

Saúde digital em contexto escolar: Desenvolvimento de uma plataforma de capacitação de cuidadores na gestão da asma infantil

Dulce Sofia Antunes Ferreira

Mestrado em Digitalização da Administração Pública

Orientador:

Professora Doutora Maria José Sousa

Professora Associada

ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa

Outubro, 2025

Departamento(s) de Ciência Política e Políticas Públicas

Saúde digital em contexto escolar: Desenvolvimento de uma plataforma de capacitação de cuidadores na gestão da asma infantil

Dulce Sofia Antunes Ferreira

Mestrado em Digitalização da Administração Pública

Orientador:

Professora Doutora Maria José Sousa

Professora Associada

ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa

Outubro, 2025

A minha gratidão mais profunda é dedicada ao Bruno, à Bianca e ao Santiago – os verdadeiros mestres da minha vida.

Como disse Einstein: *“O valor do homem é determinado, em primeira linha, pelo grau e pelo sentido em que se libertou do seu ego. Aquele que já não consegue sentir espanto nem surpresa está, por assim dizer, morto; os seus olhos estão apagados.”*

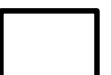
Obrigada por me lembrarem, todos os dias, aquilo que realmente tem valor!

Agradecimentos

Quero expressar a minha gratidão profunda a todos os que, de alguma forma, contribuíram para este percurso de aquisição de conhecimento e competências no âmbito da digitalização da administração pública.

Um especial obrigado à minha amiga Helena Pestana, por não me dar força e apoio quando a mente e o corpo já estavam cansados.

A cada apoio, insight e incentivo, o meu sincero obrigado.



Resumo

Introdução: A asma infantil é uma das doenças crónicas mais prevalentes a nível mundial, associada a morbilidade evitável, absentismo escolar e menor qualidade de vida. O contexto escolar desempenha um papel essencial na identificação precoce e na resposta a crises asmáticas, exigindo que docentes e não docentes possuam conhecimentos adequados. Contudo, persistem lacunas significativas na preparação destes profissionais perante emergências respiratórias. Neste contexto, as ferramentas digitais de capacitação surgem como uma estratégia promissora para reforçar a literacia em saúde e uniformizar procedimentos.

Objetivo: Avaliar o nível de conhecimento, a perceção de preparação e as necessidades formativas de profissionais de educação relativamente à asma, de modo a fundamentar o desenho pedagógico e funcional de uma plataforma digital de capacitação.

Metodologia: Estudo transversal com questionário aplicado a profissionais de educação, obtendo-se uma taxa de resposta de 11.25% (n = 180). A análise descritiva e exploratória permitiu identificar lacunas de conhecimento e orientar os requisitos para o desenvolvimento da plataforma.

Resultados: A amostra foi maioritariamente feminina (88%), com idade média de 49,4 anos. O score médio de conhecimento foi 61/100 (IQR = 50–71,4), com bom desempenho na identificação da doença, mas défices na terapêutica de resgate (14%), atuação em crise (50%) e administração do inalador (41%). A recetividade à plataforma digital foi muito elevada.

Conclusões: Evidenciam-se défices significativos no conhecimento e preparação dos profissionais, justificando uma intervenção digital estruturada, acessível e contextualizada para melhorar a literacia e a resposta a emergências respiratórias nas escolas portuguesas.

Palavras-chave: Asma infantil; Literacia em saúde; Formação digital; Plataforma digital; Saúde escolar.



Abstract

Introduction: Childhood asthma is one of the most prevalent chronic diseases worldwide, associated with preventable morbidity, school absenteeism, and reduced quality of life. The school environment plays an essential role in the early identification of and response to asthma attacks, requiring teachers and non-teaching staff to have adequate knowledge. However, there are still significant gaps in the preparation of these professionals for respiratory emergencies. In this context, digital training tools emerge as a promising strategy to strengthen health literacy and standardize procedures.

Objective: To assess the level of knowledge, perception of preparedness, and training needs of education professionals regarding asthma, in order to inform the pedagogical and functional design of a digital training platform.

Methodology: Cross-sectional study with a questionnaire administered to education professionals, obtaining a response rate of 11.25% (n = 180). Descriptive and exploratory analysis identified knowledge gaps and guided the requirements for the development of the platform.

Results: The sample was predominantly female (88%), with a mean age of 49.4 years. The mean knowledge score was 61/100 (IQR = 50–71.4), with good performance in identifying the disease, but deficits in rescue therapy (14%), crisis management (50%) and inhaler administration (41%). Receptivity to the digital platform was very high.

Conclusions: Significant gaps in professionals' knowledge and preparation are evident, justifying a structured, accessible, and contextualized digital intervention to improve literacy and response to respiratory emergencies in Portuguese schools.

Keywords: Childhood asthma; Health literacy; Digital training; Digital platform; School health.



Índice geral

Índice de quadros e figuras.....	ix
Glossário de siglas.....	xi
0. Introdução.....	1
1. Enquadramento teórico.....	3
1.1. A Convergência entre desenvolvimento sustentável e transformação digital na saúde.....	5
1.2. Utilização de plataformas digitais na área da saúde.....	7
1.3. Tendências emergentes de IA em cuidados de saúde.....	12
1.4. Capacitação de cuidadores de pessoas com asma, o desafio do futuro.....	12
2. Metodologia.....	17
2.1. Pergunta de investigação e Hipóteses.....	18
2.2. Objetivos metodológicos.....	18
2.3. População e Amostra.....	18
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados.....	19
2.5. Tratamento e Análise dos Dados.....	20
2.6. Considerações Éticas.....	21
3. Docentes e não docentes: percepções sobre a asma e as ferramentas digitais.....	23
4. Desenvolvimento conceptual da plataforma em contexto de saúde escolar.....	29
4.1. Objetivos e Princípios Orientadores.....	29
4.2. Pilares Estratégicos da Solução.....	30
4.3. Roadmap de Implementação.....	31
4.4. Análise de riscos e estratégias de mitigação.....	32
4.5. Considerações éticas na plataforma digital.....	33
4.6. Métricas de avaliação da implementação da plataforma digital.....	34
5. Conclusões.....	35
6. Referências Bibliográficas.....	39



Anexos.....	55
Anexo A - Mapeamento sobre telesaúde na gestão da asma em crianças	57
Anexo B – Questionário implementado.....	66
Anexo C - Concelho de Mafra: Educação em números.....	73
Anexo D – Estudo sobre percepções dos docentes e não docentes sobre a asma e as ferramentas digitais.....	77
Anexo E - Dashboard.....	89

Índice de quadros e figuras

Quadro 1: Aplicações digitais na saúde respiratória	11
Quadro 2: Critérios de inclusão e exclusão.....	19
Quadro 3: Implicação dos dados obtidos para a conceção da plataforma.....	27
Quadro 4: Pilares de desenvolvimento da plataforma	31
Quadro 5: Métricas de avaliação da plataforma digital.....	34



Glossário de siglas

ACT – Asthma Control Test

AUC – Area Under the Curve

COVID 19 - Corona Virus Disease

DEG – Digital Era Governance

DGS – Direção Geral de Saúde

DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica

EPI-ASTHMA – Estudo Epidemiológico da Asma em Portugal

Ex. - Exemplo

GINA – Global Initiative for Asthma

IA – Inteligência Artificial

IoT – Internet of Things (Internet das Coisas)

LMs – Learning Machines

OCDE / OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PAI – Plano Assistencial Integrado

PEF - Peak Expiratory Flow

PNDRA – Programa Nacional para as Doenças Respiratórias Crónicas

RCT - Randomized Controlled Trial (Estudo Clínico Randomizado Controlado)

RGPD – Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados

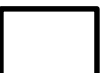
RSE – Registo de Saúde Eletrónico

SNS – Serviço Nacional de Saúde

SNS+Proximidade – Programa nacional do Serviço Nacional de Saúde

WCAG – Web Content Accessibility Guidelines (Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web)

WHO – World Health Organization





0. Introdução

A transição digital no setor da saúde constitui uma dimensão estratégica fundamental da modernização dos serviços públicos, respondendo aos desafios de eficiência, acessibilidade e equidade estipulados a nível nacional e internacional (OMS, 2023; Antunes, 2022). No contexto da governação digital e no paradigma Smart Health, a integração de tecnologias emergentes, como plataformas digitais de monitorização e educação em saúde, tem vindo a demonstrar um elevado potencial na prestação de cuidados de saúde, particularmente em contexto comunitário. Estas soluções digitais permitem uma gestão mais integrada e personalizada das doenças crónicas, fomentando a literacia em saúde, a autonomia dos cuidadores e a continuidade dos cuidados fora do ambiente hospitalar (Mehl et al., 2023; Dhingra & Dabas, 2020). A digitalização da saúde não se limita a um processo tecnológico, mas traduz-se numa mudança de paradigma orientada para a sustentabilidade, eficiência e inclusão, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, nomeadamente os ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e 9 (Indústria, Inovação e Infraestruturas) (United Nations, 2023).

Na área das doenças respiratórias, e em particular da asma infantil, a aplicação de tecnologias digitais assume uma relevância crescente devido ao seu impacto epidemiológico e socioeconómico. Estima-se que a asma afete atualmente mais de 262 milhões de pessoas em todo o mundo, com uma prevalência crescente entre crianças e adolescentes, sobretudo em contextos urbanos industrializados (Yuan et al., 2025; Zhou et al., 2025). Em Portugal, os estudos apontam para uma prevalência entre 8% e 12% na população geral e até 15% nas faixas etárias de 13-14 anos, com tendência ascendente nas últimas décadas (Flores et al., 2022; EPI-ASTHMA Study, 2024). Embora a mortalidade associada seja baixa (0,18/100.000 habitantes), a morbilidade mantém-se significativa, refletindo-se em internamentos evitáveis, absentismo escolar e elevados custos socioeconómicos (Adamko et al., 2025; Global Burden of Asthma Study, 2023). Neste contexto, as plataformas digitais de monitorização e apoio ao cuidador informal emergem como instrumentos estratégicos para reforçar a educação em saúde, otimizar a adesão terapêutica e reduzir o impacto global da doença, contribuindo para sistemas de saúde mais sustentáveis e centrados nas pessoas.

O futuro parece apontar para soluções cada vez mais personalizadas e integradas, sustentadas em modelos híbridos que combinam o potencial tecnológico com o apoio humano. As ferramentas digitais ofereçam oportunidades inovadoras para otimizar o cuidado, o seu verdadeiro sucesso dependerá da capacidade de equilibrar a inovação tecnológica com as necessidades humanas, garantindo que a digitalização sirva como um meio de aproximação entre cuidadores informais e



profissionais de saúde, em prol de melhores resultados para as crianças com doenças respiratórias crónicas.

Neste sentido, e de forma a compreender a melhor estratégia para a implementação de uma solução digital, na capacitação da comunidade escolar, foi definida a seguinte pergunta de investigação: *“Como pode a utilização de soluções digitais transformar o modelo tradicional de prestação de cuidados, promovendo uma abordagem mais abrangente e eficaz junto dos cuidadores informais de crianças com asma em meio escolar?”*. O objetivo geral subjacente a esta questão será *“Desenvolver uma proposta fundamentada de uma plataforma digital integrada, que possibilite a capacitação de cuidadores informais de crianças asmáticas”*. Este objetivo é subdividido três objetivos específicos: *“Identificar lacunas de conhecimento, dificuldades na gestão diária da asma e preferências quanto a funcionalidades digitais, sentidas pelos docentes e não docentes”*; *“Analisar perceções e recetividade face à utilização de tecnologias digitais, na gestão da asma pediátrica em contexto comunitário, entre profissionais de saúde e cuidadores informais”* e *“Estruturar uma proposta funcional e modular de plataforma digital centrada no utilizador, projetando módulos educacionais interativos na plataforma”*.

Este trabalho está assente em três permissas fundamentais. Em termos científicos, o estudo pretende contribuir para aprofundar o conhecimento sobre a integração de tecnologias digitais na gestão de doenças crónicas pediátricas, uma área pouco explorada em Portugal. A ausência de respostas sociais e comunitárias às crianças asmáticas e seus cuidadores, é uma realidade que precisa ser colmatada com soluções alinhadas com a realidade do Serviço Nacional de Saúde. E em terceiro lugar, o estudo pretende fornecer recomendações úteis para a implementação de um programa digital na gestão da asma na criança, promovendo ganhos em saúde, redução de custos e melhoria da qualidade de vida das crianças e suas famílias.

Este trabalho encontra-se dividido em diferentes capítulos. Após esta Introdução que enquadra e apresenta a pergunta de investigação e os principais objetivos, segue-se o enquadramento teórico que pretende apresentar conceitos chave para a compreensão deste temática, assim como dados epidemiológicos que fundamentem a pertinência desta mesma investigação. De seguida será apresentado o procedimento metodológico adotado, no capítulo intitulado metodologia. Posteriormente surgirá o capítulo referente aos resultados, onde será apresentado o estudo desenvolvido, assim como a proposta de ferramenta digital a implementar e por fim, poderá consultar-se a conclusão com as principais conclusões, implicações para a investigação e limitações ao estudo.



1. Enquadramento teórico

A transformação digital da administração pública representa um dos desafios mais significativos das sociedades contemporâneas, exigindo uma reconfiguração fundamental dos modelos tradicionais de governação pública. A transição de paradigmas burocráticos weberianos para modelos digitais implica a adoção de tecnologias digitais, mas acima de tudo uma reorientação organizacional, processual e cultural das instituições públicas (Ravšelj et al, 2022).

Na área da transição digital surge o conceito de Digital Era Governance. Este conceito emergiu como uma resposta teórica às limitações dos modelos tradicionais de New Public Management, no contexto digital. Desenvolvido por Dunleavy et al., o modelo Digital Era Governace propõe uma reconfiguração fundamental da administração pública baseada em três pilares: reintegração, holismo centrado nas necessidades e digitalização (Wright, 2023; Ravšelj et al, 2022; Lindquist, 2022: Białyzyt, 2017). Esta reconfiguração implica mudanças, organizacionais e tecnológicas, profundas com necessidade de desenvolvimento de competências digitais, assim como a reinvenção da coordenação e integração entre diferentes níveis e setores da administração pública (Antunes, R. (2022); Lindquist, 2022).

O Plano de Transição Digital Português, criado pela Resolução do Conselho Ministros n.º 31/2020, vem ao encontro desta reconfiguração, com o objetivo de acelerar a digitalização do país, para uma sociedade mais inclusiva e competitiva. Este plano assenta em 4 pilares estruturantes: Capacitação digital, com reforço das competências digitais na administração pública, Modernização de processos (simplificação e reconfiguração de procedimentos administrativos), Interoperabilidade (implementação de sistemas integrados) e Inclusão digital (promoção do acesso universal aos serviços digitais) (Antunes, 2022; Duarte, 2021; Diário da República n.º 78/2020).

O sucesso da transformação digital depende de fatores políticos, organizacionais e técnicos, exigindo uma abordagem integrada de gestão da mudança. Segundo Aninha et al (2024), o sucesso da transformação digital está dependente de uma liderança política sustentada, governação clara com estruturas de coordenação robustas, capacitação organizacional e cultura digital, participação dos cidadãos no desenho dos serviços e interoperabilidade técnica baseada em padrões abertos.

Existem, contudo, barreiras que podem dificultar este processo, tais como, fragmentação institucional e falta de coordenação, resistência à mudança e manutenção de práticas antigas, recursos financeiros e humanos limitados, complexidade técnica na integração de sistemas de informação e desigualdades digitais que afetam populações com menor literacia digital (Antunes, 2022; Duarte, 2021).



Em Portugal, este processo tem sido particularmente evidente no setor da saúde, onde iniciativas como o SNS+Proximidade, SNS 24, e RSE representam tentativas de modernização dos serviços públicos. Estas estratégias nacionais desenvolvem-se com base na Estratégia Global de Saúde Digital 2020-2025 da OMS (2023) e com base no Plano de transição digital.

Em Portugal, a transformação digital na saúde, andou a par com a digitalização da administração pública, e passou por vários estádios. A primeira fase (década 1990) caracterizou-se pela desmaterialização de processos e disponibilização de serviços através de canais digitais. Na segunda fase da evolução digital caracterizou-se pela racionalização de processos de back-office e pela implementação de modelos de serviços partilhados (OCDE, 2023; Domingues & Gomes, 2011). E na última fase, a fase atual, está a apostar-se numa evolução para modelos de plataforma e governação interoperável, onde a integração tecnológica e organizacional permita a prestação de serviços centrados nas necessidades dos utilizadores. Esta fase caracteriza-se pela implementação de arquiteturas tecnológicas abertas, padrões de interoperabilidade e mecanismos de governação que coordenam investimentos e limitam a fragmentação (Aninha et al, 2024; Mehl, 2023). O presente trabalho pretende focar-se nesta fase e na interoperabilidade entre sistemas do SNS e plataformas de monitorização e acompanhamento do cuidador informal na comunidade.

Tendo em conta a transição digital na saúde, a própria OMS (Dhingra & Dabas, 2020), emana orientações neste campo, tendo base 4 objetivos:

1.Promover a colaboração global e transferir conhecimentos para avançar na saúde digital, através de uma abordagem coordenada (Alknawy et al, 2023; Dhingra & Dabas, 2020).

2.Avançar na implementação de estratégias nacionais de saúde digital, baseadas em evidências, orientadas por princípios de equidade e sustentabilidade, e alinhadas com os objetivos nacionais de saúde (Dhingra & Dabas, 2020).

3.Fortalecer a governação global da saúde digital, assegurando a qualidade, segurança e eficácia das soluções de saúde digital, incluindo aspetos como regulamentação, padrões técnicos, proteção de dados e ética em saúde digital (Aninhas et al 2024, Alknawy et al, 2024).

4.Defender princípios centrados nas pessoas para a saúde digital, assegurando que as tecnologias respondem às necessidades dos utilizadores e contribuem para a equidade em saúde (Dhingra & Dabas, 2020).

Experiências prévias, em contexto internacionais, como Tanzânia e Alemanha demonstraram que Países que conseguem alinhar suas estratégias de saúde digital com as orientações da OMS demonstram maior sucesso na sua implementação. Este alinhamento manifesta-se através da adoção de princípios comuns, objetivos compatíveis e indicadores de desempenho convergentes (Alknawy et al, 2024).

A existência de instituições com capacidade técnica e mandato claro para a coordenação e implementação de iniciativas de saúde digital são fundamentais para o sucesso da transição digital. Esta capacidade inclui competências técnicas, recursos humanos qualificados e sistemas de gestão adequados (Aninhas et al, 2024). O envolvimento de múltiplos atores (profissionais de saúde, cidadãos, setor privado, academia) no processo de desenho e implementação contribui também para a legitimidade e eficácia das estratégias de digitalização da saúde (Alknawy, 2024).

Neste âmbito surge o conceito de Smart Health, que traduz a aplicação dos princípios da governação digital ao setor da saúde, promovendo a integração de tecnologias emergentes, como inteligência artificial, Internet of Things (IoT) e big data, na prestação e gestão dos cuidados de saúde (Mehl et al., 2023). Esta abordagem visa otimizar a eficiência dos sistemas de saúde, melhorar os resultados clínicos e reforçar a equidade no acesso. A sua implementação ocorre em três dimensões fundamentais: tecnológica, através de sistemas interoperáveis, plataformas de telemedicina e ferramentas de apoio à decisão; organizacional, com a reconfiguração de processos clínicos e administrativos para integrar soluções digitais de forma segura e eficaz; e governativa, mediante o desenvolvimento de quadros regulatórios e de governação que garantam qualidade, segurança e transparência na utilização das tecnologias de saúde digital (Mehl et al., 2023).

No entanto, existem vários desafios há digitalização na saúde. A existência de sistemas não integrados constitui um obstáculo significativo à implementação de estratégias coerentes de saúde digital. Para superar esta fragmentação serão necessários investimentos substanciais e estratégias de migração (Aninhas et al, 2024). A limitação de competências digitais nos profissionais de saúde e na população em geral constitui outra das barreiras, para a adoção de uma saúde mais digital. Este desafio requer programas sistemáticos de capacitação e formação (Antunes, 2022). Para além destes fatores, a equidade e inclusão potenciam o risco de que a digitalização aumente desigualdades existentes em saúde, que poderão ser minimizadas se foram incluídas medidas específicas para assegurar o acesso universal e a inclusão de populações vulneráveis (OCDE, 2023).

1.1. A Convergência entre desenvolvimento sustentável e transformação digital na saúde

A tecnologia digital emerge não apenas como uma ferramenta de modernização, mas como um imperativo ético para a construção de sociedades mais justas e equitativas. No contexto da saúde, essa reflexão ganha contornos ainda mais significativos quando considerados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas e sua intersecção com as políticas nacionais de saúde digital.

A saúde digital apresenta-se como um catalisador fundamental para o alcance de múltiplos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esta convergência representa uma oportunidade



histórica de repensar os modelos tradicionais de cuidado em saúde, questionando estruturas consolidadas e propondo novas formas de organização social que coloquem o bem-estar das pessoas e das comunidades, no centro das políticas públicas (Saheb & Saheb, 2024; Qoseem et al, 2024; Labrique et al, 2018).

Nesta linha de pensamento, O ODS 3¹ (Saúde e Bem-Estar) encontra na digitalização da saúde um aliado poderoso para a promoção de um acesso universal aos serviços de saúde, historicamente limitada por barreiras geográficas, económicas e sociais (Mikuła, Raczowska & Utzig, 2024). As políticas nacionais de saúde digital emergem, neste contexto, como instrumentos de democratização do cuidado, das quais fazem parte estratégias como a telemedicina, as requisições eletrónicas, os aplicativos de monitorização de saúde e as plataformas de educação em saúde representam mais do que inovações tecnológicas – constituem possibilidades concretas de aproximar os serviços de saúde das comunidades mais vulneráveis e isoladas (Mukhtar et al, 2025).

