

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

FACULDADE DE FISIOTERAPIA

JULIANA OLIVATO GEMELIANO

**AVALIAÇÃO DAS PRESSÕES EXPIRATÓRIAS POSITIVAS OBTIDAS A PARTIR
DE TRÊS NÍVEIS DE FLUXO EM UM PROTÓTIPO DE INCENTIVADOR
EXPIRATÓRIO PARA CRIANÇAS**

JUIZ DE FORA

2017

JULIANA OLIVATO GEMELIANO

**AVALIAÇÃO DAS PRESSÕES EXPIRATÓRIAS POSITIVAS OBTIDAS A PARTIR
DE TRÊS NÍVEIS DE FLUXO EM UM PROTÓTIPO DE INCENTIVADOR
EXPIRATÓRIO PARA CRIANÇAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCCII)
apresentado à Faculdade de Fisioterapia da
Universidade Federal de Juiz de Fora, como
requisito parcial para a aprovação na
disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso
II.

Orientadora: Prof.^a Rosa Maria de Carvalho

JUIZ DE FORA

2017

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Olivato Gemeliano, Juliana .

Avaliação das pressões expiratórias positivas obtidas a partir de três níveis de fluxo em um protótipo de incentivador expiratório para crianças / Juliana Olivato Gemeliano. -- 2017.

32 f. : il.

Orientadora: Rosa Maria de Carvalho

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de
Fisioterapia, 2017.

1. Fisioterapia. 2. Depuração Mucociliar. 3. Pressão Positiva Expiratória Final; . 4. Criança. I. de Carvalho, Rosa Maria , orient. II. Título.

Juliana Olivato Gemeliano

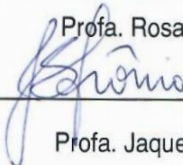
**“AVALIAÇÃO DAS PRESSÕES EXPIRATÓRIAS
POSITIVAS OBTIDAS A PARTIR DE TRES NÍVEIS DE
FLUXO EM UM PROTÓTIPO DE INCENTIVADO
EXPIRATÓRIO PARA CRIANÇAS”**

O presente trabalho, apresentado como pré-requisito para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, da Faculdade de Fisioterapia da UFJF, foi apresentado em audiência pública a banca examinadora e **aprovado** no dia 28 de junho de 2017.

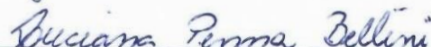
BANCA EXAMINADORA:



Profa. Rosa Maria de Carvalho



Profa. Jaqueline da Silva Frônio



Luciana Penna Bellini

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter feito do seu desejo minha vocação e me amparado nas horas mais difíceis.

A toda minha família pelo apoio, em especial meus pais, Denise e Cláudio que me proporcionaram o caminho que sigo hoje, com muito amor e dedicação, além de toda ajuda na invenção do protótipo. A minha avó Marilda que em conjunto com a tia me tornou a pessoa que sou hoje, agradeço também ao meu namorado Bruno que sempre esteve ao meu lado me apoiando e a meu irmão Adriano, minha inspiração de vida, pessoal e profissional.

A Faculdade de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora, seu corpo docente, direção e administração que me proporcionaram a oportunidade de um ensino de qualidade, com mérito e ética presente.

A minha orientadora Prof^a Dr^a Rosa Maria de Carvalho pelo suporte, pelas suas correções e incentivos, pela extrema paciência e calma que foi fundamental para que eu ficasse menos nervosa nos momentos difíceis dessa jornada.

A banca examinadora pela atenção, dedicação nas correções e carinho para o enriquecimento teórico do trabalho.

A Prof^a Dr^a Carla Malaguti que cedeu o equipamento para medição da Pressão Expiratória Positiva, usado no trabalho.

E por fim, agradeço aos meus amigos que sempre acreditaram no meu potencial e estiveram ao meu lado.

