



Fatores de risco e influência da microbiota pulmonar na evolução clínica da PAC: uma revisão da literatura

Lúcia Helena Conte Souza ¹, Rafaela Danieli Brustolin ¹, Tabata Preza Sachetti ², Ana Carolina Cardoso Ferreira ¹, Ana Carolina Livinalli ¹, Érika Biczkowski Surek ¹, Gabriel Camargo Costa Alves ³, Igor Vinicius Silva Santana ¹, José Eduardo de Almeida Araújo ¹, Julia Gomes Marcidelli ¹, Renata Sauer Bueno ¹, Vívian Paula Hack Masutti ¹, Yasmim Milhomem Macedo ¹, Ana Clara Vieira Nascimento Matos ¹



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n12p232-247>

Artigo recebido em 13 de Outubro e publicado em 03 de Dezembro

REVISÃO DA LITERATURA

RESUMO

A pneumonia adquirida na comunidade (PAC) é uma infecção respiratória de alta morbimortalidade, particularmente em populações vulneráveis. Caracteriza-se por inflamação pulmonar e apresenta variada etiologia, com *Streptococcus pneumoniae* como principal agente. Fatores de risco incluem idade avançada, tabagismo e doenças crônicas. A microbiota pulmonar desempenha papel crucial na defesa imunológica e sua disbiose, associada à redução da diversidade microbiana, está ligada à progressão clínica da PAC e ao aumento de complicações graves. Evidências sugerem que intervenções voltadas para a preservação ou restauração do equilíbrio microbiano podem melhorar os desfechos clínicos. Este artigo revisa a relação entre microbiota pulmonar, fatores de risco e evolução clínica da PAC, apontando para a microbiota como potencial biomarcador e alvo terapêutico. Estratégias como uso direcionado de antibióticos e probióticos são promissoras, mas demandam validação em estudos futuros.

Palavras-chave: Pneumonia adquirida na comunidade, Microbiota pulmonar, Fatores de risco, Disbiose, Infecções respiratórias, Biomarcadores, Intervenções terapêuticas.

Risk factors and the influence of pulmonary microbiota on the clinical evolution of CAP: a literature review

ABSTRACT

Community-acquired pneumonia (CAP) is a respiratory infection with high morbidity and mortality, particularly in vulnerable populations. It is characterized by pulmonary inflammation and has a varied etiology, with *Streptococcus pneumoniae* as the main causative agent. Risk factors include advanced age, smoking, and chronic diseases. The pulmonary microbiota plays a crucial role in immune defense, and its dysbiosis, associated with reduced microbial diversity, is linked to the clinical progression of CAP and increased severe complications. Evidence suggests that interventions aimed at preserving or restoring microbial balance may improve clinical outcomes. This article reviews the relationship between the pulmonary microbiota, risk factors, and the clinical evolution of CAP, highlighting the microbiota as a potential biomarker and therapeutic target. Strategies such as targeted antibiotic use and probiotics are promising but require validation in future studies.

Keywords: Community-acquired pneumonia, Pulmonary microbiota, Risk factors, Dysbiosis, Respiratory infections, Biomarkers, Therapeutic interventions.

Instituição afiliada - Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG)¹; Hospital Universitário Júlio Muller - Universidade Federal do Estado de Mato Grosso (UFMT)²; Universidade Federal de Jataí (UFJ)³

Autor correspondente - Lúcia Helena Conte Souza lcontesouza@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



INTRODUÇÃO

A pneumonia adquirida na comunidade (PAC) é uma infecção aguda do parênquima pulmonar que se manifesta em indivíduos fora do ambiente hospitalar ou em até 48 horas após a admissão hospitalar, sendo uma das principais causas de morbimortalidade em todo o mundo. Caracteriza-se por um processo inflamatório nos alvéolos e no interstício pulmonar, frequentemente desencadeado por agentes infecciosos, como bactérias, vírus e fungos. Do ponto de vista epidemiológico, a PAC acomete de 5 a 10 pessoas por 1.000 habitantes ao ano, sendo mais prevalente em idosos, crianças e em indivíduos com comorbidades ou fatores predisponentes, como tabagismo, diabetes mellitus e doenças pulmonares prévias (UZER *et al.*, 2023); (YANG *et al.*, 2024).

