

# Aplicaciones para el manejo del asma en pediátrica: una revisión integrativa

Katherine Araújo Carvalho	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 3292222335792713 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9724-7274">https://orcid.org/0000-0002-9724-7274</a>
Matheus Akira Suzuki de Oliveira	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 5779670788374426. ORCID: <a href="http://orcid.org/0009-00092731-3713">http://orcid.org/0009-00092731-3713</a>
Mateus Viana Osório de Barros	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 6460953484856741
Arlindo Gonzaga Branco Júnior	Médico - Professor Mestre da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 3286105295450000 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-4821-8677">https://orcid.org/0000-0003-4821-8677</a>
Nathalia Halax Orfão	Enfermeira - Professora Pós-Doutora da Universidade Federal de São Paulo ID Lattes: 7568632544062305 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-8734-3393">https://orcid.org/0000-0002-8734-3393</a>
Gisele Aparecida Soares Cunha de Souza	Acadêmico(a) de Medicina da Universidade Federal de Rondônia ID Lattes: 5490348842861613 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7226-4476">https://orcid.org/0000-0001-7226-4476</a> Autor responsável pela correspondência: email: <a href="mailto:gisele.souza.unir@gmail.com">gisele.souza.unir@gmail.com</a>

Fecha de recepción: 03 de noviembre, 2023 | Fecha de aprobación: 25 de julio, 2024

## Resumen

El asma es una enfermedad respiratoria que requiere control para evitar riesgos para la vida, y el uso de aplicaciones puede ser una herramienta importante para mejorar la adherencia al tratamiento. **Objetivo:** Analizar el uso de aplicaciones de salud móvil en el manejo del asma pediátrica. **Metodología:** Revisión integradora basada en una pregunta guía, utilizando el acrónimo PICO para constituir la expresión de búsqueda, utilizando los descriptores "Asthma", "Mobile Applications" y "Pediatrics" en DeCS, MESH y Emtree, en las bases de datos Lilacs, Medline, Embase y Web of Science. Se consideraron artículos originales, con textos completos y sin restricciones de idioma. **Resultados:** Los estudios abordaron el uso de aplicaciones móviles para la adherencia al tratamiento, la orientación e instrucción, la gestión del control ambiental, el apoyo a la toma de decisiones del personal sanitario, la vigilancia de síntomas y la intervención en tiempo real en la urgencia de la exacerbación. **Conclusión:** Las aplicaciones móviles para el asma mostraron una baja adherencia al uso, teniendo en cuenta el diseño poco atractivo, la instrucción limitada, los errores durante la ejecución y los problemas con el acceso a Internet. Sin embargo, demostraron ser útiles en el tratamiento, aunque el reducido número de participantes impidió realizar pruebas estadísticas.

Palabras-clave: Asma; Aplicaciones móviles; Pediatría.

## Abstract

### ASTHMA APPS.

**Introduction:** Asthma is a respiratory disease that requires control to avoid risks to life, and the use of apps can be an important tool for improving treatment adherence. **Objective:** To analyze the use of mobile health applications in the management of pediatric asthma. **Methodology:** Integrative review based on a guiding question, using the acronym PICO to constitute the search expression, using the descriptors "Asthma", "Mobile Applications" and "Pediatrics" in DeCS, MESH, and Emtree, in the Lilacs, Medline, Embase, and Web of Science databases. Original articles were considered, with full texts and no language restrictions. **Results:** The studies addressed the use of mobile apps for treatment adherence, guidance, and instructional, environmental control management, decision support for healthcare staff, symptom surveillance, and real-time intervention in the urgency of exacerbation. **Conclusion:** Mobile applications for asthma showed low adherence to use, considering the unattractive design, limited instruction, errors during execution, and internet access problems. However, they proved useful in treatment, although the small number of participants meant that statistical tests could not be carried out.

Keywords: Asthma; Mobile Applications; Pediatrics..

**Aplicativos para asma**

**Introdução:** A asma é uma doença respiratória que requer controle para evitar riscos à vida, sendo que o uso de aplicativos pode ser uma ferramenta importante para melhorar a adesão ao tratamento. **Objetivo:** Analisar o uso de aplicativos móveis de saúde no manejo da asma pediátrica. **Metodologia:** Revisão integrativa realizada a partir da pergunta norteadora elaborada por meio do acrônimo PICO para constituir a expressão de busca, utilizando os descritores "Asma", "Aplicativos Móveis" e "Pediatria" no DeCS, MESH e Emtree, nas bases de dados Lilacs, Medline, Embase e Web of Science. Considerou-se artigos originais, com textos completos e sem restrição de idioma. **Resultados:** Os estudos abordavam o uso de aplicativos móveis para a adesão ao tratamento, orientação e instrucional, gerenciamento do controle ambiental, suporte de decisão para equipe de saúde, vigilância dos sintomas e intervenção em tempo real na urgência da exacerbação. **Conclusão:** Aplicativos móveis para asma apresentaram baixa adesão quanto ao uso, considerando o design pouco atrativo, instrução limitada, erros durante a execução e problemas de acesso à internet. Entretanto, mostraram-se úteis no tratamento, ainda que o número restrito de participantes não tenha permitido a realização de testes estatísticos.

Palavras-chave: Asma; Aplicativos Móveis; Pediatria.

## INTRODUCCIÓN

El asma se define como una enfermedad crónica de las vías respiratorias, generalmente causada por una reacción inmunológica, marcada por broncoconstricción episódica debido a una mayor sensibilidad de las vías respiratorias a una variedad de estímulos; inflamación de las paredes bronquiales y aumento de la secreción mucosa <sup>(1)</sup>.

El informe de la Iniciativa Global para el Asma (GINA) señala que el 18% de la población mundial padece esta patología <sup>(2)</sup>. En Brasil, no existen datos oficiales sobre la prevalencia del asma, ya que no es una enfermedad de declaración obligatoria; sin embargo, estudios con datos de hospitalización indican que 403.135 personas fueron hospitalizadas, de 2016 a 2020, en el país a causa de esta enfermedad, de las cuales aproximadamente el 70% fueron niños y adolescentes <sup>(3)</sup>.