A prevenção e promoção da saúde, pilares fundamentais do ODS 3, ganham uma nova complexidade quando mediadas por dispositivos digitais, que podem amplificar, mas também restringir o acesso à informação e aos cuidados de saúde. As políticas públicas precisam, portanto, navegar entre o potencial transformador da tecnologia e os riscos de aprofundamento das desigualdades existentes.

O ODS 9 é outros dos objetivos que consubstancia esta temática e que oferece uma compreensão sobre o papel das políticas de saúde digital na construção de sociedades mais equitativas². A infraestrutura digital em saúde não se resume à disponibilidade de tecnologia, mas também à capacidade de uma sociedade de integrar essas ferramentas de forma a promover a equidade social. É necessário questionar "o que" está a ser digitalizado, "como" e "para quem" essa digitalização está a ocorrer, de forma a que este processo seja ético e justo para todos. Os sistemas de informação em

¹ O ODS 3 tem como propósito assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas as pessoas, em todas as fases da vida, por meio de ações integradas e equitativas. Este objetivo contempla a redução da mortalidade materna e infantil, o controlo de doenças transmissíveis e não transmissíveis, bem como a promoção da saúde mental e a prevenção do abuso de substâncias. Enfatiza ainda a importância do acesso universal a serviços e medicamentos de qualidade, seguros e financeiramente acessíveis, além da mitigação dos impactos da poluição e de agentes químicos nocivos à saúde. O ODS 3 reflete um compromisso global com a construção de sistemas de saúde resilientes, inclusivos e sustentáveis, fundamentais para o desenvolvimento humano e social (Mikuła, Raczowska & Utzig, 2024)

² O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9 (ODS 9) propõe que se possam estabelecer bases tecnológicas nas sociedades por meio da construção de infraestruturas resilientes, da promoção de uma industrialização inclusiva e sustentável e do incentivo à inovação. Este objetivo enfatiza a necessidade de modernizar e tornar as infraestruturas mais sustentáveis, melhorar a eficiência no uso de recursos e ampliar o acesso a tecnologias e à conectividade digital, especialmente em países em desenvolvimento. O ODS 9 procura impulsionar a participação da indústria no crescimento económico e no emprego, articulando progresso científico, equidade social e sustentabilidade ambiental como pilares interdependentes do desenvolvimento global (Akhtar, Anser & Malik, 2023; United Nations Economic Commission for Africa, 2023).

saúde interoperáveis, redes de telecomunicações robustas e plataformas de dados integradas podem facilitar a coordenação do cuidado, otimizar recursos e melhorar a qualidade dos serviços. No entanto, a mera existência dessas infraestruturas não garante sua utilização equitativa. As políticas nacionais de saúde digital devem considerar as especificidades regionais, culturais e socioeconómicas das populações, reconhecendo que a inovação tecnológica só se torna verdadeiramente transformadora quando é acessível, apropriada e culturalmente sensível (United Nations Economic Commission for Africa, 2023).

O ODS 10³, que se foca na redução de desigualdades, encontra na questão da literacia em saúde digital um de seus maiores desafios e oportunidades. O acesso igualitário à literacia em saúde não se refere apenas à capacidade de ler e compreender informações clínicas, mas abrange a competência para navegar, avaliar criticamente e utilizar efetivamente as tecnologias digitais de saúde (Sørensen, K. et al, 2012). Aplicativos de automonitorização, portais de utentes, redes sociais de saúde e sistemas de apoio à decisão clínica estão a redefinir a relação entre profissionais de saúde, doentes e comunidades, mas também a organização dos cuidados de saúde.

A intersecção entre os ODS 3, 9 e 10 e as políticas nacionais de saúde digital revela a necessidade de uma abordagem sistémica que promovam a criação de ecossistemas digitais de forma a potenciar a equidade, a inclusão e a sustentabilidade. Neste momento, as políticas públicas começam a explanar a saúde digital como um meio para alcançar objetivos mais amplos em termos de desenvolvimento social. Nesta perspetiva, este trabalho vem ao encontro destas ideias, pensando em estratégias que considerem as complexidades sociais, culturais e económicas do contexto nacional, mas também do contexto específico de implementação que é a saúde em contexto comunitário. O objetivo é potenciar a saúde comunitária e a literacia digital em saúde para que mais saúde possa chegar a mais pessoas.

1.2. Utilização de plataformas digitais na área da saúde

A revolução digital tem transformado profundamente o panorama da prestação de cuidados de saúde. As plataformas digitais emergem como ferramentas inovadoras que prometem revolucionar a forma como se cuidam das pessoas em contexto comunitário. Esta transformação digital não representa

³ O ODS 10 procura reduzir as desigualdades internas e globais, promovendo a inclusão social, económica e política de todos os indivíduos, independentemente de fatores como género, etnia, condição económica ou origem. Este objetivo defende políticas públicas que assegurem igualdade de oportunidades, sistemas de proteção social eficazes e distribuição equitativa do rendimento, ao mesmo tempo que incentiva reformas nas instituições internacionais para fortalecer a representação dos países em desenvolvimento. A concretização do ODS 10 é essencial para a construção de sociedades mais justas e coesas, constituindo um pilar transversal ao alcance dos demais Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, na medida em que combate as estruturas de exclusão que limitam o progresso humano e económico (United Nations, 2023; Alvarez & López, 2022).



apenas uma evolução tecnológica, mas sim uma mudança de paradigma na prestação de cuidados, especialmente na prestação de cuidados de saúde respiratórios, na comunidade.

A doença respiratória tem um impacto significativo na sociedade, que se caracteriza por desafios complexos que incluem o aumento da prevalência de doenças crónicas, a necessidade de cuidados continuados e a pressão sobre os recursos do sistema de saúde. Com esta perspetiva, a asma infantil é uma das doenças crónicas mais prevalentes e impactantes em termos de saúde pública, representando uma causa significativa de morbilidade evitável e de absentismo escolar. Estima-se que mais de 262 milhões de pessoas no mundo sofram de asma, com prevalência crescente entre crianças, sobretudo em contextos urbanos e industrializados (Yuan et al., 2025; Zhou et al., 2025). Em Portugal, a prevalência situa-se entre 8% e 12%, atingindo até 15% nas faixas etárias de 13-14 anos, com aumento consistente nas últimas décadas (Flores et al., 2022; EPI-ASTHMA Study, 2024). Embora a mortalidade seja baixa (0,18/100.000 habitantes), a morbilidade mantém-se elevada, refletindo-se em internamentos evitáveis, perdas escolares e custos socioeconómicos significativos (Adamko et al., 2025; Global Burden of Asthma Study, 2023). A asma infantil, além de ser um problema clínico, constitui um desafio social e económico, reforçando a necessidade de estratégias eficazes de educação, monitorização e capacitação dos cuidadores para reduzir o seu impacto na sociedade (Pediatric Asthma Knowledge Study, 2024).

Neste cenário, as plataformas digitais oferecem uma resposta inovadora, com soluções que vão desde a monitorização remota até à educação do doente, passando pela otimização da adesão terapêutica e pela melhoria dos resultados clínicos.

A análise das experiências internacionais e nacionais revela um panorama diversificados de implementações, desde programas piloto localizados até iniciativas de larga escala, com diferentes abordagens tecnológicas. A compreensão desta heterogeneidade é fundamental para fundamentar a solução inovadora deste trabalho de investigação. Assim, no quadro 1, estão apresentadas as diferentes soluções digitais utilizadas na saúde na área respiratória.



TIPO DE APLICAÇÃO	DEFINIÇÃO	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS	EXPERIÊNCIAS / EVIDÊNCIA CIENTÍFICA
Plataformas de monitorização remota	Soluções digitais que permitem o acompanhamento contínuo do estado de saúde de doentes com patologias respiratórias, através da recolha de dados sintomáticos e fisiológicos integrados em dashboards clínicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Permitem intervenções precoces baseadas em dados em tempo real. • Facilitam a monitorização fora do contexto hospitalar. • Contribuem para a redução de exacerbações e hospitalizações. • Promovem a continuidade dos cuidados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requerem integração eficaz com os fluxos de trabalho clínicos. • Exigem protocolos de resposta claros. • Necessitam de formação específica das equipas de saúde. • Potenciais desafios de interoperabilidade e privacidade dos dados. 	Estudos (Gonzalez-Moral et al., 2025; Hantgan & Jariwala, 2024) identificaram mais de 50 tecnologias comunitárias, demonstrando eficácia em contextos de monitorização domiciliária e reforçando a importância da integração clínica estruturada.
Inaladores Conectados e Sistemas Digitais de Inalação	Dispositivos que registam automaticamente as inalações, fornecendo feedback em tempo real sobre a técnica de inalação e adesão terapêutica.	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoram significativamente a adesão ao tratamento. • Oferecem orientação personalizada e suporte educativo. • Permitem intervenções precoces e ajustes terapêuticos baseados em dados. • Facilitam o empoderamento do doente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependem da literacia digital e adesão do utilizador. • Podem gerar sobrecarga de dados sem protocolos de análise claros. • Custos iniciais elevados e necessidade de integração com programas clínicos. 	Ensaio clínico (Tomar, 2023; Forton et al., 2023) demonstraram aumento na adesão terapêutica e melhoria do controlo da doença quando integrados em programas de gestão da DPOC e asma.





Dispositivos Vestíveis e Sensores Ambientais	<p>Tecnologias portáteis e sensores ambientais que monitorizam continuamente parâmetros fisiológicos (p. ex., frequência respiratória, atividade física) e variáveis ambientais (qualidade do ar, temperatura, humidade).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permitem correlação entre fatores ambientais e sintomas respiratórios. • Favorecem uma abordagem personalizada da gestão da doença. • Potencial para deteção precoce de exacerbações. • Facilitam investigação sobre exposições ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requerem calibração e validação contínua dos sensores. • Potenciais problemas de fiabilidade dos dados em ambiente real. • Questões de privacidade e segurança da informação. 	<p>Estudos protótipo (Figueiredo & Junior, 2023) demonstraram correlação significativa entre dados ambientais pessoais e parâmetros respiratórios, sugerindo utilidade na gestão proativa da saúde respiratória.</p>
Telemedicina e Teleconsultas	<p>Intervenções digitais que possibilitam consultas clínicas à distância através de videoconferência ou sistemas assíncronos de partilha de informação clínica ('store-and-forward').</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permitem maior o acesso a cuidados especializados. • Reduzem barreiras geográficas e temporais. • Aumentam a eficiência do acompanhamento clínico. • Comprovada viabilidade durante a pandemia de COVID-19. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependem da literacia tecnológica de doentes e profissionais. • Limitações na avaliação física direta. • Requerem protocolos clínicos adaptados ao contexto virtual. • Potenciais desigualdades no acesso tecnológico. 	<p>Dados nacionais (SNS, 2025) mostram aumento de 536 teleconsultas em 2013 para 57.600 em 2024. A pandemia de COVID-19 potenciou a adoção (84.600 teleconsultas em 2020), consolidando a viabilidade da prática.</p>
Inteligência Artificial	<p>Sistemas baseados em IA que integram dados de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial para previsão precoce de eventos clínicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desafios na validação e regulamentação clínica. 	<p>Plataformas piloto (Peng, Liu & Lu, 2014)</p>

Ferramentas Prognósticas	dispositivos IoT, registos clínicos e informação comportamental para prever exacerbações e personalizar cuidados.	<ul style="list-style-type: none"> • Suporte à decisão médica baseada em dados. • Personalização avançada de planos terapêuticos. • Redução de hospitalizações através de deteção antecipada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de transparência e explicabilidade dos algoritmos. • Resistência de adoção por parte de profissionais. • Risco de enviesamento nos modelos preditivos. 	demonstram redução de internamentos em doentes com DPOC. Experiências internacionais reforçam a importância de integração gradual e validação rigorosa dos algoritmos em contexto real.
---------------------------------	---	--	--	---

Quadro 1: Aplicações digitais na saúde respiratória



1.3. Tendências emergentes de IA em cuidados de saúde

A integração de inteligência artificial e machine learning para predição de exacerbações e alertas personalizados está a evoluir de protótipos para pilotos de pequena escala. Plataformas IoT+IA para DPOC e levantamentos de horizonte destacam esta direção como uma das mais promissoras para o futuro (Gonzalez-Moral et al, 2025; Peng, Liu & Lu, 2024).

O desenvolvimento de ecossistemas de sensores que combinam inaladores conectados, espirómetros portáteis e monitores pessoais de qualidade do ar permite modelos mais ricos de exposição-resposta e avisos personalizados (Gonzalez-Moral et al, 2025; Figueiredo e Júnior, 2023). Esta abordagem integrada promete fornecer uma visão mais holística dos fatores que influenciam a saúde respiratória.

Os modelos híbridos de cuidados que combinam aplicações, dashboards clínicos e teleconsultas mostram os sinais de implementação mais promissores em estudos multicêntricos (Mosnaim & Rathkopf, 2024; Taylor et al, 2023; Raidou, 2023). Esta abordagem integrada reconhece que as plataformas digitais são mais eficazes quando combinadas com suporte clínico adequado.

O co-design e a consideração de fatores humanos emergem como elementos críticos para maximizar a adoção e utilização sustentada. O envolvimento de doentes e clínicos no design e onboarding é essencial para o sucesso (Lin, 2025; Hantgan & Jariwala, 2022). Esta abordagem participativa ajuda a garantir que as plataformas respondem às necessidades reais dos utilizadores.

A standardização de vias clínicas e planos de ação pessoais digitais é fundamental para permitir cuidados consistentes e monitorização eficaz. O alinhamento das saídas das aplicações com protocolos de gestão a nível nacional ou de sistema, como implementado no País de Gales, facilita a integração clínica (Forton, 2023). A avaliação com designs robustos e análises económicas deve ser priorizada. Ensaio clínicos randomizados, estudos híbridos de implementação-eficácia e avaliações económicas completas são necessários para construir evidência generalizável e em diferentes contextos (Ferreira et al, 2024; Taylor, 2023).

1.4. Capacitação de cuidadores de pessoas com asma, o desafio do futuro

A crescente prevalência de asma e outras doenças respiratórias crónicas na população pediátrica tem potenciado o surgimento de abordagens inovadoras para a capacitação de cuidadores, tradicionalmente pais e familiares responsáveis pela gestão diária destas condições. Neste contexto, as ferramentas digitais emergem como uma alternativa aos métodos convencionais de educação em saúde, oferecendo potencial para superar barreiras geográficas,



linguísticas e socioeconômicas que frequentemente limitam o acesso à informação de qualidade.

A literatura revela um panorama diversificado de intervenções digitais. Os aplicativos móveis para smartphones representam uma das abordagens mais prevalentes, oferecendo funcionalidades que incluem módulos educativos interativos, lembretes para medicação, registro de sintomas e planos de ação personalizados. Estudos como o desenvolvido por Versteegh et al. (2022) demonstram que aplicativos multilíngues com recursos de áudio podem melhorar significativamente o conhecimento sobre asma entre cuidadores de comunidades indígenas australianas, evidenciando o potencial dessas ferramentas para abordar disparidades culturais e linguísticas.

As plataformas web-based representam outra categoria significativa, particularmente valiosas para populações com limitações de alfabetização ou proficiência linguística (Riera et al, 2017).

Uma tendência emergente é a integração de tecnologias imersivas, como realidade virtual e realidade aumentada. Foronda et al. (2023) exploraram a usabilidade de aplicações de realidade virtual para educar cuidadores familiares, enquanto O'Connor et al. (2022) desenvolveram uma intervenção educativa com realidade aumentada para o ensino do uso correto de inaladores. Embora ainda em estágios iniciais de desenvolvimento, essas tecnologias prometem revolucionar a experiência educativa ao proporcionar simulações realísticas de cenários clínicos.

A incorporação de elementos de gamificação representa uma abordagem inovadora que procura aumentar o envolvimento e a retenção de conhecimento. Drummond (2019) discute o potencial dos jogos sérios na educação terapêutica, enquanto Real et al. (2019) apresentam o CHANGE Asthma como um exemplo de como a gamificação pode ser aplicada à educação em saúde respiratória. Esses estudos sugerem que a ludificação da aprendizagem pode ser particularmente eficaz para manter o interesse e a motivação dos cuidadores ao longo do tempo.

A análise das evidências disponíveis revela um padrão consistente de benefícios a curto prazo associados às intervenções digitais. Krishna et al. (2003), em um estudo randomizado controlado com 228 crianças e cuidadores, demonstraram que um programa educativo multimídia interativo resultou em aumento significativo do conhecimento, redução dos dias com sintomas (de 81 para 51 por ano) e diminuição das visitas à urgência (de 1,93 para 0,62 por ano).



Martínez-González et al. (2020) encontraram resultados similares ao avaliar objetos de aprendizagem digital, observando melhorias nos escores do Teste de Controle da Asma (ACT) em crianças mexicanas. Esses achados são particularmente relevantes pois sugerem que as ferramentas digitais podem não apenas melhorar o conhecimento teórico, mas também traduzir-se em benefícios clínicos mensuráveis.

Uma revisão sistemática conduzida por Uzzaman et al. (2024), que analisou 30 estudos sobre consultas digitais assíncronas, encontrou melhorias no controle da asma (diferença média padronizada de 0,32) e redução significativa nas hospitalizações (risco relativo de 0,36) em comparação com os cuidados usuais. Esses resultados, embora modestos, são clinicamente significativos quando considerados em escala populacional.

Apesar dos resultados promissores a curto prazo, a literatura revela uma lacuna crítica na avaliação de efeitos a longo prazo. A maioria dos estudos apresenta seguimento limitado, geralmente inferior a seis meses, o que impede uma avaliação adequada da sustentabilidade das mudanças comportamentais e dos benefícios clínicos. Esta limitação é particularmente preocupante considerando que a gestão de doenças respiratórias crônicas requer mudanças comportamentais duradouras.

Uma característica marcante das intervenções mais bem-sucedidas é a adoção de metodologias de design centrado no usuário. Lucero et al. (2025) descrevem o desenvolvimento do aplicativo mCHAMP através de um estudo sequencial de métodos mistos que incluiu uma extensa participação dos usuários finais. A personalização emerge como um elemento crucial para a eficácia das intervenções digitais. Lio et al. (2017) demonstraram que programas educativos personalizados podem aumentar significativamente a autoeficácia dos cuidadores em um estudo randomizado controlado. A capacidade de adaptar conteúdo, linguagem e formato às características específicas dos usuários representa uma vantagem significativa das plataformas digitais sobre os métodos tradicionais de educação.

Uma tendência crescente é a integração de ferramentas educativas digitais com sistemas de cuidados clínicos. Wise et al. (2007) descreveram um sistema de telessaúde que combinava educação computadorizada com gestão de casos, demonstrando como a tecnologia pode facilitar a continuidade do cuidado. Mais recentemente, Kaye et al. (2024) reportaram que programas digitais clinicamente aprimorados para cuidados respiratórios estão associados a melhor uso de medicamentos e maior retenção no tratamento.

O futuro da educação digital em saúde provavelmente será caracterizado pela integração de múltiplas tecnologias emergentes. A combinação de inteligência artificial, sensores de Internet das Coisas (IoT), realidade aumentada e plataformas de telemedicina promete criar

experiências educativas mais ricas e personalizadas. Uma direção promissora identificada na literatura é o desenvolvimento de modelos híbridos que combinam educação digital com supervisão clínica humana. Esses modelos parecem oferecer o melhor de ambos os mundos: a conveniência e personalização da tecnologia digital com o suporte e expertise de profissionais de saúde. Perry et al. (2024) descrevem protocolos para estudos que comparam intervenções mHealth baseadas em diretrizes com cuidados usuais, sugerindo que essa abordagem integrada pode ser particularmente eficaz.

No anexo A poderão ser encontrados todos os estudos efetuados nesta área dos últimos 5 anos, e que serviram de suporte não só ao enquadramento deste trabalho mas também à conceção da plataforma presente no capítulo 4.





2. Metodologia

A presente investigação segue uma perspetiva metodológica de carácter misto, exploratório e descritivo, inspirando-se nas diretrizes de Bryman (2016). O propósito fundamental consiste em conceber um modelo digital inovador, direcionado à modernização dos serviços de saúde e capacitação de cuidadores informais em contexto comunitário. Para alcançar este fim, a pesquisa combina análise documental, recolha e interpretação empírica de dados via questionário, e a simulação conceptual de um protótipo funcional voltado à digitalização.

A metodologia adotada ancora-se em referenciais teóricos que permitem compreender, de forma integrada, os fatores que influenciam a aceitação, utilização e integração de tecnologias inteligentes no setor da saúde. O Technology Acceptance Model, desenvolvido por Davis (1989), e a Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, proposta por Venkatesh et al. (2003) e posteriormente expandida em Venkatesh et al. (2012), constituem a base conceptual para analisar as perceções individuais dos cuidadores e profissionais de saúde face à aplicação proposta, nomeadamente quanto à utilidade percebida, facilidade de uso, apoio organizacional e influência social.

Paralelamente, o enquadramento metodológico incorpora princípios oriundos da Socio-Technical Systems Theory (Trist & Bamforth, 1951) e das abordagens éticas da Inteligência Artificial, as quais enfatizam a necessidade de equilibrar os benefícios tecnológicos com o respeito pelos valores humanos, a proteção de dados e a equidade no acesso à inovação (Floridi et al., 2018; Jobin, Ienca, & Vayena, 2019). Esta perspetiva garante que o desenho da aplicação respondem não apenas a exigências funcionais e de desempenho, mas também a dimensões éticas, cognitivas e contextuais, assegurando uma integração responsável e sustentável nos serviços de saúde. Deste modo, o desenvolvimento da aplicação é concebido como um processo adaptativo e contingente, orientado para a capacitação efetiva dos cuidadores, a melhoria da qualidade assistencial e a promoção de práticas digitais inclusivas e humanizadas.