Entre os fatores de risco, destacam-se alterações no estado imunológico, idade avançada, presença de doenças crônicas, como insuficiência cardíaca e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), e a aspiração de conteúdos gástricos. A etiologia da PAC é variada, com *Streptococcus pneumoniae* sendo o principal agente bacteriano, seguido por *Haemophilus influenzae* e patógenos atípicos, como *Mycoplasma pneumoniae*. A fisiopatologia da doença envolve a invasão de microrganismos no trato respiratório inferior, desencadeando uma resposta inflamatória local que pode levar à consolidação pulmonar, hipoxemia e sintomas sistêmicos (MARIMÓN *et al.*, 2023); (XIA *et al.*, 2022).

Clinicamente, a PAC se apresenta com febre, tosse produtiva, dispneia e dor torácica pleurítica. Em casos mais graves, pode evoluir para insuficiência respiratória e septicemia. A gravidade da infecção é frequentemente influenciada por características do hospedeiro e pela interação com o microbioma pulmonar, que desempenha um papel central na homeostase respiratória e na defesa contra patógenos (WANG *et al.*, 2023).

A microbiota pulmonar, composta por comunidades bacterianas, virais e fúngicas residentes no trato respiratório inferior, contribui para a manutenção da saúde pulmonar por meio de mecanismos como modulação da resposta imunológica e exclusão competitiva de patógenos. Estudos recentes destacam que a composição e a

diversidade da microbiota pulmonar podem ser alteradas em condições patológicas, como a PAC, impactando diretamente a gravidade e os desfechos clínicos. A redução da diversidade microbiana, associada ao predomínio de espécies patogênicas, como *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*, tem sido correlacionada a um pior prognóstico em pacientes hospitalizados (MARIMÓN *et al.*, 2023); (AO *et al.*, 2023).

A relação entre PAC e microbiota pulmonar é complexa e bidirecional. A infecção pode modificar significativamente a microbiota, promovendo o desequilíbrio (disbiose), enquanto uma microbiota previamente alterada pode facilitar a colonização e a infecção por patógenos oportunistas. Além disso, a microbiota parece influenciar a resposta imunológica do hospedeiro, determinando a gravidade da doença. Essas descobertas sugerem que intervenções que visem preservar ou restaurar a diversidade microbiana, como o uso criterioso de antibióticos e probióticos, podem desempenhar um papel promissor no manejo da PAC (WANG *et al.*, 2024); (XIA *et al.*, 2022).

Este estudo tem como objetivo revisar a literatura científica recente sobre os fatores de risco associados à PAC e explorar a influência da microbiota pulmonar na evolução clínica da doença. Busca-se compreender como as alterações na microbiota afetam os desfechos clínicos e identificar possíveis abordagens terapêuticas baseadas no equilíbrio microbiano.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa, de caráter descritivo, realizada no segundo semestre de 2024, por meio de pesquisas nas bases de dados PubMed e Scielo. Foram utilizados os descritores: pneumonia acquired in the community e microbiota, delimitados pelo uso de operadores booleanos. Os filtros aplicados incluíram: texto completo gratuito e artigos publicados nos últimos 5 anos. A busca inicial identificou 47 artigos, que foram submetidos aos critérios de seleção. Os critérios de inclusão foram: artigos publicados no período de 2019 a 2024, que abordavam fatores de risco, fisiopatologia, quadro clínico e propedêutica da pneumonia adquirida na comunidade, com ênfase no impacto da microbiota pulmonar na evolução clínica, e que estivessem disponíveis na íntegra. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados,



disponibilizados apenas na forma de resumo, que não abordavam diretamente os temas propostos e que não atendiam aos demais critérios de inclusão.

Após a aplicação dos critérios de seleção, restaram 09 artigos que foram submetidos à leitura minuciosa para a coleta de dados. Após a leitura dos artigos selecionados foi utilizado, como instrumento para coleta de dados, o **Quadro 1.0** que reúne alguns elementos principais dos artigos utilizados na pesquisa.