El uso correcto de los medicamentos reduce las exacerbaciones y mejora la calidad de vida del paciente. Por lo tanto, conocer las dificultades que enfrentan los que padecen asma es fundamental para crear soluciones a este problema, entre las que destacan: olvidos, falta de tiempo, desconocimiento de la patología, dificultad para adquirir la medicación, dificultad para realizar la técnica de uso de dispositivos de inhalación, entre otros <sup>(4)</sup>.

Desde esta perspectiva, la tecnología surge como una herramienta de ayuda para mejorar la adherencia al tratamiento, ya que se están creando diferentes aplicaciones para smartphones, con funciones de calendario, recordatorios de uso de medicamentos, lugares para documentar desencadenantes e incluso juegos educativos, que permitan un mejor autocuidado en el tratamiento del asma <sup>(5)</sup>.

De esta forma, el objetivo de este artículo es analizar el uso de aplicaciones móviles de salud en el manejo del asma pediátrica, según la literatura.

## MÉTODO

Revisión integrativa de la literatura desarrollada en seis etapas: formulación de la pregunta orientadora, establecimiento de criterios de inclusión y exclusión, ubicación de los estudios en bases de datos, evaluación crítica del estudio para seleccionar publicaciones elegibles, extracción y análisis de datos, interpretación y síntesis de conocimientos <sup>(6)</sup>.

A partir de la pregunta orientadora: "¿Qué señala la literatura sobre las aplicaciones de salud móviles para el manejo del asma en pediatría?" - se desarrolló con base en la estrategia PICO, en la que P (problema) correspondió al asma, I (fenómeno de interés) a las aplicaciones móviles y Co (contexto) se relaciona con el público atendido en pediatría.

La expresión de búsqueda utilizó vocabulario libre y controlado indexado en los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS), *Medical Subject Headings* (MESH) y *Embase Subject Headings* (Emtree), con sus respectivos sinónimos en portugués, inglés y español, combinados mediante el uso booleano AND (Tabla 1).

**Tabla 1.** Expresión de búsqueda utilizada en las bases de datos para esta revisión de la literatura, 2023.

BASES: Lilacs* / Medline / EMBASE/ Web of Science	
<b>Problema:</b> Asma	Asthma OR "Bronchial Asthma"
AND	
<b>Fenómeno de Interés:</b> <b>Aplicativos móviles</b>	"Mobile Applications" OR "Mobile App" OR "Portable Software" OR "Portable Software Application" OR "Smartphone App" OR "Portable Electronic App" OR "Portable Electronic Application"
AND	
<b>Contexto:</b> Pediatria	Pediatrics

\* En la base de datos Lilacs se utilizaron descriptores en inglés, portugués y español.

La búsqueda de literatura tuvo lugar el 6 de marzo de 2023 y fue realizada por un investigador a través del portal de la revista CAPES, mediante acceso remoto, en las bases de datos Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Medical Literature Analysis and retrieval System Online (MEDLINE), EMBASE (Elsevier) y Web Of Science (Elsevier). Se consideraron como campos de búsqueda el título, resumen y palabras clave. Como criterio de inclusión se utilizaron artículos originales con textos completos y sin restricciones de idioma. Y como exclusión, monografías, tesis, disertaciones, editoriales, manuales, short communication, estudios de casos y reseñas.

Posteriormente, los manuscritos se exportaron al administrador de referencias en línea Rayyan QCRI del Qatar Computing Research Institute (7) para excluir publicaciones duplicadas y realizar análisis de títulos y resúmenes por parte de dos investigadores independientes y ciegos, cuyos desacuerdos fueron resueltos por un tercer investigador, considerando el criterio de elegibilidad: el uso de aplicaciones de salud móviles para el tratamiento del asma en pediatría.

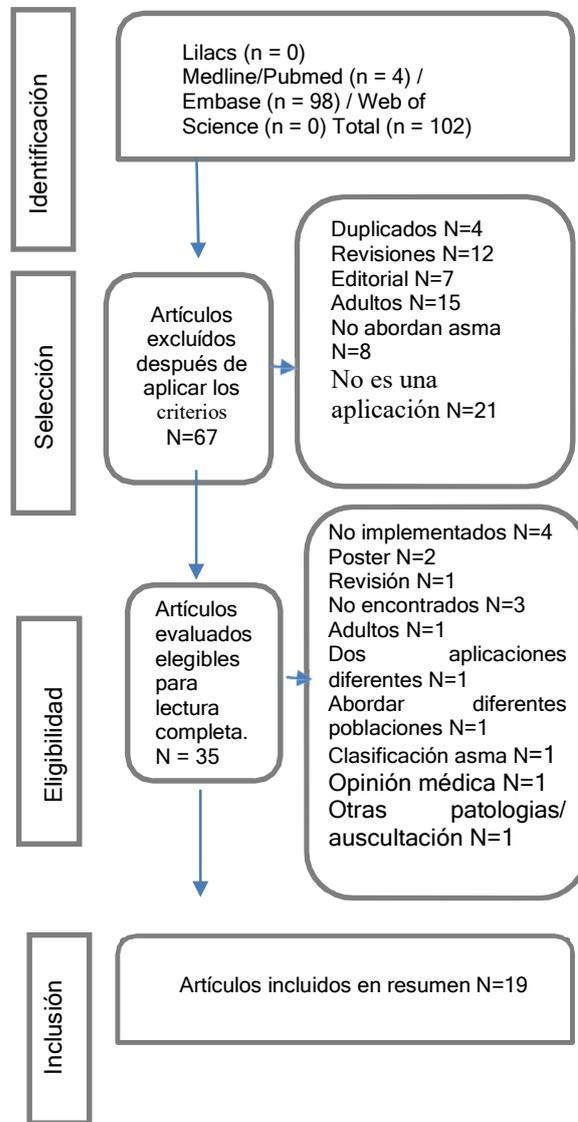
Los artículos seleccionados pasaron a la etapa de lectura completa y extracción de datos a través de la matriz de síntesis con base en autor(es), año de publicación, nombre de la aplicación, tipo de dispositivo, sistema operativo, finalidad, resultados principales y desafíos.