RESUMO

INTRODUÇÃO: As doenças respiratórias são comuns na infância e o aumento da produção e do acúmulo de secreções podem gerar obstruções das vias aéreas. Para a prevenção e o tratamento das complicações, dentre as condutas de Higiene Brônquica, a Pressão Expiratória Positiva (PEP) é indicada para a remoção de secreções pulmonares. **OBJETIVO:** Avaliar, em um protótipo de incentivador expiratório alinear direcionado para crianças (Dispositivo Lúdico Expiratório – DLE), a PEP obtida a partir de três níveis de fluxo gerado por uma fonte de ar comprimido, através de cinco graduações valvulares. **MÉTODOS:** Estudo Experimental, in vitro, realizado nas dependências do Serviço de Fisioterapia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de fora (HU/UFJF). Foi avaliada a PEP oferecida no DLE, a partir de cinco graduações do sistema valvar deste dispositivo – 5, 4, 3, 2 e 1mm - em três níveis de fluxo gerado por uma fonte de ar comprimido. Para cada graduação, em cada nível de fluxo, foram realizadas dez medidas de pressão no manovacuômetro, totalizando 150 valores. A análise dos dados foi realizada através do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). A normalidade dos dados foi avaliada através do teste Shapiro-Wilk e, então apresentados em termos de média e desvio padrão. Foi calculado o Coeficiente de Variação visando testar a hipótese de igualdade dos resultados de PEP, sendo considerado um Coeficiente de Variação (CV) $\leq 0,25$. **RESULTADOS:** A média das pressões geradas no DLE variou de 0 a 34,3 cmH₂O e o CV foi menor que 0,25 para todos os fluxos e graduações valvar, exceto para a graduação de 2mm com fluxo de 5 l/min. **CONCLUSÃO:** A PEP gerada pelo DLE é constante e potencialmente aplicável à realização de higiene brônquica em crianças.

Palavras chave: Fisioterapia; Depuração Mucociliar; Pressão Positiva Expiratória Final; Criança.

ABSTRACT

INTRODUÇÃO: Respiratory diseases are common in early ages and mucus increased production as well as its stasis may block the airways. For prevention and complication treatment, among mucus clearance techniques, Positive Expiratory Pressure (PEP) is recommended for the removal of pulmonary secretion. **OBJECTIVE:** To evaluate, in a specific prototype of expiratory aligning device for children (Ludic Expiratory Device – LED), PEP obtained from three air flow levels generated by a compressed air source, through five valve gradations. **METHODS:** Experimental study, in vitro, carried at the Physiotherapy Division from Federal University of Juiz de Fora University Hospital (HU/UFJF). The PEP assessed at the LED, from five different levels of this device grading scale – 5, 4, 3, 2, 1mm – and from three different flow degrees generated by the compressed air source. For each device's grading scale level and for each air flow, ten pressure measurements at the manovacuometer were conducted, totalizing 150 values. The data analysis was performed through the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). The data normality was assessed by the Shapiro-Wilk's test, then presented in terms of average and standard deviation. The Variation Coefficient (VC) was calculated aiming to verify the equality hypothesis of PEP results, being considered a $VC \leq 0,25$. **RESULTS:** The pressure average generated by the LED varied from 0 to a 34,3 cmH₂O and the VC was lower than 0,25 in all fluxes and valvar degrees, except by the 2mm degree at 5l/min flow. **CONCLUSION:** The PEP generated by the LED is sustained and potentially applicable for children airway clearance.

Keywords: Physiotherapy; Mucociliary clearance; Positive-Pressure Respiration; Child.

Conteúdo

| | |
|--|----|
| AGRADECIMENTOS | 3 |
| RESUMO..... | 5 |
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 11 |
| 2.1 PRINCIPAIS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS NA INFÂNCIA | 11 |
| 2.2 ASMA | 11 |
| 2.3 FIBROSE CÍSTICA | 13 |
| 2.4 TÉCNICAS DE HIGIÊNE BRÔNQUICA EM PEDIATRIA..... | 14 |
| 2.5 FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA NA INFÂNCIA..... | 16 |
| 3. OBJETIVO | 18 |
| 4. MATERIAIS E MÉTODOS | 19 |
| 4.1 Protótipo..... | 20 |
| 4.2 Medidas | 21 |
| 5. RESULTADOS..... | 23 |
| 6. DISCUSSÃO | 25 |
| 7. CONCLUSÃO..... | 28 |
| REFERÊNCIAS | 29 |