O percurso investigativo estrutura-se num quadro lógico e coerente, assegurando alinhamento entre as questões de investigação, os objetivos delineados, os instrumentos de recolha e análise e os resultados esperados. Todo o processo metodológico foi concebido de acordo com as melhores práticas nacionais e internacionais associadas aos estudos sobre modernização e inovação administrativa (Bryman, 2016).



2.1. Pergunta de investigação e Hipóteses

A pergunta de partida para esta investigação, mediante o enquadramento teórico apresentado e as necessidades sentidas em contexto comunitário, foi: *“Como pode a utilização de soluções digitais transformar o modelo tradicional de prestação de cuidados, promovendo uma abordagem mais abrangente e eficaz na capacitação dos cuidadores informais de crianças com asma em meio escolar?”*

Para dar resposta à questão anterior foram desenvolvidas as seguintes hipóteses:

•Hipótese 1 (H1): *“Os docentes e não docentes possuem níveis insuficientes de conhecimento sobre a gestão adequada de crises asmáticas atualmente”*.

•Hipótese 2 (H2): *“Existe uma associação significativa entre a experiência profissional dos cuidadores escolares e o nível de conhecimento na gestão de episódios de asma infantil”*.

•Hipótese 3 (H3): *“Os docentes e não docentes apresentam uma elevada recetividade e interesse na utilização de tecnologias digitais, para capacitação em saúde respiratória pediátrica.”*

•Hipótese 4 (H4): *“A construção conceptual de uma plataforma digital irá contribuir positivamente para a capacitação dos cuidadores informais, em situações de crises asmáticas.”*

2.2 Objetivos metodológicos

Para o presente trabalho foi definido como objetivo geral, *“Desenvolver uma proposta fundamentada de uma plataforma digital integrada, que possibilite a capacitação de cuidadores informais de crianças asmáticas”*. Este objetivo é subdividido nos seguintes objetivos específicos:

1. Identificar lacunas de conhecimento, dificuldades na gestão diária da asma e preferências quanto a funcionalidades digitais, sentidas pelos docentes e não docentes.

2. Analisar perceções e recetividade face à utilização de tecnologias digitais, na gestão da asma pediátrica em contexto comunitário, entre profissionais de saúde e cuidadores informais.

3. Estruturar uma proposta funcional e modular de plataforma digital centrada no utilizador, projetando módulos educacionais interativos na plataforma.

2.3 População e Amostra

A aplicação do questionário foi realizada aos cuidadores informais do concelho de Mafra. Fundamenta-se esta opção, na natureza aplicada e territorialmente delimitada do estudo, que visa desenvolver e testar um projeto-piloto de capacitação digital apoiado por Inteligência Artificial no contexto local. A escolha deste universo decorre do facto de o concelho de Mafra

constituir a área de intervenção prioritária para a implementação da solução tecnológica em desenvolvimento, funcionando como laboratório de experimentação e validação do modelo proposto. Assim, a recolha de dados junto de todos os cuidadores informais permite abranger a totalidade das perspetivas, necessidades e competências digitais existentes, garantindo uma caracterização completa e contextualizada da população-alvo (Bryman, 2016; Creswell & Plano Clark, 2018). Ao adotar esta estratégia, assegura-se que as inferências e recomendações produzidas refletem diretamente as condições reais do contexto local, possibilitando uma replicação informada em outros municípios ou serviços de saúde em fases posteriores de expansão do projeto.

A população-alvo é constituída por profissionais da educação (docentes e não docentes) de estabelecimentos públicos e privados do concelho em estudo, correspondendo a um universo total de 1.600 profissionais (DGEE, 2025).

Para a recolha de respostas foram tidos os critérios de inclusão e exclusão apresentados no quadro 2.

Quadro 2: Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none">•Profissionais docentes (professores, educadores) ou não docentes (assistentes operacionais, auxiliares, administrativos, técnicos)•Exercer funções numa escola localizada no concelho de Mafra•Contrato de trabalho ativo (efetivo, contrato a termo, substituição, horário parcial)•Disponibilidade e consentimento em participar do estudo	<ul style="list-style-type: none">•Não estar a exercer funções (licença de longa duração) durante o período de recolha.•Estagiários sem vínculo formal / voluntários ocasionais•Pessoal com vínculo externo temporário (fornecedores/contratados externos)•Recusa de participação

2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados

A recolha de dados foi realizada por meio de um questionário estruturado, construído com base na literatura científica e em diretrizes internacionais para a gestão da asma em idade pediátrica. O questionário foi concebido para abranger diversas dimensões consideradas essenciais, incluindo o perfil sociodemográfico e profissional dos inquiridos, as perceções relativas aos



cuidados à criança asmática, bem como a frequência de uso e a utilidade percebida das ferramentas tecnológicas. Foram igualmente explorados os fatores que influenciam a adoção digital, tanto facilitadores como constrangimentos, e o grau de abertura dos participantes à futura integração de soluções baseadas em Inteligência Artificial. A estrutura do instrumento combinou questões de resposta fechada, opções de múltipla escolha e com perguntas abertas destinadas à recolha de contributos qualitativos e sugestões de melhoria. Esta abordagem metodológica revelou-se consistente e adequada ao contexto organizacional, assegurando uma caracterização ampla e fiável das perceções dos trabalhadores face ao processo de transformação digital (Bryman, 2016).

O questionário foi realizado através da plataforma Google Forms (Anexo B). Antes da aplicação definitiva, o questionário foi sujeito a um pré-teste com cinco profissionais da educação, com o objetivo de assegurar clareza, coerência e validade aparente dos itens. O questionário foi aplicado entre maio e julho de 2025.

2.5 Tratamento e Análise dos Dados

A análise dos dados recolhidos foi conduzida de forma sistemática, com recurso a procedimentos estatísticos descritivos e inferenciais adequados à natureza das variáveis e aos objetivos do estudo. O tratamento incluiu verificação da consistência, codificação das respostas e cálculo de indicadores sumários, assegurando a fiabilidade e a reprodutibilidade dos resultados (Field, 2018; Pallant, 2020).

Com o propósito de identificar eventuais diferenças significativas no nível de conhecimento sobre a asma infantil e a intervenção em situações de crise, os participantes foram agrupados segundo variáveis sociodemográficas e profissionais, nomeadamente: cargo/função (docente, auxiliar, enfermeiro ou outro), anos de experiência profissional (classificados por intervalos) e experiência prévia em presenciar uma crise de asma (Sim/Não). Para cada subgrupo e item do questionário, calcularam-se taxas médias de acerto e erro, permitindo uma análise comparativa detalhada do desempenho entre categorias.

A associação entre as variáveis presenciar uma crise de asma e necessidade percebida de formação foi examinada através do teste do qui-quadrado (χ^2), adequado para variáveis nominais e para a análise de associações em tabelas de contingência (Field, 2018). O teste de Mann–Whitney U foi utilizado para comparar as distribuições dos scores de conhecimento entre grupos independentes, dada a natureza ordinal dos dados e a ausência de pressuposto de normalidade (Pallant, 2020). Adicionalmente, aplicou-se regressão logística binária para estimar o odds ratio (OR) ajustado, permitindo controlar os efeitos das variáveis cargo e experiência

profissional sobre o resultado principal. Consideraram-se estatisticamente significativos os valores de p inferiores a 0,05, e reportaram-se os tamanhos de efeito (Cramér's V, Cohen's d e OR) de modo a contextualizar a relevância prática das diferenças observadas (Field, 2018).

2.6. Considerações Éticas

A presente investigação foi conduzida em estrita observância dos princípios éticos da investigação científica e das normas legais nacionais e europeias em vigor, com destaque para o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (União Europeia, 2021; OCDE, 2024). Todos os participantes receberam informação clara e completa acerca dos objetivos do estudo, sendo assegurados desde o início o anonimato, a confidencialidade e o consentimento informado, garantindo a transparência e a utilização exclusiva dos dados para fins académicos e científicos (Bryman, 2016).

Não foram recolhidos quaisquer dados pessoais identificáveis, e o tratamento da informação obedeceu a padrões rigorosos de privacidade, segurança e integridade. As preocupações éticas estendem-se também à análise prospetiva da eventual integração de sistemas de Inteligência Artificial (Council of Europe, 2018).





3.Docentes e não docentes: percepções sobre a asma e as ferramentas digitais

Com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento, preparação e percepção dos docentes e não docentes relativamente à asma infantil e à intervenção em episódios de crise, bem como compreender as suas percepções sobre a utilização de aplicações digitais como ferramenta de apoio à prática profissional, foi aplicado um questionário online entre 1 de maio e 31 de julho de 2025. O instrumento foi disponibilizado a todos os profissionais da educação do concelho de Mafra (N = 1600), tendo sido obtidas 180 respostas válidas, correspondentes a 11.25% da população total.

A estratégia de recolha adotada corresponde a uma amostragem por conveniência de carácter censitário, uma vez que o questionário foi dirigido à totalidade da população-alvo, embora a participação tenha sido voluntária e autoselecionada. Esta opção metodológica é adequada a estudos exploratórios de natureza aplicada, permitindo recolher percepções diversificadas com nível de representatividade suficiente para a análise descritiva e inferencial (Bryman, 2016; Creswell & Plano Clark, 2018). Os dados do estudo são apresentados de forma mais desenvolvida no Anexo D, reservando-se a este espaço as principais conclusões e implicação para a conceção da plataforma.

A caracterização sociodemográfica da amostra revela um perfil marcadamente feminino (88%), tal como é observada noutros contextos educativos nacionais e internacionais, onde as mulheres constituem a maioria dos profissionais de educação. Estudos portugueses confirmam esta tendência (Cardoso et al., 2019), enquanto dados internacionais da OCDE (2020) situam a percentagem de docentes do sexo feminino acima de 70% nos países desenvolvidos, particularmente no ensino básico e na educação pré-escolar.

A idade média de 49,4 anos e a experiência profissional superior a duas décadas sugerem uma força de trabalho madura e estável, característica que, segundo Day e Gu (2010), pode favorecer a consolidação de práticas pedagógicas, mas também exige atualização contínua face às exigências que é a gestão de condições crónicas em meio escolar, como a asma.

Das respostas dadas, o conhecimento conceptual adequado sobre asma parece muito adequado— com cerca de 94% de respostas corretas na definição e 99% no reconhecimento de sintomas — e alinha-se com investigações prévias que identificam familiaridade teórica razoável entre educadores (Brookes & Jones, 2017; Silva et al., 2018). Contudo, a transição do "saber-saber" para o "saber-fazer" permanece problemática. A literatura internacional documenta



lacunas semelhantes, Sapien et al. (2019) reportaram que apenas 22% dos professores se sentiam confiantes para administrar medicação de resgate, enquanto estudos europeus evidenciam desconhecimento generalizado sobre terapêutica inalatória e critérios de gravidade (Evaristo et al., 2021; Guevara et al., 2005). No presente estudo, apenas 14% conhece o conceito de terapêutica de resgate e somente 41% identifica corretamente quem pode administrar o inalador — dados que refletem não só défices formativos, mas também ambiguidades legais e institucionais quanto à delegação de cuidados de saúde em contexto educativo (DGS, 2015).

A constatação de que 31% dos inquiridos não identifica qualquer fator desencadeante de crises asmáticas é particularmente preocupante, dado o papel preventivo crucial da escola. Pesquisas demonstram que a identificação e evitamento de triggers — como exercício físico intenso, exposição a alérgenos ou poluentes atmosféricos — reduzem significativamente a frequência e gravidade das exacerbações (Castillo et al., 2016; Moreira et al., 2020). A ausência deste conhecimento compromete não apenas a resposta, mas sobretudo a prevenção primária e secundária no quotidiano destas crianças em contexto escolar.

A dissociação entre experiência profissional e preparação percebida constitui outro achado relevante. Contrariamente ao que seria expectável, anos de serviço não se associaram significativamente à perceção de competência, sugerindo que a mera exposição ao ambiente escolar não substitui formação específica. Esta observação é corroborada por estudos longitudinais que demonstram a superioridade da formação (Carlgren et al., 2020; Murphy et al., 2006). Em contrapartida, a formação específica associou-se positivamente à preparação percebida ($p \approx 0,05$), efeito também documentado em revisões sistemáticas que apontam ganhos mensuráveis em conhecimento, confiança e adequação das respostas após intervenções formativas dirigidas (Kew et al., 2019; Pike et al., 2011).

A experiência direta de crises — presenciada por 40 inquiridos — mostrou associação inicial com maior preparação percebida, embora o efeito se atenuie em modelos ajustados. Este padrão sugere que a exposição isolada pode aumentar a consciência da necessidade de preparação, mas não garante, por si, competência efetiva. Estudos qualitativos revelam que profissionais que vivenciam situações emergentes sem suporte adequado tendem a desenvolver ansiedade e evitamento, comprometendo respostas futuras (Sapien et al., 2019; Warren et al., 2018).

A elevada recetividade às ferramentas digitais (97% dispostos a usar aplicações) é consistente com tendências globais de digitalização em saúde e educação. Revisões sistemáticas sobre mHealth documentam eficácia de aplicações móveis na autogestão da asma em crianças e adolescentes (Morrison et al., 2014; Zhao et al., 2020), bem como na capacitação de cuidadores informais (Farzandipour et al., 2017). As funcionalidades valorizadas —

reconhecimento de sintomas, comunicação com profissionais, planos de ação personalizados — correspondem a componentes centrais de intervenções multicomponentes eficazes (GINA, 2024; Guevara et al., 2005). Contudo, a priorização atribuída à formação presencial e à implementação de protocolos organizacionais reforça que a tecnologia deve ser encarada como complemento, não substituto, de estruturas formativas e procedimentos institucionais.

A discriminação elevada do modelo logístico (AUC ~0,89), apesar da incerteza amostral, sugere potencial preditivo da formação específica, mas exige validação em amostras maiores e avaliação objetiva de desempenho. A literatura alerta para a discrepância entre competência percebida e real (Kruger & Dunning, 1999), fenómeno particularmente relevante em contextos onde sobreconfiança pode comprometer a segurança. Estudos de simulação demonstram que profissionais que se julgam preparados nem sempre executam corretamente protocolos de emergência, reforçando a necessidade de avaliação prática (Bodas et al., 2019).

Em síntese, os resultados estão a par com a evidência que aponta para a necessidade de abordagens formativas multimodais — combinando conhecimento teórico, treino prático, suporte à decisão digital e clarificação de responsabilidades legais e organizacionais — como estratégia mais promissora para capacitar comunidades escolares na gestão segura e eficaz da asma infantil (Carlgren et al., 2020; Kew et al., 2019). A integração destas componentes numa plataforma coerente pode contribuir para colmatar o hiato entre intenção e ação, promovendo ambientes escolares mais seguros para crianças com asma.

A taxa de resposta de 11% constitui uma limitação metodológica que impõe prudência na interpretação e generalização dos resultados. Uma taxa de resposta tão baixa poderá conduzir a viés de auto-seleção (maior probabilidade de responder entre profissionais com interesse prévio ou maior literacia em asma) e viés de não-resposta (menor participação de profissionais mais ocupados, menos motivados ou com menor conhecimento). Assim, exigisse cautela na interpretação de dados, servindo para nortear e alertar para possíveis áreas de estudo e intervenção e não determinando de força segura a constituição da ferramenta digital. Os dados permitem inferir alguns dos requisitos que a plataforma deve ter e que são explanados no quadro seguinte.



PRINCIPAIS DADOS		IMPLICAÇÕES PARA A PLATAFORMA (REQUISITOS FUNCIONAIS E PEDAGÓGICOS)
Amostra e perfil	<ul style="list-style-type: none"> •180 respostas (11,25% da população elegível); •Maioria feminina (88%); idade média 49,4 anos; experiência média 24,1 anos; •Funções sobretudo professor (74,4%) e educador (18,9%). 	<ul style="list-style-type: none"> •Onboarding simples e inclusivo para diferentes perfis (professor, educador, assistente); •Linguagem clara e exemplos contextualizados em escolas portuguesas; •Acessibilidade (WCAG), letra legível e navegação guiada.
Conhecimento global	<ul style="list-style-type: none"> •Score médio de 61/100 (IQR 50–71,4): bom na definição de asma (94% acerto) e sintomas (99%); •Lacunas relevantes em terapêutica de resgate, preparação para intervir e quem deve administrar o inalador. 	<ul style="list-style-type: none"> •Módulos micro-learning focados nas lacunas: “O que é terapêutica de resgate”, “Passo-a-passo de atuação” e “Responsabilidades e autorização de administração”; •Avaliações formativas antes/depois com feedback imediato.
Fatores desencadeantes	<ul style="list-style-type: none"> •Consciência razoável nos triggers; •31% não identificou qualquer trigger. 	<ul style="list-style-type: none"> •Biblioteca visual de gatilhos com pesquisa por contexto escolar (pó, exercício, frio, vírus, mofo); •Checklists de prevenção para sala de aula e recreio; •“dicas rápidas” para planeamento de atividades físicas.
Ações imediatas perante crise	<ul style="list-style-type: none"> •Apenas 50% descreveu uma ação adequada; •Respostas dispersas (p.ex., “ligar 112” de imediato sem triagem). 	<ul style="list-style-type: none"> •Fluxograma de ação offline com checklist (posição, resgate se prescrito, sinais de gravidade, critérios 112).
Terapêutica de resgate	<ul style="list-style-type: none"> •Desempenho baixo com apenas 14% a saber o que é e quem pode usar. 	<ul style="list-style-type: none"> •Vídeos curtos (≤90s) de técnica com câmara expansora; •Simulador interativo de dispositivo; •Módulo “erros comuns”.
Quem administra o inalador	<ul style="list-style-type: none"> •só 41% acertou; crenças de que “só os pais” podem administrar. 	<ul style="list-style-type: none"> •Área “Procedimentos e responsabilidades” com documentos institucionais, modelos de autorização e prescrição; •Secção de perguntas legais frequentes e cenários de decisão.
Preparação percebida para atuar em caso de crise asmática	<ul style="list-style-type: none"> •Apenas 35% da amostra que presenciou crise, se sentiu preparado. 	<ul style="list-style-type: none"> •Simulações guiadas (“role-play” digital); •Recomendações personalizadas de reforço.
Anos de experiência vs. preparação	<ul style="list-style-type: none"> •Sem associação estatisticamente significativa. 	<ul style="list-style-type: none"> •Percurso adaptativos baseados no desempenho.





Efeito da formação específica	<ul style="list-style-type: none">•Maior probabilidade de se sentir preparado;•Bom poder discriminativo do modelo (AUC de 0,89), mas com incerteza pela amostra pequena.	<ul style="list-style-type: none">•Plano de formação estruturado: curso inicial + reciclagem anual com lembretes semestrais;•Certificação digital;•Métricas de progresso para gestores escolares.
Recetividade à ferramenta digital	<ul style="list-style-type: none">•97% entre “sim” e “talvez”;•Utilidade percebida em reconhecimento de sintomas, planos de ação, alertas de medicação e fichas informativas.	<ul style="list-style-type: none">•Roadmap com quatro pilares: (1) Reconhecer (sinais/gravidade), (2) Atuar (fluxo + checklist), (3) Acompanhar (planos individuais), (4) Informar (fichas e alertas).
Estratégias de capacitação valorizadas:	<ul style="list-style-type: none">•formação de professores/auxiliares;•planos/protocolos de emergência;•soluções digitais.	<ul style="list-style-type: none">•Integração de planos de ação padronizados (editáveis por aluno);•Centro de recursos para formações;•Modo apresentação para briefing de início de ano letivo.
Barreiras organizacionais	<ul style="list-style-type: none">•Responsabilidades gerais;•Comunicação com pais/serviços;•Gestão documental	<ul style="list-style-type: none">•Módulos de comunicação e coordenação com scripts (pais/112/saúde);•Registo de incidentes (data, sintomas, ação, resultado);•Exportação PDF para arquivo escolar.
Conduta ética		<ul style="list-style-type: none">•Conformidade RGPD;•Consentimento dos pais;•Offline-first para zonas com fraca rede.

Quadro 3: Implicação dos dados obtidos para a conceção da plataforma





4. Desenvolvimento conceptual da plataforma em contexto de saúde escolar

A análise empírica e a discussão dos resultados evidenciaram que a gestão da asma em contexto comunitário apresenta constrangimentos estruturais persistentes, fortemente condicionados por baixos níveis de literacia em saúde, adesão terapêutica insuficiente e comunicação fragmentada entre profissionais e cuidadores. Adicionalmente, observou-se que os padrões de exacerbações e de adesão seguem tendências previsíveis que podem ser antecipadas através de tecnologias digitais e ferramentas de apoio à decisão educativa e clínica.

Este diagnóstico, sustentado por evidência científica recente e pela comparação com modelos internacionais de educação em asma baseados em gamificação (GINA, 2025; OMS, 2023), reforça a necessidade de um modelo inovador, integrado e digitalmente suportado que promova a autogestão da doença e o empoderamento das famílias. Assim, este capítulo apresenta uma proposta de implementação estruturada, sustentada em pilares estratégicos que visam responder de forma integrada às limitações identificadas e explorar as oportunidades de modernização da literacia asmática em Portugal.

A proposta inclui, ainda, um roadmap de execução faseada, concebido para assegurar a viabilidade prática, a aceitação organizacional e a sustentabilidade a médio e longo prazo, em conformidade com os princípios orientadores do Plano Nacional das Doenças Respiratórias do Adulto e da Criança (DGS, 2021).

Para mais informações sobre plataformas digitais usadas na gestão e monitorização da asma infantil, a nível nacional e internacional, consulte o anexo A.

