

Recomendações para a Redução do Impacto Ambiental dos Inaladores em Portugal: Documento de Consenso

Recommendations for Reducing the Environmental Impact of Inhalers in Portugal: Consensus Document

Luis CAMPOS^{1,2}, Paula ROSA^{3,4,5}, Pedro CARREIRO MARTINS^{6,7,8}, Billhota XAVIER^{9,10}, Pedro LEUSCHNER^{11,12,13}, Maria Inês M. MARQUES^{14,15}, José ALBINO¹⁶, Carlos ROBALO CORDEIRO^{5,17,18}

Acta Med Port 2024 Sep;37(9):654-661 • <https://doi.org/10.20344/amp.22062>

RESUMO

Este documento de consenso aborda a redução do impacto ambiental dos inaladores em Portugal. Foi elaborado pelo Conselho Português para a Saúde e Ambiente e pelas sociedades que representam as especialidades com maior volume de prescrição destes medicamentos, nomeadamente a Sociedade Portuguesa de Pneumologia, a Sociedade Portuguesa de Alergologia e Imunologia Clínica, a Sociedade Portuguesa de Pediatria, a Sociedade Portuguesa de Medicina Interna e a Associação Portuguesa de Medicina Geral e Familiar em conjunto com uma associação de doentes, a Associação Respira. Reconhece-se o impacto significativo dos inaladores pressurizados doseáveis nas emissões de gases com efeito de estufa e a necessidade de transição para alternativas mais sustentáveis. Calculou-se a pegada de carbono dos inaladores pressurizados doseáveis e dos inaladores de pó seco em Portugal e estimou-se o nível de literacia dos médicos prescritores relativamente a este tema. Finalmente, foram elaboradas recomendações com o objetivo de acelerar a redução da pegada ecológica dos inaladores.

Palavras-chave: Administração por Inalação; Gases de Efeito Estufa; Inaladores de Dose Calibrada; Inaladores de Pó Seco; Nebulizadores e Vaporizadores; Pegada de Carbono; Portugal

ABSTRACT

This consensus document addresses the reduction of the environmental impact of inhalers in Portugal. It was prepared by the Portuguese Council for Health and the Environment and the societies representing the specialties that account for these drugs' largest volume of prescriptions, namely the Portuguese Society of Pulmonology, the Portuguese Society of Allergy and Clinical Immunology, the Portuguese Society of Pediatrics, the Portuguese Society of Internal Medicine, the Portuguese Association of General and Family Medicine and also a patient association, the Respira Association. The document acknowledges the significant impact of pressurized metered-dose inhalers on greenhouse gas emissions and highlights the need to transition to more sustainable alternatives. The carbon footprint of pressurized metered-dose inhalers and dry powder inhalers in Portugal was calculated, and the level of awareness among prescribing physicians on this topic was also estimated. Finally, recommendations were developed to accelerate the reduction of the ecological footprint of inhalers.

Keywords: Administration, Inhalation; Carbon Footprint; Dry Powder Inhalers; Greenhouse Gases; Metered Dose Inhalers; Nebulizers and Vaporizers; Portugal

INTRODUÇÃO

Em 28 de julho de 2022, a Assembleia Geral das Nações Unidas reconheceu um novo direito humano: o direito a um ambiente limpo, saudável e sustentável.¹ No entanto, as determinantes ambientais da saúde – tais como a superpopulação, as alterações climáticas, a degradação dos ecossistemas, a perda da biodiversidade e o esgotamento

dos recursos naturais – têm conhecido um agravamento acelerado que compromete esse direito.²

Atualmente, os fatores ambientais já são responsáveis por cerca de 13 milhões de mortes, correspondendo a 20% da mortalidade global.³ Em todo o mundo, nove em cada dez pessoas respiram ar que contém níveis de poluentes

1. Hospital CUF Tejo. Lisboa. Portugal.
2. Conselho Português para a Saúde e Ambiente. Lisboa. Portugal.
3. Serviço de Pneumologia. Hospital de Vila Franca de Xira Unidade Local de Saúde Estuário do Tejo. Vila Franca de Xira. Portugal.
4. Hospital CUF Descobertas. Lisboa. Portugal.
5. Sociedade Portuguesa de Pneumologia. Lisboa. Portugal.
6. Serviço de Imunoalergologia. Hospital Dona Estefânia. Unidade Local de Saúde São José. Lisboa. Portugal.
7. NOVA Medical School. Universidade NOVA de Lisboa. Lisboa. Portugal.
8. Sociedade Portuguesa de Alergologia e Imunologia Clínica. Lisboa. Portugal.
9. Sociedade Portuguesa de Pediatria. Lisboa. Portugal.
10. Secção Pediátrica da Qualidade e Segurança. Sociedade Portuguesa de Pediatria. Lisboa. Portugal.
11. Serviço de Medicina Interna. Centro Hospitalar Universitário de Santo António. Porto. Portugal.
12. Instituto de Ciência Biomédicas Abel Salazar. Porto. Portugal.
13. Sociedade Portuguesa de Medicina Interna. Lisboa. Portugal.
14. Unidade de Saúde Familiar Reynaldo dos Santos. Unidade Local de Saúde Estuário do Tejo. Vila Franca de Xira. Portugal
15. Associação Portuguesa de Medicina Geral e Familiar. Lisboa. Portugal.
16. Associação Respira. Lisboa. Portugal.
17. Serviço de Pneumologia. Centro Hospitalar Universitário de Coimbra. Unidade Local de Saúde de Coimbra. Coimbra. Portugal.
18. Faculdade de Medicina. Universidade de Coimbra. Coimbra. Portugal.

