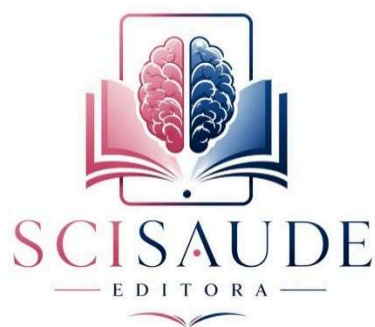


ATUALIZAÇÕES EM PROMOÇÃO DA SAÚDE 3



ATUALIZAÇÕES EM PROMOÇÃO DA SAÚDE 3





O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial do SCISAUDE. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.



LICENÇA CREATIVE COMMONS

A editora detém os direitos autorais pela edição e projeto gráfico. Os autores detêm os direitos autorais dos seus respectivos textos. ATUALIZAÇÕES EM PROMOÇÃO DA SAÚDE 3 de SCISAUDE está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). (CC BY-NC-ND 4.0). Baseado no trabalho disponível em <https://www.scisaude.com.br/catalogo/atualizacoes-em-promocao-da-saude-3/109>

2026 by SCISAUDE

Copyright © SCISAUDE

Copyright do texto © 2026 Os autores

Copyright da edição © 2026 SCISAUDE

Direitos para esta edição cedidos ao SCISAUDE pelos autores.

Open access publication by SCISAUDE

ATUALIZAÇÕES EM PROMOÇÃO DA SAÚDE 3

ORGANIZADORES

ME. PAULO SÉRGIO DA PAZ SILVA FILHO

<http://lattes.cnpq.br/5039801666901284>

<https://orcid.org/0000-0003-4104-6550>

Editor chefe

Paulo Sérgio da Paz Silva Filho

Projeto gráfico

Lennara Pereira Mota

Diagramação:

Paulo Sérgio da Paz Silva Filho

Lennara Pereira Mota

Revisão:

Os Autores



Conselho Editorial

Ana Flavia de Oliveira Ribeiro	Elane da Silva Barbosa	Juliane Maguetas Colombo Pazzanese
Ana Florise Moraes Oliveira	Francine Castro Oliveira	Júlia Maria do Nascimento Silva
André de Lima Aires	Giovanna Carvalho Sousa Silva	Kaline Malu Gerônimo Silva dos Santos
Aline Halfeld Fernandes Vale		
Angélica de Fatima Borges Fernandes	Heloísa Helena Figuerêdo Alves	Laíza Helena Viana
Camila Tuane de Medeiros	Jamile Xavier de Oliveira	Leandra Caline dos Santos
Camilla Thaís Duarte Brasileiro	Jean Carlos Leal Carvalho De Melo Filho	Lennara Pereira Mota
Carla Fernanda Couto Rodrigues	João Paulo Lima Moreira	Luana Bastos Araújo
Daniela de Castro Barbosa Leonello	Juliana britto martins de Oliveira	Maria Isabel Soares Barros
Dayane Dayse de Melo Costa	Juliana de Paula Nascimento	Maria Luiza de Moura Rodrigues
Maria Vitalina Alves de Sousa	Raissa Escandiusi Avramidis	Wesley Romário Dias Martins
Maryane Karolyne Buarque Vasconcelos	Renata Pereira da Silva	Wilianne da Silva Gomes
Paulo Sérgio da Paz Silva Filho	Sannya Paes Landim Brito Alves	Willame de Sousa Oliveira
Mayara Stefanie Sousa Oliveira	Suellen Aparecida Patricio Pereira	Naila Roberta Alves Rocha
Michelle Carvalho Almeida	Thamires da Silva Leal	Neusa Camilla Cavalcante Andrade Oliveira
Márcia Farsura de Oliveira		



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Atualizações em Promoção da Saúde 3 [livro eletrônico] /
[organizadores Paulo Sérgio da Paz Silva Filho. --
Teresina, PI : SCISAUDE, 2026.
PDF

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-85376-94-5

1. Promoção da Saúde 2. Saúde 3. Saúde Pública I. Filho,
Paulo Sérgio da Paz Silva.

CDD-618.9201
NLM-WS-420

26-389252.0

Índices para catálogo sistemático:

1. Promoção da Saúde: Medicina 613

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129



10.56161/sci.ed.20260904



978-65-85376-94-5



<https://isni.org/isni/0000000530754388>



SCISAUDE
Teresina – PI – Brasil
scienceesaude@hotmail.com
www.scisaude.com.br



SCISAUDE
— EDITORA —

APRESENTAÇÃO

A promoção da saúde constitui um dos principais pilares para a construção de uma assistência mais preventiva, humanizada e resolutive. Em um cenário marcado por constantes transformações científicas, tecnológicas e sociais, torna-se indispensável ampliar o conhecimento e fortalecer práticas capazes de responder às diferentes necessidades de saúde da população.