4.1. Objetivos e Princípios Orientadores

O objetivo central desta proposta consiste em desenvolver uma plataforma responsiva, pensada especificamente para enfermeiros que atuam em contexto de saúde escolar e para cuidadores informais em contexto escolar. Esta proposta visa permitir a monitorização de crianças asmáticas em contexto escolar, assim como, a capacitação eficaz de docentes para a gestão da asma pediátrica, reforçando a literacia em saúde, a adesão terapêutica e a autonomia dos cuidadores de crianças com asma, através da digitalização dos processos educativos e da integração de metodologias de gamificação.



Parte-se do princípio de que o controlo da asma só pode ser mitigado mediante mecanismos de monitorização contínua, educação interativa e coordenação em tempo real, capazes de transformar dados em conhecimento acionável (WHO, 2021).

A proposta assenta em quatro princípios orientadores fundamentais:

- Integração interdisciplinar entre profissionais de saúde, cuidadores e contextos escolares;
- Previsibilidade e personalização das necessidades educativas e dos riscos de exacerbação;
- Interoperabilidade digital entre plataformas clínicas e sistemas educativos;
- Sustentabilidade organizacional e pedagógica, assegurando continuidade formativa e envolvimento ativo dos cuidadores.

Estes princípios garantem que a proposta transcende a inovação tecnológica, configurando-se como um instrumento de governação clínica e educativa, alinhado com as metas do Plano Nacional de Saúde 2030 e com as recomendações da Global Initiative for Asthma (GINA, 2025).

4.2. Pilares Estratégicos da Solução

A proposta estrutura-se em três pilares complementares e interdependentes (quadro 4).

- **Monitorização e feedback contínuo**

Desenvolvimento de um dashboard digital, permitindo monitorizar indicadores como adesão terapêutica, controlo sintomático, utilização de dispositivos inalatórios e frequência de exacerbações.

- **Gestão personalizada dos fluxos educativos**

Estruturação de percursos formativos adaptados à idade da criança e ao perfil do cuidador, utilizando estratégias de gamificação, reforço positivo e desafios progressivos que estimulem a aprendizagem ativa.

- **Governação e Interoperabilidade digital e integração de sistemas**

Implementação de uma interface que permita a articulação entre as equipas de saúde familiar, escolas e estruturas comunitárias, promovendo a coerência dos conteúdos e a avaliação de resultados. Esta interface deve estar integrada nos diferentes sistemas operativos em funcionamento atualmente. Ligação entre a plataforma educativa, o SClínico, a aplicação MySNS Carteira e sistemas de telemonitorização, assegurando uma visão unificada do percurso educativo e clínico da criança com asma.

PORTAL DO ENFERMEIRO EM CONTEXTO ESCOLAR	MÓDULO DE CAPACITAÇÃO DOCENTE E NÃO DOCENTE	SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> •Dashboard centralizado com visão geral dos alunos com asma •Gestão de planos de ação individualizados (PAI) •Sistema de alertas e notificações automáticas •Relatórios de progresso e adesão dos docentes •Integração com registros de saúde escolar 	<ul style="list-style-type: none"> •Sistema de gestão de aprendizagem (LMS) integrado •Trilhas de aprendizagem personalizadas por nível de conhecimento •Avaliações pré/pós formação •Biblioteca de recursos multimídia (vídeos, infográficos, simulações) •Sistema de gamificação para envolvimento 	<ul style="list-style-type: none"> •Acompanhamento de sintomas e medicações dos alunos •Registo de eventos adversos e intervenções •Comunicação direta com pais/responsáveis •Interface para teleconsulta com especialistas (ligação ao SNS24)

Quadro 4: Pilares de desenvolvimento da plataforma

4.3. Roadmap de Implementação

A execução da proposta é delineada em quatro fases, concebidas para garantir uma implementação progressiva, sustentável e adaptável ao contexto nacional. Na Fase I – Planeamento e prototipagem, planeia-se a conceção de conteúdos baseados em evidência científica (GINA, 2025; WHO, 2023) e desenvolvimento de um protótipo de aplicação digital aplicado a um grupo piloto de cuidadores. Na Fase II – Expansão e validação local, extensão gradual do programa a Unidades Cuidados Comunidade, com recolha de dados sobre usabilidade, impacto educativo, adesão e satisfação dos utilizadores. Fase III – Integração regional e articulação interinstitucional, em que se promove a ligação entre hospitais, escolas e estruturas comunitárias, promovendo uma abordagem integrada e orientada para a continuidade dos cuidados. E por fim na Fase IV – Consolidação e avaliação contínua, onde se monitorizará indicadores de desempenho, como controlo da asma, taxa de adesão terapêutica, número de exacerbações e níveis de literacia, assegurando a melhoria contínua e o alinhamento com os objetivos do PNDRA e da GINA.

No anexo D estão alguns dos dashboard principais da aplicação.



4.4. Análise de riscos e estratégias de mitigação

A gestão de riscos constitui uma dimensão fundamental na implementação de projetos tecnológicos aplicados ao contexto clínico, exigindo uma abordagem sistemática que permita antecipar, avaliar e mitigar potenciais ameaças à sua execução e sustentabilidade (Project Management Institute, 2021). A presente secção propõe uma análise reflexiva sobre os principais riscos identificados — técnicos, de mercado e operacionais — e as correspondentes estratégias de mitigação delineadas.

No que concerne aos riscos técnicos, a dimensão técnica representa um eixo crítico em qualquer iniciativa digital. A escalabilidade constitui um desafio central, sendo mitigada através da adoção de uma arquitetura baseada em princípios cloud-native desde a fase inicial de desenvolvimento, o que possibilita flexibilidade, resiliência e capacidade de adaptação a diferentes volumes de utilização (NIST, 2020).

A segurança da informação, por sua vez, é abordada segundo o paradigma *compliance by design*, aliado à realização de auditorias de segurança regulares, assegurando a conformidade com normas internacionais, como o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD) e as boas práticas de cibersegurança (European Union Agency for Cybersecurity, 2023).

Relativamente às integrações, a mitigação do risco incide sobre a adoção de interfaces de programação de aplicações padronizadas, suportadas por documentação técnica robusta, o que favorece a interoperabilidade entre sistemas e reduz a probabilidade de falhas de comunicação ou incompatibilidades (ISO, 2018).

Relativamente aos riscos de mercado, os riscos de mercado derivam da dinâmica competitiva e da incerteza inerente à adoção de novas soluções tecnológicas. Uma potencial resistência ou adoção lenta por parte dos utilizadores pode ser mitigada mediante a implementação de programas piloto gratuitos, acompanhados da geração de evidência científica sobre a eficácia e usabilidade da solução (Greenhalgh et al., 2017).

Os riscos operacionais podem englobar a retenção e motivação da equipa técnica e científica, um fator determinante para a continuidade do projeto. Para tal, são propostas políticas de valorização de talentos, incluindo esquemas de *equity*, benefícios complementares e oportunidades de desenvolvimento profissional (DeFilippis et al., 2020).

Por fim, a garantia da qualidade (Quality Assurance, QA) constitui um eixo transversal de mitigação operacional, baseada em processos rigorosos de monitorização, auditoria interna e mecanismos de feedback contínuo, promovendo a melhoria iterativa do produto e dos processos (ISO, 2015).

4.5. Considerações éticas na plataforma digital

A implementação de tecnologias digitais aplicadas exige uma reflexão ética e regulatória aprofundada, especialmente quando envolve dados sensíveis de menores. De acordo com a Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2023), as crianças representam um grupo particularmente vulnerável no ambiente digital, sendo imperativo garantir mecanismos de privacidade, consentimento e segurança no tratamento dos dados. A confidencialidade e a transparência serão princípios centrais nesta ferramenta digital, assegurando que os cuidadores compreendem de forma clara como a informação de saúde é recolhida, utilizada e armazenada. A American Academy of Pediatrics (AAP, 2024) reforça que o respeito pela privacidade e autonomia das crianças constitui um pilar ético fundamental da prática clínica e educativa, destacando a necessidade de políticas de consentimento informado que envolvam os pais e responsáveis legais, bem como de mecanismos de minimização da recolha de dados para apenas o estritamente necessário ao funcionamento da intervenção.

No campo da equidade e do acesso, é essencial que as soluções digitais em saúde sejam concebidas de modo inclusivo, acessível e adaptável. A desigualdade digital permanece uma barreira relevante ao acesso a tecnologias de saúde, especialmente em contextos socioeconómicos desfavorecidos (World Health Organization, 2021). Assim, o design universal, a disponibilização de versões offline para regiões com conectividade limitada e a incorporação de funcionalidades multilíngues ou de apoio a pessoas com deficiência visual ou auditiva serão repensadas nesta ferramenta digital, de forma a justiça digital e reduzir as disparidades em saúde. Nesse sentido, o relatório técnico da National Telecommunications and Information Administration (NTIA, 2024) destaca a importância de definir padrões de privacidade por defeito (“privacy by default”) e de privilegiar o design centrado no utilizador como mecanismos de proteção para crianças e jovens em ambientes digitais.

Em termos regulatórios, a conformidade com a legislação de proteção de dados, nomeadamente a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei n.º 58/2019, que assegura a execução do Regulamento (UE) 2016/679 — RGPD), constitui um requisito indispensável. Essa conformidade implica o mapeamento completo dos dados pessoais tratados, a definição clara da base legal para cada operação, o estabelecimento de processos para o exercício dos direitos dos titulares e a designação de um Encarregado de Proteção de Dados. Estudos recentes demonstram que muitas aplicações digitais de saúde infantil ainda apresentam falhas significativas no cumprimento dos regimes de proteção de dados, reforçando a urgência de abordagens mais rigorosas e auditáveis (González & Rocha, 2023).



No contexto das regulamentações de saúde, plataformas digitais que envolvam recolha de dados clínicos ou monitorização devem observar os requisitos definidos para dispositivos médicos, incluindo a conformidade com normas internacionais como a ISO 14155 (ensaios clínicos) e a ISO 13485 (gestão da qualidade). A integração harmoniosa entre ética, regulação e humanização é essencial para o desenvolvimento de soluções digitais que sejam seguras, equitativas e verdadeiramente capacitadoras para crianças, cuidadores e profissionais de saúde.

4.6. Métricas de avaliação da implementação da plataforma digital

A avaliação em saúde digital deve combinar resultados clínicos, comportamentais, utilização de cuidados, resultados educacionais e envolvimento tecnológico. O objetivo é medir valor clínico e operacional, garantindo comparabilidade e interpretação clínica e permitindo melhoria contínua. Nesta perspetiva foram pensados nos indicadores apresentados no quadro seguinte. Este conjunto de indicadores permite atribuir causalidade plausível às intervenções digitais, comunicar ganhos clínicos de forma inteligível e ajustar conteúdos e fluxos de trabalho.

Medidas de Resultado Primárias	Eficácia Clínica	Melhorias da pontuação do Teste de Controlo da Asma (ACT) Melhorias da pontuação do Teste de Controlo da Asma Infantil Taxas de adesão à medicação (objetivo: >80% de conformidade) Redução de visitas ao departamento de emergência (objetivo: diminuição de 25%)
	Resultados Comportamentais	Métricas de envolvimento da aplicação (utilizadores ativos diários, duração da sessão) Avaliações de aquisição de competências de autogestão Escalas de confiança do cuidador Melhorias da qualidade de vida
Medidas de Resultado Secundárias	Utilização de Cuidados de Saúde	Visitas de cuidados de saúde marcadas versus de emergência Taxas e duração de hospitalização Otimização de medicação e custo-eficácia Satisfação do prestador com qualidade dos dados
	Resultados Educacionais	Avaliações de conhecimento sobre asma para crianças e cuidadores Precisão de identificação de desencadeadores Preparação de resposta de emergência
	Envolvimento Tecnológico	Taxas de retenção de utilizadores aos 30, 60 e 90 dias Análises de utilização de funcionalidades Pontuações da Escala de Usabilidade do Sistema Inquéritos de satisfação do utilizador

Quadro 5: Métricas de avaliação da plataforma digital



5. Conclusões

O presente trabalho permitiu explorar o papel das ferramentas digitais no acompanhamento de crianças com asma em Portugal, especificamente no contexto escolar, tendo como meta a capacitação dos cuidadores informais e do reforço da literacia em saúde. Ao longo do trabalho, foi possível responder à pergunta de investigação delineada. A proposta de implementação apresentada combina tecnologia, ciência e pedagogia, constituindo um modelo inovador de capacitação digital em asma e de monitorização assistencial. O seu carácter faseado, baseado em evidência e sustentado em princípios de governação clínica e educativa, assegura a sua viabilidade, escalabilidade e impacto no reforço da literacia em saúde, da adesão terapêutica e do controlo da doença asmática em contexto pediátrico.

Este projeto apresenta barreiras à sua implementação, que incluem fatores ético-legais, limitações de literacia digital e desigualdades no acesso a dispositivos tecnológicos, assim como limitações em termos de investimento financeiro e integração com sistemas operativos. Ainda assim as ferramentas digitais parecem ser uma estratégia muito interessante e com receptividade pelos docentes e pessoal não docente, desde que acompanhadas de formação adequada e suporte técnico.

Apesar da fotografia retirada a este contexto específico, é necessário que o Serviço Nacional de Saúde invista em programas-piloto que testem a integração de plataformas digitais de apoio ao autocontrolo da asma em contexto pediátrico. Recomenda-se também o reforço da capacitação digital dos cuidadores, de modo a garantir equidade na utilização destes recursos. Outro aspeto fundamental prende-se com a necessidade de envolver ativamente os profissionais de saúde no processo de conceção e implementação destas soluções, assegurando que os conteúdos transmitidos sejam cientificamente validados e ajustados à realidade nacional. Por último, a utilização de ferramentas digitais não substitui, mas sim complementa, as práticas tradicionais de acompanhamento em saúde escolar e em consultas de especialidade, maximizando assim a eficácia clínica e a humanização do cuidado.

Quanto às limitações do estudo, este apresenta várias limitações:

- Assenta em grande medida em revisão de literatura e em modelos teóricos, carecendo de aplicação prática em amostras representativas da população alvo. A ausência de validação da plataforma desenvolvida é em si uma limitação major do estudo.
- A principal limitação do estudo desenvolvido reside na baixa taxa de resposta (11.25%), que potencia viéses de auto-seleção e de não resposta, comprometendo a representatividade



da amostra e a generalização dos resultados. É provável que tenham participado sobretudo profissionais com maior interesse ou experiência prévia na temática, o que pode ter conduzido a uma sobrestimação dos níveis de conhecimento observados. Assim, os resultados devem ser interpretados com cautela, valorizando-se as tendências identificadas em detrimento dos valores absolutos, reconhecendo que o conhecimento real da população poderá ser substancialmente inferior ao observado.

- O estudo foi dirigido a docentes e não docentes; contudo, para obter uma perspetiva mais abrangente e representativa da realidade educativa e assistencial em saúde, considera-se que teria sido pertinente incluir também os enfermeiros de saúde escolar. Tal inclusão justificaria-se pelo facto de um dos interfaces da intervenção se destinar especificamente a este grupo profissional, cuja experiência e conhecimento poderiam fornecer contributos relevantes para a compreensão global dos resultados e para o aprimoramento da aplicabilidade da ferramenta digital.

- Outro aspeto a considerar é a rápida evolução tecnológica, que pode tornar algumas destas soluções apresentadas, obsoletas em curtos períodos de tempo, desafiando a sustentabilidade das intervenções.

- Um questão pouco desenvolvida neste estudo diz respeito à aplicabilidade em larga escala e sustentabilidade financeira da intervenção. Estes aspetos são determinantes para a viabilidade e continuidade de qualquer projeto de base tecnológica em contexto educativo e de saúde. A implementação em larga escala exige a consideração de fatores como a capacidade de integração com sistemas existentes, os recursos humanos necessários e o investimento em formação contínua dos utilizadores. Do mesmo modo, a sustentabilidade financeira depende da identificação de modelos de financiamento realistas e duradouros, capazes de assegurar a manutenção, atualização e expansão da solução a longo prazo. A ausência de uma análise mais detalhada destes elementos limita a compreensão do potencial de replicabilidade do projeto e da sua capacidade de gerar impacto sustentado, sendo recomendável que futuras investigações explorem estas dimensões de forma sistemática e estratégica.

No que se refere às implicações futuras, abrem-se múltiplas linhas de investigação. Uma das prioridades deverá ser a realização de estudos longitudinais em Portugal que avaliem, de forma objetiva, o impacto da utilização de aplicações digitais na melhoria do controlo da asma infantil, medindo variáveis como taxas de exacerbação, visitas a serviços de urgência e qualidade de vida. Será igualmente relevante explorar o papel da inteligência artificial e de dispositivos “wearables” de baixo custo na monitorização contínua da asma e da adesão terapêutica, analisando a sua viabilidade ética, técnica e económica. Além disso, estudos qualitativos

poderão aprofundar a perceção das famílias e dos profissionais de saúde relativamente à usabilidade e aceitabilidade destas ferramentas.

Por fim, será essencial criar modelos de custo-efetividade que justifiquem investimentos estruturados do SNS em soluções digitais, contribuindo para uma maior equidade no acesso à saúde e uma maior consolidação de uma política de saúde digital integrada.

Em síntese, este trabalho reforça que a asma infantil continua a ser um desafio significativo para a saúde pública em Portugal, mas também uma oportunidade de inovação através da transformação digital. As estratégias híbridas, em que o contacto humano e a proximidade profissional sejam preservados, mas enriquecidos pelas potencialidades tecnológicas, parecem garantir melhores resultados clínicos e uma comunidade mais capacitada e resiliente.





6. Referências Bibliográficas

- A. B. Labrique, L. Vasudevan, G. Mehl, E. Rosskam, and A. A. Hyder, "Digital Health and Health Systems of the Future.," *Global health, science and practice*, vol. 6, pp. 1–4, Oct. 2018, doi: 10.9745/GHSP-D-18-00342.
- Adamko, D. J., et al. (2025). The changing epidemiology of paediatric asthma. *Frontiers in Allergy*. <https://doi.org/10.3389/falgy.2025.1584928>
- Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo. (2022). Plano de Contingência e Estratégias de Atuação nas Doenças Respiratórias em Idade Pediátrica. Lisboa: ARSLVT.
- Aggelidis et al., "Tele-Monitoring Applications in Respiratory Allergy," *Journal of Clinical Medicine*, vol. 13, Feb. 2024, doi: 10.3390/jcm13030898.
- Akhtar, F., Anser, M. K., & Malik, M. (2023). Infrastructure, sustainable industrialization, and innovation: Key to achieving SDG-9. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25281-5>
- Alkaway, B., Almalki, Z., AlShammari, T., Househ, M., Piniewski, B., Car, J., ... & Sheikh, A. (2023). Digital public health leadership in the global fight for health security. *BMJ Global Health*, 8(1), e011454. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-011454>
- Alotaibi, A. F. (2024). Telemedicine in Pediatric Respiratory Care: Benefits, Challenges, and Future Directions. *Journal of Advances and Scholarly Research in Allied Education*. <https://doi.org/10.29070/xhb7k221>
- Alvarez, I. C., & López, P. M. (2022). Income inequality and inclusive growth: Progress towards Sustainable Development Goal 10. *World Development*, 157, 105940. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105940>
- American Academy of Pediatrics. (2024). *Confidentiality in the care of adolescents: Policy statement*. *Pediatrics*, 153(5), e2024066326. <https://doi.org/10.1542/peds.2024-066326>
- Aninha, F. F., Georgi, C., Keyrellous, A., Caton-Peters, H., & Novillo-Ortiz, D. (2024). The role of governance in the digital transformation of healthcare: Results of a survey in the WHO Europe Region. *International Journal of Medical Informatics*, 188, 105510. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105510>
- Annaim, A., Lassiter, M., Viera, A. J., et al. (2015). Interactive media for parental education on managing children chronic condition: a systematic review of the literature. *BMC Pediatrics*, DOI: 10.1186/S12887-015-0517-2



- Antunes, R. (2022). Impact of digital transformation on knowledge management practices in Portuguese Public Administration. In Proceedings of the 15th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (pp. 650-659). <https://doi.org/10.1145/3560107.3560317>
- Ariue, B., Patel, N. C., & Bellanti, J. A. (2025). Lessons from the ACAAI IEI Survey: Advancing Diagnostic and Therapeutic Strategies for the Practicing Allergist-Immunologist. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2025.09.026>
- Białozyt, W. (2017). Digital Era Governance – a new chapter of public management theory and practice. *Management and Business Administration. Central Europe*, 25(4), 96-111. <https://doi.org/10.21858/MSR.22.08>
- Bodas, M., Siman-Tov, M., Kreitler, S., & Peleg, K. (2019). Anxiety-inducing media: The effect of constant news broadcasting on the well-being of Israeli television viewers. *Psychiatry*, 82(3), 265–277. <https://doi.org/10.1080/00332747.2019.1577262>
- Brookes, J., & Jones, K. (2017). School staff knowledge and self-reported confidence in meeting the needs of children with asthma. *Asthma UK Research Paper Series*, 3, 12–28.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods* (5th ed.). Oxford, UK: Oxford University Press.
- C. A. MacGeorge, A. L. Andrews, and K. King, “Telehealth for Pediatric Asthma,” pp. 129–141, Jan. 2021, doi: 10.1007/978-3-030-64050-7_8.
- Câmara Municipal de Mafra. (2025). Ata da Reunião do Conselho Municipal de Educação de 12 de junho de 2025 – Balanço do Ano Letivo 2024/2025. Mafra: CMM.
- Cardoso, A., Tavares, M., & Costa, P. (2019). Caracterização sociodemográfica dos docentes em Portugal: Análise longitudinal 2010–2018. *Revista Portuguesa de Educação*, 32(1), 45–67. <https://doi.org/10.21814/rpe.14523>
- Carlgen, K. G., Brunt, D. A., & Kjellström, S. (2020). Effectiveness of asthma education programmes for school staff: A systematic review. *Journal of Asthma*, 57(3), 314–327. <https://doi.org/10.1080/02770903.2019.1565825>
- Castillo, J. R., Peters, S. P., & Busse, W. W. (2017). Asthma exacerbations: Pathogenesis, prevention, and treatment. *Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 5(4), 918–927. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2017.05.001>
- Casu, M., & Caponnetto, P. (2024). Breathing tech: Digital health innovations for managing asthma-related psychological dimensions. *Exploration of Digital Health Technologies*. <https://doi.org/10.37349/edht.2024.00010>