Sumário de Figuras, Tabela e Gráfico

| | |
|---|----|
| Figura 1- Classificação das técnicas de desobstrução das vias aéreas. | 15 |
| Figura 2- Circuito para medida de PEP..... | 20 |
| Figura 3– Dispositivo Lúdico Expiratório..... | 21 |
| Figura 4- Mecanismo valvular..... | 21 |
| | |
| Gráfico 1: Coeficiente de variação das pressões obtidas por nível de fluxo em cada diâmetro de abertura valvular..... | 23 |
| | |
| Tabela 1- Valores de PEP por fluxo e variação do sistema valvar. | 24 |

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as doenças respiratórias são consideradas o principal fator de internação de crianças menores de cinco anos no Sistema Único de Saúde (SUS), representando as principais causas de morbidade e mortalidade dessa população (DIAS et al., 2011). Nessas condições clínicas, o aumento da produção e o acúmulo de secreções nas vias aéreas podem gerar obstrução parcial ou total com consequente aumento da resistência à passagem do ar, aumentando o trabalho respiratório e podendo levar à hipoventilação alveolar (PRATO et al., 2014).

Dentre as doenças respiratórias a asma, doença inflamatória que acomete as vias aéreas, é a mais prevalente na infância. Existem, no mundo todo, aproximadamente trezentos milhões de asmáticos e, dentre as crianças, 60% têm esta doença (GLOBAL INITIATIVE FOR ASTHMA., 2009). De acordo com o DATASUS, houve cerca de 12mil internações devido a Asma no estado de Minas Gerais (AMARAL., 2012). Em relação aos aspectos psicológicos, esses podem interferir na gravidade dos sintomas respiratórios e consequentemente influenciar na qualidade de vida dessas crianças (MACÊDO et al., 2016).

Outra doença que acomete as vias aéreas desde o nascimento é a Fibrose Cística (FC), cujo diagnóstico ocorre, de modo geral, nos dois primeiros meses de vida. Nessa doença, uma anormalidade no transporte de íons altera, dentre outros aspectos, o muco produzido nas vias aéreas, resultando em prejuízo do transporte mucociliar com consequente estase e obstrução das pequenas vias aéreas. Como consequência, ocorrem, desde o início da vida, alterações ventilatórias que se manifestam como doença obstrutiva supurativa crônica. No Brasil, a incidência da FC varia de acordo com cada região: São Paulo tem a maior prevalência da doença alcançando 30,2% dos 2.924 pacientes que possuem a doença, Minas Gerais aparece em 4º lugar somando

9,8% da população, a doença acomete um a cada 10.000 crianças nascidas vivas nesse estado. (FILHO., 2013).

Nas condições clínicas que cursam com hipersecreção brônquica, visando à prevenção e ao tratamento de complicações respiratórias e conseqüentemente, à preservação da função pulmonar, é comum na prática fisioterapêutica a utilização de manobras de higiene brônquica (HB) voltadas para a remoção de secreções pulmonares. Dentre as técnicas fisioterapêuticas indicadas para este fim destacam-se as que utilizam a pressão expiratória positiva (PEP), técnica recomendada não só para HB como também para redução do aprisionamento aéreo e resolução de processos ateletásicos, através da prevenção do colapso precoce das vias aéreas e incremento da ventilação colateral (MACHADO., 2008). No entanto, em crianças pequenas, os recursos instrumentais atualmente disponíveis para a terapia por PEP não promovem adesão satisfatória ao tratamento em função de não propiciarem a terapia de forma lúdica, condição fundamental para essa faixa etária.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRINCIPAIS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS NA INFÂNCIA

As doenças respiratórias contribuem para elevada proporção de morbidade e mortalidade na infância, acometendo principalmente crianças menores de cinco anos, sendo consideradas um relevante problema de saúde pública no Brasil (SILVA et al., 2013). A seguir destaca-se a asma, como a doença respiratória mais prevalente na infância e a FC, doença pouco prevalente, porém de grande relevância para o Serviço de Fisioterapia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora (HU/UFJF) por ser centro de referência no tratamento desta doença.

2.2 ASMA

A asma é a doença mais comum na infância, caracterizada por inflamação crônica associada a hiperresponsividade das vias aéreas, levando a episódios recorrentes de sibilos, dispneia, opressão torácica e tosse, particularmente a noite ou no início da manhã, consequência de obstrução ao fluxo intrapulmonar que pode ser reversível espontaneamente ou com tratamento (CRUZ et al., 2012).