## RESULTADOS

Se encontraron 102 publicaciones en las bases de datos, de las cuales cuatro fueron excluidas por ser duplicadas, resultando 98 artículos para lectura de títulos y resúmenes. De ellos, se excluyeron 63, de los cuales 12 fueron revisiones de literatura, siete editoriales, ocho por abordar otras enfermedades como enfermedad renal, neurología infantil, trasplante de hígado pediátrico, SARS-CoV-2, diabetes mellitus tipo 1, pérdida auditiva y visual, ictericia neonatal, oncología infantil, entre otros. Además, se excluyeron 15 artículos porque trataban sobre el asma en la población adulta y 21 porque no hacían referencia a aplicaciones, sino únicamente al uso de imágenes o de un sitio web para el cuestionario.

Posteriormente se leyeron 35 artículos completos, de los cuales se excluyeron cuatro artículos en los que no se implementó la aplicación, dos por ser carteles, un artículo de revisión, tres que no fueron encontrados ni siquiera después de contactar a los autores, uno que incluía solo a adultos, uno que abordaba dos aplicaciones diferentes sin distinguir los resultados de cada uno por separado, uno para el tratamiento del asma en niños y adultos sin distinguir los resultados, uno que realizaba la clasificación de endotipos de asma, un artículo de opinión y otro que utilizaba la auscultación pulmonar para diversas patologías sin separar los resultados del asma, totalizando 19 artículos para componer esta revisión (Figura 1).

**Figura 1.** Diagrama de flujo de los pasos de selección de artículos para esta revisión integradora de la literatura, 2023.



## MÉTODO

Los estudios incluidos se realizaron principalmente en Estados Unidos <sup>(9-21)</sup>, seguido de Australia <sup>(22)</sup>, Rusia <sup>(23)</sup>, China <sup>(24-25)</sup> y Noruega <sup>(26)</sup>. En todos ellos se utilizaron dispositivos móviles, con sistema operativo iOS <sup>(10,11,45,22,26)</sup>, Android <sup>(17,24)</sup> o iOS/Android <sup>(9,5,12,15,25)</sup>, aunque en otros no se ha especificado <sup>(11,13,16,18-21,23)</sup>, además del sistema híbrido (dispositivo móvil y sitio web) <sup>(5,11,16,18,24)</sup> (Tabla 2).

La mayoría de los estudios tuvieron como objetivo el seguimiento y adherencia al tratamiento <sup>(10,11,13-15,17,19-21,23-25)</sup>, seguido de orientación e instrucción <sup>(12,13,15,22)</sup>, gestión del control ambiental <sup>(16,18)</sup>, herramienta de apoyo a la decisión <sup>(5,26)</sup>, instructiva <sup>(9)</sup>, vigilancia de síntomas <sup>(11)</sup> e intervención en tiempo real en la urgencia de la exacerbación <sup>(24)</sup> (Cuadro 2).

Algunos de los desafíos presentados fueron la falta de internet <sup>(12,22)</sup>, la indisponibilidad de teléfonos celulares que utilizaban los sistemas operativos de las aplicaciones <sup>(10,14,17,24,26)</sup>, la falta de tiempo del usuario y/o acompañante uso de la aplicación <sup>(9,26)</sup>, insatisfacción con la apariencia y características <sup>(9,17,19,20,23,25)</sup>, bajo número de participantes o baja adherencia <sup>(5,11,13,15,17-19,23,25)</sup>, alto costo de creación e implementación <sup>(23)</sup>, recepción de bonificación

financiera<sup>(11,14)</sup> y reducción de actividades al aire libre <sup>(16)</sup> (Tabla2).

En cuanto al tamaño de la muestra de los estudios, hubo aplicaciones probadas por menos de 10 participantes <sup>(14,20)</sup>, 11 a 50 <sup>(9,10,13,15-17,23,26)</sup>, 51 a 100 <sup>(23,25)</sup> y más de 101 <sup>(5,11,19, 22,24)</sup> (Tabla 2) Las aplicaciones móviles para el manejo del asma han demostrado ser una herramienta crucial para mejorar el tratamiento de la enfermedad, contribuyendo a la adherencia <sup>(17,19,21,23,25)</sup> a través de diferentes estrategias, como ofrecer recordatorios y orientaciones, videos educativos <sup>(21)</sup> y mensajes de texto <sup>(17,19,23,25)</sup>, incluso en zonas remotas <sup>(21,22)</sup>. Además de reducir la puntuación de gravedad de los síntomas <sup>(17,24)</sup>, proporcionaron un control más eficaz del asma. A pesar de esto, en algunos casos no hubo una mejora significativa en la función pulmonar <sup>(17)</sup>.

Las aplicaciones ofrecieron un plan terapéutico eficaz y control del asma <sup>(16)</sup>, aclararon dudas vía telemedicina <sup>(23)</sup>, brindando apoyo adicional a los pacientes. Otros beneficios también incluyeron la integración de la aplicación con los medicamentos <sup>(10,25)</sup>, registro de la administración de medicamentos y retroalimentación del profesional de la salud <sup>(9)</sup>, cambios de comportamiento <sup>(17,18)</sup> y reducción de visitas a emergencias <sup>(5, 11,26)</sup> y uso de antibióticos <sup>(24,25)</sup>.