O e-book “**Atualizações em Promoção da Saúde 3**” reúne produções científicas que abordam temas relevantes para a qualificação do cuidado nos diversos níveis de atenção. Os capítulos apresentam reflexões, evidências e experiências relacionadas à prevenção de doenças, à educação em saúde, ao ambiente hospitalar, à qualidade de vida e à atuação integrada das equipes multiprofissionais.

Esta obra busca aproximar o conhecimento científico da prática profissional, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de cuidado mais seguras, eficientes e centradas nas necessidades dos indivíduos e das comunidades. Ao reunir diferentes perspectivas, o livro evidencia que promover saúde envolve não apenas prevenir agravos, mas também acolher, orientar, educar e estimular a autonomia dos pacientes.

Desejamos que esta publicação seja uma fonte de atualização, aprendizado e inspiração para estudantes, pesquisadores, docentes e profissionais da saúde, incentivando novas reflexões e práticas comprometidas com a excelência da assistência e com a melhoria da qualidade de vida da população.

Boa leitura!



Sumário

CAPÍTULO 1.....	10
POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO POPULAR EM SAÚDE E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A PARTICIPAÇÃO SOCIAL E O FORTALECIMENTO DO SUS.....	10
10.56161/sci.ed.20260904C1	10
CAPÍTULO 2.....	22
SEGURANÇA DO PACIENTE NA TRANSIÇÃO DO CUIDADO ENTRE OS NÍVEIS DE ATENÇÃO À SAÚDE.....	22
10.56161/sci.ed.20260904C2	22
CAPÍTULO 3.....	34
COBERTURA VACINAL E PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DAS DOENÇAS IMUNOPREVENÍVEIS NO BRASIL	34
10.56161/sci.ed.20260904C3	34
CAPÍTULO 4.....	47
ACESSO AOS SERVIÇOS DE SAÚDE DA MULHER: FATORES ASSOCIADOS E DESAFIOS PARA A EQUIDADE	47
10.56161/sci.ed.20260904C4	47
CAPÍTULO 5.....	61
O PAPEL DA ENFERMAGEM NA PROMOÇÃO DO AUTOCUIDADO EM MULHERES DIABÉTICAS COM CANDIDÍASE VULVOVAGINAL RECORRENTE: uma revisão integrativa	61
10.56161/sci.ed.20260904C5	61
CAPÍTULO 6.....	80
CONTRIBUIÇÕES DA ELETROACUPUNTURA NA MODULAÇÃO DA DOR E NOS MECANISMOS NEUROBIOLÓGICOS ASSOCIADOS À FIBROMIALGIA: Uma revisão integrativa	80
10.56161/sci.ed.20260904C6	80
CAPÍTULO 7.....	96
LESÃO PULMONAR AGUDA RELACIONADA À TRANSFUSÃO: MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS E CRITÉRIOS DIAGNÓSTICOS	96
10.56161/sci.ed.20260904C7	96
CAPÍTULO 8.....	107



BARREIRAS QUE DIFICULTAM A ADESÃO DE MULHERES PERIFÉRICAS AO EXAME DE PAPANICOLAU	107
10.56161/sci.ed.20260904C8	107



CAPÍTULO 7

LESÃO PULMONAR AGUDA RELACIONADA À TRANSFUSÃO: MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS E CRITÉRIOS DIAGNÓSTICOS

TRANSFUSION-RELATED ACUTE LUNG INJURY: CLINICAL
MANIFESTATIONS AND DIAGNOSTIC CRITERIA

 10.56161/sci.ed.20260904C7

Everton da Costa Ramalho

Univesidade Federal do Sul Da Bahia (UFSB)

<https://orcid.org/0009-0003-5360-4596>

Andreлина Lúcia De Paiva

Faculdades Aparício Carvalho (FIMCA)

<https://orcid.org/0000-0003-3906-9059>

Fabiana Rodrigues Zequini

Centro Universitário de Ourinhos

<https://orcid.org/0009-0002-4808-6977>

Leandro Fagundes Fonseca

UFMG

<https://orcid.org/0009-0007-0476-9967>

Diogo Vicente de Oliveira

Centro Universitário de João Pessoa, Unipê

<https://orcid.org/0009-0005-8407-7439>

Laísia Rodrigues Timoteo

Unipê Centro Universitário

<https://orcid.org/0009-0008-0584-0515>

Erivone Soedja Veriato Mangueira

UNIPÊ

<https://orcid.org/0009-0002-1646-4873>

Ana Olympia Medeiros de Avellar

UNIPÊ

<https://orcid.org/0009-0002-1646-4873>



Rafael Gomes Gonçalves

Centro Universitário de Valença (UNIFAA)