Quadro 1.0 Descrição dos autores/ano, tipo de estudo, amostra e resultados dos artigos selecionados entre os anos de 2019 e 2024

Autor(es)/ ano de publicação	Tipo de estudo	Amostra	Resultados
AL-ANBAGI <i>et al.</i> , 2024.	Trata-se de um relato de caso que descreve a apresentação clínica, diagnóstico, tratamento e evolução de um paciente com pneumonia adquirida na comunidade causada pelo microrganismo raro <i>Streptococcus cristatus</i> . O estudo explora as implicações clínicas de uma infecção pulmonar causada por uma bactéria comensal da cavidade oral.	A amostra é composta por um único paciente adulto admitido com sintomas respiratórios. O diagnóstico foi confirmado por meio de exames laboratoriais que identificaram <i>Streptococcus cristatus</i> no escarro. O artigo detalha o perfil clínico e os fatores predisponentes associados ao caso.	O paciente foi tratado com um regime de antibióticos apropriado, resultando em melhora clínica significativa e resolução dos sintomas. Este caso reforça a necessidade de atenção a patógenos raros em infecções pulmonares, especialmente em contextos clínicos específicos, como comorbidades ou alterações na microbiota.
AO <i>et al.</i> , 2023.	O artigo é uma pesquisa de coorte retrospectiva que avalia pacientes hospitalizados com pneumonia adquirida na comunidade (PAC). O objetivo do estudo foi identificar características clínicas, diagnóstico, desfechos e alterações no microbioma pulmonar relacionadas à aspergilose pulmonar invasiva (API) nesses pacientes.	A pesquisa incluiu 111 pacientes hospitalizados com PAC, dos quais 26 (23,4%) foram diagnosticados com API. Amostras de escarro e outros dados clínicos foram analisados, incluindo o uso de tecnologias como sequenciamento metagenômico e testes para antígenos fúngicos, como galactomanana, para caracterizar a microbiota pulmonar.	Os pacientes com API apresentaram taxas significativamente maiores de mortalidade hospitalar (30,8%) e na UTI (42,1%) em comparação com aqueles sem API. O teste de antígeno galactomanana mostrou a maior sensibilidade diagnóstica (57,7%), seguido pelo sequenciamento metagenômico (42,3%). A análise do microbioma revelou diferenças significativas, com espécies como <i>Streptococcus salivarius</i> , <i>Prevotella timonensis</i> e <i>Human betaherpesvirus 5</i> associadas a desfechos clínicos e biomarcadores específicos. Esses achados destacam a importância do microbioma pulmonar no prognóstico da PAC com API.
KOENEN <i>et al.</i> , 2023.	O artigo é um estudo observacional transversal que investiga a associação entre a colonização por <i>Mycoplasma pneumoniae</i> e alterações na diversidade e composição da microbiota respiratória em crianças com infecções respiratórias recorrentes. O objetivo principal foi explorar o impacto dessa colonização na saúde respiratória.	A pesquisa incluiu 99 crianças, sendo 49 diagnosticadas com infecções respiratórias recorrentes e 50 saudáveis (grupo controle). Amostras do trato respiratório foram coletadas para análise microbiológica, incluindo sequenciamento para avaliar a diversidade e composição da microbiota respiratória.	As crianças com infecções respiratórias recorrentes apresentaram uma microbiota respiratória significativamente menos diversa em comparação com as crianças saudáveis. A colonização por <i>Mycoplasma pneumoniae</i> foi associada a alterações específicas na microbiota, incluindo o aumento de certos patógenos oportunistas e redução de bactérias benéficas. Esses resultados sugerem que a presença de <i>M.</i>