**Tabla 2.** Matriz resumen de los artículos incluidos en esta revisión integradora de la literatura, 2023.

Autor/ Año	Nombre de la Aplicación	Dispositivo/ Sistema Operacional	Finalidad	Principales Resultados	Desafíos
Ramsey et al., 2022 <sup>(17)</sup>	Breathe Smart	Dispositivo móvil Sistema: Android	Intervención conductual para mejorar la adherencia al tratamiento del asma	- Adherencia mejorada - Reducción de la puntuación de gravedad. - No hubo mejoría en la función pulmonar.	- Baja aceptabilidad debido a la apariencia de la aplicación.
Rosser et al., 2022 <sup>(16)</sup>	AirNow	Dispositivo: móvil y sitio web Sistema: no especificado	Control ambiental (calidad del aire) Autocontrol de los síntomas del asma.	- Plan terapéutico eficaz - Control del asma.	- Pequeña muestra - La alta contaminación del aire ha disminuido las actividades al aire libre.
Versteegh et al., 2022 <sup>(22)</sup>	Lung health for kids	Dispositivo móvil Sistema: iOS	Orientación/enseñanza (concepto de asma) Instructivo (cómo actuar en una crisis)	- Se ofrecieron videos educativos en varios idiomas utilizados en Australia. - Llegó a personas en lugares remotos - Ayudó a aprender primeros auxilios para la exacerbación del asma.	- Acceso a Internet - Dificultad de orientación ya que no existen términos no técnicos en diferentes idiomas.
Arimova et al., 2021 <sup>(23)</sup>	MedQui zBot	Dispositivo móvil Sistema: no especificado	Adherencia al tratamiento del asma a través de mensajes y recordatorios.	- Adherencia a la medicación a través de recordatorios, - Algoritmo automático de acciones que cambian los medicamentos según los datos de síntomas ingresados. - Aclaración de dudas vía telemedicina.	-Costo de desarrollo e implementación, -Falta de deseo o capacidad de los pacientes para instalarla aplicación. Suspenda su uso después de que los síntomas mejoren.

et al., 2021 <sup>(10)</sup>	Breathe Smart	Dispositivo móvil Sistema: iOS	Seguimiento y adherencia al tratamiento del asma mediante seguimiento de dispositivos de medicación vinculados a la aplicación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ofreció acoplamiento de la medicación a la aplicación mediante envío de recordatorios, brindando adherencia</li> <li>- Medición de la cantidad de medicación utilizada.</li> <li>- Medicamentos orales enumerados manualmente</li> <li>- Aceptabilidad de la interfaz de la aplicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra pequeña, lo que contribuyó a la imposibilidad de realizar pruebas estadísticas.</li> <li>- El sistema operativo utilizado excluyó a los posibles participantes.</li> </ul>
Kerns et al., 2021 <sup>(5)</sup>	Web site (PIPA) Peds Guide	Dispositivo móvil Sistema: iOS y Android	Herramienta de apoyo a la decisión para apoyar al equipo sanitario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyo en el manejo de pacientes hospitalizados y exacerbaciones de asma con algoritmos de gravedad.</li> <li>- Uso de la herramienta de detección de tabaquismo, criterios radiológicos y algoritmos de detección.</li> <li>- Reducción del tiempo de atención y hospitalización.</li> <li>- Uso temprano de inhaladores de dosis medidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retraso en el inicio de la aplicación.</li> <li>- Pequeña muestra.</li> </ul>
McIntire et al 2021 <sup>(9)</sup>	Emocha	Dispositivo móvil Sistema: iOS y Android	Instrucción sobre cómo utilizar los dispositivos de medicación para el asma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de la administración de medicamentos y comentarios del profesional sanitario.</li> <li>- Ayudó en el aprendizaje de la técnica de aplicación de medicación inhalada,</li> <li>- Proporcionó confianza y autonomía.</li> <li>- Mejora progresiva en la realización de la técnica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de tiempo para enviar el vídeo.</li> <li>- Insatisfacción por falta de instrucciones para la grabación de vídeo.</li> <li>- Insatisfacción con la gamificación</li> </ul>
Reyes et al., 2021 <sup>(18)</sup>	AirNow	Dispositivo móvil y sitio web Sistema: no especificado	Gestión del control ambiental para pacientes asmáticos, ofreciendo alertas sobre la calidad del aire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios de comportamiento,</li> <li>- Información sobre la calidad del aire,</li> <li>- Contribuyó a evitar desencadenantes y exacerbaciones en pacientes asmáticos.</li> </ul>	-Baja adherencia
Dawson et al., 2020 <sup>(21)</sup>	Asthma MD (AMD-Sp)	Dispositivo móvil Sistema: no especificado	Autocontrol y adherencia al tratamiento del asma a través de mensajes, correos electrónicos y alertas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contabilidad de dosis administradas por el inhalador.</li> <li>-Mejora de la adherencia</li> <li>-Aplicación bilingüe ayudada con la traducción.</li> <li>-Seguimiento del investigador durante una semana para adaptarse al uso de la aplicación.</li> <li>-Formación de profesionales de la salud y padres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Barreras en la comunicación, accesibilidad, adherencia, intervenciones tecnológicas.</li> <li>-Alta inversión.</li> </ul>
Hsia et al., 2020 <sup>(12)</sup>	ASTHM AXcel	Dispositivo móvil Sistema: iOS y Android	Orientación con gamificación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejorar el conocimiento sobre la enfermedad, los síntomas y las exacerbaciones,</li> <li>-Disminución de visitas a unidades de Atención de Urgencias</li> <li>-Reducción del uso de medicamentos (prednisona) y días escolares perdidos.</li> </ul>	-Acceso a Internet
Kenyon et al., 2019 <sup>(19)</sup>	no menciona el nombre de la aplicación	Dispositivo móvil Sistema: no especificado	Autocontrol de la adherencia al tratamiento del asma mediante notificaciones y mensajes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Proporcionar recordatorios de medicamentos.</li> <li>-Aceptabilidad de la aplicación entre los cuidadores.</li> <li>-Intervención vía mensaje de texto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Problemas con los equipos provocaron falta de adherencia y pérdida de seguimiento,</li> <li>-Pequeña muestra</li> <li>-Evaluación limitada y tiempo de estudio corto.</li> </ul>

