

ESPIROMETRIA EM ESCOLARES DURANTE ESTUDOS DE CAMPO: REALIZAÇÃO EM DIAS DIFERENTES ALTERA O RESULTADO DO EXAME?

Spirometry in schoolchildren for field studies: does testing on different days change the result of the exam?

Janaina Cristina Scalco^a, Rafaela Coelho Minsky^{a,*}, Camila Isabel Santos Schivinski^a

RESUMO

Objetivo: Analisar se há alteração no resultado do exame espirométrico executado por escolares saudáveis, quando realizado em dias diferentes.

Métodos: Estudo transversal com escolares saudáveis com 7 a 12 anos, provenientes de escolas da Grande Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Foram incluídas crianças pré-púberes, não atletas, nascidas a termo, sem qualquer doença cardiorrespiratória, reumática, musculoesquelética, neurológica e déficits visuais ou auditivos. A higidez da criança foi avaliada por meio de um questionário de saúde e do questionário *International Study of Asthma and Allergies in Childhood*. O exame espirométrico foi realizado em 3 dias diferentes, não excedendo o intervalo de 15 dias entre o primeiro e o último exame, seguindo as diretrizes da *American Thoracic Society*. Foram analisados os valores absolutos e os percentuais dos valores preditos de capacidade vital forçada, volume forçado no primeiro segundo e pico de Fluxo expiratório. A análise estatística foi realizada com o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguida por análise de variância de uma via ou teste de Friedman e pelo teste *post-hoc* de Bonferroni para comparações múltiplas paramétricas. Foi aplicado o coeficiente de correlação intraclass (ICC) para comparar os resultados dos mesmos pacientes entre os diferentes dias.

Resultados: Vinte e duas crianças foram analisadas, com média de idade de $9,3 \pm 1,1$ anos. Todos os parâmetros espirométricos apresentaram redução numérica no decorrer dos dias avaliados, no entanto, sem diferença significativa. Na análise da reprodutibilidade da espirometria, os testes apresentaram coeficiente de correlação intraclass $>0,70$.

Conclusões: Não houve alteração do resultado da espirometria executada por escolares saudáveis em três dias distintos.

Palavras-chave: Espirometria; Crianças; Reprodutibilidade dos testes.

ABSTRACT

Objective: To analyze if there is variation in the results of spirometry performed by healthy schoolchildren on different days.

Methods: Cross-sectional study with healthy schoolchildren aged 7 to 12 years old, in Florianópolis, Santa Catarina, Southern Brazil. Prepubescent children, non-athletes, born at full term, without cardiorespiratory, rheumatic, musculoskeletal, neurological and visual or hearing deficit were included. The child's health was assessed by a health questionnaire and by the survey International Study of Asthma and Allergies in Childhood. The spirometric test was performed on 3 different days, not exceeding the interval of 15 days between the first and last exams, following the guidelines of the American Thoracic Society. The absolute values and percentages of predicted values of forced vital capacity, forced volume in the first second and peak expiratory flow were analyzed. Statistical analysis was performed using the Shapiro-Wilk normality test followed by one-way analysis of variance or Friedman test and by Bonferroni's post-hoc test for multiple parametric comparisons. Also, the intraclass correlation coefficient was applied to compare results on the same patients on the different tested days.

Results: Twenty-two children were analyzed, with a mean age of 9.3 ± 1.1 years. All the spirometric parameters showed a reduction in absolute value after the first exam, but without significant difference. Regarding reproducibility of spirometry results, the tests presented intraclass correlation coefficient >0.70 .

Conclusions: There was no change in the results of spirometry performed by healthy schoolchildren on three different days.

Keywords: Spirometry; Children; Reproducibility of results.

*Autor correspondente. E-mail: rafacoelho@gmail.com (R.C. Minsky).

^aUniversidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Recebido em 05 de janeiro de 2017; aprovado em 19 de abril de 2017; disponível on-line em 24 de outubro de 2017.