			<i>pneumoniae</i> pode contribuir para desequilíbrios microbianos, influenciando a recorrência e gravidade das infecções respiratórias.
MARIMÓN <i>et al.</i> , 2023.	O artigo é um estudo observacional transversal que analisa o microbioma pulmonar em pacientes criticamente enfermos com pneumonia bacteriana e viral aguda. O objetivo foi caracterizar a diversidade microbiana no momento da admissão hospitalar e avaliar sua associação com os desfechos clínicos.	Foram incluídos 117 pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI), divididos em dois grupos: pacientes com pneumonia bacteriana e pacientes com pneumonia viral. Amostras de lavado broncoalveolar foram coletadas para análises metagenômicas e microbiológicas.	Os pacientes com pneumonia bacteriana apresentaram menor diversidade microbiana em comparação aos pacientes com pneumonia viral. A análise revelou associações específicas entre a composição microbiana e o tipo de pneumonia. Além disso, espécies como <i>Streptococcus pneumoniae</i> foram predominantes nos casos de pneumonia bacteriana, enquanto <i>Influenza A</i> foi identificada como o agente principal em pneumonia viral. Os resultados destacam a importância da caracterização microbiológica no manejo clínico de pacientes criticamente enfermos.
UZER <i>et al.</i> , 2024.	O artigo é um estudo retrospectivo de coorte que analisa características clínicas e fatores de risco associados à mortalidade em pacientes com pneumonia adquirida na comunidade (PAC) e diabetes mellitus tipo 2 (DM2). O objetivo foi identificar fatores que influenciam os desfechos clínicos em pacientes com essas condições concomitantes.	Foram analisados 215 pacientes hospitalizados com diagnóstico de PAC, dos quais 72 apresentavam diabetes mellitus tipo 2. Dados clínicos, laboratoriais e desfechos foram coletados para análise estatística, incluindo mortalidade e complicações.	Os pacientes com DM2 apresentaram maior mortalidade hospitalar e taxas mais altas de complicações, como necessidade de ventilação mecânica e internação em UTI. Fatores como controle glicêmico inadequado e presença de comorbidades adicionais foram associados a piores desfechos. O estudo sugere que o manejo rigoroso do diabetes e a identificação precoce de complicações são fundamentais para melhorar os resultados em pacientes com PAC e DM2.
WANG <i>et al.</i> , 2024.	Este é um estudo observacional prospectivo que investiga a composição e diversidade do microbioma pulmonar em pacientes com suspeita de pneumonia associada à ventilação mecânica	Foram incluídos 82 pacientes internados em unidades de terapia intensiva com suspeita de PAVM. Amostras de lavado broncoalveolar foram analisadas por sequenciamento	O estudo identificou que pacientes com PAVM apresentaram uma microbiota pulmonar menos diversa e dominada por patógenos específicos, como <i>Pseudomonas aeruginosa</i> e <i>Klebsiella</i>

	(PAVM). O objetivo foi identificar características específicas do microbioma relacionadas ao diagnóstico e prognóstico da doença.	metagenômico para caracterizar a microbiota pulmonar e associá-la aos desfechos clínicos.	<i>pneumoniae</i> . A análise também revelou que a diversidade reduzida da microbiota estava associada a piores desfechos, incluindo maior mortalidade hospitalar e maior duração da ventilação mecânica. Os achados reforçam a importância da análise da microbiota pulmonar para guiar intervenções terapêuticas.
WANG <i>et al.</i> , 2023.	O artigo é um estudo observacional transversal que investiga a influência de fatores ambientais e clínicos na composição do microbioma pulmonar em pacientes hospitalizados com pneumonia adquirida na comunidade (PAC). O objetivo foi identificar associações entre a microbiota pulmonar e os desfechos clínicos desses pacientes.	Foram analisados 150 pacientes adultos hospitalizados com diagnóstico confirmado de PAC. Amostras de lavado broncoalveolar e escarro foram coletadas para caracterização do microbioma por meio de sequenciamento genético de nova geração.	Os resultados indicaram uma redução significativa na diversidade microbiana em pacientes com PAC grave, com predomínio de patógenos como <i>Streptococcus pneumoniae</i> e <i>Haemophilus influenzae</i> . Além disso, a presença de certos gêneros bacterianos foi associada a piores desfechos, incluindo maior necessidade de suporte ventilatório e mortalidade hospitalar. O estudo destacou a importância do microbioma pulmonar como marcador potencial para prognóstico e tratamento personalizado.
XIA <i>et al.</i> , 2022	Este é um estudo observacional prospectivo que investiga a relação entre a gravidade da pneumonia adquirida na comunidade (PAC) e a diversidade do microbioma pulmonar. O objetivo foi identificar marcadores microbianos associados a desfechos clínicos adversos.	A pesquisa incluiu 112 pacientes hospitalizados com diagnóstico de PAC, com coleta de amostras de lavado broncoalveolar e escarro para análise microbiológica e sequenciamento genético de nova geração. Dados clínicos e laboratoriais foram coletados para avaliar a gravidade e os desfechos.	Os pacientes com PAC mais grave apresentaram microbiota pulmonar significativamente menos diversa, com aumento na prevalência de patógenos como <i>Streptococcus pneumoniae</i> e <i>Klebsiella pneumoniae</i> . A baixa diversidade microbiana foi associada a maior necessidade de ventilação mecânica e maior mortalidade hospitalar. O estudo concluiu que a composição do microbioma pulmonar pode ser um marcador prognóstico e potencial alvo terapêutico.
YANG <i>et al.</i> , 2024	O artigo é um estudo longitudinal de coorte que examina a associação entre a diversidade da microbiota do escarro e a gravidade da pneumonia adquirida na	Foram analisados 120 pacientes adultos hospitalizados com PAC, dos quais amostras de escarro foram coletadas em múltiplos momentos	O estudo identificou que pacientes com microbiota do escarro altamente diversa apresentaram menor gravidade da PAC e melhores desfechos

