

RIASE

REVISTA IBERO-AMERICANA DE SAÚDE E ENVELHECIMENTO
REVISTA IBERO-AMERICANA DE SALUD Y ENVEJECIMIENTO

**AS VANTAGENS DA CAPNOGRAFIA
NO PRÉ-HOSPITALAR:
UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

**THE BENEFITS OF CAPNOGRAPHY
IN PRE-HOSPITAL CARE:
AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW**

**LOS BENEFICIOS DE LA CAPNOGRAFÍA
EN EL CONTEXTO PREHOSPITALARIO:
UNA REVISIÓN INTEGRATIVA DE LA LITERATURA**

Tiago Nobre Dias¹, Carla Alexandra de Sousa Boura Santos Cristino¹,
Tiago de Oliveira Almeida Augusto¹, Nuno Miguel da Silva Rente¹,
Susana Manageiro Pereira¹, Rui Miguel Lopes Alves¹.

¹Instituto Nacional de Emergência Médica, Delegação Regional do Sul, Lisboa.

Recebido/Received: 17-01-2023 Aceite/Accepted: 28-02-2023 Publicado/Published: 23-06-2023

DOI: [http://dx.doi.org/10.60468/r.riase.2023.9\(2\).588.66-82](http://dx.doi.org/10.60468/r.riase.2023.9(2).588.66-82)

©Autor(es) (ou seu(s) empregador(es)) e RIASE 2020. Reutilização permitida de acordo com CC BY-NC. Nenhuma reutilização comercial.
©Author(s) (or their employer(s)) and RIASE 2020. Re-use permitted under CC BY-NC. No commercial re-use.

VOL. 9 N.º 2 ABRIL 2023

RESUMO

Introdução: A capnografia constitui um importante método de monitorização contínua e não invasiva da pressão parcial de dióxido de carbono (CO₂) exalada pelo paciente, sendo cada vez mais utilizada em contexto pré-hospitalar. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo investigar quais as principais vantagens da capnografia em contexto pré-hospitalar.

Metodologia: Para o presente estudo desenvolveu-se uma Revisão Integrativa da Literatura, realizando-se uma pesquisa com os seguintes termos MeSH e chave de pesquisa: (“Capnography”) AND (“Prehospital care”) AND (“Nursing”) e seus correspondentes em português nas bases de dados PubMed, Medline e CINAHL, obtendo-se um total de 57 artigos, tendo sido submetidos para leitura do texto integral, 27 artigos.

Resultados: Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 9 artigos. Através da análise dos resultados foram identificadas várias vantagens da utilização da capnografia em ambiente pré-hospitalar, nomeadamente, a monitorização da correta colocação do tubo endotraqueal; a avaliação da qualidade da reanimação na paragem cardiorrespiratória; o reconhecimento e previsão do regresso da circulação de forma espontânea; a capacidade de diagnóstico e prognóstico do paciente assim como a identificação de doenças e outras condições, como a septicemia, que podem colocar os pacientes em risco de vida.

Conclusão: São inúmeras as vantagens encontradas para a utilização da capnografia como método de monitorização da função respiratória em contexto pré-hospitalar, sendo importante para o enfermeiro o conhecimento desta ferramenta, tendo em conta a prática baseada na evidência.

Palavras-chave: Assistência Pré-hospitalar; Capnografia; Enfermagem.

ABSTRACT

Introduction: Capnography is an important method for continuous and noninvasive monitoring of the partial pressure of carbon dioxide (CO₂) exhaled by the patient, being increasingly used in the pre-hospital setting. Thus, the present study aims to investigate the main benefits of capnography in the pre-hospital setting.

Methodology: For the present study, an Integrative Literature Review was developed, using the following MeSH and key words: (“Capnography”) AND (“Prehospital Care”) AND (“Nursing”) and their corresponding terms in Portuguese in the PubMed, Medline, and CINAHL databases, yielding a total of 57 of which 27 articles were submitted for full text reading.

Results: After applying the inclusion and exclusion criteria, 9 articles were selected. Through

the analysis of the results, several advantages of using capnography in the pre-hospital environment were identified, namely monitoring the correct placement of the endotracheal tube; assessing the quality of cardiopulmonary resuscitation; recognising and predicting the return of spontaneous circulation; the ability to diagnose and prognose the patient as well as identifying diseases and other conditions, such as sepsis, which may put patients at risk of life.

Conclusion: There are many advantages to using capnography as a method for monitoring respiratory function in the pre-hospital setting and have the knowledge that this tool is important for nurses, taking into account evidence-based practice.

Keywords: Capnography; Nursing; Pre-hospital Care.

RESUMEN

Introducción: La capnografía constituye un importante método de monitorización continua y no invasiva de la presión parcial de dióxido de carbono (CO₂) exhalada por el paciente, siendo cada vez más utilizada en el contexto prehospitalario. Así, el presente estudio pretende investigar las principales ventajas de la capnografía en el contexto prehospitalario.