✉ Autor correspondente: Luis Campos. luis.campos@cpsa.pt

Recebido/Received: 10/07/2024 - Aceite/Accepted: 20/08/2024 - Publicado/Published: 02/09/2024

Copyright © Ordem dos Médicos 2024



acima das diretrizes da Organização Mundial da Saúde.³

As alterações climáticas e a degradação ambiental estão a provocar uma transição epidemiológica, com o aumento do risco de eventos extremos e inesperados, incluindo a possibilidade de novas pandemias. As doenças respiratórias e alérgicas – como a asma e a doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) – são das mais afetadas pelo impacto dos fatores ambientais em consequência do aquecimento global, da poluição do ar,³ de mudanças nos padrões de polinização, de alterações na qualidade do ar interior e de eventos climáticos extremos.^{1,4}

De acordo com o relatório da Health Care Without Harm,⁵ 4,8% das emissões anuais de gases com efeito de estufa (GEE) em Portugal são geradas pelo sector da saúde (0,35 tCO₂-eq/capita, num total de 3,61 MtCO₂-eq), um valor acima da média global de 4,4%.⁵ Para captar os gases da atmosfera libertados pelo sector da saúde em Portugal seria necessário plantar mais de 148 milhões de árvores anualmente.

Os inaladores pressurizados doseáveis (pMDI) contribuem para estas emissões porque utilizam GEE, designadamente hidrofluoroalcanos (HFA), como propelentes comprimidos para a geração de aerossóis, que facilitam a inalação e o transporte do fármaco até aos pulmões. Os principais HFA utilizados nos inaladores pMDI são o HFA-134a (tetrafluoroetano) e o HFA-227ea (heptafluoropropano).⁶

No início de 2024, o Conselho Europeu adotou regulamentos que visam a eliminação progressiva dos gases fluorados (HFC) e especificamente dos HFA, devido ao seu alto potencial de aquecimento global.⁷ Esses regulamentos terão impacto sobre a produção de inaladores de dose calibrada (IDC), que utilizam uma quantidade significativa de HFC, promovendo alternativas com gases de baixo potencial de aquecimento global. A transição será gradual, com as quotas atuais de HFC para IDC mantidas até 2026, mas eliminando-as até 2030.

Algumas sociedades e outras organizações, a nível internacional, têm elaborado normas para a redução do impacto ambiental dos inaladores, particularmente na redução da prescrição de pMDI.⁸⁻¹²

O objetivo deste documento foi consensualizar recomendações para a redução do impacto ambiental dos inaladores em Portugal. Estas recomendações foram desenvolvidas pelo Conselho Português para Saúde e Ambiente e pelas sociedades que representam as especialidades com maior volume de prescrição destes medicamentos, nomeadamente a Sociedade Portuguesa de Pneumologia, a Sociedade Portuguesa de Alergologia e Imunologia Clínica, a Sociedade Portuguesa de Pediatria, a Sociedade Portuguesa de Medicina Interna e a Associação Portuguesa de Medicina Geral e Familiar em conjunto com uma

associação de doentes, a Associação Respira. Para obter uma compreensão mais aprofundada da situação atual em Portugal, foi também calculada a pegada de carbono da terapêutica inalatória associada aos dois tipos de dispositivos mais utilizados: os pMDI e os inaladores de pó seco (DPI). Foi ainda realizado um inquérito para avaliar o grau de consciencialização dos prescritores sobre o impacto ambiental dos inaladores.

MÉTODOS

A metodologia para o cálculo da pegada carbónica em Portugal teve por base uma revisão inicial da literatura publicada até novembro de 2023, da qual se releva a escassez de artigos focados em Portugal. O cálculo da pegada de carbono da terapêutica inalatória em Portugal baseou-se no artigo de Alzaabi *et al*,¹³ que quantifica a pegada de carbono dos inaladores em diferentes países. As emissões de carbono são estimadas através da métrica CO₂-eq, que tem em conta os ingredientes ativos, a classe de inalador e o tipo de dispositivo. Em conformidade com o mesmo artigo, as emissões anuais de GEE foram expressas em CO₂-eq, considerando o ciclo de vida completo de cada inalador. Estas emissões foram quantificadas de acordo com o SimaPro *Life Cycle Assessment software*; bases de dados Ecoinvent; a informação disponível em artigos científicos¹⁴⁻¹⁹; e o potencial de aquecimento global dos HFC. Considerou-se um período de 100 anos, com base no *Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report*.