Shaoxia et al, 2019 <sup>(24)</sup>	no mención en el nombre de la aplicación	Dispositivo móvil Sistema Android y computadoras.	Autocontrol de la adherencia al tratamiento de mantenimiento o mediante notificaciones y mensajes diarios. Botón de alerta en casos de exacerbación. Recomendaciones de tratamiento en tiempo real.	-Reducción de la frecuencia de las exacerbaciones. -Aumento de las puntuaciones de las pruebas de control del asma. -Reducción de la incidencia de diagnósticos de infecciones del tracto respiratorio. -Reducción de días de uso de antibióticos.	-Limitación de usuarios por utilizar sistema operativo Android
Mikalsen; Nassehi, Oymar., 2019 <sup>(26)</sup>	Blowfish	Dispositivo móvil Sistema: iOS	Diagnóstico y tratamiento de mantenimiento del asma mediante el autocontrol del flujo espiratorio máximo (PEF).	-Permitió al paciente evaluar su medición del PEF. -Percepción de los desencadenantes responsables de la exacerbación del asma. -Contribuyó al diagnóstico y seguimiento de la enfermedad.	-Limitación de usuarios por utilizar sistema operativo Android -Olvido de soplar con la frecuencia esperada durante el día (dos veces)
Nkoy et al., 2019 <sup>(11)</sup>	Asthma Tracker	Móvil y web Sistema: no especificado	Autocontrol de la adherencia al tratamiento del asma.	-Alta participación durante el autocontrol -Reducción del tiempo de ausencia escolar de los niños y de los padres en el trabajo debido a las exacerbaciones del asma. -Reducción del número de ingresos en los servicios de urgencias.	-Disminución de la adherencia al cuestionario. -Recepción de estímulo económico, según afiliación durante cuatro semanas.
Real et al., 2019 <sup>(13)</sup>	CHANG E Asthma	Dispositivo móvil smartphone Sistema: no especificado	Orientación con gamificación, instruccional (comprueba el uso del dispositivo de medicación) y autocontrol de la adherencia al tratamiento del asma.	Lectura de medicamentos a través de la cámara del teléfono celular. Ofrecía información sobre el tipo de inhalador y su uso típico. Acceso al nombre del medicamento y cómo usarlo a través del juego, según los síntomas que presenta el personaje (Avatar). Llegar a la población con bajo nivel de alfabetización.	-Pequeña muestra -Falta de evaluación de las características de la aplicación.
Zhow et al., 2019 <sup>(25)</sup>	Nebulizador Omron/ Nebulizador Pari	Sistema de dispositivo móvil: iOS y Android	Monitorear el cumplimiento de los dispositivos de tratamiento del asma mediante un nebulizador inteligente y recibir recordatorios.	-Nebulizadores inteligentes superiores a los nebulizadores convencionales en el control de los síntomas asmáticos. -Mayor adherencia al tratamiento con corticoides inhalados. -Reducción significativa de visitas a servicios de urgencias y uso de antibióticos. -Mejora de la tasa de adherencia a los corticoides inhalados.	-Problemas o fallos del dispositivo -Fallo de conexión con la aplicación del teléfono inteligente, -Alto costo -Reducción de la adherencia al uso de la aplicación en el tiempo.

Sage et al., 2017 <sup>(20)</sup>	Wireframe	Dispositivo móvil Sistema: no especificado	Autocontrol y adherencia al tratamiento del asma con gamificación y mensajes.	-Información sobre los síntomas y factores que contribuyen a la exacerbación del asma. -Registro detallado del uso y tratamiento de medicamentos.	-Mayor esfuerzo por parte de los usuarios en el uso de la gamificación de la aplicación. -Personalización excesiva con sobrecarga de usuarios y comprensión limitada. -Limitación de la aplicación a la hora de proporcionar datos para realizar una tarea.
Cushing et al., 2016 <sup>(14)</sup>	Asthma hero	Dispositivo móvil Sistema: iOS	Autocontrol y adherencia al tratamiento del asma con gráfico, gamificación y recompensas.	-Cambio en la rutina de uso de medicamentos. -Reducción de la frecuencia de los síntomas. -Mayor confianza en el control de enfermedades. -Todos los participantes expresaron interés en seguir usando la aplicación después del estudio.	-Pequeña muestra -Limitación de usuarios por uso del sistema operativo iOS -Oferta de premio monetario
Burbank et al., 2015 <sup>(15)</sup>	no mención en el nombre de la aplicación	Dispositivos móviles Sistema: iOS y Android	Automonitoreo de síntomas y adherencia al tratamiento del asma mediante notificación y mensajes motivacionales y de alerta, con orientación/enseñanza sobre el uso de dispositivos.	-Inserción de datos de flujo espiratorio y/o síntomas. -Envío de recordatorios para tomar medicación. -Se envían mensajes motivacionales cuando se controla el asma. -Proporcionar instrucciones de dosificación de medicamentos de rescate cuando los síntomas sean moderados o graves, o cuando se busque asistencia médica. -Sentido de confianza y autonomía en el control de la enfermedad.	-Bajo tiempo de búsqueda. -Pequeña muestra

Fuente: Elaborado por los autores (2023).

## DISCUSSION

Este estudio, a través de una revisión de la literatura, aportó un amplio conocimiento sobre las aplicaciones que se están creando y poniendo a disposición para el control del asma en niños y adolescentes, mostrando la importancia de la tecnología como herramienta para ayudar a monitorear la enfermedad.

Se evidenció que la mayoría de las aplicaciones fueron creadas para solucionar el problema de la adherencia al tratamiento, independientemente de que los pacientes fueran niños o adolescentes<sup>(10,11,13-15,17,18-21,23-25)</sup>. Una de las estrategias para eliminar el olvido de tomar medicamentos fue la activación de recordatorios, alertas y mensajes<sup>(15,19,20,21,24)</sup>, lo que ayuda a garantizar que los medicamentos se tomen en los horarios correctos, reduciendo el riesgo de exacerbaciones, proporcionando un registro detallado de las dosis administradas y facilitando el seguimiento médico de la respuesta al tratamiento. Sin embargo, esta funcionalidad puede ser realizada por el propio paciente sin necesidad de disponer de una aplicación exclusivamente para este fin en su dispositivo móvil, lo que puede desalentar el uso continuado de la aplicación<sup>(5,10,12,14,16-18,22,24)</sup>. Quizás por ello las aplicaciones que contaban con funcionalidades adicionales tuvieron mayor continuidad de uso.