A asma é uma doença de alta prevalência e impacto em crianças e adolescentes, devendo ser encarada como destaque na Saúde Pública. A prevalência média mundial da asma é de 11,6% entre escolares (seis e sete anos), oscilando entre 2,4% e 37,6%. Entre os adolescentes (treze e catorze anos) a prevalência mundial média é de 13,7% e oscila entre 1,5% e 32,6%. No Brasil é grande a variação regional de prevalência e, atinge até 23,3% para as crianças e 22,7% em adolescentes (STIRBULOV et al., 2006); (SOLÉ et al., 2014). De acordo com o DATASUS, na cidade de Juiz de Fora, foram

internados 88 pacientes no ano de 2011 de 10 a 19 anos devido a doença (AMARAL., 2012).

Segundo as Diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia para o Manejo da Asma, o diagnóstico dessa doença em crianças até os cinco anos de idade deve ser baseado principalmente em aspectos clínicos. As manifestações mais sugestivas da doença são episódios frequentes de sibilos (mais de uma vez por mês); tosse ou sibilos que ocorrem à noite ou cedo pela manhã; tosse sem relação evidente com viroses respiratórias; presença de rinite alérgica ou dermatite atópica; história familiar de asma e adequada resposta clínica a b2-agonistas inalatórios, associados ou não a corticoides (CRUZ et al., 2012).

Quanto à fisiopatologia, a principal característica da asma é a inflamação, resultado da interação entre exposição ambiental a alérgenos e resposta de diversas células inflamatórias, como mastócitos, macrófagos e linfócitos, com consequente produção de citocinas que, por sua vez, induzem a diversas reações nas vias aéreas, dentre elas o aumento da produção de secreção (CRUZ et al., 2012).

O principal objetivo do tratamento da asma é o controle dos sintomas, visando, dentre outros fatores à prevenção do desenvolvimento de obstrução irreversível das vias aéreas. Para isto, são necessários, além de educação sobre a doença e controle ambiental, adequada adesão ao tratamento medicamentoso. Este, por sua vez, deve ser baseado na utilização de fármacos que visam ao alívio dos sintomas, nos casos mais leves, até a associação com uma ou mais medicações de controle, como corticoide inalatório, de acordo com a gravidade da doença (CRUZ et al., 2012; STIRBULOV et al., 2006). Associada ao tratamento medicamentoso, a utilização de técnicas de higiene brônquica é recomendada para pacientes com asma que apresentam hipersecreção brônquica (BOTT et al., 2009).

2.3 FIBROSE CÍSTICA

A Fibrose Cística (FC) é uma doença genética, crônica, que afeta as glândulas exócrinas, com repercussão no pâncreas, no sistema digestivo e principalmente nos pulmões. É uma das doenças genéticas graves mais comuns da infância (FILHO., 2013). O gene da FC, *Cystic Fibrosis Transmembrane conductance Regulator* (CFTR), localizado no braço longo do cromossomo 7, codifica uma proteína de mesmo nome, composta por 1.480 aminoácidos, reguladora da condutância transmembrana e que funciona como um canal de cloro na membrana apical das células epiteliais de glândulas exócrinas. A proteína CFTR alterada faz com que as glândulas produzam um muco de 30 a 60 vezes mais espesso que o usual, o que leva, desde o nascimento, a má absorção de nutrientes, perda de eletrólitos no suor e alteração das secreções pulmonares. Esta última condição caracteriza a maior morbidade da FC, uma vez que induz à aderência de bactérias nas vias respiratórias, causando inflamações e infecções de repetição que, por sua vez, favorecem ao desenvolvimento da doença pulmonar crônica. Esta é caracterizada pela presença de tosse produtiva e sibilância e é responsável pela instalação de danos irreversíveis como bronquiectasias e hiperinsuflação pulmonar, evidenciadas por espirometria, alterações radiológicas e pelo exame físico (FLUME et al., 2009); (CIAMPO et al., 2015).

A FC apresenta ainda características clínicas como sinusopatia crônica e pólipos nasais e, em casos mais graves, pode estar presente o baqueteamento digital. Além disso, pacientes com FC podem apresentar Íleo meconial ao nascimento, insuficiência pancreática exócrina, síndrome da obstrução intestinal distal, prolapso retal, pancreatite recorrente, doença hepatobiliar crônica, desnutrição protéico-calórica, edema por hipoproteinemia, deficiência de vitaminas lipossolúveis, azospermia obstrutiva, síndrome da perda de sal, depleção aguda de sal e alcalose metabólica crônica (GUIMARAES., 2008).