- Chan, A. H. Y., et al. (2024). Digital Respiratory Technologies Across the Lifespan: An Overview of Opportunities and Challenges From Children to Older Adults. *Chest*. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2025.08.019>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Day, C., & Gu, Q. (2010). *The new lives of teachers*. Routledge.
- DeFilippis, E., Impink, S. M., Singell, M., Polzer, J. T., & Sadun, R. (2020). Collaborating during coronavirus: The impact of COVID-19 on the nature of work. National Bureau of Economic Research.
- Dhingra, D., & Dabas, A. (2020). Global Strategy on Digital Health. *Indian Pediatrics*, 57(6), 503-504. <https://doi.org/10.1007/S13312-020-1789-7>
- Direção-Geral da Educação e Ciência Estatísticas. (2025). *Perfil do docente 2023/2024*. Ministério da Educação.
- Direção-Geral da Saúde. (2015). *Orientação nº 002/2015: Cuidados de saúde em contexto escolar*. <https://www.dgs.pt>
- Direção-Geral da Saúde. (2015). Programa Nacional de Saúde Escolar – Norma n.º 015/2015. Lisboa: DGS.
- Direção-Geral da Saúde. (2021). Plano Nacional das Doenças Respiratórias 2021–2030. Lisboa: Ministério da Saúde. Disponível em <https://www.dgs.pt>
- Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. (2024). Relatório de Educação Inclusiva 2022/2023. Lisboa: DGEEC.
- Domingues, L., & Gomes, J. (2011). Management Model Proposal for Portuguese Public Administration Shared Services. In 2011 World Congress on Services (pp. 578-585). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SERVICES.2011.81>
- Drummond, D., van Boven, J. F., Dierick, B. J., Adejumo, I., Carroll, W., De Keyser, H., ... & Chan, A. (2025). Smart inhalers in paediatric asthma: bridging the gap between innovation and clinical practice. *Paediatric Respiratory Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2025.07.002>.
- Duarte, M. X. (2021). Digital Transformation in Local Administration: Case Study of União das Freguesias de Setúbal Portugal. In Handbook of Research on Digital Transformation,



- Industry Use Cases, and the Impact of Disruptive Technologies (pp. 460-478). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4201-9.CH023>
- ENISA. (2023). ENISA Threat Landscape 2023. European Union Agency for Cybersecurity.
- EPI-ASTHMA Study. (2024). A nationwide population-based survey on asthma in Portugal. *BMJ Open*, 12(9), e064538. <https://bmjopen.bmj.com/content/12/9/e064538>
- European Commission. (2023). EU regulatory framework for digital health technologies. Publications Office of the European Union.
- Evans, J. Evans, A. Abdulla, and Z. Ahmed, "Mapping Respiratory Health Digital Interventions in South and Southeast Asia: A Scoping Review," Dec. 2024, doi: 10.1101/2024.12.12.24318897.
- Evaristo, C., Fonseca, J. A., & Moreira, A. (2021). Knowledge and preparedness of Portuguese school staff regarding paediatric asthma emergencies. *Allergologia et Immunopathologia*, 49(2), 32–39. <https://doi.org/10.15586/aei.v49i2.78>
- Farzandipour, M., Nabovati, E., Sharif, R., Arani, M. H., & Anvari, S. (2017). Patient self-management of asthma using mobile health applications: A systematic review of the functionalities and effects. *Applied Clinical Informatics*, 8(4), 1068–1081. <https://doi.org/10.4338/ACI-2017-07-R-0116>
- Ferrante, G., Licari, A., Marseglia, G. L., & La Grutta, S. (2021). Digital health interventions in children with asthma. *Clinical & Experimental Allergy*, 51(2), 212–220. <https://doi.org/10.1111/CEA.13793>
- Ferreira et al., "Cost-Effectiveness of Digital Health Interventions for Asthma or COPD: Systematic Review," *Clinical & Experimental Allergy*, Aug. 2024, doi: 10.1111/cea.14547.
- Figueiredo M & Júnior, R. "As tecnologias digitais auxiliando na prevenção e/ou tratamento de doenças respiratórias: uma revisão sistemática," *Revista Ifes Ciência*, vol. 9, no. 1, pp. 01–11, Mar. 2023, doi: 10.36524/ric.v9i1.1846.
- Flores, P., Rodrigues, M., & Martins, C. (2022). Asthma prevalence in adolescent students from a Portuguese school-based survey. *MDPI Journal of Pediatric Health*, 2(3), 29. <https://www.mdpi.com/2673-7051/2/3/29>
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... & Vayena, E. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

- Foronda, C., Mehta, E., Morales, M. J., et al. (2023). Usability of a Virtual Reality Application to Educate Family Caregivers of Children With Asthma. *Clinical Simulation in Nursing*, DOI: 10.1016/j.ecns.2023.101465
- Forton et al., "NHS Wales National Initiative for Good Asthma Control: Patient-facing Apps for Parents, Children and Adults," Sept. 2023, doi: 10.1183/13993003.congress-2023.pa2757.
- G. Ferrante, A. Licari, G. L. Marseglia, and S. L. Grutta, "Digital health interventions in children with asthma.," *Clinical & Experimental Allergy*, vol. 51, no. 2, pp. 212–220, Feb. 2021, doi: 10.1111/CEA.13793.
- G. Rumi et al., "Digital Coaching Using Smart Inhaler Technology to Improve Asthma Management in Patients With Asthma in Italy: Community-Based Study," *Jmir mhealth and uhealth*, vol. 10, no. 11, pp. e25879–e25879, Nov. 2022, doi: 10.2196/25879.
- Global Burden of Asthma Study. (2023). Global, regional, and national burden of asthma and its attributable risk factors. *Respiratory Research*, 24(75). <https://respiratory-research.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12931-023-02475-6>
- Global Initiative for Asthma. (2024). *Global strategy for asthma management and prevention*. <https://ginasthma.org>
- Global Initiative for Asthma. (2025). *Global strategy for asthma management and prevention*. Global Initiative for Asthma (GINA). Disponível em <https://ginasthma.org>
- González, P., & Rocha, J. (2023). *Data privacy and compliance in pediatric mHealth applications: Challenges and recommendations*. *Journal of Medical Internet Research*, 25(7), e46512. <https://doi.org/10.2196/46512>
- Greenhalgh, T., Wherton, J., Papoutsis, C., Lynch, J., & Hughes, G. (2017). Beyond adoption: A new framework for theorizing and evaluating nonadoption, abandonment, and challenges to the scale-up of health and care technologies. *Journal of Medical Internet Research*, 19(11), e367.
- Guevara, J. P., Wolf, F. M., Grum, C. M., & Clark, N. M. (2003). Effects of educational interventions for self management of asthma in children and adolescents: Systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 326(7402), 1308–1309. <https://doi.org/10.1136/bmj.326.7402.1308>
- Gümüş, M., Yardimci, F., Şenol, H. D., & Demir, E. (2024). Virtual care for paediatric asthma: A randomized controlled trial. *International Journal of Nursing Practice*. <https://doi.org/10.1111/ijn.13290>



- Han, Y. Y., et al. (2025). Machine learning-based early prediction of asthma in preschoolers: The COCOA birth cohort study. *Pediatric Allergy and Immunology*. <https://doi.org/10.1111/pai.70223>
- Hantgan and S. Jariwala, "User-centered mobile health applications for asthma," *Annals of Allergy Asthma & Immunology*, vol. 130, no. 2, pp. 159–160, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.anai.2022.11.011.
- He, X., Bian, J., Berlinski, A., Msall, M. E., Dexheimer, J., Tarn, D. M., Huo, J., Prosperi, M., & Shenkman, E. A. (2025). Mobile Health App for Adolescent Asthma Self-Management: Development and Usability Study of the Pulmonary Education and Knowledge Mobile Asthma Action Plan. *JMIR Formative Research*, 9, e64212. <https://doi.org/10.2196/64212>
- Hertelendy, A. J., Roshanghalb, A., Vaezipour, A., Ciottone, G. R., & Khorasani-Zavareh, D. (2024). Tanzania's and Germany's Digital Health Strategies and Their Consistency With the World Health Organization's Global Strategy on Digital Health 2020-2025: Comparative Policy Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e52150. <https://doi.org/10.2196/52150>
- I. O. Qoseem et al., "Digital health and health equity: How digital health can address healthcare disparities and improve access to quality care in Africa," health promotion perspectives, Mar. 2024, doi: 10.34172/hpp.42822.
- lio, M., Hamaguchi, M., Narita, M., et al. (2017). Tailored Education to Increase Self-Efficacy for Caregivers of Children With Asthma: A Randomized Controlled Trial. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, DOI: 10.1097/CIN.0000000000000295
- ISO. (2015). ISO 9001:2015 – Quality management systems — Requirements. International Organization for Standardization.
- ISO. (2018). ISO/IEC 30141:2018 – Internet of Things (IoT) – Reference Architecture. International Organization for Standardization.
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Kandola et al., "Digital Self-Management Platform for Adult Asthma: Randomized Attention-Placebo Controlled Trial (Preprint)," July 2023, doi: 10.2196/preprints.50855.
- Kandola et al., "Digital Self-Management Platform for Adult Asthma: Randomized Attention-Placebo Controlled Trial (Preprint)," July 2023, doi: 10.2196/preprints.50855.
- Karataş, T., et al. (2025). Enhancing Adolescent Asthma Control and Self-Efficacy: A Decision Tree Analysis of a Mobile Health Application in a Randomized Controlled Trial. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. <https://doi.org/10.1111/jep.70266>

- Kaye, L., Vuong, V., Patel, U., et al. (2024). Clinically-enhanced digital health program for respiratory care associated with better medication use and retention. *npj Primary Care Respiratory Medicine*, DOI: 10.1038/s41533-024-00404-8
- Kaye, L., Vuong, V., Patel, U., Mehdizadeh, A., Behnke, A., Sousa, J., Tran, C., Bashir, M., Tarassenko, L., & Farmer, A. (2024). Clinically-enhanced digital health program for respiratory care associated with better medication use and retention. *npj Primary Care Respiratory Medicine*, 34(1), 29. <https://doi.org/10.1038/s41533-024-00404-8>
- Kew, K. M., Carr, R., & Crossingham, I. (2019). Lay-led and peer support interventions for adolescents with asthma. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(10), CD012331. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012331.pub2>
- Krishna, S., Francisco, B., Balas, E. A., et al. (2003). Internet-enabled interactive multimedia asthma education program: a randomized trial. *Pediatrics*, DOI: 10.1542/PEDS.111.3.503
- Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121–1134. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.6.1121>
- L. Kaye, V. Vuong, U. Patel, D. E. MAGER, and M. Barrett, "Clinically-enhanced digital health program for respiratory care associated with better medication use and retention," *npj Primary Care Respiratory Medicine*, vol. 34, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1038/s41533-024-00404-8.
- Lin, "Enhancing Accessibility and Remote Monitoring for COPD Patients Through Human Factors Engineering," *Proceedings of the International Symposium of Human Factors and Ergonomics in Healthcare*, vol. 14, no. 1, pp. 141–144, Aug. 2025, doi: 10.1177/2327857925141036.
- Lin, N. Y., Ramsey, R. R., Miller, J. L., McDowell, K. M., Zhang, N., Hommel, K. A., & Guilbert, T. W. (2020). Telehealth delivery of adherence and medication management system improves outcomes in inner-city children with asthma. *Pediatric Pulmonology*, 55(4), 858-865. <https://doi.org/10.1002/PPUL.24623>
- Lindquist, E. A. (2022). The digital era and public sector reforms: Transformation or new tools for competing values. *Canadian Public Administration*, 65(4), 512-540. <https://doi.org/10.1111/capa.12493>
- Lucero, R., Shear, K., Fidler, A., et al. (2025). Development and usability testing of the mobile Childhood Asthma Management Program (mCHAMP) app: A sequential mixed-methods study. DOI: 10.2196/preprints.71681



- Lucero, R., Shear, K., Fidler, A., Mansfield, C., Boustani, M., & Harle, C. A. (2025). Development and usability testing of the mobile Childhood Asthma Management Program (mCHAMP) app: A sequential mixed-methods study [Preprint]. *JMIR Preprints*. <https://doi.org/10.2196/preprints.71681>
- M. Casu and P. Caponnetto, "Breathing tech: digital health innovations for managing asthma-related psychological dimensions," Mar. 2024, doi: 10.37349/edht.2024.00010.
- M. Gümüş, F. Yardimci, H. D. Şenol, and E. Demir, "Virtual care for paediatric asthma: A randomized controlled trial.," *International Journal of Nursing Practice*, pp. e13290–e13290, Aug. 2024, doi: 10.1111/ijn.13290.
- M. Milne-Ives, C. Lam, and E. Meinert, "Digital Technologies for Monitoring and Improving Treatment Adherence in Children and Adolescents With Asthma: Scoping Review of Randomized Controlled Trials.," vol. 4, no. 3, Sept. 2021, doi: 10.2196/27999.
- M. van der Kamp, V. S. Hengeveld, B. J. Thio, I. Geven, and M. Tabak, "Remote Patient Monitoring and Teleconsultation to Improve Health Outcomes and Reduce Health Care Utilization of Pediatric Asthma (ALPACA Study): Protocol for a Randomized Controlled Effectiveness Trial.," *JMIR Research Protocols*, vol. 12, pp. e45585–e45585, Jan. 2023, doi: 10.2196/45585.
- MacGeorge, C. A., Andrews, A. L., & King, K. (2021). Telehealth for Pediatric Asthma. In *Telehealth applications for pediatric chronic conditions* (pp. 139-159). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64050-7_8
- Mackle, R., González, C., Chan, M. Y., Hodgins, M., Hu, N., Angell, B., Owens, L., Fletcher, J., McCrossin, T., Piper, S. M., Doyle, A. K., Woolfenden, S., Gould, B., Ward, F., Lingam, R., Jaffé, A., Gray, M., & Homaira, N. (2024). Asthma Care from Home: Study protocol for an effectiveness-implementation evaluation of a virtually enabled asthma care initiative in children in rural NSW. *PLOS ONE*, 19(6), e0304711. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304711>
- Martínez-González, C. L., Camargo-Fajardo, M. C. C., Segura-Medina, P., et al. (2020). Therapeutic Patient Education with Learning Objects Improves Asthma Control in Mexican Children. *Journal of Medical Systems*, DOI: 10.1007/S10916-020-1539-3
- May, C., & Finch, T. (2009). Implementation, embedding, and integration: An outline of Normalization Process Theory. *Sociology*, 43(3), 535–554. <https://doi.org/10.1177/0038038509103208>
- Mehl, G., Kerr, L., Matlin, S. A., Ndagije, F., Kanter, A. S., Chisholm, M., ... & Labrique, A. B. (2023). A full-STAC remedy for global digital health transformation: open standards, technologies,

- architectures, and content. *Oxford Open Digital Health*, 1, oqad018. <https://doi.org/10.1093/oodh/oqad018>
- Meng, G., Ali, M. J., Tse, S. M. (2023). Caregiver's perception on needs and data sharing concern for research through mHealth in pediatric asthma: a cross-sectional survey. *JMIR Pediatrics and Parenting*, DOI: 10.2196/49521
- Mikuła, A., Raczkowska, M., & Utzig, M. (2024). *Implementation of Sustainable Development Goal 3: Good Health and Well-Being in European Union Countries in the Context of the COVID-19 Pandemic*. *Sustainability*, 16(18), 7921. <https://doi.org/10.3390/su16187921>
- Milne-Ives, M., Lam, C., & Meinert, E. (2021). Digital Technologies for Monitoring and Improving Treatment Adherence in Children and Adolescents With Asthma: Scoping Review of Randomized Controlled Trials. *JMIR Pediatrics and Parenting*, 4(4), e27999. <https://doi.org/10.2196/27999>
- Ministério da Saúde. (2023). *Estratégia Nacional para a Transformação Digital da Saúde*. Lisboa: República Portuguesa. Disponível em <https://www.sns.gov.pt>
- Moreira, A., Moreira, P., & Delgado, L. (2020). Asma e escola: Desafios e oportunidades. *Revista Portuguesa de Imunoalergologia*, 28(1), 7–15.
- Morrison, D., Wyke, S., Agur, K., Cameron, E. J., Docking, R. I., Mackenzie, A. M., McConnachie, A., Raghuvir, V., Thomson, N. C., & Mair, F. S. (2014). Digital asthma self-management interventions: A systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 16(2), e51. <https://doi.org/10.2196/jmir.2814>
- Mosnaim and M. M. Rathkopf, "Digital inhalers for asthma management," *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, vol. 30, no. 3, pp. 330–335, Feb. 2024, doi: 10.1097/mcp.0000000000001056.
- Mukhtar T, Babur MN, Abbas R, Irshad A, Kiran Q. Digital Health Literacy: A systematic review of interventions and their influence on healthcare access and sustainable development Goal-3 (SDG-3). *Pak J Med Sci*. 2025 Mar;41(3):910-918. doi: 10.12669/pjms.41.3.10639. PMID: 40103887; PMCID: PMC11911735.
- Murphy, K. R., Hopp, R. J., Kittelson, E. B., Hansen, G., Windle, M. L., & Walburn, J. N. (2006). Life-threatening asthma and anaphylaxis in schools: A treatment model for school-based programs. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 96(3), 398–405. [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)60905-9](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)60905-9)
- National Telecommunications and Information Administration. (2024). *Recommended practices for industry: Online health and safety for children and youth*. U.S. Department of Commerce. <https://www.ntia.gov/report/2024/kids-online-health-and-safety>



- Nichols, M., Miller, S., Treiber, F. A., Ruggiero, K. J., Dawley, E., & Teufel, R. J. (2020). Patient and parent perspectives on improving pediatric asthma self-management through a mobile health intervention: Pilot study. *JMIR Formative Research*, 4(7), e15295. <https://doi.org/10.2196/15295>
- NIST. (2020). NIST Cloud Computing Standards Roadmap. National Institute of Standards and Technology.
- O'Connor, A., Tai, A., Brinn, M. P., et al. (2022). Co-design of an Augmented Reality Asthma Inhaler Educational Intervention for Children: Development and Usability Study. DOI: 10.2196/preprints.40219
- OECD. (2020). *Education at a glance 2020: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/69096873-en>
- OECD. (2022). Financing innovative start-ups and SMEs in the digital era. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD. (2023). Towards more inclusive, accessible and people-centred public service design and delivery in Portugal. OECD Public Governance Reviews. <https://doi.org/10.1787/fb8400cb-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *How's life for children in the digital age: Enhancing child well-being in the digital age*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/0854b900-en>
- Pais-Cunha, I., Matias, J. F., Almeida, A. L., Magalhães, M., Fonseca, J. A., Azevedo, I., & Jácome, C. (2024). Telemonitoring of pediatric asthma in outpatient settings: A systematic review. *Pediatric Pulmonology*, 59(8), 1987-2001. <https://doi.org/10.1002/ppul.27046>
- Pediatric Asthma Knowledge Study. (2024). Pediatric asthma knowledge: Insights from a Portuguese central hospital. PubMed Central. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39073035>
- Peng, J. Liu, and Z. Lu, "COPD Healthcare Platform Based on IoT and AI," pp. 49–53, June 2024, doi: 10.1109/isitsc64373.2024.00015.
- Perry, T. T., Turner, J. H., Berlinski, A., et al. (2024). Comparing a Guidelines-Based M-Health Intervention Versus Usual Care for High-Risk Adolescents with Asthma: Protocol of a Randomized Controlled Trial. *JMIR Research Protocols*, DOI: 10.2196/69903
- Perry, T. T., Turner, J. H., Berlinski, A., He, X., Bian, J., Huo, J., Prospero, M., Dexheimer, J., Tarn, D. M., Msall, M. E., Shenkman, E. A., & Study Team, P. (2024). Comparing a Guidelines-Based M-Health Intervention Versus Usual Care for High-Risk Adolescents with Asthma:

- Protocol of a Randomized Controlled Trial [Preprint]. *JMIR Research Protocols*. <https://doi.org/10.2196/69903>
- Pike, K. C., Akhbari, M., Kneale, D., & Harris, K. M. (2011). Interventions for autumn exacerbations of asthma in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9), CD008306. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008306.pub2>
- Project Management Institute (PMI). (2021). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.). PMI.
- R. Lucero, K. Shear, A. Fidler, D. A. Fedele, Y. Xia, and D. M. Janicke, "Development and usability testing of the mobile Childhood Asthma Management Program (mCHAMP) app: A sequential mixed-methods study (Preprint)," Jan. 2025, doi: 10.2196/preprints.71681.
- R. Mackle *et al.*, "Asthma Care from Home: Study protocol for an effectiveness-implementation evaluation of a virtually enabled asthma care initiative in children in rural NSW," *PLOS ONE*, vol. 19, no. 6, pp. e0304711–e0304711, June 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0304711.
- Radhakrishnan, D., Higginson, A., Thipse, M., et al. (2022). Optimizing pediatric asthma education using virtual platforms during the COVID-19 pandemic. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*, DOI: 10.1186/s13223-022-00713-y
- Raidou, "Digital Health Care in Chronic Respiratory Diseases during and beyond the COVID-19 pandemic. A Critical Review," *Medical research archives*, vol. 11, no. 6, Jan. 2023, doi: 10.18103/mra.v11i6.3887.
- Ramsey, R. R., Plevinsky, J. M., Kollin, S. R., Gibler, R. C., Guilbert, T. W., & Hommel, K. A. (2020). Systematic review of digital interventions for pediatric asthma management. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 8(4), 1284-1293. <https://doi.org/10.1016/J.JAIP.2019.12.013>
- Ravšelj, D., Umek, L., Todorovski, L., & Aristovnik, A. (2022). A Review of Digital Era Governance Research in the First Two Decades: A Bibliometric Study. *Future Internet*, 14(5), 126. <https://doi.org/10.3390/fi14050126>
- Riera, A., Ocasio, A., Tiyyagura, G., et al. (2017). A web-based educational video to improve asthma knowledge for limited English proficiency Latino caregivers. *Journal of Asthma*, DOI: 10.1080/02770903.2016.1251597
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York, NY: Free Press.
- Ruuls, T., Sprengers, R. W., Hengeveld, V. S., Thio, B. J., Tabak, M., Zagers, D. A., van der Palen, J., & van der Kamp, M. (2024). Cohort multiple Randomized Controlled trial in pediatric asthma to assess the long- and short-term effects of eHealth interventions: Protocol of

InRvdGFsX2NvbnN1bHRhc190ZWxlbnVkaWNpbmEiLCJtYXhwb2ludHMiOjIwMCwidGltZ
XNjYWxljoiliwic29ydCI6IiIsImNvbWZpZyI6eyJkYXRhc2V0IjoIY29uc3VsdGFzLWVtLXRlbGVt
ZWRpY2luYSIsIm9wdGlbnMiOnsiZmxnljoicHQtcHQiLCJkaXNqdW5jdGI2ZS5pbN0aXR1a
WNhbyl6dHJ1ZSwiZGlzanVuY3RpdmUucmVnaWFvIj0cnVILCJzb3J0IjoIYWVzZ2NvbnN1
bHRhc190ZWxlbnVkaWNpbmEiLCJyZWZpbmUuaW5zdGI0dWljYW8iOiJvbmIyYWRlIExvY
2FsIGRlIFNhXHUwMEZBZGUgZGUgU2FudGEgTWfyaWEsIEVQRSlSInJlZmluZS50ZW1wbyl
6ljIwMjUifX19XSwidGltZnNjYWxljoiliwic2luZ2xlQXhpcyl6dHJ1ZSwiZGlzcGxheUxlZ2VuzCI
6dHJ1ZSwiYWxpZ25Nb250aCI6dHJ1ZX0%3D

Sousa-Pinto et al., "Daily digital biomarkers in the follow-up and clustering of patients with asthma," *Pulmonology*, vol. 31, no. 1, July 2025, doi: 10.1080/25310429.2025.2532980.