El monitoreo de la adherencia al tratamiento no es un recurso destinado únicamente a ayudar al paciente; también puede ser utilizado por el equipo médico para clasificar la gravedad del cuadro clínico del paciente, además de ayudar a calcular el tratamiento de mantenimiento de forma personalizada<sup>(13,14,15,22)</sup>. Esto ayuda en el manejo durante la exacerbación, aumentando la confianza y autonomía del paciente en el control de la enfermedad<sup>(9,14,15)</sup>, favoreciendo una mayor independencia en el tiempo. Además, el seguimiento constante permite realizar ajustes rápidos y precisos en el tratamiento, evitando complicaciones y progresión no deseada de la enfermedad. La precisión en el monitoreo también puede facilitar la identificación de patrones y factores desencadenantes específicos que conducen a exacerbaciones, lo que permite intervenciones más específicas y efectivas. Todo esto se refleja en consecuencia en la reducción del número de hospitalizaciones<sup>(5,11)</sup>, radiografías innecesarias<sup>(5)</sup>, errores de diagnóstico y uso excesivo de medicamentos<sup>(24,25)</sup>, redundando en una mejor calidad de vida de los pacientes y optimización de los recursos sanitarios.

Los nebulizadores inteligentes demuestran una mayor eficacia en el control de los síntomas asmáticos y una mayor aceptación de la adherencia al tratamiento con corticosteroides inhalados<sup>(25)</sup>. Estos dispositivos avanzados proporcionan dosis controladas más precisas y consistentes, mejorando la efectividad del tratamiento y

reduciendo los efectos secundarios. Además, la conectividad de los nebulizadores inteligentes a las aplicaciones permite el monitoreo en tiempo real de la administración de medicamentos, proporcionando datos valiosos para ajustes personalizados del tratamiento <sup>(10,25)</sup>. Esto es especialmente crucial en casos de exacerbación, donde el tiempo para responder al tratamiento es esencial para prevenir complicaciones graves y garantizar una recuperación más rápida.

La gamificación fue un recurso utilizado por varias aplicaciones para atraer la atención de niños y adolescentes y aumentar la adherencia al tratamiento <sup>(9,12-14,20)</sup>. Al incorporar elementos de juego, esta estrategia hace que el tratamiento sea más atractivo y requiere importantes recursos para satisfacer las demandas individuales de los pacientes. Esto incluye personalizar los juegos para reflejar las preferencias y necesidades de cada usuario, así como el uso de avatares <sup>(13)</sup>, que brindan una sensación de individualización, aunque esto representa un desafío logístico y financiero. Sin embargo, las aplicaciones que utilizaron la gamificación han demostrado reacciones positivas entre los usuarios, aumentando el compromiso y la adherencia al tratamiento. Este enfoque interactivo no sólo hace que el tratamiento sea más atractivo, sino que también educa a los pacientes sobre el manejo del asma de una manera divertida y accesible, lo que resulta en una comprensión más profunda de la enfermedad y su manejo.

La aplicación Asthmacel <sup>(12)</sup> utilizó la gamificación para guiar a los participantes, ofreciendo apoyo y aclarando dudas sobre la enfermedad y sus crisis. Este enfoque lúdico aumentó significativamente la comprensión del asma entre los usuarios, lo que resultó en una reducción notable de las visitas a las unidades de atención de emergencia y de las ausencias escolares. Para instruir a personas con menor nivel de alfabetización, Chance Asthma <sup>(13)</sup> demostró que el uso de la gamificación ayuda a indicar la medicación adecuada en diferentes situaciones de forma más objetiva y eficaz. Al transformar la medicación en un proceso simple y directo, la gamificación facilita la adherencia al tratamiento, especialmente en poblaciones vulnerables, promoviendo un manejo del asma más autónomo y confiable.

Para satisfacer las diferentes demandas lingüísticas y los diferentes grados de accesibilidad, incluidas las ubicaciones remotas <sup>(21,22)</sup>, es crucial invertir en el seguimiento del proceso de asimilación y adaptación de las aplicaciones en los dispositivos. Esta inversión no sólo favorece la adherencia de los usuarios, sino que también resalta la necesidad e importancia de capacitar a los profesionales de la salud para orientar a los pacientes <sup>(05,22,23)</sup>. Los lugares de convivencia colectiva y de visita rutinaria, como las escuelas, también requieren la presencia de personas capacitadas para afrontar las crisis de asma y conocimientos sobre cómo utilizar los recursos tecnológicos para optimizar la atención. Esto garantiza que los pacientes reciban un apoyo continuo y adecuado, independientemente de dónde se encuentren, promoviendo una gestión más eficaz de la enfermedad y reduciendo el riesgo de exacerbaciones.

La aplicación Emocha <sup>(9)</sup> utiliza videos instructivos y retroalimentación para enseñar y mejorar el uso correcto de los dispositivos de medicación, demostrando ser un

recurso valioso en el proceso de aprendizaje y mejora de la técnica de los pacientes. Estos videos brindan una guía clara y práctica que ayuda a los pacientes a desarrollar habilidades apropiadas para el manejo de medicamentos, lo cual es esencial para un control eficaz del asma.

Asimismo, MedQuizBot <sup>(23)</sup> utiliza un cuestionario interactivo sobre el uso de medicamentos, síntomas y técnica de inhalación, con transmisión periódica y en tiempo real al médico, permitiendo una respuesta instantánea y personalizada con ajustes rápidos basados en un monitoreo continuo del estado de salud del paciente. Estos recursos tecnológicos no sólo aumentan la adherencia al tratamiento, sino que también promueven una gestión más proactiva e informada de la enfermedad, beneficiando tanto a los pacientes como a los profesionales sanitarios.

En circunstancias donde el número de participantes del estudio fue menor a 10, como Asthma Hero <sup>(14)</sup> y Wireframe <sup>(20)</sup>, la evidencia encontrada en relación a la influencia positiva en la adherencia, mayor confianza e interés en mantener el uso de la aplicación en sus dispositivos, especialmente cuando hubo compensación económica por la realización y permanencia en el estudio <sup>(11,14)</sup>. Por otro lado, se pudo observar que las dificultades socioeconómicas siguen siendo un desafío que imposibilita que algunas personas disfruten de los beneficios que las aplicaciones electrónicas pueden brindar, principalmente por la falta de acceso a internet y restricciones en cuanto al sistema operativo <sup>(12)</sup>.

## CONCLUSION

La tecnología tiene el potencial de transformar el manejo del asma, satisfaciendo varias necesidades esenciales, desde la prescripción y el uso correcto de los medicamentos hasta la orientación, la adherencia al tratamiento, la organización de la atención y el apoyo durante las exacerbaciones, principalmente con un monitoreo real continuo y oportuno, así como con el uso de gamificación.