Para melhor compreensão da quota de mercado de cada tipo de dispositivo de terapêutica inalatória, foram igualmente tidos em consideração os dados de vendas da IQVIA entre os anos 2018 e 2022.

De seguida, foi calculado o impacto ambiental de cada dispositivo comercializado em território nacional para estimar a pegada de carbono referente à terapêutica com recurso a pMDI e DPI. Foi possível identificar a pegada de 14 dispositivos pMDI e de 38 dispositivos DPI que representam, respetivamente, 84% e 91% das vendas unitárias totais de cada tipo de inalador.

A pegada de cada tipo de inalador (pMDI e DPI) foi depois extrapolada linearmente para o total de vendas. Atribuiu-se um valor médio aos inaladores cujos dados relativos à pegada ecológica não estavam disponíveis.

Uma vez que Portugal não produz inaladores, a fase inicial do ciclo de vida destes dispositivos não foi considerada, focando os cálculos apenas nas fases de utilização, reciclagem e eliminação dos resíduos. O peso de cada uma das fases para a pegada foi baseado na literatura científica existente.

Depois da revisão da literatura e da atribuição de valor à pegada carbónica referente à utilização de dispositivos de

terapêutica inalatória pMDI e DPI, foram realizadas duas sessões presenciais de trabalho com todos os membros envolvidos no projeto, de forma a definir e priorizar as recomendações tendo em vista a aceleração da mudança pretendida.

A definição e priorização das recomendações teve em consideração as experiências publicadas de outros países. Destas, a que melhor descreve as ações implementadas e os respetivos resultados obtidos foi a do National Health Service, do Reino Unido.

Em 2021, as NICE *Guidelines NG80* foram atualizadas com a introdução do *Decision Aid*,²⁰ documento simplificado para auxiliar os doentes que necessitam de terapêutica inalatória a escolher o inalador mais adequado e com o menor impacto ambiental possível. Em outubro de 2021, foi elaborado um guia para facilitar a escolha, pelos profissionais de saúde,²¹ da terapêutica inalatória a prescrever, priorizando a otimização dos cuidados para a asma e a DPOC, e contribuindo para a redução da pegada carbónica. Também em outubro de 2021, o grupo de trabalho sobre inaladores do NHS England and NHS Improvement (NHSEI) criou um boletim que permite aos utilizadores comparar o impacto de qualquer mudança de inalador, tanto a nível da pegada de carbono como a nível dos custos quer para o utilizador quer para o sistema de saúde.²²

Apesar de não ser possível identificar o impacto isolado de cada uma destas iniciativas, o lançamento, em janeiro de 2022, de uma plataforma *online* que permite o livre acesso aos dados da pegada de carbono da terapêutica inalatória no país veio facilitar a análise da evolução da prescrição de inaladores com base numa série de comparadores pré-definidos.²³

Entre as diferentes métricas disponíveis nesta plataforma, é relevante destacar que no período entre janeiro 2022 e dezembro de 2023 a percentagem de prescrição de inaladores dosimetrados de aerossol agonistas beta-2 de curta duração (SABA MDI) com menor pegada de carbono como percentagem do total de prescrições de inaladores SABA MDI subiu de 8,7% para 43,4%, ou seja, a utilização de inaladores SABA MDI com menor pegada passou a ser quase cinco vezes mais elevada em apenas dois anos. No mesmo período, a prescrição de inaladores de manutenção com elevada pegada ecológica desceu dos ~56% para os ~53%.

Estes resultados demonstram a potencial dificuldade e demora destas alterações até produzirem efeitos práticos, o que reforça a relevância e urgência da implementação das recomendações descritas neste documento em Portugal.

Para avaliação das recomendações por impacto e facilidade de execução, foram realizadas duas rondas Delphi após a primeira sessão de trabalho, que envolveram repre-

sentantes do Conselho Português para a Saúde Ambiente e de cada uma das sociedades signatárias deste documento de consenso.

Com base nesses resultados, foram identificadas e acordadas as recomendações mais relevantes, e reformuladas a sua descrição e nomenclatura, por forma a serem usadas como recomendações de sustentabilidade ambiental em saúde.

Foi ainda avaliado o grau de conhecimento do impacto ambiental dos inaladores entre uma amostra de médicos prescritores através de um inquérito *online*, anonimizado, realizado entre os dias 24 de maio e 23 de junho. O inquérito foi divulgado pelas sociedades subscritoras, tendo sido obtido um total de 348 respostas. A amostra do estudo foi composta maioritariamente por participantes do sexo feminino (65%). No que respeita às especialidades médicas, 38% dos participantes eram de Pneumologia, 22% de Medicina Interna, 20% de Medicina Geral e Familiar, 15% de Imunoalergologia e 6% pertenciam a outras especialidades. Relativamente à faixa etária dos participantes, 20% tinham menos de 24 anos, 43% estavam entre os 35 e 49 anos, 19% tinham entre 50 e 64 anos, e os 18% restantes tinham 65 anos ou mais.