INTRODUÇÃO

A avaliação da função pulmonar tem se mostrado uma ferramenta útil em estudos do desenvolvimento da criança e do adolescente, bem como no manejo de doenças crônicas.¹ Nesse sentido, a espirometria é utilizada como um instrumento válido e confiável para avaliar a integridade respiratória. Para a realização da espirometria, é preciso colaboração do indivíduo avaliado para que se efetue as manobras solicitadas no teste espirométrico. Em pediatria, é frequente a necessidade de estratégias especiais da equipe técnica para condução de um exame bem-sucedido.^{2,3}

Para a valorização do exame espirométrico, é necessário que apresente curvas aceitáveis e reproduzíveis, sem presença de artefatos, segundo as diretrizes publicadas pela *American Thoracic Society* em 2005.⁴ O teste é realizado de forma padronizada e está bem definido no adulto e em pré-escolares, seguindo basicamente os mesmos critérios para adultos e crianças acima de seis anos.^{5,6} No entanto, a criança apresenta dificuldades técnicas para realizar as manobras, sendo frequentemente constatada falta de atenção e dificuldade de compreensão e cooperação durante o exame,^{7,8} eventos que são justificados pela idade. A literatura afirma que a maior dificuldade nessa faixa etária está em realizar a manobra de expiração forçada e manter a expiração pelo tempo. Apesar dessas dificuldades, sua indicação é frequente na faixa etária pediátrica, pois envolve a mensuração dos fluxos respiratórios. Além disso, o pico de fluxo expiratório obtido no teste retrata a cooperação do paciente.^{9,10}

A interpretação da espirometria auxilia na monitorização de enfermidades respiratórias da infância e traduz o quadro e a gravidade de doenças pediátricas,⁸ bem como a resposta a diferentes terapêuticas.¹¹ Além disso, trata-se de um instrumento utilizado para constatação da hígidez,³ controle do crescimento e desenvolvimento pulmonar¹² e estudos epidemiológicos.¹³ Nesse sentido, estudos de campo têm sido conduzidos utilizando essa ferramenta em escolas, centros de reabilitação, clínicas e hospitais,^{6,9,11} favorecendo a avaliação da função pulmonar em diversas populações,¹⁴ tanto em adultos¹⁵ como na pediatria.¹⁶

No caso da criança, o desempenho na espirometria pode ser influenciado pelo entendimento dos comandos, pela reprodução de manobras respiratórias específicas e pela função motora.¹⁷ Assim, sua execução em situações, ambientes e momentos distintos pode influenciar a qualidade do teste. Nesse contexto, o objetivo deste estudo é analisar se há alteração no resultado da espirometria, conduzida em escolares saudáveis, quando o exame é realizado em dias diferentes.

MÉTODO

Realizou-se um estudo transversal entre julho de 2014 e abril de 2015, com crianças de idades entre 7 e 12 anos, provenientes

de escolas públicas da Grande Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade do Estado de Santa Catarina, parecer nº 708.446 (CAAE: 64 22676113.6.0000.0118).

Foram incluídas crianças saudáveis pré-púberes, não atletas (não inscritas em federação de esporte de alto rendimento), nascidas a termo, sem qualquer doença cardiopulmonar, reumática, musculoesquelética, neurológica e déficits visuais ou auditivos. Essas informações foram obtidas aplicando-se um questionário de saúde (elaborado pelos pesquisadores) encaminhado pela escola aos pais e/ou responsáveis, junto ao questionário *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC). Considerou-se como critério de exclusão a identificação de asma por meio do respectivo módulo no questionário ISAAC, com ponto de corte >5 para escolares com idades entre 6 e 9 anos, e >6 para escolares de 10 a 14 anos.¹⁸ Também foram excluídos da amostra escolares obesos (percentil igual ou superior a 97), segundo a calculadora on-line do *site* do Ministério da Saúde com o Programa Telessaúde Brasil,¹⁹ e aqueles que estiveram incapacitados de executar algum procedimento de avaliação. Dados de dez crianças de um estudo piloto substanciaram o cálculo amostral. Para essa estimativa, considerou-se a variação do parâmetro espirométrico de VEF₁ (volume expiratório forçado no primeiro segundo) nos três momentos estudados. Para uma diferença a ser detectada de 12% no VEF₁ e um poder de teste de 85% com nível de significância de 5%, estimou-se 18 escolares como suficientes para compor a amostra final.²⁰

Coletaram-se dados antropométricos: peso (balança digital, Ultra Slim W903 Wiso®, São José/SC, Brasil) e altura (estadiômetro portátil Sanny®, American Medical do Brasil Ltda., São Paulo/SP, Brasil) e calculou-se o índice de massa corporal (IMC).