Souza, G. A. S. C., Carvalho, K. A., Oliveira, M. A. S., et al. (2024). Aplicativos para o manejo da asma em pediatria: uma revisão integrativa. *Latin American Journal of Telehealth*, DOI: 10.32443/2175-2990(2022)465

T. Ruuls et al., "Cohort multiple Randomized Controlled trial in pediatric asthma to assess the long- and short-term effects of eHealth interventions: protocol of the CIRCUS study," Apr. 2024, doi: 10.21203/rs.3.rs-4252066/v1.

T. Saheb and T. Saheb, "Digital Health Policy Decoded: Mapping National Strategies Using Donabedian's Model," *Health Policy*, vol. 147, pp. 105134–105134, Sept. 2024, doi: 10.1016/j.healthpol.2024.105134.

T. T. Perry et al., "Comparing a Guidelines-Based M-Health Intervention Versus Usual Care for High-Risk Adolescents with Asthma: Protocol of a Randomized Controlled Trial (Preprint)," *JMIR Research Protocols*, Dec. 2024, doi: 10.2196/69903.

Taylor A, Cushing A, Dow M, Anderson J, McDowell G, Lua S, Manthe M, Padmanabhan S, Burns S, McGinness P, Lowe DJ, Carlin C. Long-Term Usage and Improved Clinical Outcomes with Adoption of a COPD Digital Support Service: Key Findings from the RECEIVER Trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2023 Jun 22;18:1301-1318. doi: 10.2147/COPD.S409116. PMID: 37378275; PMCID: PMC10292615..

Trist, E. L., & Bamforth, K. W. (1951). Some social and psychological consequences of the longwall method of coal-getting. *Human Relations*, 4(1), 3–38. <https://doi.org/10.1177/001872675100400101>

United Nations Economic Commission for Africa. (2023). Sustainable Development Goal 9: Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation. In *Africa Sustainable Development Report 2023* (pp. 35–57). <https://doi.org/10.18356/9789211068092c008>



- United Nations. (2023). Reducing inequality within and among countries (SDG 10). In The Sustainable Development Goals Report 2023 (pp. 60–67). United Nations. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/>
- Uzzaman, M. N., Hammersley, V., McClatchey, K., et al. (2024). Effectiveness and Acceptability of Asynchronous Digital Health in Asthma Care: Mixed Methods Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, DOI: 10.2196/57708
- van der Kamp, M., Hengeveld, V. S., Brusse-Keizer, M., Thio, B. J., & Tabak, M. (2023). eHealth technologies for monitoring pediatric asthma at home: Scoping review. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e45896. <https://doi.org/10.2196/45896>
- van der Kamp, M., Hengeveld, V. S., Thio, B. J., Geven, I., & Tabak, M. (2023). Remote Patient Monitoring and Teleconsultation to Improve Health Outcomes and Reduce Health Care Utilization of Pediatric Asthma (ALPACA Study): Protocol for a Randomized Controlled Effectiveness Trial. *JMIR Research Protocols*, 12, e45585. <https://doi.org/10.2196/45585>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT2). *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178. <https://doi.org/10.2307/41410412>
- Versteegh, L. A., Chang, A. B., Chirgwin, S., et al. (2022). Multi-lingual "Asthma APP" improves health knowledge of asthma among Australian First Nations carers of children with asthma. *Frontiers in Pediatrics*. DOI: 10.3389/fped.2022.925189
- Vila, V. R. Oliveira, and A. Agusti, "Telemedicine in the management of chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review," *Medicina Clinica*, vol. 160, no. 8, pp. 355–363, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.medcli.2023.01.008.
- Warren, C. M., Otto, A. K., Walkner, M. M., & Gupta, R. S. (2018). Quality of life among food allergic patients and their caregivers. *Current Allergy and Asthma Reports*, 18(5), 38. <https://doi.org/10.1007/s11882-018-0791-7>
- Wise, M., Gustafson, D. H., Sorkness, C. A., et al. (2007). Internet Telehealth for Pediatric Asthma Case Management: Integrating Computerized and Case Manager Features for Tailoring a Web-Based Asthma Education Program. *Health Promotion Practice*, DOI: 10.1177/1524839906289983
- World Health Organization. (2021). *Global strategy on digital health 2020–2025*. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924>

- World Health Organization. (2023). *mHealth: Use of mobile wireless technologies for public health* (2nd ed.). Geneva: World Health Organization. Disponível em <https://www.who.int>
- Wright, R. E. (2023). Electronic government in public administration. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series "Law"*, 76(2), 27-32. <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2022.76.2.5>
- X. He *et al.*, "Mobile Health App for Adolescent Asthma Self-Management: Development and Usability Study of the Pulmonary Education and Knowledge Mobile Asthma Action Plan," *JMIR formative research*, vol. 9, pp. e64212–e64212, Apr. 2025, doi: 10.2196/64212.
- Yuan, L., et al. (2025). Global, regional, and national burden of asthma from 1990 to 2024. *EClinicalMedicine*, 75, 102954. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2024.102954>
- Zhao, J., Shen, J., Liang, C., Zhang, T., Li, Y., & Xue, F. (2020). Mobile applications for asthma self-management: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Investigative Allergology and Clinical Immunology*, 30(1), 18–28. <https://doi.org/10.18176/jiaci.0391>
- Zhou, W., et al. (2025). Prevalence and risk factors for childhood asthma: A systematic review. *BMC Pediatrics*, 25(54). <https://doi.org/10.1186/s12887-025-05409-x>







Anexo A - Mapeamento sobre telesaúde na gestão da asma em crianças

Da pesquisa efetuada, denota-se que nos últimos cinco anos houve um crescimento claro, na investigação sobre o tema telehealth/eHealth na população asmática pediátrica, com evidência promissora na melhoria de áreas como a adesão ao regime terapêutico, controlo dos sintomas e crises asmáticas e retenção nas plataformas educativas. No entanto, há a salientar a heterogeneidade metodológica nestes estudos, falta de estudos em idade pré-escolar, e necessidade de RCTs de impacto, assim como análises de custo-efetividade.

Nos estudos mapeados existem vários protocolos e ensaios controlados que permitem avaliar intervenções digitais em contextos reais. A evidência inclui revisões sistemáticas, scoping reviews, protocolos de RCTs, RCTs concluídos e estudos de usabilidade publicados entre 2020–2025.

A literatura concentra-se em intervenções móveis e apps para autogestão, monitorização remota (espirometria, sensores de adesão), teleconsultas e visitas virtuais, modelos de cuidado virtual integrados (escola, pós-alta) e estudos de usabilidade e implementação. Metodologias variam de estudos qualitativos e de usabilidade a RCTs, quasi-experimentais, revisões sistemáticas e protocolos de estudo pragmáticos.

Os principais temas pesquisados são:

- Aplicações móveis e autogestão: desenvolvimento, personalização, feedback em tempo real e portais para clínicos (p.ex., PEAK-mAAP) [7] (MacGeorge, Andrews & King, 2021)
- Telemonitorização remota: recolha domiciliar de PFE/espirometria, oximetria, monitorização de adesão eletrónica e sensores ambientais (He et al, 2025; Perry et al, 2024)
- Teleconsultas e intervenção escolar: Consultas por video integradas a programas escolares e visitas virtuais pós-alta para reduzir readmissões (Gümüş et al, 2024; Kaye et al; 2024)
- Implementação e aceitabilidade: usabilidade com famílias, barreiras de integração com EHR e fluxos de trabalho (Ruuls et al, 2024; Casu & Caponnetto, 2024)

Dados mais completos sobre esta pesquisa estão apresentados no quadro 7.

Populações alvo estudadas

Crianças em idade escolar e adolescentes estão mais presentes nos estudos mapeado, muitos estudos envolvem também cuidadores como usuários intermediários (He et al, 2025; Lucero et al, 2025; van der Kamp, 2023). São abordados contextos específicos como crianças de áreas



rurais, populações de baixo rendimento e pós-alta hospitalar foram foco de modelos de cuidado virtual (Kaye et al, 2024; Martínez-González et al, 2020)

Tecnologias e outcomes

Intervenções estudadas variam amplamente em termos e outcomes. Salienta o benefícios no controlo da asma, dias sem sintomas e níveis de adesão, especialmente quando a tecnologia é combinada com supervisão clínica remota. A tabela seguinte resume plataformas/tecnologias, exemplos de estudos e principais resultados relatados.



TECNOLOGIA OU PLATAFORMA	ESTUDOS EXEMPLARES E DESCRIÇÃO	PRINCIPAIS RESULTADOS RELATADOS
Mobile apps mHealth (mAAP, mCHAMP, YoungAsthma)	PEAK-mAAP (protocolo e usabilidade) e mCHAMP; apps com módulos de ação, rastreio de sintomas e portal clínico (Gümüş et al, 2024; MacGeorge, Andrews & King,2021)	Usabilidade alta em pilotos; objetivo de melhorar adesão e autocuidado; eficácia clínica está sendo avaliada em RCTs maiores (Ruuls et al, 2024)
Teleconsultas vídeo e video-based telehealth	Programas escolares e visitas virtuais pós-alta (estudo escolar VBT) (Gümüş et al, 2024; Kaye et al, 2024)	Redução de sintomas, menor uso de resgate, fewer ED visits; alta retenção em programas escolares (Kaye et al, 2024; Gümüş et al, 2024)
Remote patient monitoring (spirometria domiciliar, oximetria, sensores)	ALPACA protocol e múltiplos estudos de telemonitorização listados em reviews (Lucero et al, 2025; Perry et al, 2024)	Objetivo de antecipar deterioração; evidência ainda emergente sobre impacto direto em utilização de serviços e custos Lucero et al, 2025; Perry et al, 2024)
Smart inhalers e sensores de adesão eletrónica	Estudos piloto e revisões sobre smart inhalers; plataformas integradas com sensores de dose (Gümüş et al, 2024; Sawada et al, 2025)	Melhora da adesão e dados temporais de uso do broncodilatador; necessidade de integração EHR e análises custo-benefício robustas (Gümüş et al, 2024; MacGeorge, Andrews & King,2021)
Plataformas multiparamétricas e ambientes digitais	Intervenções que combinam sintomas, PFE, adesão, áudio/sons respiratórios (multidomain) (He et al, 2025; Perry et al, 2024)	Potencial para suporte de decisão personalizada; poucas intervenções com 3+ domínios validadas até agora (He et al, 2025)

Quadro 6: Resumo do tipo de tecnologias usadas na gestão da asma pediátrica





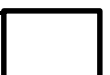
Principais achados clínicos na utilização de plataformas digitais

1. Melhora do controlo da asma e qualidade de vida: RCT de cuidados virtuais mostrou melhoras em escores C-ACT, mais dias sem sintomas e menos visitas não programadas (R. Mackle et al, 2024).
2. Melhora na adesão e retenção: programas com sensores e supervisão clínica reportaram aumento de adesão e maior retenção em 6 meses (Gümüş et al, 2024; Kaye et al, 2024).
3. Usabilidade e aceitação: estudos de usabilidade reportam pontuações elevadas e aceitação tanto por famílias quanto por profissionais (Ruuls et al, 2024; Sawada et al, 2025)

Lacunas na investigação

As revisões convergem em lacunas metodológicas e de implementação: necessidade de mais RCTs de tamanho adequado, estudos de custo-efetividade, dispositivos e protocolos para pré-escolares, interoperabilidade com EHR e validação de estratégias multiparamétricas. Protocolos recentes (ALPACA, CIRCUS, PEAKmAAP) foram desenhados para preencher parte dessas lacunas.

- Pré-escolares pouco representados (a revisão de telemonitorização aponta escassez de tecnologias específicas para crianças pré-escolares) (Perry et al, 2024)
- Poucas intervenções multiparamétricas validadas (apenas 9.5% dos estudos usam ≥ 3 domínios de monitorização, limitando suporte a decisões clínicas complexas) (He et al 2025)
- Falta de dados económicos: custos e custo-efetividade raramente avaliados nas intervenções existentes (van der Kamp et al, 2023)
- Heterogeneidade e replicabilidade: diversidade de medidas de desfecho, idades sobrepostas e curto seguimento dificultam meta-análises conclusivas (van der Kamp et al, 2023)





Ano	Autores (primeiro autor et al.)	País/Instituição	Desenho do Estudo	População (idade/n)	Tecnologia Utilizada	Principais Desfechos	DOI
2025	He, X. et al.	Arkansas Children's Research Institute, EUA	Desenvolvimento e estudo de usabilidade	Adolescentes 12-20 anos (n=13)	App móvel PEAK-mAAP (paciente + portal provedor)	Alta usabilidade (SUS=83); viabilidade confirmada	10.2196/64212
2025	Lucero, R. et al.	Não especificado	Métodos mistos sequenciais; teste de usabilidade	Cuidadores de crianças 6-12 anos (n=10)	App móvel mCHAMP (cuidadores ↔ enfermeiras)	Alta satisfação; tempo médio de tarefas 17 min	10.2196/preprints.71681
2025	Drummond et al.	Não especificado	Revisão narrativa	Crianças (população pediátrica geral)	Smart inhalers (contadores digitais, espaçadores)	Evidências sobre adesão e técnica de inalação	10.1016/j.prrv.2025.07.002
2025	Han et al.	Não especificado	Estudo de coorte com ML	Pré-escolares (predição aos 3 anos)	Modelos de machine learning	Desenvolvimento de modelo preditivo para asma	10.1111/pai.70223
2025	Sawada et al.	Não especificado	Estudo qualitativo	Crianças <5 anos	Cuidado centrado na família (não tecnológico)	Recomendações para FCC em asma pediátrica	10.1111/ped.70196





2025	Karataş et al.	Não especificado	RCT com análise de árvore de decisão	Adolescentes com asma	YoungAsthma - intervenção web-based	Avaliação de controle da asma e autoeficácia	10.1111/jep.70266
2025	Chan et al.	Não especificado	Revisão sobre tecnologias digitais	Todas as idades (inclui crianças)	DHTs: mHealth, wearables, telehealth	Overview de tecnologias respiratórias digitais	10.1016/j.chest.2025.08.019
2024	Perry, T. T. et al.	University of Arkansas, EUA	Protocolo de RCT	Adolescentes alto risco (12-21 anos)	Intervenção mHealth baseada em diretrizes	Protocolo para avaliar eficácia vs cuidado usual	10.2196/69903
2024	Kaye, L. et al.	Não especificado	Estudo de coorte retrospectivo	Pacientes respiratórios (n=3.847)	Programa digital de saúde clinicamente aprimorado	Melhor uso de medicamentos e retenção	10.1038/s41533-024-00404-8
2024	Mackle, R. et al.	University of Sydney, Austrália	Protocolo de avaliação efetividade-implementação	Crianças rurais NSW	Iniciativa de cuidados virtuais para asma	Protocolo para reduzir barreiras de acesso	10.1371/journal.pone.0304711
2024	Gümüş, M. et al.	Turquia	RCT	Crianças 6-12 anos (n=60)	Cuidados virtuais pediátricos	Melhora significativa no controle da asma (C-ACT)	10.1111/ijn.13290
2024	Alotaibi, A. F.	Não especificado	Revisão narrativa	Crianças (cuidados)	Telemedicina em geral	Benefícios, desafios e direções futuras	10.29070/xhb7k221

				respiratórios pediátricos)			
2024	Casu, M. et al.	Itália	Revisão sobre inovações digitais	Crianças com asma	Tecnologias digitais para dimensões psicológicas	Abordagem para aspectos psicológicos da asma	10.37349/edht.2024.00010
2024	Ruuls, T. et al.	University Medical Center Utrecht, Holanda	Protocolo de ensaio controlado múltiplo	Crianças 6-16 anos	Intervenções eHealth múltiplas	Protocolo CIRCUS para efeitos curto/longo prazo	10.21203/rs.3.rs-4252066/v1
2024	Pais-Cunha, I. et al.	Universidade do Porto, Portugal	Revisão sistemática	Crianças (ambulatorial)	Tecnologias de telemonitoramento	40 tecnologias identificadas; apps móveis predominantes	10.1002/ppul.27046
2023	van der Kamp, M. et al.	University Medical Center Utrecht, Holanda	Scoping review	Crianças (0-18 anos)	Tecnologias eHealth para monitoramento domiciliar	370 manuscritos identificados; lacunas em pré-escolares	10.2196/45896
2023	van der Kamp, M. et al.	University Medical Center Utrecht, Holanda	Protocolo de RCT	Crianças 6-16 anos (n=444 planejado)	Monitoramento remoto + teleconsulta	Protocolo ALPACA para efetividade clínica	10.2196/45585
2022	Ramsey, R. R. et al.	Cincinnati Children's Hospital, EUA	Revisão sistemática	Crianças e adolescentes	Intervenções digitais variadas	Evidência promissora mas heterogeneidade metodológica	10.1016/J.JAIP.2019.12.013



2021	Ferrante, G. et al.	Universidade de Palermo, Itália	Revisão narrativa	Crianças com asma	Intervenções de saúde digital	Potencial para melhorar autogestão e adesão	10.1111/CEA.13793
2021	Milne-Ives, M. et al.	University of Oxford, Reino Unido	Scoping review de RCTs	Crianças e adolescentes	Tecnologias digitais para adesão	18 RCTs analisados; evidência limitada mas promissora	10.2196/27999
2021	MacGeorge, C. A. et al.	University of North Carolina, EUA	Capítulo de livro	Crianças com asma	Telehealth para asma pediátrica	Revisão de aplicações de telehealth	10.1007/978-3-030-64050-7_8
2020	Lin, N. Y. et al.	Cincinnati Children's Hospital, EUA	Estudo quasi-experimental	Crianças urbanas 5-17 anos (n=90)	Sistema de adesão e gerenciamento via telehealth	Melhora na adesão e redução de visitas de emergência	10.1002/PPU.L24623
2020	Nichols, M. et al.	Medical University of South Carolina, EUA	Estudo piloto qualitativo	Crianças 8-17 anos e pais (n=24)	Intervenção mHealth móvel	Perspectivas positivas sobre autogestão via mHealth	10.2196/15295

Quadro 7: Mapeamento de aplicações de telesaúde na monitorização e gestão das asma infantil





Anexo B – Questionário implementado

Percepção dos profissionais de educação (professores, educadores e assistentes operacionais) sobre a asma infantil,

A asma é uma doença crónica respiratória comum na infância, que pode causar episódios súbitos de dificuldade respiratória, exigindo atuação rápida e adequada. Dada a quantidade de tempo que as crianças passam em contexto escolar, os profissionais de educação – incluindo professores, educadores e assistentes operacionais – desempenham um papel fundamental na identificação de sinais de alerta e no apoio durante situações de crise.

Este questionário tem como objetivo avaliar o seu nível de **conhecimento, preparação e percepção** relativamente à asma infantil e à **intervenção em episódios de crise**. Também pretende compreender se a **utilização de aplicações móveis** poderá ser útil aos professores, educadores e assistentes, como ferramenta de apoio. Os dados recolhidos serão utilizados exclusivamente para fins de investigação e desenvolvimento de estratégias formativas e tecnológicas que reforcem a segurança e o bem-estar das crianças com asma em ambiente escolar.