RESULTADOS

De acordo com os dados de vendas da IQVIA analisados (Fig. 1), em 2022 foram vendidos em Portugal 1 692 633 dispositivos pMDI e 2 408 761 dispositivos DPI. Verificou-se também que, apesar de haver um maior volume de vendas de DPI, as vendas e a quota de mercado de pMDI têm vindo a aumentar ao longo dos anos. Os pMDI prevalecem na terapêutica de alívio, enquanto os DPI são mais utilizados na terapêutica de manutenção. Esta última, por ser a mais utilizada, foi analisada com maior detalhe.

Desta forma, constatou-se que, no período entre 2018 e 2022, o impacto ambiental da terapêutica de manutenção aumentou 16% por ano, o que corresponde a um aumento de 7990 tCO₂-eq em 2018 para 14 344 tCO₂-eq em 2022. Verifica-se que, para este tipo de terapêutica, embora haja uma maior venda de dispositivos DPI, os dispositivos pMDI têm vindo a ganhar importância no mercado (taxa de crescimento anual composta de 12,9%, comparativamente a apenas 2,7% nos DPI). Com o aumento do volume de vendas dos inaladores pMDI, aumenta também o seu impacto ambiental. Considerando o mesmo período, denota-se um crescimento das emissões de carbono totais (pMDI + DPI) de 8,1%, motivado principalmente pelo aumento das emissões relativas aos dispositivos pMDI (8,3%), enfatizando o seu contributo para a pegada carbónica total da terapêutica inalatória.

Os cálculos revelaram que os inaladores pMDI são responsáveis por aproximadamente 95% da pegada de

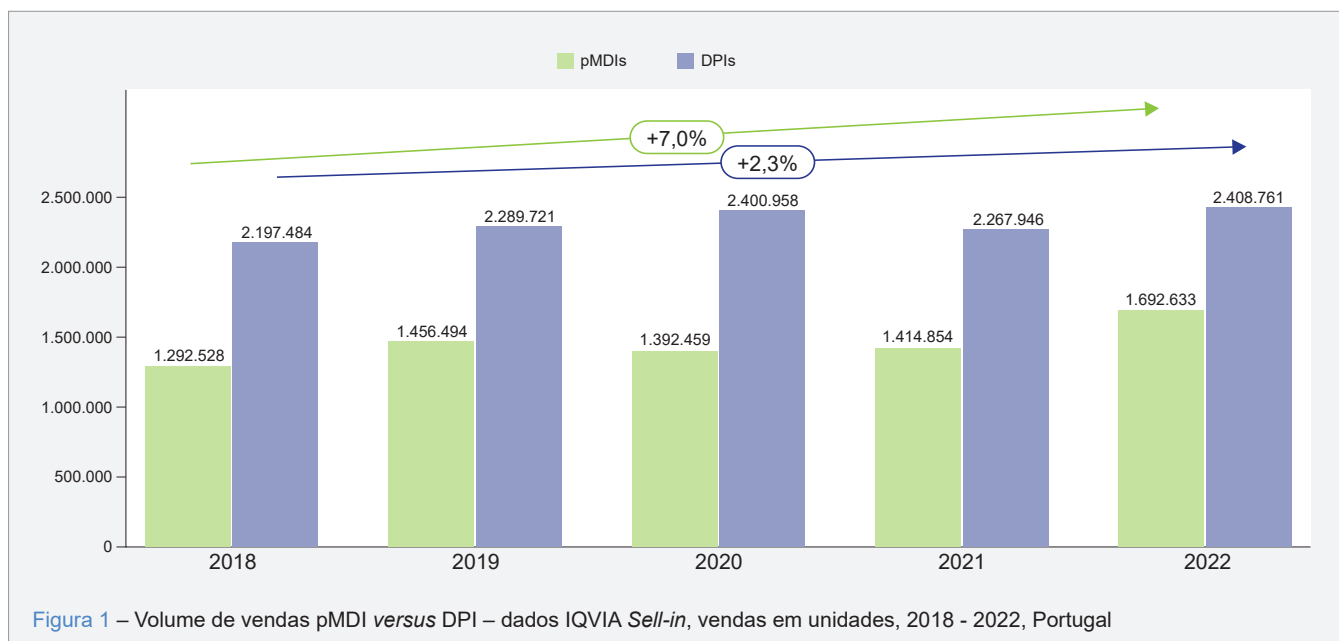


Figura 1 – Volume de vendas pMDI versus DPI – dados IQVIA Sell-in, vendas em unidades, 2018 - 2022, Portugal

carbono da terapêutica inalatória em Portugal no ano de 2022, emitindo 30 665,6 tCO₂-eq, sendo os DPI responsáveis pela emissão de apenas 1594,6 tCO₂-eq.

Focando exclusivamente os inaladores pMDI, dada a sua maior pegada de carbono e disponibilidade de dados, foram realizados dois ajustes ao valor calculado.