O tratamento da FC deve ser realizado por equipe multiprofissional especializada, envolvendo profilaxia e detecção precoce de infecções pulmonares, desobstrução brônquica, correção da insuficiência pancreática e

da desnutrição, monitoramento da progressão da doença e de suas complicações, educação continuada do paciente e dos familiares e aconselhamento genético familiar (GUIMARAES., 2008).

Especificamente, em relação à higiene bronquica, deve ser realizada desde o diagnóstico da doença, adaptada progressivamente à faixa etária, no intuito de prevenir e reduzir a obstrução das vias aéreas, prevenindo a inflamação e a infecção (PRATO et al., 2014); (SOLÉ et al., 2014).

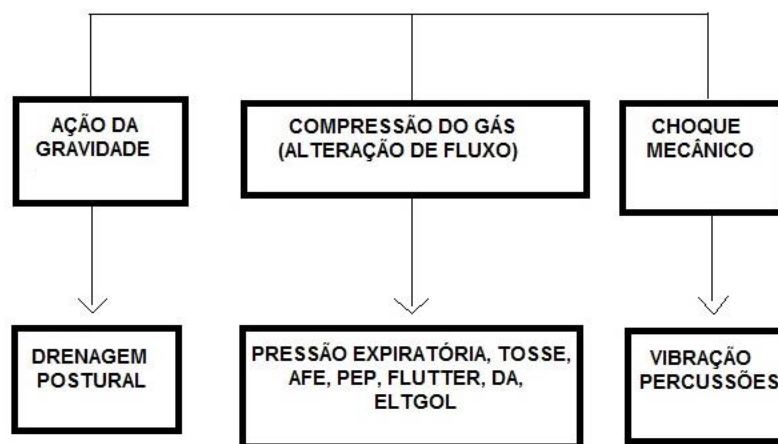
2.4 TÉCNICAS DE HIGIÊNE BRÔNQUICA EM PEDIATRIA

A fisioterapia respiratória é uma especialidade terapêutica que tem como objetivo a prevenção e o tratamento de complicações pulmonares. Em pacientes com quadro de obstrução das vias aéreas, as técnicas fisioterapêuticas de *clearance* mucociliar visam, através da remoção de secreções, melhorar a função respiratória, facilitar as trocas gasosas, adequar a relação ventilação-perfusão e conseqüentemente, reduzir o trabalho respiratório (OLIVEIRA, GOMES et al., 2016).

Por razões anatômicas, estruturais e funcionais, o desafio da efetividade da desobstrução brônquica envolve principalmente a primeira infância. Especificidades do lactente e da criança pequena como diâmetro reduzido das vias aéreas, horizontalidade das costelas, forma circular do tórax, bem como o diafragma menos abaulado e maior susceptibilidade à fadiga representam desvantagens mecânicas que, por sua vez, aumentam as chances de complicações pulmonares. Sendo assim, consideram-se as técnicas de higiene brônquica, usadas com frequência na prática fisioterapêutica em pediatria, como grande importância no tratamento da maioria das doenças respiratórias em crianças. (POSTIAUX et al., 2004); (SILVA et al., 2015).

Na fisioterapia respiratória as técnicas de desobstrução das vias aéreas, segundo o Consenso de Lyon (FELTRIM.,2001) podem ser classificadas de acordo com o recurso que irá facilitar a mobilização das secreções da periferia para regiões centrais das vias aéreas, de onde devem

ser eliminadas através da tosse, (Figura1). Nesta classificação, as técnicas podem ser baseadas: na ação da gravidade, como é o caso da drenagem postural; na utilização de choques mecânicos, como a vibração e a percussão; e na compressão do gás, através de alterações no fluxo aéreo, a partir da utilização de tosse, aumento de fluxo expiratório, técnicas que utilizam diferentes volumes ventilatórios e PEP (GUIMARAES., 2008); (OLIVEIRA et al., 2016).



(Figura 1- Classificação das técnicas de desobstrução das vias aéreas).