A sua participação é voluntária, confidencial e extremamente valiosa para este estudo. Não existem respostas certas ou erradas – o importante é que partilhe a sua percepção sincera.

Muito obrigado pelo seu contributo!

Enfermeira Dulce Ferreira.

Especialista em Enfermagem de Reabilitação.
(Trabalho realizado no âmbito do mestrado de digitalização da administração pública)

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. Email *

Dados Sociodemográficos

2. **Sexo ***

Marcar apenas uma oval.

- Masculino
- Femenino
- Prefiro não dizer

3. **Idade ***

4. **Função na escola. ***

Marcar apenas uma oval.

- Educador de infância
- Professor
- Assistente operacional
- Outra: _____

5. **Anos de experiência profissional. ***

6. **Já teve formação específica na área da asma ou em como agir em caso de crises de dificuldade respiratória? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não sei



7. Concelho onde exerce a sua profissão?

Asma Infantil

8. Na sua opinião, a asma é: *

Marcar apenas uma oval.

- Uma alergia
- Uma doença respiratória crónica
- Uma infeção respiratória, que se repete várias vezes no ano
- Não sei

9. Identifique os sintomas mais comuns de uma crise asmática: *

Marcar tudo o que for aplicável.

- Tosse persistente
- Expectoração esverdeada
- Dificuldade em respirar
- Pieira (chiado no peito)
- Dor de estômago
- Azia
- Não sei

Atuação na asma

10. A asma pode ser desencadeada por: (assinale todas as que considerar corretas) *

Marcar tudo o que for aplicável.

- Poeiras e ácaros
- Atividade física intensa
- Ambientes frios ou húmidos
- Vírus e infeções respiratórias
- Emoções fortes
- Todas as anteriores

Atuação em situações de crise de dificuldade respiratória.

11. Já presenciou uma crise de asma numa criança na escola? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não tenho a certeza

12. Se sim, sentiu-se preparado/a para intervir? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Parcialmente
- Não
- Não se aplica

13. Quais seriam as suas ações imediatas perante uma crise asmática? *



14. Conhece o que é uma “terapêutica de resgate” em asma? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Já ouvi falar, mas não sei o que é

15. Se uma criança necessitar do inalador na escola, quem deve administrá-lo? *

Marcar apenas uma oval.

- A própria criança
 O professor/educador
 O auxiliar educativo
 O profissional de saúde
 Todas as anteriores
 Não sei

Percepções sobre utilização de ferramentas digitais e a asma.

16. Considera que uma aplicação móvel poderia ajudar a lidar com situações de asma em contexto escolar?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez
 Não sei

17. Em que aspetos essa aplicação poderia ser útil? (marque os que concordar) *

Marcar tudo o que for aplicável.

- Reconhecimento de sintomas
- Planos de ação personalizados
- Comunicação rápida com profissionais de saúde
- Acesso a fichas informativas
- Alertas e lembretes de medicação
- Outros: _____

18. Estaria disponível para usar uma aplicação desse tipo na sua prática diária escolar? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Talvez

19. Quais os principais obstáculos que vê para a implementação de uma aplicação digital de apoio à asma nas escolas? (enumere pelos menos 3) *

20. Que sugestões daria para melhorar o apoio a crianças asmáticas, ou problemas respiratórios nas escolas? *

Obrigado pela sua colaboração! Será fundamental para podermos evoluir na prestação de cuidados às nossas crianças.



21. Gostaria de ter informação sobre o resultado deste estudo? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

22. Gostaria que pudesse haver formação na sua instituição sobre asma e gestão de crises de dificuldade respiratória? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

23. Se sim, identifique a pessoa com quem poderemos entrar em contato! E o seu contato.

Muito obrigado pela sua disponibilidade e atenção.

Dulce Ferreira

Especialista em Enfermagem de Reabilitação na área respiratória

Anexo C - Concelho de Mafra: Educação em números

1. Educação no concelho de Mafra — estrutura institucional e recursos humanos

O concelho de Mafra apresenta uma rede escolar consolidada e diversificada, que integra estabelecimentos de ensino público e privado, abrangendo desde a educação pré-escolar até ao ensino secundário.

De acordo com o Relatório do Conselho Municipal de Educação de Mafra relativo ao balanço do ano letivo 2024/2025, o concelho dispõe de 29 estabelecimentos de educação pré-escolar e 1.º ciclo, acolhendo um total de 6 261 alunos (Câmara Municipal de Mafra, 2025).

No que respeita aos recursos humanos, o mesmo relatório identifica 603 trabalhadores (docentes e não docentes) afetos ao sistema educativo municipal, número que inclui pessoal docente, assistentes técnicos e operacionais (CMM, 2025). No entanto e pelos dados oficiais da DGEE, entre estabelecimentos privados e públicos, contabilizam-se cerca de 1600 profissionais docentes e não docentes, como apresentado em tabelas infra.

Escolas	Público	Privado	Total
Escola Agrária	0	0	0
Escola Profissional	0	3	3
Escola Básica	19	3	22
Escola Secundária	1	0	1
Escola Básica e Secundária	2	2	4
Jardim de infância	12	10	22
Total	34	18	52

Fonte: Direcção Geral de estatísticas da Ciência e Educação (<https://www.dgeec.medu.pt/art/educacao-pre-escolar-basico-e-secundario/undefined/undefined/652965dd121f641a986cc622#artigo-688387219c2e05bceddd4b09>)

População	Tipologia	Educação pré escolar	Ensino básico-1º ciclo	Ensino básico-2º ciclo	Ensino básico 3º ciclo e secundário	Totais	H	M
Docente	Publico	105	257	132	466	960	179	781
	Privado	35	22	32	96	185	39	146
Não docente	Publico					309	13	296
	Privado					146	15	131

Fonte: Direcção Geral de estatísticas da Ciência e Educação (<https://www.dgeec.medu.pt/art/educacao-pre-escolar-basico-e-secundario/undefined/undefined/652965dd121f641a986cc622#artigo-688387219c2e05bceddd4b09>)



Estes dados permitem caracterizar Mafra como um concelho com uma estrutura educativa sólida, embora a desagregação detalhada por estabelecimento dependa de bases de dados específicas da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC, 2024).

2. Necessidades de Saúde Especiais e doenças respiratórias no concelho de Mafra

Apesar da boa organização dos serviços educativos, não existem dados públicos atualizados e desagregados sobre o número de crianças com Necessidades de Saúde Especiais (NSE) ou com doenças respiratórias específicos do concelho de Mafra. A informação disponível encontra-se geralmente agregada a nível regional, sob responsabilidade da Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo (ARSLVT) e dos Agrupamentos de Centros de Saúde (ACES) (ARSLVT, 2022).

Com base em dados nacionais, estima-se que cerca de 7 a 7,4% dos alunos do ensino básico e secundário em Portugal beneficiam de medidas de apoio à inclusão devido a necessidades de saúde ou educativas especiais (Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, 2024).

Aplicando essa prevalência ao universo escolar de Mafra (6 261 alunos), obtém-se uma estimativa aproximada de 460 crianças com NSE no concelho.

Em relação às doenças respiratórias crónicas, a literatura portuguesa identifica uma prevalência de asma entre 5% e 11% nas faixas etárias pediátricas (Sa-Sousa et al., 2012). Utilizando a prevalência média de 6,8% proposta por Sa-Sousa et al. (2012), pode estimar-se que cerca de 425 crianças em Mafra apresentem diagnóstico de asma.

Estas estimativas são projeções baseadas em dados nacionais, devendo ser interpretadas com cautela e complementadas com informação local proveniente dos serviços de saúde escolar e dos ACES (ARSLVT, 2022).

3. Intervenção em saúde escolar — enquadramento

A intervenção em saúde escolar em Portugal encontra-se regulamentada pelo Programa Nacional de Saúde Escolar (PNSE), definido pela Direção-Geral da Saúde na Norma n.º 015/2015 (Direção-Geral da Saúde [DGS], 2015).

O PNSE visa promover a saúde global da comunidade educativa através de quatro eixos fundamentais:

- Promoção e educação para a saúde (alimentação, higiene, vacinação e atividade física);
- Identificação e acompanhamento de alunos com NSE;

- Capacitação dos profissionais escolares em primeiros socorros e gestão de doenças crónicas (como asma e diabetes);
- Articulação intersectorial entre escolas, serviços de saúde e famílias (DGS, 2015).

No contexto concelhio, a Câmara Municipal de Mafra tem desenvolvido iniciativas integradas no âmbito do PNSE, como o projeto “Mafra Vive Saudável – Cresce Ativo e Saudável”, que inclui avaliações antropométricas, formação de assistentes operacionais e ações educativas sobre alergias e convulsões (CMM, 2025).

Estas ações traduzem uma prática consistente de promoção da literacia em saúde e de prevenção precoce, favorecendo a criação de ambientes escolares seguros e promotores de bem-estar.



Anexo D – Estudo sobre percepções dos docentes e não docentes sobre a asma e as ferramentas digitais

Com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento, preparação e percepção dos docentes e não docentes relativamente à asma infantil e à intervenção em episódios de crise, bem como compreender as suas opiniões sobre a utilização de aplicações digitais como ferramenta de apoio à prática profissional, foi aplicado um questionário online entre 1 de maio e 31 de julho de 2025. O instrumento foi disponibilizado a todos os profissionais da educação do concelho de Mafra (N = 1600), tendo sido obtidas 180 respostas válidas, correspondentes a 29.9% da população total.

A estratégia de recolha adotada corresponde a uma amostragem por conveniência de carácter censitário, uma vez que o questionário foi dirigido à totalidade da população-alvo, embora a participação tenha sido voluntária e autoseleccionada. Esta opção metodológica é adequada a estudos exploratórios de natureza aplicada, permitindo recolher percepções diversificadas com nível de representatividade suficiente para a análise descritiva e inferencial (Bryman, 2016; Creswell & Plano Clark, 2018).

3.1. Caracterização da população

Sendo uma amostra aleatória simples, o erro amostral máximo para proporções, com 95% de confiança, é de aproximadamente 6,9 p.p. ($p=0,5$; com correção para população finita). Este nível é aceitável para estimativas descritivas globais, mas é frágil para subgrupos.

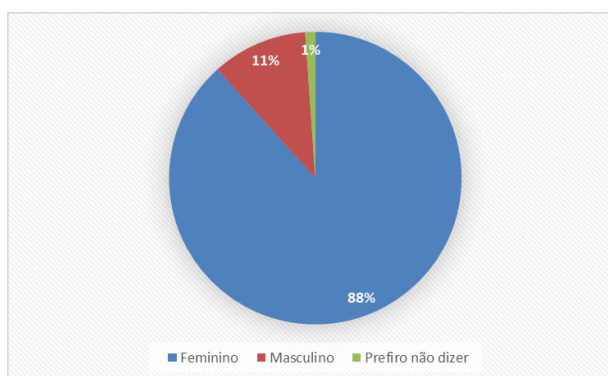


Gráfico 1: Distribuição da amostra por géneros
idade

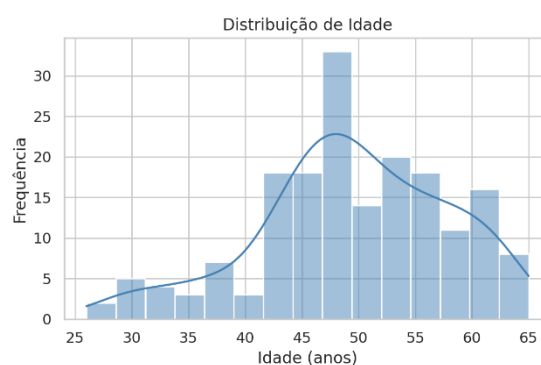


Gráfico 2: Distribuição da amostra por idade

A amostra é predominantemente feminina (88%), indo ao encontro daquilo da população de docentes e não docente do concelho de Mafra, com 84% da amostra a responder,



corresponder ao género feminino, e apenas 11% do género masculino como é apresentado no gráfico 1 (Direcção Geral de estatísticas da Ciência e Educação, 2025). A média de idade da amostra corresponde a 49,4 anos, e a experiência profissional é elevada, média de 24,1 anos, com idade mínima de 1 ano e máxima de 43 anos de experiência profissional, como se pode verificar no gráfico 3. Parece haver uma relação positiva, entre idade e anos de experiência profissional. Esta informação é consistente entre o género da amostra, reforçando um percurso laboral contínuo e revelando um grupo com maturidade pessoal e profissional, quando triangulado com a variável de anos de profissão (gráfico 2).



Gráfico 3: Distribuição por anos de experiência profissional na escola

Profissão	
Professor	134
Educador de infância	34
Assistente operacional	12
Total	180

Tabela 1: Função desempenhada na escola

No que concerne às funções exercidas pelos respondentes, estas abrangem diferentes tipologias presentes num estabelecimento de ensino, sinalizando diversidade de papéis docentes e não-docentes. No entanto, as categorias mais representadas incluem professor e educador de infância, correspondendo respetivamente a 74,4% e da 18,89% amostra (Tabela 1). Estes dados estão em consonância com as características da população estudada, em que 12,2% são educadores de infância e 87,8% são professores (Direcção Geral de estatísticas da Ciência e Educação, 2025).

3.2. Nível de conhecimento sobre asma infantil nos profissionais docentes e não docentes

O nível de conhecimento dos profissionais sobre o que é asma, reconhecer sinais precoces de crise asmática e como agir precocemente nessa situação, evitando assim eventos adversos graves. Neste sentido a hipótese de investigação (H1) “Os cuidadores escolares possuem níveis insuficientes de conhecimento sobre a gestão adequada de crises asmáticas” é fundamental.

Para dar resposta a esta hipótese foram tidas em consideração as respostas obtidas às seguintes questões “Na sua opinião, a asma é: Identifique os sintomas mais comuns de uma crise asmática”, “A asma pode ser desencadeada por: (assinale todas as que considerar corretas)”, “Se já presenciou uma crise asmática, sentiu-se preparado/a para intervir?”, “Quais seriam as suas ações imediatas perante uma crise asmática?”, “Conhece o que é uma “terapêutica de resgate” em asma?” e “Se uma criança necessitar do inalador na escola, quem deve administrá-lo?”. Todas estas questões remetem para conhecimento sobre a asma e caso de atuação em situação de crise asmática e a sua análise estatística é apresentada na tabela 2.

Tabela 2:Conhecimento sobre a asma

INDICE DE CONHECIMENTO										
	count	mean	std	min	10%	25%	50%	75%	90%	max
Não	149,000	2,112	0,908	0,000	1,000	1,200	2,200	2,800	3,200	4,200
Sim	30,000	2,469	0,886	0,600	1,200	1,817	2,633	2,867	3,467	4,133
IDADE										
	count	mean	std	min	10%	25%	50%	75%	90%	max
Não	149,000	49,362	8,558	26,000	37,000	45,000	49,000	56,000	61,000	64,000
Sim	30,000	49,600	8,278	31,000	41,400	45,000	49,500	55,750	59,300	65,000
EXPERIÊNCIA COM CRISES ASMÁTICAS										
	count	mean	std	min	10%	25%	50%	75%	90%	max
Não	149,000	24,215	9,933	1,000	9,800	18,000	25,000	30,000	37,000	42,000
Sim	30,000	23,533	8,677	4,000	11,600	18,250	25,000	30,000	31,100	43,000
PRESENCIOU CRISE ASMÁTICA										
	count	mean	std	min	10%	25%	50%	75%	90%	max
Não	116,000	2,080	0,953	0,000	0,833	1,200	2,200	2,800	3,467	4,200
Sim	58,000	2,369	0,821	0,000	1,200	1,817	2,467	2,867	3,467	4,133
PERCEPÇÃO DE PREPARAÇÃO PARA INTERVIR										
	count	mean	std	min	10%	25%	50%	75%	90%	max
Não	26,000	1,928	0,802	0,000	1,000	1,650	2,200	2,400	2,800	2,867
Sim	14,000	2,914	0,745	1,200	2,200	2,550	2,833	3,467	3,467	4,133

O Score médio sobre o conhecimento da asma e atuação foi de aproximadamente 61,1 (IQR 50–71,4), com amplitude entre os 28,6–100, apresentado uma distribuição centrada no moderado, com cauda superior curta. Os itens com mais lacunas em termos de conhecimento incidiram sobre terapêutica de resgate, sentir-se preparado para intervir e quem deve administrar o inalador. Por sua vez, os itens com melhor resultado, foi reconhecer sintomas e definição correta de asma. A maioria da amostra sabe o conceito de asma e reconhece-a como uma doença inflamatória crónica das vias aéreas, parecendo que o conceito de base está bem



consolidado, apresentado um nível de resposta correta ao nível dos 94%. Os cuidadores também parecem saber reconhecer sinais mais comuns de uma crise asmática, com uma taxa de resposta acertada de 99%.

No que diz respeito aos fatores desencadeantes de crises asmáticas, há uma consciência razoável dos mesmos (ácaros/poeiras, pólen, fumo, exercício, frio, vírus, mofo). Ainda assim, cerca de 31% da amostra não consegue identificar nenhum dos fatores desencadeantes da asma, apresentados no questionário, sugerindo lacunas significativas nesta área.

Tabela 3: Fatores desencadeantes de crises asmáticas

Variável	n_válidos	acertos	erros	taxa_erro	taxa_acerto
Terapêutica de resgate	168	23	145	86,31	13,69
Preparado para atuar em caso de crise	40	14	26	65,0	35,0
Quem deve administrar o inalador de resgate	180	74	106	58,89	41,11
Identificação de ações corretas em caso de crise	180	90	90	50,0	50,0
Identifica fatores desencadeantes de crises asmáticas	180	124	56	31,11	68,89
Definição de asma	180	170	10	5,56	94,44
Identificação de sintomas asmáticos	180	179	1	0,56	99,44

Das 40 pessoas que já tinham presenciado uma crise asmática, apenas 35% respondeu que se sentiram preparadas para intervir. Ou seja, apesar da amostra responder que possui conhecimento sobre o que é a asma (quais os sinais e sintomas e fatores desencadeantes), parece não sentir segurança e competência necessária para intervir em caso de crise asmática. Apenas 1/3 da amostra se sente capaz de intervir o que indica uma necessidade clara no âmbito da formação em contexto de crise asmática.

Quando questionadas sobre as ações imediatas perante uma crise, apenas 50% mencionam uma ação adequada. As respostas corretas esperadas incluem “Ajudar a criança à posição confortável (sentado/semideitado)”, “Administrar terapêutica de resgate (inalador de alívio) se prescrito”, “Manter calma, seguir plano individual”, “vigiar sinais de gravidade”,

“Acionar 112/ajuda quando critérios de alarme”. As restantes respostas a esta questão estão apresentadas no quadro 3.

Quadro 8: Ações imediatas perante uma crise asmática

Categoria	N válido	Exemplos
Fazer o inalador de resgate	36	“Dar a bombinha”; “Usar o inalador da criança”; “Colocar o inalador”; “Utilizar a bomba de asma”; “Dar o dispositivo de inalação”
Chamar os pais	21	“Avisar os pais”; “Ligar aos encarregados de educação”; “Chamar os responsáveis da criança”; “Informar os pais do aluno”
Chamar o 112	41	“Ligar imediatamente para o 112”; “Chamar a emergência médica”; “Solicitar ajuda médica urgente”; “Contactar o INEM”
Acalmar a criança	35	“Tentar manter a criança calma”; “Acalmar a criança com palavras suaves”; “Tranquilizar e acompanhar”; “Serenar e falar com calma”
Levar à enfermaria / procurar ajuda na escola	29	“Levar imediatamente para a enfermaria”; “Chamar a auxiliar ou professora responsável”; “Avisar a direção ou os serviços escolares”; “Pedir ajuda ao pessoal médico da escola”
Perguntar à criança / verificar sintomas	27	“Perguntar se trouxe o inalador”; “Confirmar se é mesmo asma”; “Ver se a criança está consciente”; “Observar os sintomas primeiro”
Afastar do local / procurar ar livre	16	“Levar a criança para um local arejado”; “Tirar da sala para respirar melhor”; “Abrir uma janela”; “Afastar a criança de possíveis gatilhos”
Seguir plano médico / ficha da criança	11	“Seguir o plano de emergência da escola”; “Ver a ficha médica da criança”; “Agir conforme o plano individual de saúde”
Contactar responsáveis	8	“Avisar a coordenadora”; “Pedir ajuda a um adulto”; “Chamar um colega ou auxiliar”

O Conhecimento sobre a “terapêutica de resgate”, é o tópico com desempenho mais baixo, sendo que apenas 14% da amostra sabe o que é a terapêutica de resgate e quem deve utilizar. Muitos cuidadores não sabem o que é a terapêutica de resgate (tipicamente broncodilatador de curta ação, via câmara expansora) e isso compromete a intervenção atempada, em caso de crise asmática.

Quem deve administrar o inalador na escola, é outro fator problemático, em que apenas 41% da amostra respondeu corretamente. O inalador deve ser administrado por qualquer



pessoa que saiba administrar o inalador. Respostas incorretas frequentes: “ninguém na escola”, “só os pais”. Isto revela barreiras organizacionais e de responsabilidade.

Implicações práticas para o desenvolvimento da aplicação digital:

- Priorizar competências práticas (inclusão de vídeos demonstração e treino hands-on de inalador com câmara expansora, simulação de crises com checklist de passos e critérios de alarme)
 - Plataforma deve apresentar área onde possam estar expostos Procedimentos institucionais para administração de medicação de resgate
 - Plataforma deve apresentar Secção onde se inclui os planos individuais de asma e documentação (autorização, prescrição)
 - No perfil dos profissionais da educação devem ser asseguradas informações como Procedimentos e responsabilidades de cada interveniente
-

3.3. Experiência profissional em contexto escolar vs capacidade de intervenção em caso de crise asmática

Poderá a experiência profissional e formação prévia ter impacto naquilo que é a capacidade de gerir uma crise asmática de um estudante? Para dar resposta a esta questão foram analisados os dados referentes aos Anos de experiência profissional e a sensação de sentiu-se preparado/a para intervir nestas situações. A amostra considerada válida foi de 40 respostas, onde foi aplicado o teste Mann-Whitney, que compara distribuições/medianas sem assumir normalidade.