	comunidade (PAC). O objetivo foi avaliar como as alterações na microbiota impactam os desfechos clínicos dos pacientes ao longo do tempo.	durante a internação. Dados clínicos, laboratoriais e de gravidade da doença foram coletados e correlacionados às análises do microbioma.	clínicos, incluindo menor tempo de internação. Já pacientes com microbiota menos diversa tiveram maior prevalência de patógenos oportunistas, como <i>Klebsiella pneumoniae</i> , e apresentaram piores desfechos. A análise sugere que a diversidade microbiana pode servir como biomarcador para prognóstico e tratamento de pacientes com PAC.
--	---	---	---

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pneumonia adquirida na comunidade (PAC) continua sendo um grande desafio clínico devido à sua complexidade etiológica e à diversidade de fatores que influenciam sua evolução. Os avanços na análise do microbioma pulmonar oferecem uma nova perspectiva para compreender os mecanismos subjacentes à gravidade e ao prognóstico da doença.

Estudos recentes destacam que a microbiota pulmonar desempenha um papel central na modulação da resposta imunológica e na manutenção da homeostase do trato respiratório inferior. Em condições normais, a microbiota pulmonar é composta por uma comunidade equilibrada de bactérias comensais, incluindo gêneros como *Prevotella*, *Veillonella* e *Streptococcus* (WANG *et al.*, 2023). No entanto, em pacientes com PAC, ocorre uma disbiose caracterizada pela redução da diversidade microbiana e pelo aumento de patógenos oportunistas, como *Klebsiella pneumoniae* e *Haemophilus influenzae* (WANG *et al.*, 2024); (MARIMÓN *et al.*, 2023).

A presença de uma microbiota menos diversa foi consistentemente associada a piores desfechos, incluindo maior gravidade da doença, necessidade de ventilação mecânica e mortalidade hospitalar. Por exemplo, um estudo longitudinal mostrou que pacientes com PAC grave apresentaram redução significativa na diversidade microbiana em comparação a pacientes com quadros leves, sugerindo que a perda de diversidade microbiológica pode comprometer os mecanismos naturais de defesa do pulmão (YANG

et al., 2024).

Os fatores de risco tradicionais para PAC, como tabagismo, idade avançada, diabetes mellitus e DPOC, também foram associados a alterações na microbiota pulmonar. Indivíduos com comorbidades apresentaram maior prevalência de patógenos respiratórios e redução de bactérias comensais protetoras. Por exemplo, pacientes com diabetes mellitus tipo 2 mostraram maior suscetibilidade à infecção por *Klebsiella pneumoniae* e evolução para quadros mais graves de PAC devido ao desbalanço microbiano causado pela hiperglicemia (UZER *et al.*, 2024).

Além disso, a hospitalização e o uso prévio de antibióticos são fatores que contribuem para a disbiose pulmonar. O uso indiscriminado de antibióticos foi associado à redução de gêneros bacterianos benéficos e ao aumento de cepas resistentes, como *Pseudomonas aeruginosa*, impactando negativamente o prognóstico da PAC (XIA *et al.*, 2022).