Para análise dos testes espirométricos, foram respeitadas as diretrizes da *American Thoracic Society* (ATS, 2005).⁴ Utilizou-se o espirômetro EasyOne® (Medizintechnik AG, Zurich), previamente calibrado e conectado ao *software* do mesmo (notebook HP®, 2013, São Paulo/SP, Brasil). Foram analisados os valores absolutos e percentuais dos valores preditos, segundo Polgar e Weng,²¹ de capacidade vital forçada (CVF), volume forçado no primeiro segundo (VEF₁) e pico de fluxo expiratório (PFE). Não foi realizada prova com broncodilatador. A espirometria foi realizada em dias diferentes; ou seja, os escolares executaram três exames (Esp1, Esp2 e Esp3) em três dias distintos (Dia 1, Dia 2 e Dia 3), não excedendo o intervalo máximo de 15 dias entre o primeiro e último exame. As espirometrias foram realizadas sempre pelo mesmo avaliador, o qual utilizou a mesma tela de incentivo proveniente do *software* do instrumento. O incentivo caracterizou-se pela simulação de assoprar uma bola até estourá-la. O comando verbal foi padronizado e mantido durante os testes. Conduziu-se um

mínimo de três e um máximo de oito manobras espirométricas, em cada um dos três exames.

O *software Statistical Package for Social Science* (SPSS®, Chicago-IL, EUA) versão 20.0 foi utilizado para processar as análises estatísticas. Os dados foram reportados como medidas de tendência central e dispersão. A distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para comparar os dados espirométricos obtidos nos três diferentes dias (Esp1 x Esp2 x Esp3), aplicou-se a análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas ou teste de Friedman. Diante de diferenças significativas, utilizou-se o teste *post-hoc* de Bonferroni para comparações múltiplas paramétricas. A reprodutibilidade dos exames espirométricos foi determinada por meio do coeficiente de correlação intraclasse de duas medidas (ICC) entre o Dia 1 x Dia 2, Dia 2 x Dia 3 e Dia 1 x Dia 3. Considerou-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para todos os testes.

RESULTADOS

Foram avaliadas 24 crianças, no entanto, 2 crianças foram excluídas por não atingirem os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade da espirometria. Assim, participaram deste trabalho 22 crianças (sendo 14 meninas), com média de idade de $9,3 \pm 1,1$ anos. Esses dados estão apresentados na Tabela 1.

Todos os parâmetros espirométricos apresentaram redução numérica de seus valores no decorrer dos dias avaliados, no entanto, essa diferença não foi significativa (Tabela 2). Quando analisada a reprodutibilidade do resultado espirométrico obtido em cada um dos dias de avaliação, os testes apresentaram coeficiente de correlação intraclasse $> 0,70$, apontando excelente reprodutibilidade (Tabela 3). Na Figura 1, a distribuição das diferenças de CVF% e VEF_{1%} entre os momentos de avaliação está representada pelo gráfico de Bland-Altman.

DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo brasileiro que avalia a aceitabilidade e a reprodutibilidade dos testes espirométricos em crianças saudáveis, fora de laboratórios controlados. Esses testes têm sido amplamente utilizados em estudos de campo, uma vez que avaliam volumes e fluxos pulmonares e são sensíveis para identificar possíveis alterações.¹ No entanto, frequentemente, o desempenho técnico de escolares durante o teste é complexo, determinando certa preocupação em sua condução. Nesse sentido, realizar o exame em momentos distintos parece potencializar relativos riscos, como de efeito aprendido, falta de motivação na execução das manobras e resultados muito discrepantes. Este estudo investigou avaliações espirométricas conduzidas em dias diferentes, executadas por escolares saudáveis.

Os resultados obtidos nos três dias de análises não diferiram entre si, sugerindo não haver efeito aprendido e que esse tipo de prática apresenta relativa segurança.

Pesquisas nessa linha já foram desenvolvidas preferencialmente em adultos. Em 1987, Larsson et al.²² avaliaram a espirometria de 21 indivíduos com doença pulmonar obstrutiva

Tabela 1 Características antropométricas e espirométricas da amostra.