Em primeiro lugar, o valor obtido foi calculado tendo em conta 84% das unidades pMDI vendidas em Portugal. Assim sendo, assumiu-se uma pegada média equivalente e linear para os restantes 16% de unidades vendidas, resultando numa estimativa total de 35 572 tCO₂-eq para a pegada de carbono total dos pMDI.

No sentido inverso, e considerando que a análise foi feita com base no cálculo da pegada de carbono durante todo o ciclo de vida dos inaladores, ajustaram-se os resultados anteriores para os inaladores pMDI, considerando apenas as fases de utilização, reciclagem e eliminação dos resíduos, cuja representatividade é superior a 85% do total do ciclo de vida dos pMDI.²⁴ Assim, a estimativa para os valores da pegada dos inaladores pMDI em Portugal reduz-se a 30 236 tCO₂-eq. Para compensar estas emissões, seria necessário plantar mais de 1,3 milhões de árvores anualmente.

Para poder aferir o impacto dos inaladores no sector da saúde e a urgência que existe em priorizar ações na redução da sua pegada, comparou-se o peso ambiental e o peso financeiro no total do sector da saúde. Tendo como referência o valor das emissões de carbono totais para o sector da saúde de 3,61 MtCO₂-eq,⁵ verifica-se que os inaladores pMDI representam 0,84% dessas emissões. Como ponto de comparação, o peso económico dos inaladores

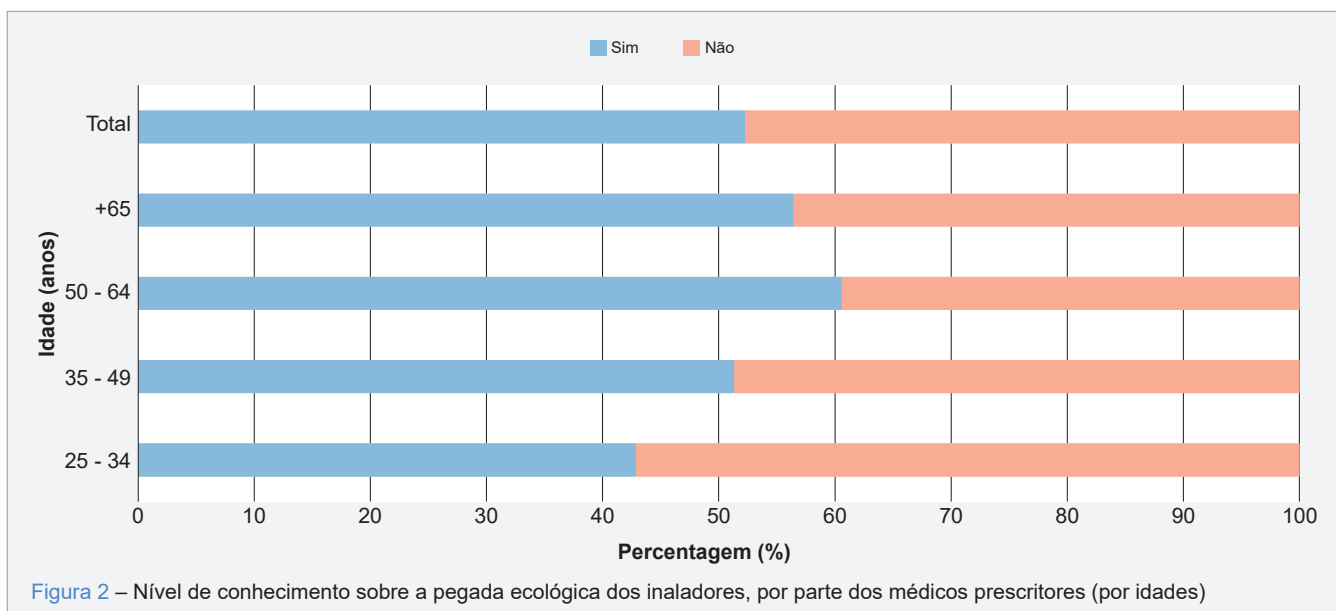
pMDI (tendo em conta a despesa com as vendas destes inaladores sobre o total da despesa do sistema de saúde), é de 0,098%,^{11,24} ou seja, o seu impacto ambiental é quase nove vezes superior ao seu impacto económico.

O questionário dirigido aos médicos prescritores permitiu estimar o seu grau de conhecimento sobre a pegada ecológica dos inaladores (Fig. 2). Como se pode verificar, apenas 52,3% dos médicos prescritores admitiu ter conhecimento sobre este assunto. Este défice é mais acentuado entre os 25 e os 34 anos, faixa etária onde apenas 42,9% dos médicos admitem ter conhecimento. É também relevante destacar que 15% dos inquiridos identificou erradamente os inaladores DPI como sendo os mais poluentes e mais de 70% não tem em consideração aspetos ambientais na hora de prescrever inaladores.