Metodología: Para el presente estudio, se desarrolló una Revisión Integrativa de la Literatura, utilizando los siguientes MeSH y palabras clave: (“*Capnography*”) AND (“*Prehospital care*”) AND (“*Nursing*”) y sus correspondientes términos en portugués en las bases de datos PubMed, Medline y CINAHL, arrojando un total de 57 artículos, de los cuales 27 artículos fueron sometidos a la lectura del texto completo.

Resultados: Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 9 artículos. Mediante el análisis de los resultados, se identificaron varios beneficios del uso de la capnografía en el entorno prehospitalario, a saber, la supervisión de la correcta colocación del tubo endotraqueal; la evaluación de la calidad de la reanimación cardiopulmonar; el reconocimiento y la predicción del retorno de la circulación de forma espontánea; la capacidad de diagnosticar y pronosticar al paciente, así como la identificación de enfermedades y otras condiciones, como la sepsis, que pueden poner en riesgo la vida de los pacientes.

Conclusión: El uso de la capnografía como método de monitorización de la función respiratoria en el contexto prehospitalario tiene muchas ventajas y el conocimiento de esta herramienta es importante para el personal de enfermería, teniendo en cuenta la práctica basada en la evidencia.

Descriptores: Atención Prehospitalaria; Capnografía; Enfermería.

INTRODUÇÃO

A capnografia é um método de monitorização contínua e não invasiva da pressão parcial de dióxido de carbono (CO_2) exalada pelo paciente ao longo do tempo. Para além do valor numérico de CO_2 que é exalado, a capnografia fornece, também, o registo gráfico de eliminação de CO_2 e da frequência respiratória em tempo real, através de um monitor a que se dá o nome de capnógrafo. Deste modo, o capnógrafo fornece informação contínua sobre o CO_2 exalado, o registo gráfico da sua eliminação (o capnograma) e a frequência respiratória do paciente^(1,2). A capnografia constitui, então, um método não invasivo clinicamente seguro e aprovado⁽³⁾.

Ao utilizar a capnografia, o estado de ventilação do paciente é, então, monitorizado em tempo real. Deste modo, os profissionais de saúde, são capazes de identificar potenciais complicações ao nível respiratório, como por exemplo, a obstrução das vias aéreas, hiperventilação, hipoventilação, ou apneia. Este meio de avaliação permite, assim, uma resposta em conformidade, através da alteração nos cuidados clínicos, como por exemplo, reavaliando o paciente ou fornecendo oxigénio suplementar⁽⁴⁾.

Não obstante a oximetria de pulso ser um método indispensável para uma correta monitorização do paciente, enquanto indicador da função respiratória, apresenta contudo algumas limitações, tais como, a deteção imediata de episódios de depressão respiratória, especialmente em procedimentos onde não é possível a observação dos movimentos torácicos, ou quando se realiza a administração suplementar de oxigénio. Apesar deste atraso na deteção do compromisso respiratório ser tolerado em várias situações, em pessoas com patologias associadas, esta limitação pode revelar-se um problema⁽¹⁾. Por sua vez, a capnografia possibilita uma deteção mais precoce de situações de insuficiência respiratória ou depressão respiratória. A deteção de problemas numa fase precoce desencadeia uma intervenção atempada no início de um evento respiratório adverso, o que pode ajudar a evitar a deterioração a um ponto mais crítico, ou até mesmo fatal⁽⁵⁾. Entre outras vantagens deste método, realça-se ser um método não invasivo, relativamente barato e de fácil manutenção⁽⁴⁾.

A capnografia constitui-se obrigatória na atual prática anestésica intra-hospitalar, sendo que, atualmente, é recomendada no contexto pré-hospitalar⁽⁶⁾. A entubação não deve, então, ser esquecida em situações pré-hospitalares, sendo que a prática com dispositivos de vias aéreas supraglóticas estão a tornar-se cada vez mais frequentes. De facto, os enfermeiros, para além dos restantes profissionais de saúde, assistem cada vez mais incidentes em contexto pré-hospitalar, recorrendo à capnografia para a monitorização das vias aéreas⁽⁷⁾.

No contexto pré-hospitalar de emergência, o enfermeiro encontra-se envolvido ativamente na primeira assistência ao paciente, devendo estar ciente da importância da capnografia nesta fase. Ao usar a capnografia, o enfermeiro tem a informação necessária para a avaliação do estado respiratório do paciente e assim conseguir intervir da forma mais adequada⁽⁸⁾. Deste modo, com a redação do presente artigo pretende-se aferir quais são as principais vantagens da capnografia em contexto pré-hospitalar, realizando-se, para tal, uma revisão integrativa da literatura.

Para o presente trabalho interessa, então, a Prática Baseada na Evidência (PBE). A PBE pode ser definida pela tomada decisão clínica, tendo como base a melhor evidência disponível, o julgamento profissional do clínico, a percepção do paciente e também o contexto onde o cuidado é realizado⁽⁹⁾. Outros autores consideram a PBE a utilização consciente, explícita e criteriosa da melhor e mais atual evidência científica na tomada de decisões clínicas sobre a prestação de cuidados, tendo em consideração as necessidades individuais ou da população em causa⁽¹⁰⁾.