	Média±desvio padrão	Intervalo de confiança de 95%
Idade (meses)	116,3±15,5	109,4–123,1
Altura (m)	1,14±0,35	0,98–1,29
Peso (kg)	31,9±7,2	28,7–35,1
IMC (kg/m ²)	17,1±2,1	16,2–18,0
CVL (%predito)	92,9±8,2	89,3–96,6
CI (L)	1,4±0,5	1,2–1,6
VRE (L)	0,6±0,6	0,3–0,8
CVF (L)	2,1±0,9	1,9–2,3
CVF (%predito)	96,6±10,8	92,1–101,2
VEF ₁ (L)	1,9±0,8	1,7–2,1
VEF ₁ (%predito)	92,5±10,9	87,7–97,4
VEF ₁ /CVF	1,0±0,01	0,9–0,9
PFE (L/minuto)	4,8±0,3	4,0–5,5
PFE (%predito)	88,9±26,9	78,9–99,5
FEF ₂₅₋₇₅ (L/minuto)	2,3±0,1	2,1–2,6
FEF ₂₅₋₇₅ (%predito)	98,2±20,5	89,1–107,3

IMC: índice de massa corporal; CVL: capacidade vital lenta; CI: capacidade inspiratória; VRE: volume de reserva expiratório; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; PFE: pico de fluxo expiratório; FEF₂₅₋₇₅: fluxo expiratório médio; L: litro.

Tabela 2 Distribuição dos dados espirométricos nos três momentos analisados (valores expressos em média±desvio padrão).

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	p-valor
CVF (L)	2,0±0,4	2,0±0,4	2,0±0,4	0,055 ^a
CVF (%predito)	95,6±2,2	92,8±3,0	91,9±2,3	0,090 ^a
VEF ₁ (L)	1,8±0,8	1,8±0,9	1,7±0,9	0,089 ^a
VEF ₁ (%predito)	91,6±2,2	89,9±2,8	86,7±2,9	0,112 ^a
PFE (L/minuto)	2,2±6,7	1,7±1,2	2,0±1,2	0,240 ^b
PFE (%predito)	98,3±6,2	98,3±5,2	99,0±5,6	0,610 ^b
FEF ₂₅₋₇₅ (L/minuto)	2,3±0,1	2,3±0,1	2,2±0,1	0,760 ^a
FEF ₂₅₋₇₅ (%predito)	92,1±3,4	91,7±4,7	90,6±5,3	0,950 ^a

^ateste de ANOVA; ^bteste de Friedman; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; PFE: pico de fluxo expiratório; FEF₂₅₋₇₅: fluxo expiratório médio.

Tabela 3 Distribuição dos dados quanto ao coeficiente de correlação intraclassa dos parâmetros espirométricos no decorrer dos três dias de exame.

	Dia 1 x Dia 2 CCI (IC95%)	Dia 2 x Dia 3 CCI (IC95%)	Dia 1 x Dia 3 CCI (IC95%)
CVF (L)	0,96 (0,91–0,98)	0,98 (0,97–0,99)	0,97 (0,92–0,98)
CVF (%)	0,83 (0,60–0,93)	0,94 (0,87–0,97)	0,86 (0,68–0,94)
VEF ₁ (L/minuto)	0,97 (0,94–0,99)	0,95 (0,88–0,97)	0,91 (0,79–0,96)
VEF ₁ (%predito)	0,90 (0,76–0,95)	0,84 (0,61–0,93)	0,70 (0,29–0,86)
PFE (L/minuto)	0,78 (0,49–0,91)	0,95 (0,90–0,98)	0,83 (0,60–0,93)
PFE (%predito)	0,95 (0,90–0,98)	0,98 (0,95–0,99)	0,97 (0,94–0,99)
FEF ₂₅₋₇₅ (L/minuto)	0,96 (0,91–0,98)	0,88 (0,72–0,95)	0,90 (0,76–0,95)
FEF ₂₅₋₇₅ (%predito)	0,87 (0,68–0,94)	0,78 (0,47–0,91)	0,80 (0,53–0,91)

ICC: coeficiente de correlação intraclassa; IC95%: intervalo de confiança de 95%; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; PFE: pico de fluxo expiratório; FEF₂₅₋₇₅: fluxo expiratório médio.