Perante esta evidência sobre o impacto ambiental dos inaladores, especialmente dos pMDI, e dado o nível de desconhecimento dos médicos prescritores, formulou-se uma série de recomendações a serem implementadas. Estas foram projetadas para envolver todos os intervenientes com impacto direto ou indireto na redução da pegada ecológica dos tratamentos respiratórios, desde profissionais de saúde até decisores políticos, visando a sua implementação conjunta e transversal com o objetivo de alcançar uma prática médica mais sustentável e eficiente.

Recomendações para a redução do impacto ambiental dos inaladores

Estas recomendações têm como objetivo ajudar os diferentes intervenientes a adotar e implementar práticas com impacto imediato ou a médio prazo na redução da pegada



ambiental associada aos inaladores em Portugal:

1. Na prescrição de inaladores, sempre que haja uma alternativa terapêutica, em termos de efetividade e segurança, os DPI, devem ser preferidos aos pMDI. Quando os pMDI são necessários, devem-se escolher inaladores com menor volume de HFA (Tabela 1)^{6,24};
2. Deve ser introduzido um mecanismo de alerta sobre a pegada ecológica de cada inalador nas plataformas de prescrição, com base num sistema de cores;
3. Devem ser implementadas estratégias para incentivar a devolução dos dispositivos usados nas farmácias e para otimizar o reaproveitamento destes dispositivos;
4. Devem ser definidos indicadores para monitorizar o impacto da implementação de medidas para a redução da pegada ecológica dos inaladores, e os respetivos resultados devem ser inseridos no Observatório Português da Saúde e Ambiente;
5. Os temas da sustentabilidade ambiental e da pegada ambiental do sector da saúde devem ser introduzidos nas reuniões científicas das associações e sociedades com responsabilidade na produção, prescrição, utilização e eliminação de inaladores;
6. Deve ser produzida uma declaração dirigida aos decisores políticos para que a sustentabilidade ambiental em saúde seja uma prioridade política e um critério em todas as decisões a todos os níveis no sector da saúde;
7. Devem ser introduzidos critérios de emissões líquidas de GEE tendencialmente nulas nas compras, contratações e adjudicações públicas;
8. Deve ser introduzido o tema das determinantes am-

bientais e o seu impacto na saúde na formação pré e pós-graduada de todas as profissões da área da saúde;

9. Devem ser divulgadas iniciativas e exemplos de boas práticas de sustentabilidade ambiental na saúde a nível nacional e internacional;
10. Deve ser incrementada a literacia ecológica dos doentes e público em geral, envolvendo e integrando as associações de doentes no processo.

Estas recomendações serão apresentadas e discutidas detalhadamente com os demais intervenientes, por forma a assegurar o seu entendimento e aprovação, e assim garantir a sua implementação de forma eficiente.

Além disso, as tabelas produzidas pelo NHS em Inglaterra com a identificação da pegada por inalador²¹ foram adaptadas para produzir a Tabela 1, para que os prescritores tenham maior facilidade em identificar a pegada carbónica dos diferentes inaladores, conforme consta na recomendação 1 e como um primeiro passo para a recomendação 2.

DISCUSSÃO

Existem inúmeras combinações de fármaco/dispositivo no mercado em Portugal, o que permite que os diferentes perfis de doentes possam ter acesso ao fármaco correto, no inalador mais apropriado. Em termos clínicos, parecem não existir diferenças significativas na efetividade de uso de pMDI ou DPI,²⁴⁻²⁶ desde que os dispositivos sejam utilizados corretamente e que a técnica de inalação seja adequada. Logo, a substituição de alguns pMDI por DPI constituiria uma redução de GEE com benefício ambiental relevante. Assim sendo, deve considerar-se esta transição

O défice de informação que dificultou a realização dos estudos que precederam as recomendações torna evidente a necessidade de quantificar e caracterizar os processos que conduzem a uma tão elevada pegada ecológica do sector da saúde, identificar as melhores práticas para mitigar este impacto e aplicar a ciência da implementação para mudar os comportamentos das pessoas e das organizações.

CONCLUSÃO

Durante este processo, que juntou peritos de diversas áreas, foi consensual que existe um grave problema ambiental global, e que o sector da saúde tem um contributo relevante para o mesmo.

Presentemente, os inaladores pressurizados, por utilizarem gases fluorados, têm uma pegada de carbono maior quando comparados com os inaladores de pó seco. É, por isso, importante sensibilizar os prescritores para a pegada carbónica dos inaladores, reconhecendo que, atualmente, os DPI apresentam um perfil ambiental mais favorável. No entanto, à medida que forem desenvolvidos novos inaladores pressurizados sem gases fluorados, é essencial que estes sejam também incluídos como uma alternativa sustentável.⁹

Para mitigar o impacto ambiental da nossa prática médica, as recomendações de sustentabilidade ambiental em saúde destacadas neste documento devem ser implementadas de forma coordenada por todos os intervenientes em Portugal. Estas representam passos essenciais para alinhar o sector da saúde com as metas globais de sustentabilidade. A sua adoção por todos os intervenientes reduzirá a pegada ecológica e melhorará a qualidade de vida dos doentes e a eficiência dos tratamentos, alinhando assim a prática médica com os imperativos globais de sustentabilidade.