A Revisão Integrativa da Literatura (RIL) surge, assim, como o método que fundamenta a PBE, uma vez que permite a incorporação das evidências na prática clínica⁽¹¹⁾ através da pesquisa, avaliação crítica e síntese de evidências disponíveis sobre um tema investigado, de forma abrangente, contribuindo para o aprofundamento do conhecimento do tema investigado⁽¹²⁾.

METODOLOGIA

No sentido de aprofundar os conhecimentos sobre as vantagens da capnografia em contexto pré-hospitalar proceder-se-á à realização de uma revisão integrativa da literatura, tendo como referência metodologia de Joanna Briggs Institute.

Para a construção da questão de investigação foram utilizados os termos de pesquisa de acordo com a terminologia PCC (População, Conceito, Contexto) Quadro 1⁷.

Tendo em consideração o referido, formulou-se a seguinte questão norteadora da presente RIL: “Quais as vantagens da utilização da capnografia, em pessoas com necessidade de monitorização respiratória, em contexto pré-hospitalar?”

A pesquisa foi realizada recorrendo aos seguintes termos MeSH e chaves de pesquisa: (“*Capnography*”) AND (“*Prehospitalar*”) AND (“*Nursing*”) e seus correspondentes em português nas bases de dados PubMed, Medline e CINAHL, obtendo-se um total de 57 artigos,

posteriormente submetidos a análise, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão apresentados no Quadro 2^ª.

Após análise de acordo com os critérios de inclusão e exclusão supracitados foram submetidos a leitura do texto integral 27 artigos, dos quais selecionaram-se 9 para a presente RIL. Na Figura 1^ª é apresentado o fluxograma, de acordo com a metodologia PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)⁽¹³⁾, descrevendo cada uma das fases até se atingir o número final de artigos incluídos.

RESULTADOS

Foram selecionados nove artigos para esta RIL, que cumpriam os critérios de inclusão anteriormente identificados. Apresenta-se no Quadro 3^ª, uma síntese descritiva dos principais aspetos de cada um dos estudos.

DISCUSSÃO

A capnografia é amplamente utilizada em contexto pré-hospitalar, assim como nos departamentos de emergência, sendo de grande importância para a verificação da correta entubação do paciente, para comprovar a eficácia da reanimação cardiopulmonar, assim como é essencial no transporte neonatal e pediátrico, no transporte militar e no âmbito do bloco operatório⁽¹⁴⁾. A capnografia inclui a medição não invasiva de CO₂, fornecendo informações sobre ventilação, perfusão e metabolismo em doentes entubados que respiram espontaneamente. Desde os anos 90, a capnografia tem sido utilizada extensivamente para a paragem cardíaca e sedação procedimental⁽¹⁵⁾.

Esta técnica é facilmente transferível para o contexto pré-hospitalar, sendo particularmente importante no que concerne a ambientes onde existem elevadas taxas de falhas ao nível de entubação, com introdução do tubo no esófago, sendo, portanto, a capnografia usada para monitorizar e verificar se a entubação está a ser feita de forma correta⁽¹⁶⁾. De facto, a capnografia é muito relevante em situações de ressuscitação no pré-hospitalar, sendo a técnica utilizada, mais frequentemente, para confirmar a correta posição do tubo endotraqueal⁽¹⁷⁾. Além desta importante vantagem, a capnografia é também utilizada para monitorização da qualidade das compressões torácicas, para a monitorização da ventilação e para a previsão do prognóstico⁽¹⁷⁾. Também num estudo realizado no Japão, a capnografia foi avalia-

da como de grande utilidade e importância para trabalhar em contexto pré-hospitalar, especialmente em ambientes que não são propícios para a realização da intubação endotraqueal, permitindo, deste modo, compreender se este procedimento está, efetivamente bem realizado e se o paciente se encontra corretamente ventilado⁽¹⁸⁾.

A capnografia mostrou, também, vantagens no que concerne à prevenção de formas graves de septicemia. É sugerido que a medição do ETCO_2 , realizada através da capnografia, consegue ser preditor de resultados simples e clinicamente úteis em contexto pré-hospitalar, podendo ser realizada de forma imediata e não invasiva⁽¹⁸⁾. Ficou demonstrado que os valores de ETCO_2 conseguem prever a mortalidade, sendo inversamente proporcional aos níveis de lactato sérico em doentes em contexto pré-hospitalar com suspeita de septicemia. Deste modo, a presença de equipamentos de capnografia deve ser considerado obrigatório em unidades de suporte avançado de vida⁽¹⁹⁾.

Outra grande vantagem da capnografia no âmbito pré-hospitalar é que a monitorização do ETCO_2 constitui-se como uma medida bastante útil para aferir a qualidade da reanimação da paragem cardiorrespiratória⁽²⁰⁾. O mesmo estudo identifica, também, a vantagem já referida, que é a avaliação contínua da colocação do tubo endotraqueal, de extrema relevância no que concerne à orientação dos esforços ao nível da ressuscitação⁽²⁰⁾.