Los nebulizadores inteligentes conectados a aplicaciones representan otra innovación crucial, ya que ofrecen una dosificación de medicamentos más precisa y permiten un monitoreo en tiempo real, lo que facilita ajustes personalizados que mejoran la eficacia del tratamiento y reducen los efectos secundarios, permitiendo un manejo más efectivo del asma y ayudando a mantener el control de la enfermedad. También se destaca la importancia de la corresponsabilidad del paciente y sus familiares en el manejo del asma, lo que facilita este proceso mediante el uso de la tecnología, especialmente en zonas más alejadas o con difícil acceso a los servicios de salud.

Las limitaciones de este estudio están relacionadas con las bases de datos elegidas, lo que puede restringir el número de artículos encontrados sobre el tema. Al mismo tiempo, se sugieren otros estudios que aborden la percepción de los usuarios del sistema a largo plazo, relacionados con la mejora de los indicadores de salud relacionados con el asma, así como otros que permitan articularlos con aspectos ambientales, que también se caracterizan como potenciales para exacerbar la condición.

## REFERENCIAS

1. Robbins-Harold. Patologia: Bases patológicas das doenças. 9th rev. ed. Rio de Janeiro -RJ: Elsevier; 2013. 1479 p. único vol. ISBN: 978-85-352-3459-6
2. 2022 GINA Main Report - Global Initiative for Asthma - GINA: Up to Date [Internet]. <https://ginasthma.org/>: Up to Date; 2022 [revised 2023 May 11; cited 2023 May 11]. Available from: <https://ginasthma.org/>
3. Marques-Consuelo PC, Bloise-Rafaella F, Lopes-Leandro BM, Godói-Lorena F, Souza-Paulo RP de, Rosa-Isabella MS, et al. Epidemiologia da asma no Brasil, de 2016 a 2020. RSD [Internet]. 2022;11(8): e5211828825. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28825>.
4. Santos-Daiane O, Martins-Maria C, Cipriano-Sonia L, Pinto-Regina MC, Cukier-Alberto, Stelmach-Rafael. Atenção farmacêutica ao portador de asma persistente: avaliação da aderência ao tratamento e da técnica de utilização dos medicamentos inalatórios. J. bras. pneumol. [Internet]. 2010;11;(36):14-22. DOI <https://doi.org/10.1590/S1806-37132010000100005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/RRzF4McFC6jBkg5HhDWNyqz/abstract/?lang=pt#>
5. Kerns-Ellen, McCulloh-Russell, Fouquet-Sarah, McDaniel-Corrie, Ken-Lynda, Liu-Peony, et al. Utilization and effects of mobile electronic clinical decision support on pediatric asthma care quality in the emergency department and inpatient setting. JAMIA Open: Oxford academic. 2021;4(2) DOI <https://doi.org/10.1093/jamiaopen/ooab019>. Available from: <https://academic.oup.com/jamiaopen/article/4/2/ooab019/6236340>
6. Botelho-Louise LR, Cunha-Cristiano CA, Macedo-Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais: Gestão e Sociedade. 2011;5(11):121-136. DOI ISSN 1980-5756. Available from: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/10515/o-metodo-da-revisao-integrativa-nos-estudos-organizacionais>
7. Ouzzani-Mourad, Hammady-Hossam, Fedorowicz-Zbys, Elmagarmid-Ahmed. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews: Systematic Reviews. BMC: Syst. 2016;5:5-210. DOI 10.1186/s13643-016-0384-4. Available from: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13643-016-0384-4>
8. Moher-David, Liberati-Alessandro, Tetzlaff-Jennifer, Altman-Douglas G. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. The PRISMA Statement. PLoS Med: Plos Medicine 2009;6(7) DOI 10.1371/journal.pmed.1000097. Available from: <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000097>
9. McIntire K, Weis B, Ye- Lltwin L, Krugman SD. Feasibility of video observed therapy to support controller inhaler use among children in West Baltimore. Journal of Asthma. 2022;59(10):1961-1972. DOI <https://doi.org/10.1080/02770903.2021.1984525>. Available from: <https://www.tandfonline.com/loi/ijas20>
10. Hollenbach-Jessica P, Simoneau-Tregony, Sun-ye, Becene-Iris, Almeida-Sigrid, Langton-Christine, et al. Design, methods, and baseline characteristics of a pilot, randomized, controlled trial of the effects of an electronic monitoring device on medication adherence in children with asthma. Contemporary Clinical Trials Communications. 2021;21:2451-8654. DOI <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2021.100706>. Available from: <https://http/www.elsevier.com/locate/conctc>
11. Nkoy-Flory L., Fassi-Bernhard A, Wilks-Victoria L, Jhonson-Joseph, Unsicker-Eun H, Koopmeiners-karmella J, et al. Ambulatory Management of Childhood Asthma Using a Novel Self-management Application. Pediatrics: APAPublications. 2019;143(6) DOI <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1711>. Available from: <https://publications.aap.org/pediatrics/article/143/6/e20181711/76831/Ambulatory-Management-of-Childhood-Asthma-Using-a-autologincheck=redirected>
12. Hsia Brian C, Singh-Anjani K, Njeze-Obumneme, Cosar-Emine, Mowrey-Wenzhu B, Feldman-Jonathan, et al. Developing and evaluating ASTHMAXcel adventures: A novel gamified mobile application for pediatric patients with asthma. American College of Allergy, Asthma & Immunology. 2020;125(5):581-588. DOI <https://doi.org/10.1016/j.anai.2020.07.018>. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1081120620304956>
13. Real-Francis J, Beck-Andrew F, DeBlansio-Dominic, Zackoff-Matthew, Heinze-Adrienne, Xu-Yingying, et al. Dose Matters: A Smartphone Application to Improve Asthma Control Among Patients at an Urban Pediatric Primary Care Clinic. Games for Health Journal. 2019;8(5):357-365. DOI <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0011>. Available from: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/g4h.2019.0011>
14. Cushing-Anna, Manice-Melissa P, Ting-Andrew, Parides-Michael K. Feasibility of a novel mhealth management system to capture and improve medication adherence among adolescents with asthma. Patient Preference and Adherence. 2022;6(10):2271–2275. DOI <http://dx.doi.org/10.2147/PPA.S115713>. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.2147/PPA.S115713?scroll=top&needAccess=true&role=tab&aria-labelledby=ct>
15. Burbank-Alisson J, Lewis-Shannon D, Hewes-Mathew, Shellhase-Dennis E, Rettigant-Mallikarjuna, Barrow-Julie H. Mobile-based asthma action plans for adolescents. Journal of Asthma. 2015;52(6):583-586. DOI <https://doi.org/10.3109/02770903.2014.995307>. Available