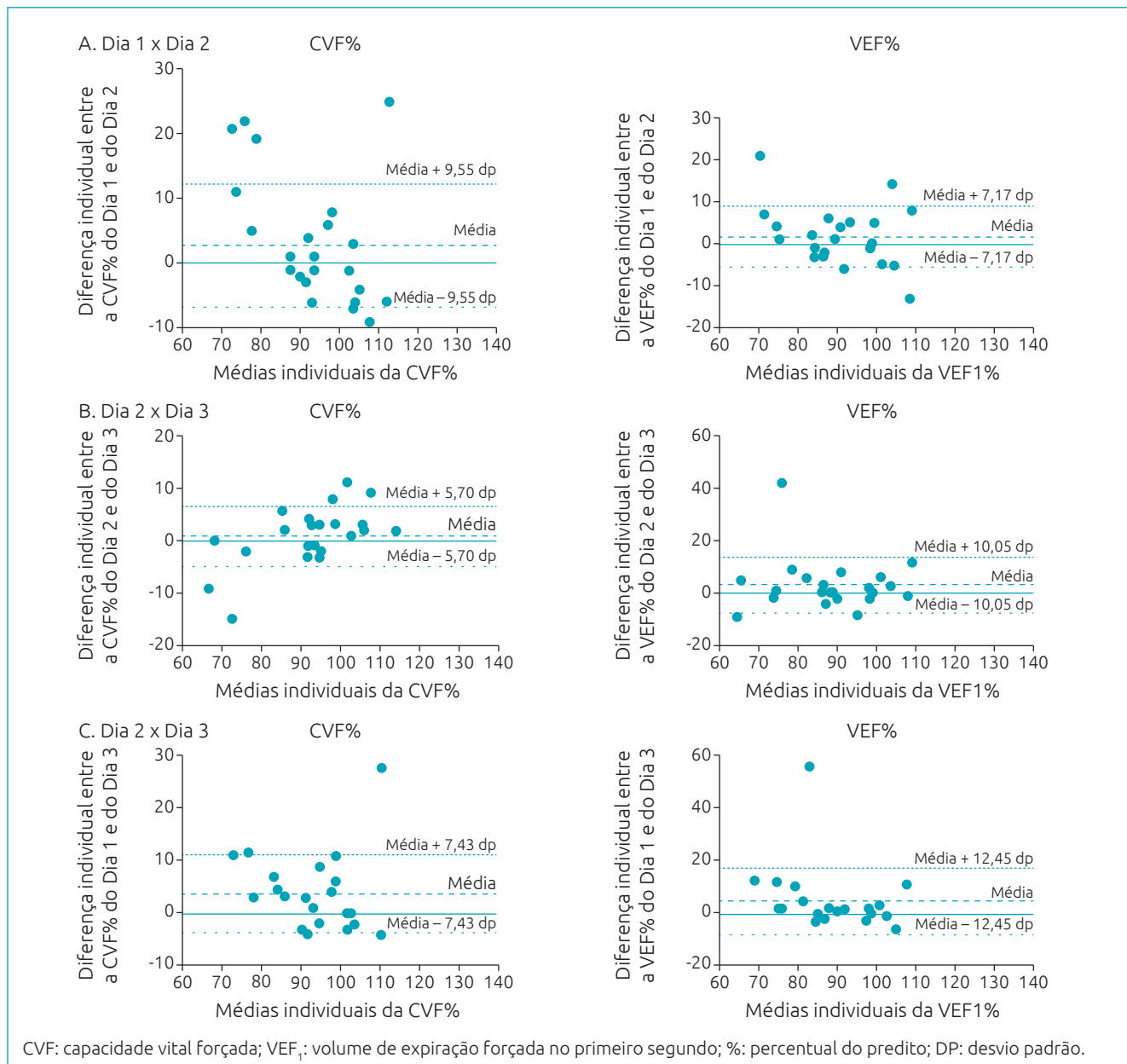


Figura 1 Distribuição das diferenças de porcentagem do predito de capacidade forçada e de volume expiratório forçado no primeiro segundo entre os momentos de avaliação representada pelo gráfico de Bland-Altman.