Especificamente em relação à PEP como alternativa para o *clearance* das vias aéreas, trata-se de técnica que, ao oferecer uma resistência expiratória ao nível da boca, proporciona uma pressão retrógrada para as vias aéreas, gerando maior estabilidade e permitindo que, através da ventilação colateral, o ar atinja regiões distais à localização de secreções, as quais podem ser deslocadas durante a expiração (GUIMARAES., 2008); (POSTIAUX., 2004); (MCILWAINE et al., 2015).

A resistência expiratória pode ser oferecida de duas formas: a) através de dispositivos que possuem sistema independente do fluxo expiratório gerado pelo paciente – resistor linear pressórico – e b) através de dispositivos cujo sistema é dependente do fluxo - resistor alinear pressórico.

Existem dois tipos de resistores lineares, sendo um dependente da gravidade, onde o resistor expiratório é representado por uma coluna de água graduada de acordo com o nível da PEP que se deseja oferecer ao paciente. Outro tipo de resistor linear é o de pressão não dependente da ação da gravidade, onde o paciente deve gerar uma pressão limite pré-determinada, necessária para abertura de uma válvula *Threshold* que permitirá o fluxo aéreo expiratório (GUIMARAES., 2008).

Já no resistor alinear, o paciente respira através de orifícios cujos diâmetros influenciam a resistência expiratória. Quanto menor o tamanho do orifício, teoricamente maior a PEP oferecida. No entanto, mudanças na taxa de fluxo expiratório exercem influência na resistência expiratória oferecida pelos dispositivos. Sendo assim, para um mesmo tamanho de orifício, quanto maior o fluxo expiratório, maior a resistência (GUIMARAES., 2008).

2.5 FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA NA INFÂNCIA

Segundo Postiaux, a fisioterapia respiratória em pediatria envolve três objetivos principais: reduzir a obstrução brônquica consequente da diminuição da depuração brônquica, prevenir ou tratar atelectasias e hiperinsuflação e prevenir danos estruturais causadas por infecções do aparelho respiratório da criança (POSTIAUX., 2004).

O paciente pediátrico apresenta uma série de diferenças anatômicas e fisiológicas quando comparado ao adulto. Além do caráter fisiológico, a criança apresenta aspectos psicológicos, emocionais e comportamentais próprios. Sendo assim, é fundamental que o fisioterapeuta considere a idade da criança, habilidades e interesses, quando for programar e estabelecer suas condutas terapêuticas (SCHENKEL et al., 2013).

As crianças em idade pré-escolar são, em geral, pacientes mais difíceis, já que nem sempre colaboram ou conseguem ser persuadidas a uma cooperação ativa mais prolongada. Porém, em curtos períodos, poderá haver cooperação se adequadamente estimuladas através de palavras de incentivo e

mediação por jogos e brincadeiras de seu interesse. Sendo assim, durante o atendimento fisioterapêutico, faz-se necessário o uso de materiais lúdicos que estimulem e prendam a atenção das crianças e as façam superar o medo e a apreensão. O uso de brinquedos durante o atendimento de crianças é habitual. Há vários aspectos que motivam e interessam o paciente pediátrico durante os atendimentos, sendo, o ato de brincar e os brinquedos, ótimos facilitadores e mediadores (SCHENKEL et al., 2013).

Apesar do uso de recursos lúdicos já ser incorporado na rotina assistencial de hospitais, clínicas e ambulatórios, provavelmente em função da existência de poucos equipamentos de fisioterapia respiratória especificamente voltados para crianças, desconhece-se a existência de estudos sobre sua eficácia, do ponto de vista da aderência da criança à terapia (SCHENKEL et al., 2013).

Neste sentido, foi criado um incentivador expiratório que, através de atividades lúdicas, espera-se que facilite o tratamento de crianças com alterações respiratórias, principalmente as doenças obstrutivas, oferecendo PEP, prolongando o tempo expiratório e, assim, facilitando a drenagem de secreções.

