices Task Force.** Value in Health, [S.l.], v. 19, p. 1-13, 2016. DOI: 10.1016/j.jval.2015.12.003.

ZAVADSKAS, E. K. *et al.* **Optimization of Weighted Aggregated Sum Product Assessment.** Electronics and Electrical Engineering, Kaunas, n. 6(122), p. 3-6, 2012.

ZHANG, Jianying; JIANG, Wei; URDANETA, Felipe. **Economic analysis of the use of video laryngoscopy versus direct laryngoscopy in the surgical setting.** J. Comp. Eff. Res., v. 10, n. 10, p. 831-844, 2021. DOI: 10.2217/cer-2021-0068.