<https://orcid.org/0009-0008-3101-8234>

Fabiana Andreia Padia Maniçoba

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

<https://orcid.org/0009-0000-3030-4337>

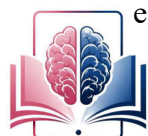
RESUMO

OBJETIVO: Descrever as manifestações clínicas e os critérios diagnósticos atualizados da lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão (TRALI). **METODOLOGIA:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura realizada em seis etapas e estruturada a partir da estratégia PICO. O levantamento bibliográfico foi conduzido nas bases de dados LILACS/BVS, MEDLINE/PubMed e SciELO, utilizando descritores controlados cruzados por operadores booleanos. Foram selecionados artigos científicos completos, publicados entre 2021 e 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol. **RESULTADOS:** A identificação da TRALI fundamenta-se na tríade clínica de início agudo (durante ou até 6 horas pós-transfusão), hipoxemia severa e evidência radiológica de infiltrados pulmonares bilaterais. Evidenciou-se a consolidação diagnóstica dos subtipos Tipo I (ausência de fatores de risco) e Tipo II (presença de fatores de risco estáveis para lesão pulmonar), classificação essencial para a hemovigilância em unidades de terapia intensiva. O diagnóstico diferencial, especialmente frente à sobrecarga circulatória associada à transfusão (TACO), baseia-se no uso de biomarcadores como o BNP e no ultrassom pulmonar à beira do leito (POCUS). A fisiopatologia é explicada pelo modelo de "dupla agressão" (*two-hit*) e pela ativação de armadilhas extracelulares de neutrófilos (NETs). **CONCLUSÃO:** A TRALI permanece como uma reação sentinela de alta letalidade e complexidade diagnóstica. A vigilância ativa nos primeiros 15 minutos de infusão e a implementação de protocolos preventivos na seleção de doadores são as barreiras mais eficazes contra desfechos fatais. Conclui-se que a educação contínua das equipes assistenciais e o combate à subnotificação histórica são fundamentais para garantir a segurança do paciente transfundido.

PALAVRAS-CHAVE: Diagnóstico; Lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão; Manifestações clínicas; TRALI.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To describe the clinical manifestations and updated diagnostic criteria for transfusion-related acute lung injury (TRALI). **METHODOLOGY:** This is an integrative literature review conducted in six stages and structured according to the PICO strategy. The literature search was performed in the LILACS/VHL, MEDLINE/PubMed, and SciELO databases using controlled descriptors combined with Boolean operators. Full-text scientific articles published between 2021 and 2025 in Portuguese, English, and Spanish were selected. **RESULTS:** TRALI identification is based on a clinical triad: acute onset (during or up to 6 hours post-transfusion), severe hypoxemia, and radiological evidence of bilateral pulmonary infiltrates. The diagnostic consolidation of subtypes—Type I (absence of risk factors) and Type II (presence of pre-existing risk factors for lung injury)—was highlighted; this classification is essential for hemovigilance in intensive care units. Differential diagnosis, particularly regarding



transfusion-associated circulatory overload (TACO), relies on the use of biomarkers such as BNP and bedside lung ultrasound (POCUS). Pathophysiology is explained by the "two-hit" model and the activation of neutrophil extracellular traps (NETs). **CONCLUSION:** TRALI remains a sentinel reaction characterized by high lethality and diagnostic complexity. Active surveillance during the first 15 minutes of infusion and the implementation of preventive protocols for donor selection constitute the most effective safeguards against fatal outcomes. Continuous education of healthcare teams and efforts to combat historical underreporting are crucial to ensuring the safety of transfused patients.

KEYWORDS: Diagnosis; Transfusion-related acute lung injury; Clinical manifestations; TRALI.

1. INTRODUÇÃO

A lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão (TRALI) constitui uma das complicações mais graves e potencialmente fatais da prática hemoterápica contemporânea. Caracterizada como um edema pulmonar não cardiogênico de início súbito, a síndrome manifesta-se tipicamente durante ou em até seis horas após o término da infusão de hemocomponentes. Apesar de sua raridade estatística, a gravidade clínica exige intervenção imediata, sendo classificada pelo Ministério da Saúde como uma reação sentinela de alta prioridade. A identificação dos sinais respiratórios é fundamental para a sobrevivência do paciente, dada a rápida progressão para a falência pulmonar e a severa hipoxemia (Cho *et al.*, 2023).