MANN_ WHITNEY_ RESEULTADOS						
	U	p	n_sim	n_ao	mediana_sim	mediana_ao
teve_formacao	2740,500	0,050	30,000	149,000	2,633	2,200
presenciou_crise	3979,500	0,048	58,000	116,000	2,467	2,200
sentiu_preparado	302,500	0,001	14,000	26,000	2,833	2,200

Verificou-se que quem teve Formação específica, se sente mais preparado para intervir, com diferença estatisticamente significativa do índice ($p \approx 0.0496$) e mediana maior em quem teve formação. Por outro lado, quem já tinha presenciado uma crise asmática também se sentia

mais preparado para intervir, com diferença significativa ($p \approx 0.0481$), e mediana ligeiramente maior em quem já presenciou Gráfico 4.

Gráfico 4: Índice de conhecimento por intervir na crise asmática

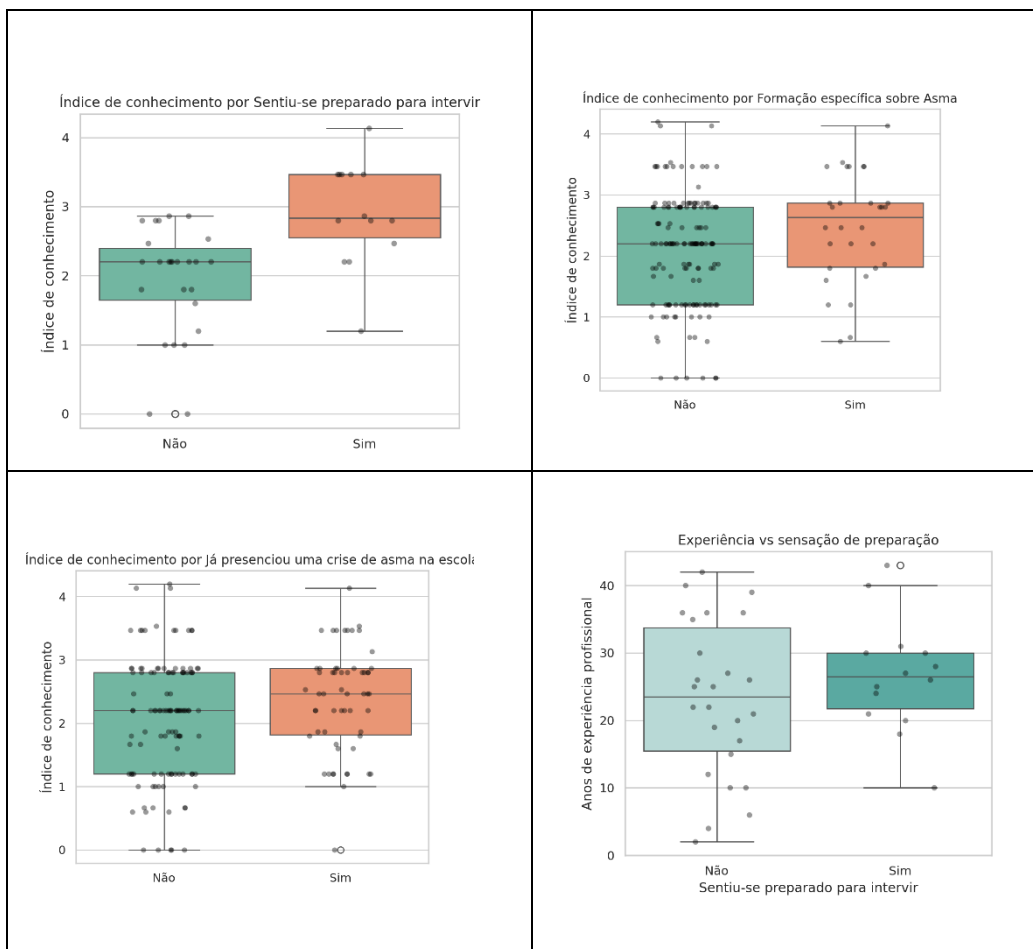


Tabela 4: Dados sobre capacidade para gerir crise asmática em contexto escolar

Amostra válida	40
Spearman rho	0,16
p-valor:	0,35
Mann-Whitney U p-valor	0,32
Medianas anos - Não:	23,5
Medianas anos - Sim:	26,5

A associação entre anos de experiência e sentir-se preparado não foi estatisticamente significativa neste conjunto (Spearman rho baixo e $p > 0.05$; Mann-Whitney também não



significativo) (tabela 4). Parece haver uma tendência discreta de quem se sente preparado ter mais anos de experiência (medianas maiores) (gráfico 4).

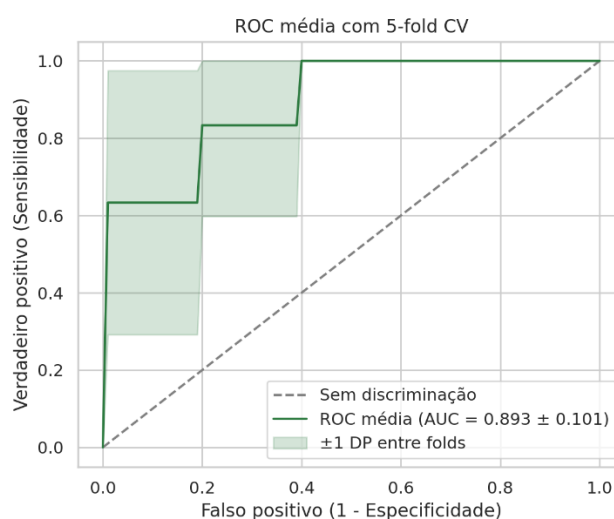
O modelo logístico utilizado foi ajustado para incluir a variável, “*Já teve formação específica na área da asma ou em como agir em caso de crises de dificuldade respiratória?*”, com a ideia de que a formação específica poderá ter impacto no sentido de proficiência do docente ou não docente. Num total de 38 respostas apuradas (tabela 5), verificou-se que (Gráfico 5):

- Experiência (anos) não apresentou efeitos significativos na probabilidade de sentir-se preparado (OR \approx 0,98 por ano; $p \approx$ 0,75).
- Na componente de Formação específica, associou-se a maior odds de sentir-se preparado, com efeito estatisticamente significativo e IC amplo (amostra pequena).
- Ter presenciado crise, parece não ter alcançado significância quando ajustado

Tabela 5: Amostra que teve formação específica sobre a asma

Amostra válida	38
AUC média (DP)	0.893 (0.101)
Acurácia média (DP):	0.711 (0.051)
F1 médio (DP):	0.483 (0.291)
Brier médio (DP):	0.142 (0.047)

Figura 5: Percepção sobre a capacidade de atuação em caso de crise asmática em contexto escolar



Os dados demonstram desempenho médio, com curva a mostrar boa discriminação média entre “Sim” e “Não”, mas a incerteza é grande devido ao facto de a amostra ser reduzida.

Além disso, Auto percepção não é sinónimo de performance, pelo que simulação prática e auditoria de processos são essenciais (Tabela 6).

Apesar das limitações relacionadas com a dimensão da amostra, é possível inferir que:

- *Formação específica é necessária:* No modelo ajustado, ter formação específica sobre asma/crises respiratórias esteve associado a maior probabilidade de sentir-se preparado para intervir, mesmo analisando e integrando variáveis como anos de experiência ou já ter presenciado crises. Em termos práticos, formação aparece como o fator mais alavancável.
- *Experiência, por si só, não garante preparação:* Nem a correlação simples, nem o modelo logístico mostraram associação significativa entre anos de experiência e sentir-se preparado. Há tendência leve (medianas algo maiores para quem se sente preparado), mas insuficiente estatisticamente para poder retirar elações maiores.
- *Presenciar uma crise ajuda, mas não substitui treino:* Na análise ajustada, “já presenciou crise” não manteve efeito significativo. A vivência real pode aumentar familiaridade, porém sem um treino da competência para intervir em crise asmática não se assegura uma intervenção adequada, de acordo com um protocolo de ação estruturado.
- *Desempenho preditivo razoável:* A validação cruzada da regressão logística apresentou AUC média elevada (~0.89), indicando boa capacidade de discriminar quem se sente preparado de quem não se sente, com variabilidade esperada pela amostra pequena.

Implicações práticas para o desenvolvimento da aplicação digital:

- *Conteúdos essenciais:* identificação precoce de sinais de alarme, uso correto de inaladores/câmaras expansoras, passos do plano de ação, quando acionar emergência, comunicação com família/serviços.
 - *Metodologia:* simulações curtas e frequentes, role-play com cenários realistas, checklist de resposta rápida.
 - *Frequência:* formação inicial de novos profissionais, alertas para reciclagem anual e reforços semestrais focados em prática, na aplicação.
 - *Plano de ação para asma padronizado:* fluxograma simples, que permita de maneira visual observar o que administrar e quando administrar. Checklists de primeiros socorros, com material necessário.
 - *Treino de comunicação e coordenação:* Quem liga para emergência? Quem acompanha o aluno? Quem registra o incidente? Treinar papéis para reduzir
-

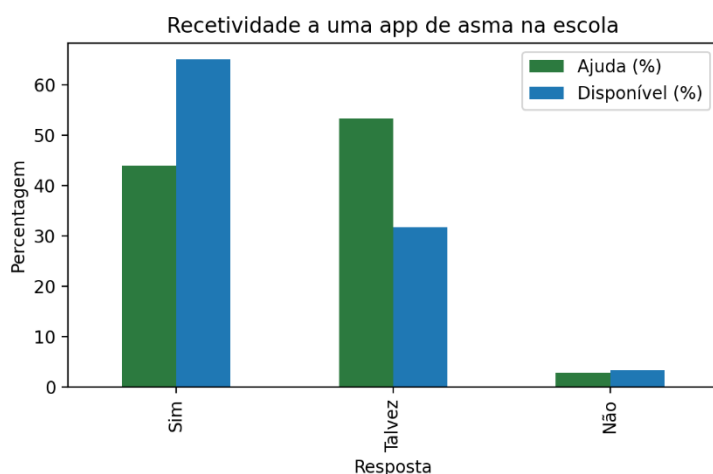
hesitação e perdas de tempo, com recurso a Scripts de comunicação com serviços de saúde e família para garantir transmissão clara de dados (tempo de início, sintomas, medicação administrada).

- *Formação para alunos com asma e comunidade escolar em geral:* autocuidado, reconhecimento de gatilhos, como pedir ajuda.

3.4. Uso de tecnologias digitais pelos profissionais da educação

De forma a compreender a recetividade e interesse, por profissionais docentes e não docentes, face ao uso de tecnologias digitais para capacitação em saúde respiratória pediátrica, foram considerados 3 variáveis: “Considera que uma aplicação móvel poderia ajudar a lidar com situações de asma em contexto escolar?” “Em que aspetos essa aplicação poderia ser útil?”, “Estaria disponível para usar uma aplicação desse tipo na sua prática diária escolar?”, de onde se extraíram os seguintes dados (gráfico 6).

Figura 6: Recetividade a uma aplicação sobre asma

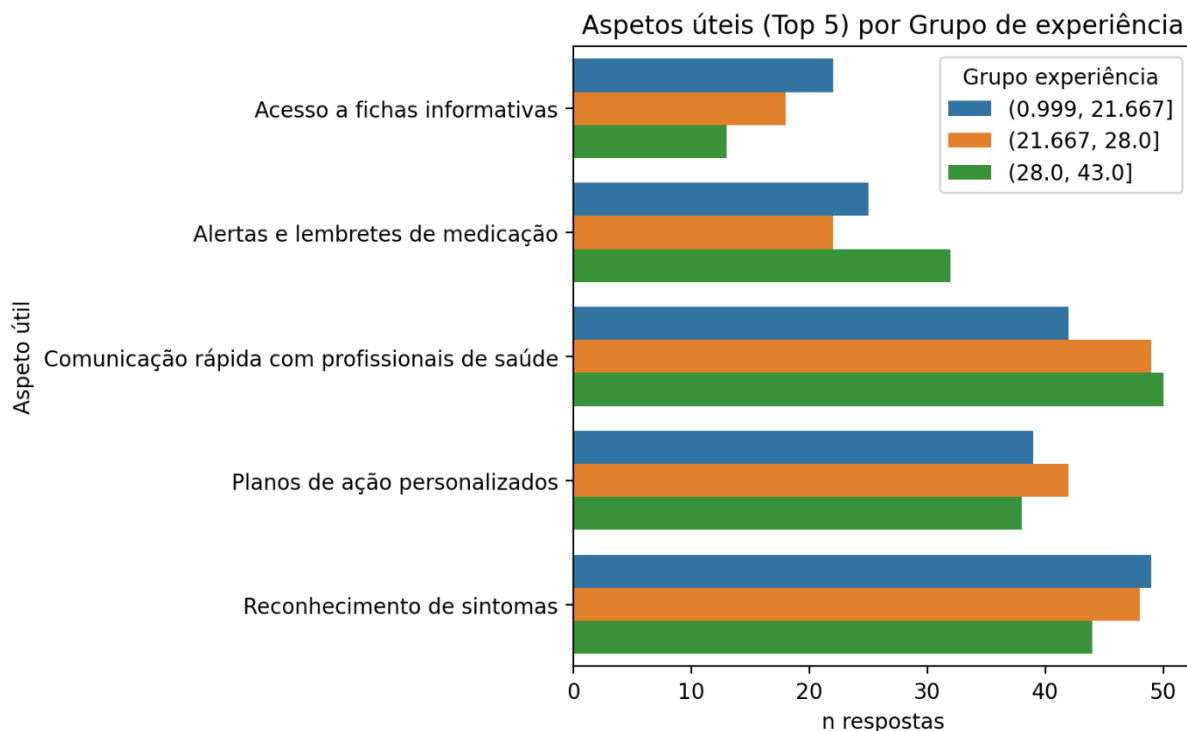


A maioria da amostra está disponível para usar uma aplicação na sua prática diária, com respostas que rondam os 65% no sim, e 32% no talvez, perfazendo um total de 97% da amostra. Quanto à perceção de que a aplicação poderia ajudar, os valores já são ligeiramente diferentes, com 53% da amostra a responder talvez e 44% a responderem que Sim. Estes dados sugerem alguma cautela, mas também abertura em experimentar uma aplicação.

Quando questionados sobre a utilização de uma aplicação no seu contexto prático, parecem valorizar o uso da aplicação em áreas como: Reconhecimento de sintomas e comunicação rápida

com profissionais de saúde, planos de ação personalizados, alertas de medicação e fichas informativas (Gráfico 7).

Figura 7: Aspetos úteis numa aplicação sobre asma



Quando questionada a amostra sobre possíveis soluções para a capacitação da comunidade escolar sobre a asma, o uso de aplicações digitais / soluções digitais, surge em 3 lugar. Antes dessa possibilidade surgem estratégias como formação de professores e auxiliares e implementação de planos de emergência/protocolos (Tabela 7).

Tabela 6: Estratégias de capacitação da comunidade escolar

Categoria	Frequência das respostas	Exemplos
Formação de professores e auxiliares	34	“Dar formação em primeiros socorros”; “Capacitar para lidar com crises asmáticas”
Implementação de planos de emergência / protocolos	22	“Criar protocolos claros”; “Plano de emergência visível e acessível”
Uso de aplicações ou soluções digitais	16	“Aplicação para alertar em crises”; “Sistema digital de apoio à decisão”



Educação e sensibilização da comunidade escolar	15	“Fazer palestras”; “Informar alunos e pais sobre a asma”
Envolvimento dos pais / encarregados	12	“Maior comunicação com pais”; “Reuniões conjuntas com família”
Presença de profissionais de saúde na escola	9	“Ter um enfermeiro escolar”; “Apoio de técnico de saúde na escola”
Melhor comunicação entre escola, pais e profissionais de saúde	9	“Comunicação mais eficaz entre todos os intervenientes”
Melhoria das condições físicas (ambiente escolar)	7	“Ventilação adequada”; “Reduzir pó e humidade”
Disponibilização de medicação e material médico adequado	5	“Ter inalador disponível”; “Material de apoio em local acessível”
Nenhum / Não sei	24	

Anexo E - Dashboard

Portal do enfermeiro de Saúde Escolar

EduAsma Digital

Visão Geral da Escola

Enf. Dulce Ferreira

Visão

Dashboard

Alunos

Alertas

Relatórios

Capacitação

Docentes
Capacitados
42/50
84%

Alunos
com Asma
23

Alertas
Ativos
Crítico: 3

Este Mês
Controlo
+15%

Alertas Prioritários

- João Silva (5A) – Crise moderada às 10:30 – Ação requerida
- Ana Costa (3B) – Medicação em falta – Contactar pais
- Pedro Santos (7C) – PAI vencido – Atualização necessária

Agenda Hoje

- 14:00 – Treinamento Emergências – Turma 5A
- 15:30 – Reunião c/ Prof. Carlos (Dúvidas PAI)
- 16:00 – Teleconsulta – Dr. Pediatra (João Silva)

Interface de treino dos docentes e não docentes

EduAsma Digital

Capacitação Docente

Enf. Dulce Ferreira

Visão

Dashboard

Alunos

Alertas

Relatórios

Capacitação

MÓDULO 3: GESTÃO DE EMERGÊNCIAS

SIMULAÇÃO INTERATIVA

Situação: Aluno de 8 anos apresenta dificuldade respiratória durante aula de educação física

“PROFESSOR, não consigo respirar...”

O que faria primeiro?

- A Continuar a atividade
- B Parar a atividade e avaliar sinais de dificuldade
- C Chamar imediatamente a emergência
- D Dar água ao aluno

Anterior

Guardar Progresso

Ver Certificados

PROGRESSO 30%

★ 1 250
PONTOS

🏆 **BADGES**

📊 **RANKING**
39º lugar (de 50)



Gestão de plano individuais de intervenção (PII)

EduAsma Digital

Plano de Ação Individual (PAI) – João Silva (5A)

Enf. Dulce Ferreira

Visão
 Dashboard
Alunos
 Alertas
 Relatórios
 Capacitação

INFORMAÇÕES DO ALUNO
 Nome: João Silva Santos Idade: 10 anos Turma: 5A
 Encarregado de Educação: Maria Silva Tel: 999 999 999
 Tipo de Asma: Moderada Persistente Última crise: 15/09/2025

SISTEMA SEMÁFORO
● Zona Verde – Sem sintomas | Respiração normal | Participa nas atividades | Controlador conforme prescrito
● Zona Amarela – Tosse/chiado | Cansaço em exercício | Alívio + observar + avisar EE
● Zona Vermelha – Dificuldade para falar/respirar | Lábios azulados | Alívio + ligar 112 + avisar EE

MEDICAÇÕES
 Controlador: Clenil 250 mcg – 2 jatos manhã/noite
 Alívio: Salbutamol – Conforme necessidade (máx. 4x/dia)
 Localização: Enfermaria + mochila do aluno

Dashbord de dados

EduAsma Digital

Analytics – Escola Municipal João XXIII

Enf. Dulce Ferreira

Visão
 Dashboard
 Alunos
 Alertas
Relatórios
 Capacitação

Indicadores de Impacto (últimos 6 meses)

Redução: 35% vs período anterior

METAS E CONQUISTAS
 ✓ Meta: 80% docentes treinados – Atual: 84% (42/50)
 ✓ Meta: <5 crises não manejadas/mês – Atual: 2 crises
 ✓ Meta: 100% PAIs atualizados – Atual: 87% (20/23)
 ✓ Meta: Satisfação >4,0/5,0 – Atual: 4,6/5,0

Modulo de acesso para os profissionais em contexto hospitalar acederem

EduAsma Digital

Visão

Dashboard

Alunos

Alertas

Relatórios

Capacitação

Teleconsulta – Dr. Pedro Almeida (Pneumopediatra)

Enf. Dulce Ferreira

Vídeo do Médico

DADOS DO UTENTE:

João Silva Santos
 10 anos
 Escola João XXIII
 Histórico: Última crise 15/09 |
 C-ACT 18/25 | Adesão 85%
 PAI: Verde→Clenil 2x/dia |
 Amarela→Salbutamol |
 Vermelha→112

Chat da Consulta

Dr.: Ajustar dose do controlador. Atualizar PAI?
 Enf.: Perfeito, a atualizar no sistema.
 Dr.: Retorno em 30 dias. Pais notificados?
 Enf.: Sim, mensagem enviada.

Relatório automatico para saúde escolar

EduAsma Digital

Visão

Dashboard

Alunos

Alertas

Relatórios

Capacitação

Relatório Mensal – Programa EduAsma (Setembro 2025)

Enf. Dulce Ferreira

INDICADORES PRINCIPAIS

- Alunos com asma monitorizados: 23
- Docentes capacitados: 42/50 (84%)
- Eventos asmáticos no mês: 3 (↓40% vs ago/25)
- Crises geridas adequadamente: 100%
- Satisfação dos pais: 4,7/5,0

IMPACTO ECONÓMICO

- Redução em faltas por asma: 32%
- Emergências evitadas (estimado): € 8.400
- Dias letivos recuperados: 45
- ROI do programa: 340%

PRÓXIMAS AÇÕES & DESTAQUES

- Capacitar 8 docentes restantes até 31/10
- Atualizar 3 PIs vencidos
- Reunião com pais: 15/10
- Destaques: Prof. Carlos (3B) 100% simulação; Turma 5A sem eventos; João: 30 dias sem crise