A recomendação para a utilização da capnografia encontra-se presente nas principais orientações internacionais de ressuscitação, sendo sublinhado o seu papel na monitorização da qualidade da reanimação em situações de paragem cardíaca, devido ao reconhecimento precoce da recuperação da circulação, sendo, portanto, um potencial indicador do diagnóstico do paciente⁽²¹⁾. O reconhecimento e a previsão da recuperação da circulação espontânea é também confirmado por outros estudos⁽²²⁾, nomeadamente no âmbito da monitorização de paragens cardíacas ocorridas em ambiente pré-hospitalar. Também é referida a importância que capnografia tem no diagnóstico e prognóstico do paciente⁽²²⁾.

CONCLUSÃO

A capnografia constitui uma importante ferramenta informativa do estado do paciente em situações como a paragem cardíaca, a anestesia, a ventilação mecânica, entre outros, havendo inúmeras vantagens no que concerne à sua utilização em contexto pré-hospitalar, constituindo-se como um meio eficaz de diagnóstico e prognóstico, ao mesmo tempo que avalia continuamente e de forma não invasiva, o ETCO_2 do paciente, permitindo a prevenção de condições mais graves através de uma rápida intervenção.

O desenvolvimento de conhecimento adquirido através da prática baseada na evidência, sistematizado através da presente revisão da literatura, pretende ser uma ferramenta para todos os enfermeiros, no que concerne ao desenvolvimento de competências para a monitorização contínua da função respiratória em contexto pré-hospitalar recorrendo à capnografia.

REFERÊNCIAS

1. Pereira M, Vilela H, Pina L. Capnografia como método de monitorização ventilatória. *Revista SPA*. 2006 dez;14(4):24-28. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.10/778>
2. Kober A, Schubert B, Bertalanffy P, Gorove L, Puskas T, Gustorff B, et al. Capnography in non-tracheally intubated emergency patients as an additional tool in pulse oximetry for prehospital monitoring of respiration. *Anesth Analg*. 2004;98:206-210. Disponível em: <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000090145.73834.2F>
3. Dean R, MacIntyre N, Mishoe S, Galvin W, Adams A. *Respiratory Care Principles and practice*, 4.ª ed. USA: JBLearning; 2012.
4. Nagler J, Krauss B. Monitoring the procedural sedation patient: optimal constructs for patient safety. *Clin Pediatr Emerg Med*. 2010;11(4):251-64. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cpem.2010.09.007>
5. Gilboy N, Hawkins MR. Noninvasive monitoring of end-tidal carbon dioxide in the emergency department. *Adv Emerg Nurs J*. 2006;28(4):301-15. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/01261775-200610000-00006>
6. Booth S, Bloch, M. Prehospital capnography or capnometry: are we going in the right direction? *Journal of Paramedic Practice*. 2011;3(11):614-620. Disponível em: <https://doi.org/10.12968/jpar.2011.3.11.614>
7. Xiao Y, Watson M. Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of Planning Education and Research*. 2019;39(1):93-112. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>
8. D'Arcy Y. Turning the Tide on Respiratory Depression. *Nursing*. 2013 set;39-45. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/01.NURSE.0000432909.39184.e1>
9. Apóstolo J. Síntese da evidência no contexto da translação da ciência. 1.ª ed. Coimbra: Escola Superior de Enfermagem de Coimbra; 2017.
10. Sampaio R, Mancini M. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2007;11(1):83-89. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>
11. Souza M, Silva M, Carvalho R. Revisão integrativa: O que é e como fazer. *Einstein*. 2010;8(1 Pt 1):102-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>
12. Sousa L, Marques-Vieira C, Severino S, Antunes A. A Metodologia de Revisão Integrativa da Literatura em Enfermagem. *Revista Investigação em Enfermagem*. 2017:17-26. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.12253/1311>
13. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman D. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed1000097>

14. Blakeman T, Branson R. Inter- and Intra-Hospital Transporte of the Critically Ill. *Respiratory Care*. 2013;58(6):1008-1023. Disponível em: <https://doi.org/10.4187/respcare.02404>
15. Long B, Koyfman A, Vivirito M. Capnograaphy in the Emergency Department: A review of uses, waveforms and limitations. *The Journal of Emergency Medicine*. *The Journal of Emergency Medicine*. 2017;53(6):829-842. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2017.08.026>
16. Lockey D, Crewdson K, Lossius H. Pre-hospital anaesthesia: the same but diferent. *British Journal of Anaesthesia*. 2014;113(2):211-219. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/bja/aeu205>
17. Schuppen H, Boomars R, Kooji F, Koster R., & Hollmann M. Optimizing airway management and ventilation during prehospital advanced life support in out-of-hospital cardiac arrest: A narrative review. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 2021;35:67-82. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.11.003>
18. Ono Y, Shinohara K, Goto A, Yano T, Sato L, Miyazaki H, et al. Are prehospital airway management resources compatible with difficult airway algorithms? A nationwide cross-sectional study of helicopter emergency medical services in Japan. *Journal of Anesthesia*, 2015;30:205-214. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00540-015-2124-7>
19. Hunter C, Silvestri S, Ralls G, Stone A, Walker A, Papa L. A prehospital screening tool utilizing end-tidal carbon dioxide predicts sepsis and severe sepsis. *American Journal of Emergency Medicine*. 2016;34:813-819. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.01.017>
20. Sahyoun C, Siliciano C, Kessler D. Use of Capnography and Cardiopulmonary Resuscitation Feedback Devices Among Prehospital Advanced Life Support Providers. *Pediatric Emergency Care*. 2018;1-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000001685>
21. Gutiérrez J, Ruiz J, Gauna S, Gonáliz-Otero D, Leturiondo M, Russell J, et al. Modeling the impact of ventilations on the capnogram in out-of-hospital cardiac arrest. *Plos One*. 2020;15(2):e0228395. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228395>
22. Bempt S, Wauterss L, Dewolf P. Pulseless Electrical Activity: Detection of Underlying Causes in a Prehospital Setting. *Medical Principles and Praticce*. 2021;30:212-222. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000513431>