Historicamente, o reconhecimento da TRALI como entidade clínica distinta evoluiu significativamente desde os primeiros relatos na década de 1950 até o consenso formal estabelecido em 2004. Dados epidemiológicos internacionais, especialmente provenientes da Food and Drug Administration (FDA), posicionam a síndrome como uma das principais causas de mortalidade associada a transfusões em países desenvolvidos. Estima-se que a letalidade possa atingir patamares de até 30% dos casos, o que justifica a necessidade constante de atualização técnica. A dificuldade diagnóstica e a subnotificação em diversos países, incluindo o Brasil, tornam o entendimento da incidência exata um desafio persistente para a hemovigilância global (Barrett; Kam, 2006; Cho *et al.*, 2023).

As manifestações clínicas da TRALI apresentam um quadro de instalação aguda, marcado por dispneia, taquipneia, cianose e necessidade crescente de suporte de oxigênio. Frequentemente, esses sintomas são acompanhados por alterações sistêmicas como febre, calafrios e instabilidade hemodinâmica, manifestada por hipotensão arterial ou pressão arterial normal. Por ser uma condição com sintomatologia comum a outras patologias respiratórias e



cardíacas, o diagnóstico permanece predominantemente clínico e de exclusão. A semelhança com o edema pulmonar hidrostático exige que a equipe mantenha um alto índice de suspeição diante de qualquer desconforto respiratório súbito pós-transfusional (Van Wonderen *et al.*, 2022; Marchiori *et al.*, 2023).

Recentemente, os critérios diagnósticos foram refinados pela revisão internacional de 2019, que introduziu uma nova nomenclatura para melhor estratificar os pacientes atingidos. A classificação atual divide a reação em TRALI Tipo I, quando não existem fatores de risco prévios para a síndrome do desconforto respiratório agudo (ARDS), e TRALI Tipo II. No Tipo II, o paciente já apresenta fatores de risco para ARDS ou uma condição pulmonar leve que sofre piora aguda após o ato transfusional. Essa diferenciação é crucial para alinhar o diagnóstico de vigilância com a prática clínica em unidades de terapia intensiva, onde os pacientes possuem múltiplas comorbidades (Vlaar *et al.*, 2019; Cho *et al.*, 2023).

A compreensão da fisiopatologia da TRALI evoluiu para modelos complexos que explicam a agressão ao endotélio pulmonar e o subsequente edema alveolar. O modelo mais aceito atualmente é o da "dupla agressão" ou *two-hit hypothesis*, onde um primeiro evento clínico do paciente, como sepse ou cirurgia, predispõe os pulmões à lesão. O segundo evento é a própria transfusão, que introduz anticorpos do doador ou modificadores de resposta biológica capazes de ativar neutrófilos sequestrados na vasculatura. Essa cascata inflamatória resulta em dano capilar massivo e aumento da permeabilidade vascular, permitindo o extravasamento de fluidos para o espaço alveolar (Kapur *et al.*, 2019; Yu; Lian, 2023).

No âmbito da segurança transfusional e hemovigilância, a prevenção sistêmica consolidou-se como o meio mais eficaz de mitigar a ocorrência de novos casos fatais. Estratégias como a seleção criteriosa de doadores, priorizando o uso de plasma de homens ou mulheres nuligestas, reduziram drasticamente a incidência de casos imunomediados por anticorpos anti-HLA e anti-HNA. Protocolos rigorosos de monitoramento durante o ciclo do sangue permitem a detecção precoce de incidentes e a interrupção imediata de transfusões suspeitas. A integração entre agências transfusionais e vigilância epidemiológica é essencial para garantir a rastreabilidade e a notificação de reações graves conforme as diretrizes nacionais (Brasil, 2022; Van den Akker; Friedman, 2024).

Um dos maiores desafios atuais reside no diagnóstico diferencial, especialmente em relação à sobrecarga circulatória associada à transfusão (TACO). Enquanto a TRALI se caracteriza por um edema não cardiogênico, a TACO envolve um componente hidrostático de sobrecarga volêmica, exigindo condutas terapêuticas opostas, como o uso de diuréticos. A utilização de ferramentas complementares, como a gasometria arterial para confirmar



hipoxemia e exames de imagem para detectar infiltrados bilaterais, é indispensável. Biomarcadores como o BNP podem auxiliar na exclusão de causas cardíacas, embora a interpretação exija cautela em pacientes críticos (Cho *et al.*, 2023; Marchiori *et al.*, 2023).

Diante da complexidade diagnóstica e do impacto na segurança do paciente, este trabalho justifica-se pela necessidade de consolidar o conhecimento atualizado sobre as manifestações da TRALI. A evolução constante das nomenclaturas e a introdução de novos modelos fisiopatológicos exigem que o corpo clínico esteja apto a reconhecer precocemente os pródromos da lesão aguda. Diante disso, o objetivo deste estudo é descrever as manifestações clínicas e critérios diagnósticos da lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão.

