



Figura 1: Espaçador artesanal 02 (frasco plástico 200 ml adaptado com máscara)

# Desenvolvimento de espaçadores de baixo custo para Inaloterapia em parceria público-privada

Leila Beltrami Moreira: Instituto de Ciências Básicas da Saúde – UFRGS

Maria Angélica Pires Ferreira: Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Acadêmicos de Medicina: Patrícia Miorelli, Jesiel Ballerini

**A**sma e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) são doenças respiratórias crônicas que apresentam alta prevalência na população e se constituem em importante causa de morbidade e utilização de recursos em saúde no Brasil. [MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013]

Medicamentos com ação antiinflamatória e broncodilatadora se constituem na base do tratamento farmacológico da asma e da DPOC, sendo preferencialmente usados por via inalatória. Apesar de atualmente estarem disponíveis no mercado vários tipos de dispositivos inalatórios dosimetrados (DID) comprovadamente efetivos,

a nebulização ainda é o método mais amplamente utilizado no nosso meio. Os nebulímetros ou aerossóis dosimetrados (ND), especificamente, podem ser mais custo-efetivos que a nebulização mesmo no tratamento de crises. Seu uso adequado, entretanto, geralmente depende da adoção de espaçadores ou aerocâmaras.

O presente trabalho, resultado de ação de extensão, tem por objetivo relatar a experiência do Grupo de Orientação e Treinamento em Terapêutica Inalatória (GOTTI) no desenvolvimento de alternativas efetivas para aumentar a adoção de espaçadores na inaloterapia das doenças respiratórias crônicas. São apresentadas técnicas de confecção de espaçadores artesanais passíveis de utilização em contextos assistenciais com escassez de recursos, bem como uma modelo de espaçador industrial de baixo custo, desenvolvido por meio de parceria público-privada.

### Fundamentação teórico-metodológica

A nebulização é o método mais difundido e amplamente utilizado para a inaloterapia das doenças respiratórias crônicas. Entretanto, a sua efetividade clínica é limitada por questões como a dependência de fonte de energia e os gastos associados, a falta de portabilidade, baixa tolerabilidade em crianças e potencial para contaminação por fungos e bactérias, levando a risco de disseminação de infecções. Atualmente, além da nebulização, há uma grande variedade de dispositivos inalatórios dosimetrados no mercado, sendo que, destes, o aerossol ou nebulímetro dosimetrado é o mais comumente utilizado. Entretanto, apesar de seu uso disseminado, o uso inadequado dos DID constitui uma importante causa de falha terapêutica. Especificamente no caso do ND, além de problemas na execução da técnica inalatória, incluindo falta de coordenação entre o disparo e a inspiração, identifica-se a falta de uso de aerocâmaras ou espaçadores, os quais são recomendados como dispositivos auxiliares para administração por

este método, especialmente em crianças ou em adultos incapazes de executar a técnica inalatória correta sem aerocâmara/espaçador. Aerocâmaras valvuladas, bem como espaçadores não valvulados, além de minimizar o problema de coordenação, aumentam a deposição pulmonar do fármaco e reduzem a deposição na orofaringe, aumentando a efetividade da terapêutica (JANSSENS et al., p. 83-85, 2006; DOLOVICH et al., p. 335-71, 2005). Os ND são o dispositivo de escolha para a terapia de manutenção de asma, em crianças com menos de seis anos. Nessa faixa etária o uso de espaçadores com máscara é necessário para a adequada execução do método.

Além da utilidade no tratamento de manutenção em pacientes clinicamente estáveis, os nebulímetros dosimetrados podem ser empregados no tratamento de crises, inclusive em nível hospitalar. Há estudos demonstrando que o uso de broncodilatadores administrados por ND acoplado a aerocâmara valvulada ou a espaçador não valvulado tem eficácia semelhante ao do tratamento com nebulização no tratamento da asma aguda não grave em crianças, com potencial para redução de custos quando empregadas aerocâmaras reutilizáveis (ZAR et al., 1999, p. 979-982; IDRIS et al., 1993, p. 665-672; FRANCISCATTO et al., 2002, p. 11-17; RODRIGO et al., 1993, p. 797-808).

Entretanto, apesar de evidências de eficácia e efetividade, a carência de aerocâmaras ou espaçadores industriais limita o uso de ND, levando ao uso de nebulização mesmo em situações onde o uso de ND seria mais efetivo. Outro problema é a dificuldade para reutilização de aerocâmaras industriais, as quais são geralmente comercializadas para uso individual.

O alto custo e a falta de acesso a aerocâmaras, valvuladas ou não, têm limitado a sua utilização na assistência, principalmente em países em desenvolvimento (ZAR et al., 1999, p. 979-982; RODRIGO et al., 1993, p. 797-808;



Figura 2: Espaçador artesanal 01: orifício para inserção do nebulímetro (à esquerda) e furador (à direita).