Autores

Tiago Nobre Dias

<https://orcid.org/0000-0001-8408-5555>

Carla Alexandra de Sousa Boura Santos Cristino

<https://orcid.org/0000-00022434-2895>

Tiago de Oliveira Almeida Augusto

<https://orcid.org/0000-0002-8876-5715>

Nuno Miguel da Silva Rente

<https://orcid.org/0000-0003-4553-1510>

Susana Manageiro Pereira

<https://orcid.org/0000-0001-8177-2931>

Rui Miguel Lopes Alves

<https://orcid.org/0000-0001-5468-0935>

Autor Correspondente/Corresponding Author:

Tiago Dias - Instituto Nacional de Emergência Médica, Delegação Regional do Sul, Lisboa, Portugal.
tiago.dias@inem.pt

Contributos dos autores

TD: Coordenação do estudo, desenho do estudo, recolha, armazenamento e análise de dados, revisão e discussão dos resultados.

CC: Desenho do estudo, análise de dados, revisão e discussão dos resultados.

TA: Desenho do estudo, análise de dados, revisão e discussão dos resultados.

NR: Desenho do estudo, análise de dados, revisão e discussão dos resultados.

SP: Desenho do estudo, análise de dados, revisão e discussão dos resultados.

RA: Desenho do estudo, análise de dados, revisão e discussão dos resultados.

Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Responsabilidades Éticas

Conflitos de Interesse: Os autores declararam não possuir conflitos de interesse.

Suporte Financeiro: O presente trabalho não foi suportado por nenhum subsídio ou bolsa.

Proveniência e Revisão por Pares: Não comissionado; revisão externa por pares.

Ethical Disclosures

Conflicts of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Support: This work has not received any contribution, grant or scholarship.

Provenance and Peer Review: Not commissioned; externally peer reviewed.

©Autor(es) (ou seu(s) empregador(es)) e RIASE 2020.
Reutilização permitida de acordo com CC BY-NC.
Nenhuma reutilização comercial.
©Author(s) (or their employer(s)) and RIASE 2020.
Re-use permitted under CC BY-NC. No commercial re-use.

Quadro 1 – Critérios para a formulação da questão de investigação da RIL.⁶

População	Quem é estudado?	Pessoas com necessidade de monitorização respiratória
Conceito	O que é estudado?	Vantagens da capnografia
Contexto	Em que contexto é estudado?	Contexto pré-hospitalar

Quadro 2 – Critérios de inclusão e exclusão dos artigos analisados na RIL.⁶

Critérios de inclusão dos artigos	Critérios de exclusão dos artigos
<ul style="list-style-type: none"> a) Acesso ao texto integral; b) Artigos em Português e Inglês; c) Estudos sobre capnografia em contexto pré-hospitalar; d) Artigos publicados entre 2012 e 2022. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Artigos duplicados; b) Artigos noutras línguas, além das consideradas nos critérios de inclusão; c) Estudos sobre outros métodos de monitorização respiratória; d) Estudos noutros contextos que não o pré-hospitalar; e) Estudos publicados antes de 2012.