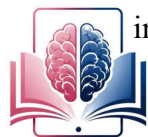
2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, que seguiu o protocolo compreendido em seis etapas: 1) Identificação do tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa; 2) Estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão; 3) Definição das informações a serem extraídas/categorização; 4) Avaliação dos estudos incluídos; 5) Interpretação dos resultados; e 6) Apresentação da revisão/síntese do conhecimento (Sousa *et al.*, 2018).

A questão norteadora foi estruturada a partir da estratégia PICO, em que P (População) corresponde a pacientes submetidos a procedimentos transfusionais, I (Interesse) refere-se ao reconhecimento de manifestações clínicas e aplicação de critérios diagnósticos da TRALI, e Co (Contexto) ao ambiente de assistência hospitalar e hemovigilância (Araújo, 2020). Dessa forma, elaborou-se a seguinte pergunta: “Quais são as evidências disponíveis na literatura científica sobre as manifestações clínicas e os critérios diagnósticos atualizados da lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão?”.

O levantamento dos artigos foi realizado nas bases de dados: Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) através da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE/PubMed) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). As buscas foram realizadas com os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e no *Medical Subject Headings* (MeSH): “lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão”, “TRALI”, “sinais e sintomas” e “diagnóstico”, em português e seus respectivos termos em inglês. Os descritores foram cruzados utilizando os operadores booleanos *AND* e *OR*.

Foram incluídos artigos em versões completas e gratuitas nos idiomas português, inglês ou espanhol, publicados entre os anos de 2022 a 2026, visando contemplar as definições



do consenso internacional mais recente. Foram excluídos os estudos com delineamento de literatura cinzenta e aqueles duplicados entre as bases de dados.

A seleção dos estudos envolveu primeiramente a leitura do título e resumo e, posteriormente, a leitura completa de cada estudo para identificação da adequação aos critérios de elegibilidade. Adicionalmente, foi utilizada a técnica de análise temática de conteúdo, focada na distinção entre TRALI Tipo I e Tipo II e no diagnóstico diferencial com a sobrecarga circulatória (TACO).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A consolidação dos critérios diagnósticos para a lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão (TRALI) exige a observação rigorosa de uma tríade clínica: início agudo dos sintomas, hipoxemia severa e evidência radiológica de infiltrados pulmonares bilaterais. Estudos publicados em 2025 enfatizam que a ausência de evidência prévia de lesão pulmonar é o marco inicial para a suspeita, devendo o quadro ocorrer preferencialmente em até seis horas após o término da infusão. A distinção entre TRALI e a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) não transfusional reside na relação temporal direta com o ato hemoterápico e na exclusão criteriosa de causas alternativas (Fang *et al.*, 2025).

A nova classificação de hemovigilância introduziu graus de imputabilidade que auxiliam na categorização dos incidentes para notificação compulsória, conforme detalhado no Quadro 1 a seguir. Um caso é considerado "Definido" quando cumpre os requisitos clínicos e apresenta a confirmação laboratorial de anticorpos cognatos, enquanto casos com fatores de risco prévios são classificados como TRALI Tipo II. Essa estratificação é fundamental para o manejo em unidades de terapia intensiva, onde os pacientes frequentemente já possuem condições inflamatórias que podem mascarar a lesão aguda provocada pelo sangue (Kuriri, 2025).

Quadro 1. Diferenciação Diagnóstica: TRALI Tipo I vs. TRALI Tipo II.

Característica	TRALI Tipo I	TRALI Tipo II
Fator de risco para SDRA (ARDS)	Ausente	Presente, porém em condição estável antes da transfusão
Tempo de início	≤ 6 horas após a transfusão	≤ 6 horas após a transfusão
Infiltrado pulmonar	Bilateral, de aparecimento recente	Bilateral, com piora aguda em relação ao quadro prévio
Pressão arterial	Frequentemente reduzida (hipotensão)	Variável, podendo estar normal, reduzida ou elevada conforme a condição clínica

Fonte: Adaptado de Kuriri (2025).



Manifestações clínicas em populações específicas, como na pediatria, demonstram a gravidade extrema que a síndrome pode assumir em organismos em desenvolvimento. Relatos de 2024 indicam que crianças submetidas a cirurgias complexas podem evoluir rapidamente para edema alveolar hemorrágico e sangramento pelo tubo endotraqueal após a infusão de volumes padrão de hemocomponentes. A hipoxemia refratária e a presença de febre são marcadores clínicos críticos que devem disparar a interrupção imediata da transfusão suspeita para evitar a progressão para a parada cardiorrespiratória (Ardhaneswari; Mahartini, 2022).