Apesar de os inaladores representarem uma pequena parte do impacto ambiental do sector da saúde, este consenso é uma iniciativa exemplar do que tem de ser feito globalmente pelo Sistema de Saúde em Portugal. Só assim será possível mitigar este impacto ambiental e aumentar a consciencialização dos profissionais de saúde em relação a este desafio.

Os profissionais de saúde têm o dever ético de participar ativamente na luta contra as alterações climáticas e a degradação ambiental, e pela redução da pegada ecológica do sector da saúde, não só como cuidadores, mas também como 'defensores' dos doentes. Algumas sociedades científicas têm vindo a apelar a este envolvimento.^{29,30}

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à MOAI Consulting pelo apoio de revisão bibliográfica, consultoria e *medical*

writing, e à IQVIA pela disponibilidade para a utilização dos dados de venda para o cálculo da pegada ecológica dos inaladores em Portugal.

CONTRIBUTO DOS AUTORES

LC: Definição da metodologia do projeto, desenho e elaboração do artigo, análise e interpretação dos dados, redação do manuscrito, revisão crítica do conteúdo, aprovação da versão final.

PR, JA, CRC: Desenho e elaboração do artigo, análise e interpretação dos dados, redação do manuscrito, revisão crítica do conteúdo, aprovação da versão final.

PCM: Redação do manuscrito, revisão crítica do conteúdo, aprovação da versão final.

BX, PL, MIMM: Redação do manuscrito, revisão crítica do conteúdo, aprovação da versão final.

PROTEÇÃO DE PESSOAS E ANIMAIS

Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos responsáveis da Comissão de Investigação Clínica e Ética e de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial atualizada em 2013.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS

Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação de dados.

CONFLITOS DE INTERESSE

PCM recebeu honorários de consultoria da Bial e da AstraZeneca; recebeu pagamentos ou honorários por palestras, apresentações, gabinetes de oradores, redação de manuscritos ou eventos educativos da Bial, Medinfar, Jaba Recordati e GSK; recebeu apoio para participar em reuniões e/ou viagens da Medinfar e da Bial.

CRC recebeu honorários de consultoria da Boehringer Ingelheim, MSD, GSK e Pfizer.

MIMM recebeu apoio da Associação Portuguesa de Medicina Geral e Familiar (APMGF) para participação em reuniões e/ou deslocações.

PR recebeu pagamentos da Jaba Recordati pelo seu testemunho de perito.

PL recebeu honorários de apresentação e de gabinete de oradores da GSK, AstraZeneca e Bial; participou num conselho consultivo da GSK; é coordenador da organização sem fins lucrativos Núcleo de Estudos de Doenças Respiratórias da Sociedade Portuguesa de Medicina Interna.

Os restantes autores declaram não ter conflitos de interesse relacionados com o presente trabalho.

FONTES DE FINANCIAMENTO

As reuniões de discussão, cujos resultados serviram de

base a este artigo de perspetiva, foram financiadas pela GSK. Contudo, a GSK não teve qualquer influência nas

conclusões que surgiram das mesmas nem no conteúdo e escrita deste artigo de perspetiva.