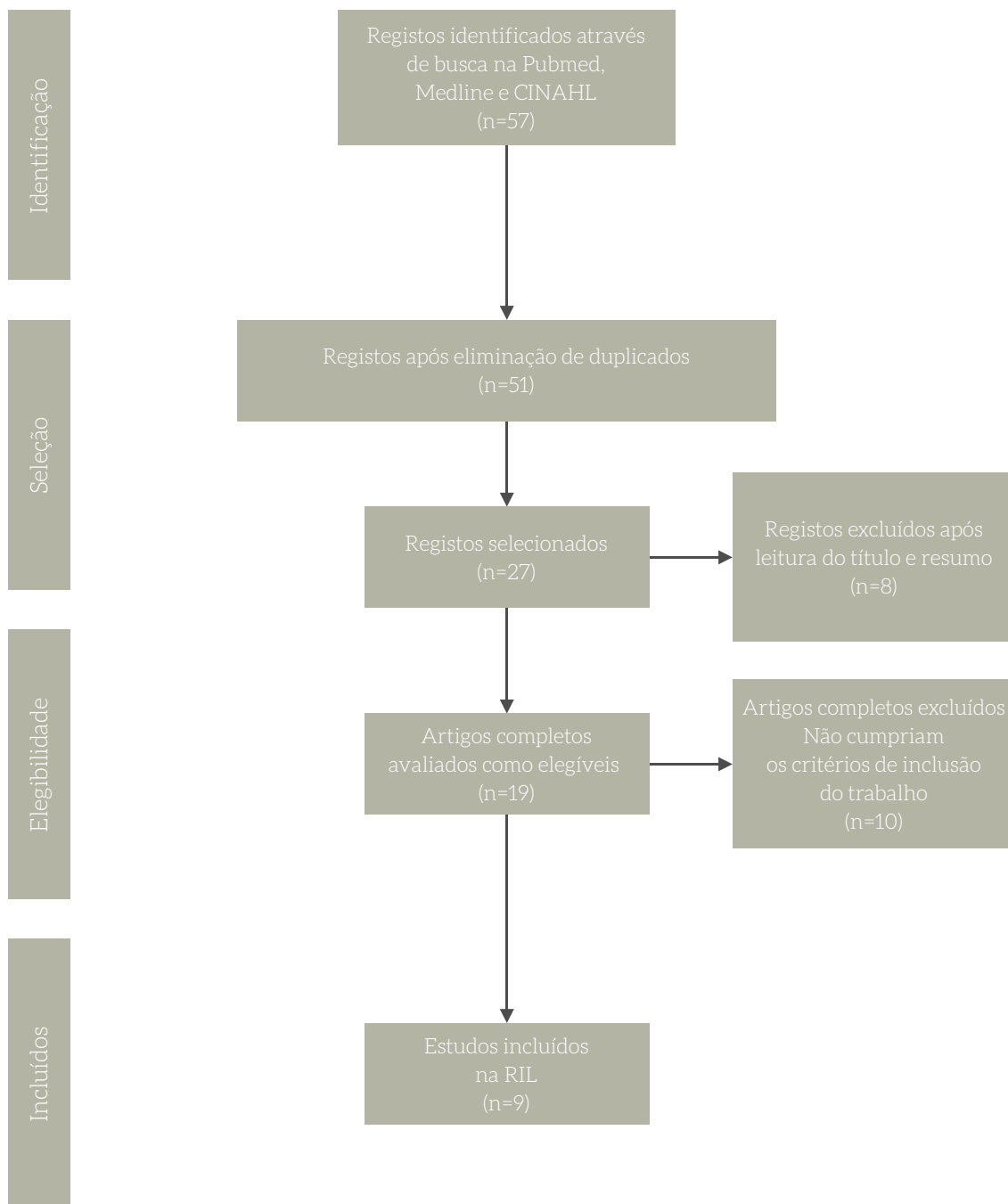


Figura 1 - Fluxograma PRISMA de seleção de artigos.^κ

Quadro 3 – Síntese descritiva dos estudos incluídos.^{→K}

Título	Autores/Ano/Local/Publicação	Objetivos	Metodologia e nível de evidência	Resultados	Principais conclusões/implicações para a prática
Inter- and Intra-hospital Transport of the Critically Ill.	Blakeman T, Branson R. 2013. EUA. Respiratory Care.	Avaliar as práticas atuais no transporte inter e intra-hospitalar, nomeadamente a monitorização da ventilação.	Revisão da literatura. Nível de evidência: 5.	O desempenho do equipamento de transporte, onde se incluem os ventiladores, está a melhorar substancialmente, permitindo que os prestadores de cuidados se aproximem do objetivo de trazer a UCI ao paciente, durante todo o processo de transporte.	Um planeamento cuidado, monitorização e atribuição de recursos, incluindo a existência de profissionais treinados para o transporte, são de extrema importância para garantir que os pacientes permaneçam o mais seguros tendo em consideração o contexto.
Pre-hospital anaesthesia: the same but different.	Lockey D, Crewdson K, Lossius H. 2014. Reino Unido. British Journal of Anaesthesia.	Apresentar uma revisão sobre a gestão das vias respiratórias, durante a anestesia, em contexto pré-hospitalar.	Revisão da literatura. Nível de evidência: 5.	A capnografia é facilmente transferível para os cuidados pré-hospitalares sendo obrigatória num ambiente com grandes taxas de dificuldade na entubação e de entubação do esófago. Um estudo realizado na Florida demonstra a importância da capnografia pré-hospitalar, reduzindo em 9% o deslocamento do tubo traqueal na chegada ao hospital a zero, com a introdução da monitorização contínua de CO ₂ .	A capnografia é cada vez mais o método sugerido para monitorização de ETCO ₂ em ambiente pré-hospitalar.