O contexto obstétrico apresenta desafios diagnósticos singulares, especialmente em pacientes com pré-eclâmpsia grave que desenvolvem TRALI após o parto. A pré-eclâmpsia cria um estado inflamatório sistêmico que serve como o "primeiro evento" (*first hit*) da fisiopatologia clássica, tornando a barreira alvéolo-capilar materna excepcionalmente sensível a gatilhos transfusionais. Mesmo transfusões de pequena monta podem desencadear falência respiratória aguda nessas pacientes, exigindo um diagnóstico diferencial cuidadoso com o edema cardiogênico induzido pela sobrecarga hídrica da gestação (Lestari; Satria, 2025).

A variabilidade temporal da TRALI também tem sido um foco de preocupação em departamentos de emergência, onde apresentações tardias dificultam o diagnóstico inicial. Embora a maioria dos casos ocorra em minutos, existem relatos de progressão lenta que levam a diagnósticos equivocados de pneumonia ou insuficiência cardíaca congestiva. A recomendação atual é a manutenção de um alto índice de suspeição para qualquer evento respiratório súbito em até 12 horas após a infusão, utilizando o protocolo do "relógio baseado na cessação" (*cessation-based clock*) (Jaradat *et al.*, 2025).

Estudos retrospectivos realizados em centros médicos de alta complexidade em 2025 revelam que pacientes em períodos intraoperatórios e pós-operatórios são os mais atingidos pela TRALI silenciosa. O estresse cirúrgico atua como um potente mediador inflamatório que predispõe o endotélio pulmonar à agressão pelos hemocomponentes. A análise de coortes mostra que a transfusão de múltiplos componentes sanguíneos em janelas curtas de tempo (≤ 2 horas) eleva significativamente o risco relativo de mortalidade, exigindo monitoramento rigoroso da gasometria arterial (Liu *et al.*, 2025).

A compreensão da patogênese evoluiu para incluir o papel fundamental das armadilhas extracelulares de neutrófilos (NETs) na destruição da microvasculatura pulmonar, o que orienta os critérios de diferenciação dispostos no Quadro 2. A ativação desregulada de neutrófilos aderentes ao endotélio libera proteases e estimula um processo oxidativo massivo que resulta em edema por permeabilidade aumentada. Este mecanismo biológico explica por que o uso de



diuréticos é ineficaz na TRALI, uma vez que a falha não é de origem hidrostática, mas sim uma agressão direta à integridade estrutural do pulmão (Yu; Lian, 2023).

Quadro 2. Diagnóstico Diferencial Sistemático: TRALI vs. TACO

Parâmetro	TRALI	TACO
Pressão arterial	Frequentemente reduzida (hipotensão).	Frequentemente elevada (hipertensão).
Febre	Presente em aproximadamente 30–60% dos casos.	Rara.
Resposta aos diuréticos	Ausente ou mínima.	Rápida e significativa, com melhora clínica após administração.
Ecocardiograma	Fração de ejeção geralmente preservada, sem evidências de disfunção cardíaca.	Presença de sinais de disfunção ventricular e/ou sobrecarga de volume.

Fonte: Adaptado de van den Akker e Friedman (2024) e Haque *et al.* (2024).

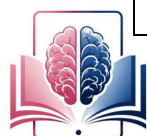
O uso de biomarcadores cardíacos como o BNP e o NT-proBNP consolidou-se como ferramenta indispensável no diagnóstico de exclusão da sobrecarga volêmica. Valores normais ou apenas discretamente aumentados (menor que 1,5x o valor basal) favorecem fortemente o diagnóstico de TRALI em detrimento de TACO. Essa ferramenta laboratorial fornece o suporte necessário para que o clínico evite o uso indevido de diuréticos em pacientes com TRALI, o que poderia agravar perigosamente o quadro de hipotensão e choque (Haque *et al.*, 2024).

Ferramentas à beira do leito, como o ultrassom pulmonar (POCUS), permitem diferenciar rapidamente as alterações superficiais da TRALI inicial do padrão de congestão vascular profunda típico da sobrecarga hídrica. A presença de Linhas B superficiais associada a um plissamento pleural característico pode acelerar a tomada de decisão terapêutica em unidades de terapia intensiva. Essa abordagem diagnóstica multimodal reduz a dependência de exames de imagem complexos que exigem o transporte de pacientes críticos e muitas vezes instáveis (Kuriri, 2025).

A introdução de novos marcadores diagnósticos, como o sRAGE e a IL-8, representa o futuro da precisão clínica, conforme sumarizado no Quadro 3 a seguir. Estudos publicados em 2025 indicam que o sRAGE apresenta alta sensibilidade para identificar o dano epitelial alveolar logo na primeira hora após a reação. Embora ainda em fase de pesquisa para uso rotineiro, esses marcadores ajudam a distinguir a TRALI da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (ARDS) não transfusional, fornecendo uma assinatura biológica clara da agressão pulmonar (Fang *et al.*, 2025).