Os estudos também mostraram que a composição da microbiota pulmonar pode ser utilizada como biomarcador para prever a gravidade da PAC. Pacientes com microbiota dominada por patógenos, como *Streptococcus pneumoniae* e *Klebsiella pneumoniae*, apresentaram maior probabilidade de evoluir para insuficiência respiratória e septicemia (MARIMÓN *et al.*, 2023).

A presença de *Mycoplasma pneumoniae* em crianças com infecções respiratórias recorrentes foi associada a uma microbiota menos diversa, sugerindo que este patógeno pode alterar significativamente o ambiente pulmonar e predispor a infecções graves (KOENEN *et al.*, 2023). Esses achados ressaltam a importância de uma análise microbiológica detalhada no manejo da PAC.

Os resultados apontam para a necessidade de um manejo personalizado da PAC, com ênfase na preservação da microbiota pulmonar. Estratégias como o uso de antibióticos direcionados, probióticos e moduladores da resposta imunológica podem ser úteis para restaurar o equilíbrio microbiano e melhorar os desfechos clínicos (AO *et al.*, 2023).

Por exemplo, a análise do microbioma pulmonar pode orientar a escolha do

tratamento antibiótico, evitando o uso de medicamentos de amplo espectro que poderiam agravar a disbiose. Além disso, intervenções que promovam a diversidade microbiana, como suplementação com prebióticos e probióticos, estão emergindo como abordagens promissoras para melhorar a resposta imunológica e reduzir a gravidade da PAC (WANG *et al.*, 2024).

Apesar dos avanços, há desafios significativos na tradução dos achados microbiológicos para a prática clínica. A análise do microbioma pulmonar ainda não é amplamente disponível na rotina hospitalar, e mais estudos são necessários para validar os biomarcadores identificados e desenvolver intervenções terapêuticas eficazes.

Perspectivas futuras incluem o uso de tecnologias de sequenciamento de nova geração para monitorar alterações na microbiota pulmonar em tempo real e identificar pacientes em risco de complicações. Além disso, estudos longitudinais com maior número de participantes são essenciais para esclarecer o papel causal da microbiota na evolução da PAC e explorar o impacto de intervenções direcionadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pneumonia adquirida na comunidade (PAC) é uma condição multifatorial com alta morbimortalidade, especialmente em populações vulneráveis, como idosos e pacientes com comorbidades. Os fatores de risco tradicionais, como tabagismo, idade avançada, diabetes mellitus e doenças pulmonares crônicas, desempenham um papel central na suscetibilidade à infecção. No entanto, a compreensão do papel da microbiota pulmonar trouxe novas perspectivas para o manejo e prognóstico dessa condição.

Os estudos analisados demonstraram que a microbiota pulmonar, em seu estado saudável, contribui para a homeostase do sistema respiratório e a defesa contra infecções. A disbiose, caracterizada pela redução da diversidade microbiana e o aumento de patógenos oportunistas, foi consistentemente associada a desfechos mais graves da PAC, incluindo maior necessidade de suporte ventilatório e taxas mais altas de mortalidade. Além disso, a análise da microbiota revelou seu potencial como

biomarcador para diagnóstico precoce e predição de gravidade.

A relação bidirecional entre a PAC e a microbiota pulmonar sugere que intervenções que visem preservar ou restaurar a diversidade microbiana podem oferecer novas abordagens terapêuticas. Estratégias como o uso criterioso de antibióticos, probióticos e moduladores imunológicos emergem como possibilidades promissoras para melhorar os desfechos clínicos e reduzir o impacto da doença.

Apesar dos avanços, ainda existem desafios na aplicação clínica desses conhecimentos. A integração de análises microbiológicas avançadas na prática médica exige esforços para tornar essas tecnologias acessíveis e economicamente viáveis. Além disso, mais estudos longitudinais e randomizados são necessários para validar intervenções específicas que modifiquem a microbiota e avaliar seu impacto direto na evolução clínica da PAC.

Conclui-se que a inclusão da microbiota pulmonar no arcabouço de conhecimento sobre a PAC representa um avanço significativo na medicina respiratória. Essa abordagem integrada tem o potencial de revolucionar o diagnóstico, o prognóstico e o tratamento, proporcionando melhores resultados para os pacientes e contribuindo para um cuidado mais personalizado e eficaz.