Quadro 3 – Síntese descritiva dos estudos incluídos.↔↔

Título	Autores/Ano/Local/Publicação	Objetivos	Metodologia e nível de evidência	Resultados	Principais conclusões/implicações para a prática
Are prehospital airway management resources compatible with difficult airway algorithms? A nationwide cross-sectional study of helicopter emergency medical services in Japan.	Ono Y, Shinohara K, Goto A, Yano T, Sato L, Miyazaki H, Shimada J, Tase C. 2015. Japão. Journal of Anesthesia.	O objetivo deste estudo é determinar se o helicóptero dos serviços médicos (HEMS) japoneses estão equipados adequadamente para cumprir os algoritmos de via aérea difícil das sociedades de anestesiologia japonesa e americana.	Estudo transversal, de âmbito nacional, realizado em maio de 2015. Foi enviado um questionário para os hospitais onde se colocaram questões relacionadas com os equipamentos para gestão das vias aéreas e pessoal de apoio. Nível de evidência: 4.	Dos 45 hospitais de base HEMS interrogados, 42 (93,3 %) responderam aos questionários. Uma via aérea cirúrgica foi praticável por todos os HEMS. No entanto, no pré-hospitalar a assistência de apoio estava disponível em 14,3%, dispositivos supraglóticos em 16,7% e capnometria em 66,7%. Nenhum HEMS detinha as quatro opções.	No Japão, os profissionais de saúde a trabalhar em contexto pré-hospitalar devem considerar os riscos e benefícios da realização de entubação endotraqueal em ambientes não propícios para a realização desse procedimento.
A prehospital screening tool utilizing end-tidal carbon dioxide predicts sepsis and severe sepsis.	Hunter C, Silvestri S, Ralls G, Stone A, Walker A, Papa L. 2016. EUA. American Journal of Emergency Medicine.	Determinar a utilidade de um protocolo pré-hospitalar de rastreio da sépsis recorrendo ao SIRS e ao $ETCO_2$ (capnografia).	Estudo de coorte prospetivo entre alertas de sépsis ativados por serviços médicos de emergência, durante um período de 12 meses após o início de um novo protocolo de rastreio da sépsis, utilizando os critérios ≥ 2 SIRS e níveis de $ETCO_2$ de ≤ 25 mmHg em doentes com suspeita de infeção. Nível de evidência: 2b.	Os alertas de sépsis, seguindo o protocolo, tiveram uma sensibilidade de 90% (95% CI 81-95%), uma especificidade de 58% (95% CI 52-65%), e uma sensibilidade negativa de valor preditivo de 93% (95% CI 87-97%) para sépsis grave. Havia associações significativas entre níveis de $ETCO_2$ pré-hospitalar e sérum bicarbonato ($r= 0,415$, $P b .001$), intervalo aniônico ($r= -0,322$, $P b .001$), e lactato ($r= -0,394$, $P b .001$).	Um protocolo de rastreio pré-hospitalar utilizando critérios SIRS e $ETCO_2$ prevê a sépsis e sépsis grave, o que poderia potencialmente diminuir o tempo de intervenção terapêutica.

Quadro 3 – Síntese descritiva dos estudos incluídos.↔↔

Título	Autores/Ano/Local/Publicação	Objetivos	Metodologia e nível de evidência	Resultados	Principais conclusões/implicações para a prática
Capnography in the Emergency Department: A review of uses, waveforms and limitations.	Long B, Koyfman A, Vivirito M. 2017. EUA. The Journal of Emergency Medicine.	Esta revisão avalia várias indicações sobre a capnografia para além da paragem cardíaca e sedação procedimental no Serviço de Urgência, bem como limitações e formas de onda específicas.	Revisão da literatura. Nível de evidência: 5.	A capnografia inclui a medição não invasiva de CO ₂ , fornecendo informações sobre ventilação, perfusão, e metabolismo em doentes entubados que respiram espontaneamente. Desde os anos 90, a capnografia tem sido utilizado extensivamente para a paragem cardíaca e sedação procedimental.	A capnografia demonstra benefícios na paragem cardíaca, sedação procedimental, pacientes ventilados mecanicamente e pacientes com acidémia. É necessário um estudo mais aprofundado em doentes com convulsões, traumas e certas condições respiratórias.
Use of Capnography and Cardiopulmonary Resuscitation Feedback Devices Among Prehospital Advanced Life Support Providers.	Sahyoun C, Siliciano C, Kessler D. 2018. EUA. Pediatric Emergency Care.	Os objetivos deste estudo consistiam em avaliar a disponibilidade de capnografia e de dispositivos de <i>feedback</i> RCP em unidades de suporte avançado de vida do Estado de Nova Iorque; descrever a utilização destes dispositivos em protótipos e avaliar as atitudes dos profissionais em relação à utilização destes dispositivos.	Estudo transversal. Precedeu-se à identificação das unidades de suporte avançado de vida através do seu registo, sendo que os seus profissionais foram contactados via email, a quem foi pedido que completassem um questionário sobre a experiência da sua unidade com a capnografia e os dispositivos de <i>feedback</i> RCP. Nível de evidência: 4.	Das 710 unidades identificadas, 238 (33,5%) completaram o inquérito. 95% dessas unidades declararam ter capnografia e 24% possuem dispositivos de <i>feedback</i> RCP disponíveis a bordo das ambulâncias. 97% das unidades relataram ter protocolos para a capnografia clínica, 63% para o retorno da circulação espontânea, e 54% para orientar a RCP. 47% concordaram que a capnografia melhora os resultados na ressuscitação de pacientes pediátricos, enquanto 51% dos profissionais foram neutros e 2% discordaram.	A capnografia está disponível na maioria das unidades de suporte avançado de vida inquiridas. Os dispositivos de reanimação cardiopulmonar são menos comuns. Os protocolos para a utilização da capnografia centram-se principalmente na entubação endotraqueal e menos para o reconhecimento do retorno da circulação espontânea e para orientar a RCP. Metade dos profissionais inquiridos foram neutros sobre se a capnografia melhora os resultados na ressuscitação de pacientes pediátricos.