Quadro 3. Biomarcadores Emergentes para Diagnóstico e Pesquisa (2023–2025)

Biomarcador	Papel no Diagnóstico	Significado Clínico
sRAGE	Elevação precoce (até 2 horas após o início da reação).	Indica lesão do epitélio alveolar, sendo um marcador promissor de dano pulmonar agudo.
IL-8	Concentrações superiores a 200 pg/mL.	Correlaciona-se com a intensidade da resposta inflamatória e a gravidade clínica da TRALI.



NETs plasmáticas	Detecção de DNA livre e componentes das armadilhas extracelulares de neutrófilos (NETs).	Evidência intensa ativação neutrofílica, reforçando o mecanismo inflamatório envolvido na fisiopatologia da TRALI.
------------------	--	--

Fonte: Adaptado de Fang *et al.* (2025) e Yu e Lian (2023).

A investigação laboratorial de anticorpos anti-HLA e anti-HNA no doador permanece como o padrão-ouro para a confirmação da etiologia imunomediada. Estudos recentes destacam que a presença de anticorpos multiespecíficos aumenta significativamente a probabilidade de reações graves mesmo em receptores sem sensibilização prévia. O bloqueio preventivo de doadores implicados em eventos sentinelas é a medida de hemovigilância mais eficaz para proteger a cadeia transfusional e evitar a recorrência de fatalidades (Kuriri, 2025).

Fatores de risco biológicos e indicadores clínicos de pior prognóstico foram mapeados para auxiliar na triagem de urgência, estando sintetizados no Quadro 4. A positividade para o anticorpo anti-HNA-3a, por exemplo, está associada a um risco de mortalidade 4,5 vezes maior do que em casos onde este anticorpo está ausente. A conscientização sobre esses indicadores permite que a equipe de saúde antecipe a necessidade de suporte ventilatório invasivo e monitoramento hemodinâmico intensivo (Kuriri, 2025).

Quadro 4. Indicadores de Gravidade e Prognóstico na TRALI

Fator de Risco	Risco Relativo (RR)	Impacto Clínico
Relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$	2,9	Associada à hipoxemia grave, maior necessidade de suporte ventilatório e elevada mortalidade hospitalar.
Anticorpo anti-HNA-3a	4,5	Relacionado a resposta imunológica intensa, com maior risco de evolução fulminante da TRALI.
Transfusão ≥ 3 bolsas	1,8	Sugere efeito dose-dependente, decorrente da maior exposição a mediadores biológicos e componentes transfundidos.

Fonte: Adaptado de Fang *et al.* (2025).

As perspectivas terapêuticas futuras estão migrando do suporte meramente paliativo para intervenções imunomoduladoras que bloqueiam a ativação celular. Estudos experimentais promissores em 2025 citam o uso de inibidores da PTP1B para regular a resposta imune inata e prevenir a formação de NETs que destroem a barreira alvéolo-capilar. Embora esses tratamentos ainda não sejam rotina em humanos, eles apontam para uma mudança de paradigma onde a TRALI poderá ser tratada com fármacos específicos que bloqueiam a sinalização de neutrófilos (Fang *et al.*, 2025).

A análise final dos sistemas de hemovigilância demonstra que a educação contínua e a vigilância ativa nos primeiros 15 minutos de infusão são os pilares para a redução da mortalidade. Profissionais treinados identificam precocemente os prodromos da lesão, como a queda súbita da saturação de oxigênio (SpO_2) ≥ 3 pontos percentuais. O fortalecimento da integração entre agências transfusionais e a vigilância epidemiológica permite um ciclo de



melhoria contínua na seleção de doadores e na segurança global dos procedimentos transfusionais (Kuriri, 2025).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação da lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão (TRALI) fundamenta-se na tríade clínica de início agudo, hipoxemia severa e infiltrados pulmonares bilaterais. A consolidação da distinção entre TRALI Tipo I e Tipo II representa um avanço crucial para a hemovigilância moderna, permitindo uma triagem mais assertiva em pacientes críticos cujos fatores de risco prévios para SDRA poderiam mascarar a lesão pulmonar aguda. O diagnóstico diferencial, prioritariamente em relação à sobrecarga circulatória (TACO), tornou-se mais preciso com o uso de ferramentas à beira do leito, como o ultrassom pulmonar (POCUS), e a dosagem de biomarcadores como o BNP, fundamentais para excluir causas cardiogênicas e orientar a terapia correta.