FRANCISCATTO et al., 2002, p. 11-17; RODRIGUEZ-MARTINEZ, 2008). Em 2014, o custo médio de aquisição das aerocâmaras industriais pediátricas (volume 250 ml) no HCPA foi de R\$ 49,00. Assim, buscam-se soluções que possibilitem alternativas à nebulização e que levem a melhora da qualidade da terapia inalatória, principalmente em crianças.

Espaçadores artesanais como os confeccionados a partir de garrafas plásticas são uma alternativa com efetividade demonstrada em estudos clínicos. Entretanto, são empregados de forma variável em diferentes instituições de saúde no Brasil e em países em desenvolvimento, sendo a dificuldade de confecção um dos principais motivos da baixa utilização (ZAR et al., 1999, p. 979-982; RODRIGUEZ-MARTINEZ et al., 2008).

O trabalho do GOTTI teve início em 2008, com a aprovação de projeto de desenvolvimento ao Comitê de Ética em Pesquisa em Saúde. O grupo foi constituído por médico pneumologista, farmacêuticos e alunos de graduação de Medicina, Farmácia e Enfermagem.

Após a constituição do grupo, foi estabelecida rotina sistematizada de identificação e acompanhamento de pacientes adultos internados nas

enfermarias clínicas e cirúrgicas que estavam em uso de DID. Avaliação e orientação da técnica inalatória passou a ser realizada por meio de *check-list* padronizado. Estudo transversal mostrou que o DID mais usado nas unidades avaliadas pelo grupo era o ND (83,3%), seguido de *aeroliser*<sup>®</sup> (46%), sendo ambos usados concomitantemente em 29% dos casos. Nebulização foi usada concomitantemente com algum DID em 25 casos (46,2%). Além de erros na execução da técnica inalatória, a falta de aerocâmaras, principalmente entre adultos internados em enfermarias clínicas e cirúrgicas, foi identificada como um problema prioritário a ser abordado pelo grupo.

Com vistas a atender a demanda assistencial por aerocâmaras, bem como possibilitar o treinamento de equipes assistenciais, foi realizada inicialmente a compra de aerocâmaras para adultos (Flumax<sup>®</sup>). Durante cerca de seis meses essas aerocâmaras foram utilizadas na assistência. Após esse período seu uso foi abandonado, devido a problemas de aquisição e dificuldades para a esterilização e reutilização. A partir daí, considerando-se o elevado custo das alternativas disponíveis no mercado e o consequente impacto orçamentário da sua adoção, optou-se então pela utilização de espaçadores artesanais.

## Resultados

A confecção do primeiro espaçador artesanal utilizado pelo grupo baseou-se em recomendações da literatura, tendo sido usadas garrafas de água mineral plásticas (poliestireno-PET) de 500 ml. Para possibilitar a obtenção do orifício no fundo da garrafa, foi confeccionado, com o apoio do Serviço de Manutenção do HCPA, um furador metálico com cabo de madeira, construído a partir do molde do bocal do nebulímetro; ao ser aquecido e entrar em contato com a garrafa, o furador moldava a abertura para que o dispositivo inalatório fosse encaixado. O furador foi confeccionado em dois tamanhos, a fim de atender às dimensões dos bocais dos tipos de ND mais frequentemente utilizados na assistência (figura 2).

### Espaçador artesanal modelo 02

Observando-se aceitação variável dos pacientes à garrafa PET, bem como questionamentos de membros das equipes assistenciais em relação à efetividade da mesma, buscou-se uma alternativa entre os frascos plásticos adquiridos pelo hospital para uso na farmácia semi-industrial. Nessa fase foi então adotado um frasco com volume de 200 ml, com poucas ranhuras internas, de plástico atóxico e semi-transparente (figura 1). O orifício para encaixe do nebulímetro era obtido por meio do furador previamente descrito. O bocal era então cortado, possibilitando que fossem acopladas máscaras de silicone ou de plástico excedentes de kits de nebulização, entre outros. Essas máscaras viriam a ser desprezadas, o que significou reaproveitamento de recursos.

### Espaçador industrial

Com o intuito de aperfeiçoar o espaçador, mantendo-se a ideia de uma tecnologia de baixo custo, foi realizado contato com o fabricante do frasco plástico que vinha sendo então utilizado. A fábrica (Zandei Indústria de Plásticos Ltda, CNPJ - 92.833.046/0001-57) apresentou um projeto (desenho técnico) de espaçador plástico no qual vinham trabalhando previamente. O projeto foi considerado tecnicamente inadequado por

questões aerodinâmicas, uma vez que o desenho previa um estreitamento do corpo do espaçador, cujo objetivo era torná-lo mais ergonômico. A partir de análise da literatura e conhecimentos oriundos da prática assistencial, foram definidas especificações mínimas, incluindo volume, formato, dimensão de bocal, possibilidade de acoplar máscara, orifício de encaixe para dispositivos disponíveis no mercado e tipo de material (plástico atóxico de superfície lisa e reciclável). Esses dados levaram à elaboração de um protótipo pela empresa. A análise técnica do produto por parte de pneumologista membro do GOTTI levou a posteriores ajustes, basicamente na largura do bocal com vistas a adaptar máscara de silicone, bem como no formato de encaixe, objetivando melhor adaptação aos dispositivos disponíveis no mercado.