REFERÊNCIAS

- United Nations. The human right to a clean, healthy and sustainable environment: draft resolution. 2022. [consultado 2024 mai 16]. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/3982508?ln=en&v=pdf>.
- World Health Organization. Climate change and health. [consultado 2024 mai 16]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>.
- Ribeiro HR. Poluição, um veneno silencioso para a saúde humana. *Rev Ciência Elem*. 2019;7:1-5.
- United States Environmental Protection Agency. Climate impacts on human health. [consultado 2024 mai 18]. Disponível em: https://19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-human-health_.html.
- Health Care Without Harm. Health care's climate footprint. 2019. [consultado 2024 mai 16]. Disponível em: https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf.
- Wilkinson AJ, Braggins R, Steinbach I, Smith J. Costs of switching to low global warming potential inhalers. An economic and carbon footprint analysis of NHS prescription data in England. *BMJ Open*. 2019;9:e028763.
- Jornal Oficial da União Europeia. Regulamento (UE) 2024/573 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 7 de fevereiro de 2024, relativo aos gases fluorados com efeito de estufa, que altera a Diretiva (UE) 2019/1937 e que revoga o Regulamento (UE) n.º 517/2014. 2024. [consultado 2024 mai 19]. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202400573.
- Keeley D, Scullion JE, Usmani OS. Minimising the environmental impact of inhaled therapies: problems with policy on low carbon inhalers. *Eur Respir J*. 2020;55:2000048.
- Khan N, Walpole SC, Rostkowska OM, Smith JN, Miller FA. Do clinical practice guidelines follow sustainable healthcare principles? A review of respiratory guidance. *PLOS Sustain Transform*. 2023;2:e0000078.
- Usmani OS, Levy ML. Effective respiratory management of asthma and COPD and the environmental impacts of inhalers. *NPJ Prim Care Respir Med*. 2023;33:24.
- Woodcock A, Beeh KM, Sagara H, Aumônier S, Addo-Yobo E, Khan J, et al. The environmental impact of inhaled therapy: making informed treatment choices. *Eur Respir J*. 2022;60:2102106.
- Wilkinson A, Woodcock A. The environmental impact of inhalers for asthma: a green challenge and a golden opportunity. *Br J Clin Pharmacol*. 2022;88:3016-22.
- Alzaabi A, Bell JP, Montero-Arias F, Preço DB, Jackson DJ, Hao-Chien W, et al. Greenhouse gas emissions from respiratory treatments: results from the SABA CARBON International Study. *Adv Ther*. 2023;40:4836-56.
- Jeswani HK, Azapagic A. Life cycle environmental impacts of inhalers. *J Clean Prod*. 2019;237:117733.
- Novartis. Case study: Breezhaler® Carbon Footprint. [consultado 2024 mai 21]. Disponível em: <https://www.novartis.com/esg/environmental-sustainability/climate/case-study-breezhaler-carbon-footprint>.
- Panigone S, Sandri F, Ferri R, Volpato A, Nudo E, Nicolini G. Environmental impact of inhalers for respiratory diseases: decreasing the carbon footprint while preserving patient-tailored treatment. *BMJ Open Respir Res*. 2020;7:e000571.
- Borenien K, Vartiainen V, Takala A, Haikarainen J, Parker G, Paronen N, et al. Life cycle assessment (LCA) and cradle-to-grave (CTG) carbon footprint of a multidose reservoir dry powder inhaler. *Sheffield: European Respiratory Society*; 2020.
- Hänsel M, Bambach T, Wachtel H. Reduced environmental impact of the Reusable Respimat® Soft Mist™ inhaler compared with pressurised metered-dose inhalers. *Adv Ther*. 2019;36:2487-92.
- Janson C, Henderson R, Löfdahl M, Hedberg M, Sharma R, Wilkinson AJK, et al. Carbon footprint impact of the choice of inhalers for asthma and COPD. *Thorax*. 2020;75:82-4.
- National Institute for Health and Care Excellence. Asthma inhalers and climate change. [consultado 2024 mai 20]. Disponível em: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng80/resources/inhalers-for-asthma-patient-decision-aid-pdf-6727144573>.
- Smith J, Bansal A, Barron-Snowdon J, Keeley D, Wilkinson A. How to reduce the carbon footprint of inhaler prescribing. [consultado 2024 mai 20]. Disponível em: <https://s40639.pcdn.co/wp-content/uploads/Reducing-Carbon-Footprint-of-Inhaler-Prescribing-v3.3.2.pdf>.
- PrescQIPP. Bulletin 295: inhaler carbon footprint. [consultado 2024 mai 20]. Disponível em: <https://www.prescqipp.info/our-resources/bulletins/bulletin-295-inhaler-carbon-footprint/>.
- NHS Business Services Authority. Respiratory - carbon impact dashboard [consultado 2024 mai 28]. Disponível em: <https://www.nhsbsa.nhs.uk/access-our-data-products/epact2/dashboards-and-specifications/respiratory-carbon-impact-dashboard>.
- Fulford B, Mezzi K, Aumônier S, Finkbeiner M. Carbon footprints and life cycle assessments of inhalers: a review of published evidence. *Sustainability*. 2022;14:7106.
- Woodcock A, Janson C, Rees J, Frith L, Löfdahl M, Moore A, et al. Effects of switching from a metered dose inhaler to a dry powder inhaler on climate emissions and asthma control: post-hoc analysis. *Thorax*. 2022;77:1187-92.
- Beeh KM, Kuna P, Corradi M, Viaud I, Guasconi A, Georges G. Comparison of dry-powder inhaler and pressurized metered-dose inhaler formulations of extrafine beclomethasone dipropionate/formoterol fumarate/glycopyrronium in patients with COPD: the tri-d randomized controlled trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2021;16:79-89.
- PrescQIPP. Bulletin 295 - inhaler carbon footprint. [consultado 2024 mai 22]. Disponível em: <https://www.prescqipp.info/our-resources/bulletins/bulletin-295-inhaler-carbon-footprint/>.
- Ramadan WH, Sarkis AT. Patterns of use of dry powder inhalers versus pressurized metered-dose inhalers devices in adult patients with chronic obstructive pulmonary disease or asthma: an observational comparative study. *Chron Respir Dis*. 2017;14:309-20.
- Campos L, Barreto JV, Bassetti S, Bivol M, Burbridge A, Castellino P, et al. Physicians' responsibility toward environmental degradation and climate change: a position paper of the European Federation of Internal Medicine. *Eur J Intern Med*. 2022;104:55-8.
- Campos L, Chimeno-Viñas MM, Carretero-Gómez J, Santos L, Cabrera-Rayó A, Valdez PR, et al. Recommendations of the Spanish-Portuguese internal medicine services in the fight against climate change and environmental degradation. *Rev Clin Esp*. 2024;224:162-6.