O suporte ventilatório precoce e a restrição ao uso empírico de diuréticos são condutas justificadas pelo modelo fisiopatológico da "dupla agressão" e pelo dano microvascular mediado pelas armadilhas extracelulares de neutrófilos (NETs). No âmbito da segurança transfusional, a prevenção sistêmica via seleção rigorosa de doadores e a vigilância ativa nos primeiros 15 minutos de infusão permanecem como as barreiras mais eficazes contra desfechos fatais. Por fim, embora o uso de novos marcadores como o sRAGE aponte para um futuro de diagnósticos biológicos de precisão, a educação contínua das equipes e o combate à subnotificação histórica continuam sendo os pilares para garantir a segurança do paciente transfundido.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Wánderon Cássio Oliveira. Recuperação da informação em saúde: Construção, modelos e estratégias. **ConCI: Convergências em Ciência da Informação**, v. 3, n. 2, p. 100–134, 2020.

ARDHANESWARI, P. D. P.; MAHARTINI, N. N. Transfusion-related acute lung injury (TRALI). **Indonesian Journal of Blood and Transfusion**, Denpasar, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2023.

BARRETT, N. A.; KAM, P. C. A. Transfusion-related acute lung injury: a literature review. **Anaesthesia**, [s. l.], v. 61, n. 8, p. 777-785, 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual para o Sistema Nacional de Hemovigilância no Brasil: revisão do marco conceitual e operacional da hemovigilância: guia para a hemovigilância no Brasil**. Brasília: Anvisa, 2022.



CHO, M. S.; MODI, P.; SHARMA, S. Transfusion-Related Acute Lung Injury. In: **StatPearls** [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507846/>. Acesso em: 6 ago. 2026.

FANG, X. *et al.* Transfusion-Related Acute Lung Injury: from Mechanistic Insights to Therapeutic Strategies. **Advanced Science**, Fuzhou, v. 12, n. 11, e2413364, 2025.

HAQUE, I. T. *et al.* BNP vs NT-proBNP in TACO/TRALI. **Critical Care**, [s. l.], v. 28, n. 194, 2024.

JARADAT, Ö.; ŞAHİN, B.; DOLU, Z. Delayed presentation of transfusion-related acute lung injury in the emergency department. **Scientific Reports in Medicine**, Kırşehir, v. 2, n. 1, p. 39-43, 2025.

KAPUR, R. *et al.* Osteopontin mediates murine transfusion-related acute lung injury via pulmonary neutrophil accumulation. **Blood**, [s. l.], v. 134, n. 1, p. 74-84, 2019.

KURIRI, F. A. Transfusion-related acute lung injury (TRALI): Current understanding, challenges, and future directions. **Saudi Medical Journal**, Riyadh, v. 46, n. 8, p. 865-877, 2025.

LESTARI, P. F.; SATRIA, P. H. A Mother Who Experienced TRALI After a Caesarian Section on the Indication of Severe Pre-eclampsia with a Macrosomic Fetus. **Andalas Obstetrics And Gynecology Journal**, Padang, v. 9, n. 2, p. 298-304, 2025. DOI: <https://doi.org/10.25077/aoj.9.2.298-304.2025>.

LIU, J. *et al.* Retrospective study on transfusion-related acute lung injury after intraoperative and postoperative blood transfusion in patients at a single medical center. **BMC Pulmonary Medicine**, Guangzhou, v. 25, n. 1, p. 527, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12890-025-03990-6>.

MARCHIORI, E.; HOCHHEGGER, B.; ZANETTI, G. Lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão: uma causa incomum de edema pulmonar. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [s. l.], v. 49, n. 4, e20230175, 2023.

RAKHECHA, G.; PARIHAR, R. R. Transfusion related acute lung injury in young women with placenta previa and intra uterine death: a case report. **International Journal Of Community Medicine And Public Health**, [s. l.], v. 9, n. 7, p. 3007-3009, 2022.

SOUSA, L. M. M. *et al.* Revisões da literatura científica: tipos, métodos e aplicações em enfermagem. **Revista Portuguesa de Enfermagem de Reabilitação**, v. 1, n. 1, p. 45-55, 2018.

VAN DEN AKKER, T. A.; FRIEDMAN, M. T. The history of transfusion related acute lung injury: how we got to where we are today. **Annals of Blood**, Mineola, v. 9, n. 15, 2024.

VAN WONDEREN, S. F. *et al.* Understanding transfusion-related acute lung injury (TRALI) and its complex pathophysiology. **Blood Transfusion**, [s. l.], v. 20, n. 6, p. 443-445, 2022.

VLAAR, A. P. J. *et al.* A consensus redefinition of transfusion-related acute lung injury. **Transfusion**, [s. l.], v. 59, n. 7, p. 2465-2476, 2019.

YU, Y.; LIAN, Z. Update on transfusion-related acute lung injury: an overview of its pathogenesis and management. **Frontiers in Immunology**, Chengdu, v. 14, p. 1175387, 2023.