crônica, aplicada em três dias diferentes, no intervalo de duas semanas. Os autores não observaram interferência do efeito aprendido nessa população, mas identificaram discreta melhora nos valores de CVF quando o exame foi conduzido no período da tarde.²² Exames espirométricos realizados bimestralmente, durante um ano, também já foram objetos de investigação. Apesar de os autores constatarem melhora dos resultados obtidos no decorrer do tempo, após avaliarem 1.135 testes, verificaram que a evolução foi lenta, tardia e não apresentou significância estatística nem clínica. Os autores afirmaram que a falta de conhecimento e de experiência dos pacientes quanto ao exame não interferiram nos resultados.¹⁵

Em crianças, são poucas as pesquisas nessa linha, provavelmente pela dificuldade na condução da espirometria, inerente às características desse grupo etário. Sabe-se que a criança passa por modificações como indivíduo e decorrentes do meio em que vive, encontrando-se em desenvolvimento, o que envolve o aprimoramento de diferentes áreas como cognitiva, linguagem, motora e comportamental.^{23,24} Por isso, a idade é determinante na execução do exame, já que está diretamente relacionada com aquisições motoras e cognitivas, possibilitando um melhor entendimento de comandos, inclusive os que estão envolvidos nas manobras espirométricas.^{8,16} Atribui-se à menor idade algumas limitações na realização desse exame.⁸

Nessa população, um estudo colocou em prática os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade publicados pela *American Thoracic Statement/European Respiratory Statement* (ATS/ERS), em 2005,⁴ com o objetivo de determinar a influência da idade sobre a capacidade de cumprir os critérios da espirometria. Foram avaliadas crianças e adolescentes de 4 a 17 anos e 74% da amostra preencheram os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade da ATS.⁴ O sucesso espirométrico aumentou concomitante ao aumento da idade. A maior dificuldade atribuída aos exames excluídos foi a falta de esforço expiratório e o fechamento precoce da glote.²⁵

Na presente pesquisa, as crianças também atingiram os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade e, mesmo sujeitos à familiarização com o exame e sua repetição, pelo fato de executá-lo em três dias diferentes, o desempenho das crianças não se alterou. Resultado semelhante foi verificado em um estudo realizado por França et al.,¹ que avaliaram a reprodutibilidade do teste e reteste do PFE por meio do dispositivo de medida de *peak flow*. Apesar de esse equipamento ser diferente do espirômetro envolvido na presente investigação, ambos compreendem o esforço expiratório, corroborando o resultado aqui verificado.

A utilização da espirometria em estudos de campo com escolares é frequente,¹⁶ no entanto, alguns contratempos são rotineiros nesses casos. No presente estudo, observou-se que o transporte do equipamento, o excesso de estímulos do local de coleta de dados e as condições ambientais podem dificultar a pesquisa, além das características oriundas à faixa etária pediátrica. No entanto, os resultados obtidos, mesmo com uma amostra pequena, reforçam a credibilidade que um exame espirométrico pode apresentar quando esses elementos são controlados e os critérios técnicos assumidos. Sugere-se que outros estudos nessa mesma linha, incluindo crianças em diferentes situações clínicas e em outros campos, como centros de reabilitação, clínicas e escolas, sejam desenvolvidos.

Finalizando, o resultado espirométrico obtido nos três dias de avaliação não se caracterizou pelo efeito aprendido nem pela familiarização com o equipamento e com as manobras envolvidas. Esse achado indica que a espirometria conduzida em estudos de campo com escolares saudáveis, mesmo realizada em dias diferentes, não compromete os resultados do exame.

Financiamento

O estudo recebeu financiamento da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc).

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

1. França DC, Camargos PA, Vieira BS, Pereira DA, Parreira VF. Cough peak flow in preschoolers: success rate and test-retest reproducibility. *Fisioter Pesq*. 2015;22:275-81.
2. Bateman ED, Hurd SS, Barnes PJ, Bousquet J, Drazen JM, FitzGerald M, et al. Global strategy for asthma management and prevention: GINA executive summary. *Eur Respir J*. 2008;31:143-78.
3. Beydon N, Davis SD, Lombardi E, Allen JL, Arets HG, Aurora P, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;175:1304-45.
4. Miler MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26:319-38.
5. Zapletal A, Chalupová J. Forced expiratory parameters in healthy preschool children (3-6 years of age). *Pediatr Pulmonol*. 2003;35:200-7.
6. Ribeiro NS, Fontes MS, Duarte MA. Evaluation of the respiratory muscular force and the pulmonary function by exercise in children and adolescents with asthma: controlled clinical assay. *Pediatrics* (São Paulo). 2010;32:98-105.