O produto final é um espaçador industrial plástico não valvulado sem máscara, confeccionado em polietileno verde fornecido pela Braskem, vindo de fonte renovável (cana de açúcar), de uso individual, reutilizável pelo paciente e 100% reciclável no momento do descarte. Projetado em parceria entre a indústria e a universidade por meio de projeto de desenvolvimento local e projeto de extensão universitária, tem um custo de mercado estimado em torno de R\$ 1,00. O produto está no momento em fase de registro no Ministério da Saúde. Considerando-se questões de comercialização e aplicabilidade assistencial,



Figura 3: Espaçador industrial

decidiu-se conjuntamente com o fabricante que o volume do espaçador a ser produzido em escala seria de 250 ml, ao menos em uma fase inicial do projeto. O produto está em fase de registro no Ministério da Saúde, sendo a empresa detentora de patente.

Seu uso está sendo implementado e avaliado no contexto assistencial no HCPA como parte de projeto de desenvolvimento, prevendo-se que seja introduzido no mercado em breve.

## Considerações

Problemas com a terapia inalatória são causa significativa de insucesso terapêutico no tratamento de doenças respiratórias crônicas. No Brasil, um dos problemas mais relevantes é a falta de acesso a aerocâmaras ou espaçadores industriais. Assim, iniciativas voltadas para sanar essas dificuldades são necessárias, com vistas a aumentar a qualidade da assistência e melhorar desfechos clínicos.

Além de apresentar um método relativamente fácil e reprodutível de confeccionar espaçadores artesanais a partir de frascos plásticos, o presente trabalho relata o processo de concepção e desenvolvimento de uma alternativa de espaçador industrial de baixo custo com tecnologia “verde”. Essas alternativas têm potencial para melhorar a eficiência do atendimento a doentes respiratórios, especialmente crianças, em contextos onde há carência de recursos financeiros.

O projeto conta com bolsistas de extensão universitária, os quais atuam na educação para a saúde, além de participar efetivamente na confecção das tecnologias desenvolvidas. Com base nesta experiência podemos concluir que a atividade de extensão universitária na área de saúde é de proveito relevante para a sociedade em termos de inovação científica e tecnológica, bem como que, por meio de parceria entre indústria e universidade, é possível desenvolver tecnologias que possam contribuir para a sustentabilidade do sistema de saúde. ◀

## Referências

- DOLOVICH, M. B.; AHRENS, R. C.; HESS, D. R.; ANDERSON, P.; DHAND, R.; RAU, J.L.; SMALDONE, G. C.; GUYATT, G. **Device selection and outcomes of aerosol therapy: evidence-based guidelines: American College of Chest Physicians/ American College of Asthma, Allergy, and Immunology.** *Chest*, 127 (1): 335-71, jan. 2005.
- FRANCISCATTO, E.; KANG, S.; PIOVESAN, D. M.; INNOCENTE, C.; KROST, D.; HOFFMANN, C.; FERNANDES, A. K.; MALLMANN, F.; DALCIN, P. de T. R. Estudo de custos comparando dois métodos de administrar o aerossol broncodilatador no tratamento da asma aguda na sala de emergência: nebulização intermitente com fluxo de ar comprimido versus spray acoplado a espaçador valvulado. **Revista HCPA.** Porto Alegre, 22 (2): 11-17, 2002.
- IDRIS, A. H.; MCDERMOTT, M. F.; RAUCCI, J. C.; MORRABEL, A.; MCGORRAY, S.; HENDELES, L. Emergency department treatment of severe asthma. Metered-dose inhaler plus holding chamber is equivalent in effectiveness to nebulizer. *Chest*; 103 (3): 665-672, 1993.
- JANSSENS, H. M.; TIDDENS, H. A.W.M.; Aerosol therapy: The special needs of young children. **Pediatric Respiratory Reviews.** (7): 83-85, 2006.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE, BRASIL. **Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas – Asma.** 2013. Disponível em: <http://u.saude.gov.br/images/pdf/2014/abril/02/pcdt-asma-livro-2013.pdf>.
- RODRIGO, G.; RODRIGO C. Comparison of salbutamol delivered by nebulizer or metered-dose inhaler with a pear-shaped spacer in acute asthma. **Current Therapeutic Research.** 54 (6): 797-808, 1993.
- RODRIGUEZ-MARTINEZ, C. E.; SOSSA, M.; LOZANO, J. M. **Commercial versus home-made spacers in delivering bronchodilator therapy for acute therapy in children.** The Cochrane Library. 2008 (2).
- ZAR, H. J.; BROWN, G.; DONSON, H.; BRATHWAITE, N.; MANN, M.D.; WEINBERG, E. G. Home-made spacers for bronchodilator therapy in children with acute asthma: a randomised trial. **The Lancet.** Vol. 354, 979-982, 1999.