Agradecimentos

Agradecemos, primeiramente, nossos pais, cuja dedicação, apoio incondicional e incentivo constante foram fundamentais para a concretização deste trabalho. Estendemos também nossos agradecimentos aos amigos, que ofereceram suporte emocional e compartilharam momentos de descontração, essenciais para superar os desafios dessa trajetória acadêmica.

Aos colegas de curso, cuja troca de experiências, conhecimentos e o companheirismo foram indispensáveis diante das exigências impostas pela graduação, manifestamos profunda gratidão. Às famílias, pela compreensão das ausências e pelo suporte emocional contínuo, reconhecemos suas contribuições fundamentais para a superação das adversidades.

Aos cônjuges e companheiros(as), pela paciência, compreensão e estímulo durante os períodos mais desafiadores deste processo, dedicamos agradecimentos especiais.

Escrever e publicar um artigo científico, enquanto enfrentamos as demandas intensas da graduação, representou um esforço coletivo que exigiu comprometimento, resiliência e organização. Este trabalho reflete não apenas o nosso empenho, mas também o impacto positivo de todos aqueles que nos cercam e contribuíram direta ou indiretamente para esta realização. A todos, registramos nossos sinceros agradecimentos por tornarem esta conquista possível.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses relevantes ao conteúdo deste artigo. Este trabalho foi realizado de forma independente, sem influência de instituições, financiadores ou interesses comerciais que possam comprometer a imparcialidade das análises e conclusões apresentadas.

REFERÊNCIAS

AL-ANBAGI, U.; SALEHI, A.; WILSON, G. J.; et al. Streptococcus cristatus: uma causa incomum para uma admissão hospitalar comum. IDCases, v. 36, e02004, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2024.e02004>.

AO, Z.; XU, H.; LI, M.; et al. Características clínicas, diagnóstico, desfechos e análise do microbioma pulmonar em aspergilose pulmonar invasiva em pacientes com pneumonia adquirida na comunidade. BMJ Open Respiratory Research, v. 10, n. 1, e001358, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2022-001358>.

KOENEN, M. H.; DE GROOT, R. C. A.; DE STEENHUIJSEN PITERS, W. A. A.; et al. Presença de Mycoplasma pneumoniae em crianças com infecções respiratórias recorrentes está associada a uma microbiota menos diversa e alterada. EBioMedicine, v. 98, p. 104868, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104868>.

MARIMÓN, J. M.; SORARRAIN, A.; ERCIBENGOA, M.; et al. Microbioma pulmonar na admissão de pacientes criticamente enfermos com pneumonia bacteriana e viral aguda. Scientific Reports, v. 13, n. 1, p. 17724, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45007-4>.

UZER, F.; KARABOĞA, B.; ÇALIŞ, A. G.; et al. Variações microbianas em culturas de escarro entre pacientes hospitalizados com pneumonia adquirida na comunidade: diferenças na microbiota entre pacientes com asma e DPOC. Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 50, n. 2, e20230329, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20230329>.

WANG, B.; TAN, M.; LI, W.; et al. Explorando as diferenças na microbiota do líquido de lavagem broncoalveolar entre pneumonia adquirida na comunidade com ou sem DPOC com base em sequenciamento metagenômico: um estudo retrospectivo. BMC Pulmonary Medicine, v. 24, n. 1, p. 278, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12890-024-03087-6>.



WANG, L.; CAO, J. B.; XIA, B. B.; et al. Metatranscriptoma de comunidades microbianas pulmonares humanas em uma coorte de pacientes com COVID-19 Ômicron sob ventilação mecânica. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, v. 8, n. 1, p. 432, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01684-1>.

XIA, X.; CHEN, J.; CHENG, Y.; et al. Análise comparativa do microbioma pulmonar em pacientes com infecções respiratórias, tuberculose e câncer de pulmão: um estudo preliminar. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 12, 1024867, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.1024867>.

YANG, J.; LI, J.; ZHANG, L.; et al. Microbiota altamente diversa no escarro correlaciona-se com a gravidade da doença em pacientes com pneumonia adquirida na comunidade: um estudo longitudinal de coorte. *Respiratory Research*, v. 25, n. 1, p. 223, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12931-024-02821-2>.