Quadro 3 – Síntese descritiva dos estudos incluídos.↔↔

Título	Autores/Ano/Local/Publicação	Objetivos	Metodologia e nível de evidência	Resultados	Principais conclusões/implicações para a prática
Modeling the impact of ventilations on the capnogram in out-of-hospital cardiac arrest.	Gutiérrez J, Ruiz J, Gauna S, Gonáliz-Otero D, Leturiondo M, Russell J, Corcuera C, Urtusagasti F, Daya M. 2020. Espanha. Plos One.	Analisar o impacto das ventilações no CO ₂ exalado, medido a partir de capnogramas recolhidos em contexto pré-hospitalar em situações de ressuscitação em paragem cardíaca.	Analisou-se retrospectivamente os ficheiros do monitor desfibrilhador colhidos em situações de PCR em contexto extra-hospitalar com capnograma simultâneo, profundidade de compressão e monitorização de ECG. A variação na concentração de CO ₂ exalado com cada ventilação foi modelada com uma diminuição exponencial de função. Nível de evidência: 2b.	Do conjunto de dados original de 1002 paragens cardíacas em contexto pré-hospitalar (um por paciente), 377 episódios tiveram os sinais necessários e 196 segmentos de 96 pacientes que preenchem os critérios de inclusão. O tipo de via aérea foi o tubo endotraqueal em 64,8% dos segmentos, supraglótico King LT-D™ em 30,1%, e desconhecido em 5,1%. As diferenças no fator de diminuição com o tipo de via aérea não foram estatisticamente significativas (p= 0,17). A partir desses resultados, propomos um modelo para estimar a contribuição de CCs para o nível de CO ₂ expirado entre ventilações consecutivas e para estimar a variação de CO ₂ expirado em função da taxa de ventilação.	Esta descoberta permitiu-nos colocar a hipótese de um modelo matemático para explicar o efeito das compressões torácicas no ETCO ₂ compensando a influência de taxa de ventilação durante a PCR. No entanto, é necessário mais trabalho para confirmar a validade deste modelo durante as compressões torácicas contínuas.

Quadro 3 – Síntese descritiva dos estudos incluídos.^{←κ}

Título	Autores/Ano/Local/Publicação	Objetivos	Metodologia e nível de evidência	Resultados	Principais conclusões/implicações para a prática
Pulseless Electrical Activity: Detection of Underlying Causes in a Prehospital Setting.	Bempt S, Wauterss L, Dewolf P. 2020. Bélgica. Medical Principles and Practice.	O objetivo deste estudo foi rever as ferramentas de diagnóstico disponíveis em contexto pré-hospitalar e a sua interpretação durante a paragem cardíaca com atividade elétrica sem pulso como ritmo inicial.	Revisão sistemática da literatura com pesquisa de artigos na PubMed. Os artigos foram avaliados quanto à elegibilidade por título, resumo e texto completo. Nível de evidência: 3a.	A ultrassonografia tornou-se uma grande vantagem na deteção de causas subjacentes e uma variedade de protocolos foram propostos. Não existem, atualmente, estudos que comparem estes protocolos sobre a sua viabilidade e o seu efeito na sobrevivência do paciente. As provas limitadas sugerem que a capnografia pode ser usada no diagnóstico da asfixia relacionada com a paragem cardíaca.	São necessários mais estudos comparativos de forma a identificar o melhor protocolo de ultrassonografia, que pode ser incluído nas diretrizes de reanimação pré-hospitalar.
Optimizing airway management and ventilation during prehospital advanced life support in out-of-hospital cardiac arrest: A narrative review.	Schupper H, Boomars R, Kooij F, Koster R, Hollmann M. 2021. Países Baixos. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology.	Apresentação de como otimizar a gestão das vias aéreas durante o suporte avançado de vida no pré-hospitalar em situação de paragem cardíaca.	Revisão Narrativa da Literatura. Nível de evidência: 5.	A capnografia em forma de onda tem um papel importante em vários aspetos na ressuscitação pré-hospitalar. A capnografia representa o gold standart para confirmar a posição correta do tubo e pode ser utilizada para monitorizar a qualidade das compressões torácicas, deteção de ROSC, monitorização de frequência de ventilação e prognóstico. Além disso, como algumas causas de paragem cardíaca levam a um CO ₂ mais baixo ou mais alto do que o esperado, pode ser utilizado para diagnóstico diferencial.	A capnografia produz mais informação relevante do que apenas a posição do tubo, devendo sempre ser utilizada em situação de reanimação.