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/02770903.2014.995307>

16. Rosser-Franziska J, Rothenberger-Scott D, Han-Yueh Y, Forno-Erick, Celedón-Juan C. Air Quality Index and Childhood Asthma: A Pilot Randomized Clinical Trial Intervention. *American Journal of Preventive Medicine*: Am J Prev Med. 2022;1(5) DOI <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.12.010>. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749379722005748>

17. Ramsey-Rachelle R, Plevinsky-Jill M, Guilbert-Theresa W, Carmod-Julia K, Hommel-Kevin A. Technology-Assisted Stepped-Care to Promote Adherence in Adolescents with Asthma: A Pilot Study. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*. 2022; 30:415-424. DOI <https://doi.org/10.1007/s10880-022-09905-5>. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10880-022-09905-5>

18. Reyes -Angel J, Han-Yueh Y, Forno-Erick, Celedón-Juan C, Rosser-Franziska. Parental and child knowledge and usage of the air quality index for childhood asthma management. BRIEF RESEARCH REPORT article: *Sec. Pediatric Pulmonology*. 2022;10 DOI <https://doi.org/10.3389/fped.2022.966372>. Available from: <https://www.frontiersin.org/>

19. Kenyon-Chén C, Gruschow-Siobhan M, Quarshie-William O, Griffis-Heather, Leach-Michelle C, Zorc-Joseph J, et al. Controller adherence following hospital discharge in high risk children: A pilot randomized trial of text message reminders. *Journal of Asthma*. 2018;1532-4303. DOI <https://doi.org/10.1080/02770903.2018.1424195>. Available from: <http://www.tandfonline.com/loi/ijas20>

20. Sage-Adam, Roberts-Courtney, Geryk Lorie, Sleath-Betsy, Tate-Deborah, Carpenter-Delesha. Usability assessments of a youth-centered asthma management and medication tracking mobile app. *JMIR HUMAN FACTORS*. 2017;4(1):1. DOI <http://dx.doi.org/10.2196/humanfactors.7133>. Available from: <http://humanfactors.jmir.org/2017/1/e5/>

21. Dawson-Robin, Heiney-Sue P, Messias-DeAnne H, Ownby-Dennis. A Patient-Centered Asthma Management Communication Intervention for Rural Latino Children. *ClinicalTrials.gov Identifier: NCT04633018*. 2021.1;9(12):e189772021; Available from: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04633018>

22. Versteegh-Lesley A, Chang-Anne B, Chirgwin-Sharon, Tenorio-Fransisca P, Wilson-Catharine A, McCallum-Gabrielle B. Multi-lingual "Asthma APP" improves health knowledge of asthma among Australian First Nations carers of children with asthma. *Front. Pediatr*: *Sec. Pediatric Pulmonology*. 2022;10 DOI <https://doi.org/10.3389/fped.2022.925189>. Available from: <https://www.frontiersin.org/>

23. Arimova-Polina S, Baranova-Leyla N, Levina JG, Kalugina VG, Vishneva EA, Kharitonova EY. Mobile technologies in achieving and maintaining asthma control in children: First results of MedQuizBot Chat Bot. *Pediatrics Pharmacology*. 2021;18(3):214-220. DOI <https://doi.org/10.15690/pf.v18i3.2279>. Available from: [https://www.pedpharma.ru/jour/article/view/2027?locale=en\\_US](https://www.pedpharma.ru/jour/article/view/2027?locale=en_US)

24. Shaoxia LV, Xiaohong-Ye, Wang-Zhijiang, Xia-Wenfen, Qi-Yajuan, Wang-Weihan, et al. A randomized controlled trial of a mobile application-assisted nurse-led model used to improve treatment outcomes in children with asthma. *J Adv Nurs*. 2019;75:3058-3067. DOI [10.1111/jan.14143](https://doi.org/10.1111/jan.14143). Available from: [wileyonlinelibrary.com/journal/jan](http://wileyonlinelibrary.com/journal/jan)

25. Zhou-Yuan, Lu-Yanming, Zhu-Haojin, Zhang-Yanhan, Li-Yagin, Yu-Qing. Short-term effect of a smart nebulizing device on adherence to inhaled corticosteroid therapy in asthma predictive index-positive wheezing children. *Patient Preference and Adherence: Dovepress*. 2018;12:861-868. DOI [http://dx.doi.org/10.2147/PPA.S162744](https://doi.org/10.2147/PPA.S162744). Available from: <https://www.dovepress.com/>

26. Mikalsen-ngvild B, Nassehi-Damoun, Oyamar-Knut . Vortex Whistle and Smart Phone Application for Peak Flow Recordings in Asthmatic Children: A Feasibility Study. Published by Mary Ann Liebert: *TELEMEDICINE and e-HEALTH*. 2019;25(11):1077-1082. DOI: [10.1089/tmj.2018.0270](https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0270). Available from: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**Indicación de responsabilidad:** También declaramos que, si el manuscrito es aceptado para publicación, nos comprometemos a transferir la cesión completa de los derechos de autor a la Revista.

**Financiación:** No hubo financiación..

**Conflicto de interés:** Declaramos que no existe conflicto de interés profesional, financiero, o beneficios directos e indirectos que puedan influir en los resultados presentados..

**Cómo citar esse artículo:** Souza GASC, Carvalho KA, Oliveira MAS, Barros MVO, Júnior AGB, Orfão NH. Aplicaciones para el manejo del asma en pediatría: una revisión integrativa.. *Latin American Journal of Telehealth Latin Am J telehealth*, Belo Horizonte, 2022; 9 (3): 362 – 371. ISSN: 2175\_2990.