7. Aurora P, Stocks J, Oliver C, Saunders C, Castle R, Chaziparasidis G, et al. Quality control for spirometry in preschool children with and without lung disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;169:1152-9.
8. Gaspar GR, Faria IMF, Baptista FV, Rêgo LG, Sulmonett N, Lasmar LM. Spirometry in preschools with asthma: evaluate the success rate. *Rev Med Minas Gerais*. 2015;25(Suppl 5):S22-5.
9. Rodrigues JC, Cardieri JM, Bussamra MH, Nakaie CM, Almeida MB, Filho LV, et al. Provas de Função Pulmonar em Crianças e Adolescentes. *J Pneumol*. 2002;28(Suppl 3):S207-21.
10. Pereira CA, Neder JÁ, editors. Diretrizes para teste de função pulmonar. *J Bras Pneumol*. 2002;28(Suppl 3):S1-238.
11. Bunik M, Fredrico MJ, Beaty B, Rannie M, Olin JT, Kempe A, et al. Quality improvement for asthma care within a hospital-based teaching clinic. *Acad Pediatr*. 2011;11:58-65.
12. Scalco JC, Medeiros DL, Schivinski CI. Exercise capacity and pulmonary function of school age children with a history of bronchopulmonary dysplasia: a systematic review. *Medicina (Ribeirão Preto)*. 2015;48:501-11.
13. Godfrey MD, Jankowich MD. The Vital Capacity Is Vital: Epidemiology and Clinical Significance of the Restrictive Spirometry Pattern. *Chest*. 2016;149:238-51.
14. Mahajan S, Gupta R, Arora AK. Spirometric values in obese children of amritsar aged 10–15 years. *Pak J Physiol*. 2015;11:25-8.
15. Schermer TR, Akkermans RP, Crockett AJ, Montfort M, Grootens-Stekelenburg J, Stout JW, et al. Effect of e-Learning and Repeated Performance Feedback on Spirometry Test Quality in Family Practice: A Cluster Trial. *Ann Fam Med*. 2011;9:330-6.
16. Burity EF, Pereira AC, Rizzo JA, Brito MC, Sarinho ES. Reference values for spirometry in preschool children. *J Pediatr (Rio J)*. 2013;89:374-80.
17. Beresford H, Queiroz M, Nogueira AB. Avaliação das relações cognitivas e motoras na aquisição instrucional das habilidades para a aprendizagem da linguagem escrita. *Ensaio: Aval Pol Públ Educ*. 2002;10:493-502.
18. Solé D, Vanna AT, Yamada E, Rizzo MC, Naspitz CK. International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children. *J Invest Allergol Clin Immunol*. 1998;8:376-82.
19. Brasil. Ministério da Saúde. Biblioteca virtual em saúde. Programa Telessaúde Brasil Redes [homepage on the Internet]. 2012 [cited March 2015]. Available from: <http://www.telessaudebrasil.org.br/apps/calculadoras>
20. Armitage P, Berry G. The planning a statistical investigation. In: Armitage P, Berry G, editors. *Statistical methods in medical research*. 2nd ed. Oxford: Blackwell; 1987. p. 179-85.
21. Polgar GJ, Weng TR. The functional development of the respiratory system. *Am Rev Respir Dis*. 1979;120:625-95.
22. Larsson K, Hedenström H, Malmberg P. Learning Effects, Variation during Office Hours and Reproducibility of Static and Dynamic Spirometry. *Respiration*. 1987;51:214-22.
23. Biscegli TS, Polis LB, Santos LM, Vicentin M. Nutritional status and neurodevelopment of children enrolled in a day care center. *Rev Paul Pediatr*. 2007;25:337-42.
24. Vieira ME, Linhares MB. Developmental outcomes and quality of life in children born preterm at preschool- and school-age. *J Pediatr (Rio J)*. 2011;87:281-91.
25. Loeb JS, Blower WC, Feldstein JF, Koch BA, Munlin AL, Hardie WD. Acceptability and repeatability of spirometry in children using updated ATS/ERS criteria. *Pediatr Pulmonol*. 2008;43:1020-4.