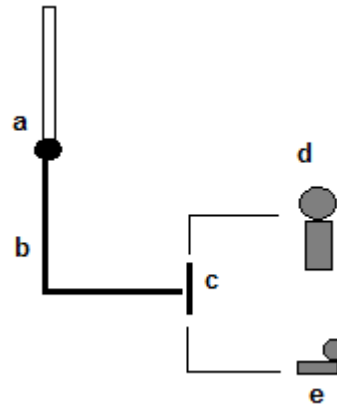
3. OBJETIVO

Avaliar, em um protótipo de incentivador expiratório alinear pressórico direcionado para crianças, a PEP obtida a partir de três níveis de fluxo gerado por uma fonte de ar comprimido, através de cinco graduações valvulares.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de estudo experimental, realizado nas dependências do Serviço de Fisioterapia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de fora, na unidade Dom Bosco (HU- CAS/UFJF), que analisou a pressão gerada em um protótipo de incentivador expiratório a partir de diferentes níveis de fluxo gerado por uma fonte de ar comprimido.

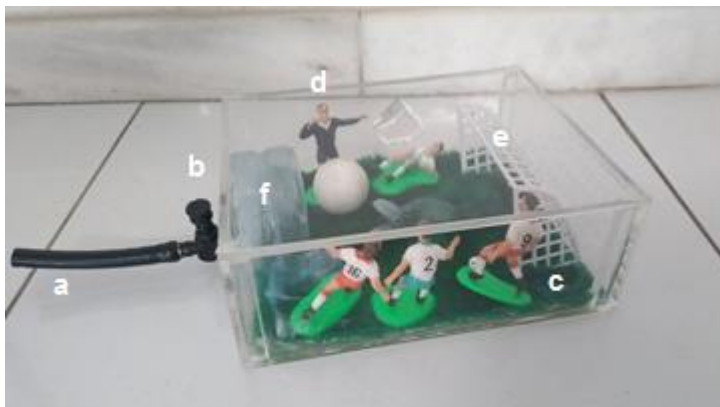
Inicialmente foi reproduzido um circuito (Figura 2), como descrito por VOLSKO et al (2003) e ALVES et al (2008), no qual um cateter de látex com 50 cm de comprimento foi conectado, por uma das extremidades, a uma fonte de ar comprimido com fluxômetro e, na outra extremidade, a uma peça T, a qual foram acoplados um manovacuômetro digital (MVD300 n/s 14 - MDI Produtos e Sistemas Ltda) e um dispositivo *Flutter* VRP1®. A fim de validar o referido circuito, foram analisadas as pressões geradas a partir de três diferentes níveis de fluxos de ar comprimido no *Flutter*® em posição neutra, em um intervalo de tempo de 5 segundos assim como descrito no estudo de ALVES et al (2008). Foram realizadas dez medidas para cada nível de fluxo e a média das pressões foi calculada, sendo encontradas, para os fluxos, pressões de 12,8, 17,9 e 25,2 cmH₂O respectivamente, demonstrando equivalência com os achados descritos nos estudos de MAYOR (2010); CHIARATTI et al (2004); HELRIGLE et al (2014); MCILWAINE et al (2001).



(Figura 2- Circuito para medição de PEP composto por: a: Fluxômetro; b: cateter de látex; c: Peça T; d: Manovacuumômetro Digital; e: Flutter®).

4.1 Protótipo

O protótipo de incentivador expiratório estudado (Figura 3), registrado pelo INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) com número do processo de BR 20 2017 002806 8, denominado de Dispositivo Lúdico Expiratório (DLE), visa oferecer resistência do tipo alinear pressórica na fase expiratória através de PEP graduada por um sistema valvular (Figura 4), que regula o diâmetro de um orifício através do qual o ar deve passar. Trata-se de uma caixa de acrílico transparente, com 20cm de comprimento, 15cm de largura e 8cm de altura, com uma mangueira descartável de aproximadamente 7 cm de comprimento, conectada a uma das extremidades onde um sistema valvular permite a regulação do diâmetro do orifício por onde passa o fluxo expiratório. O interior da caixa de acrílico é revestido por um tecido verde que se assemelha a um campo de futebol, onde estão distribuídos bonecos em miniatura que simulam jogadores e juiz de futebol, assim como uma trave em miniatura, representando um gol. Ao lado do dispositivo valvar há um meio círculo transparente, onde uma esfera feita de isopor remetendo a uma bola de futebol permanece parada para início da “partida”. O objetivo do jogo é fazer com que a bola de isopor chegue ao gol através do sopro da criança, controlando-se o nível de PEP através do mecanismo valvar da torneira.



(Figura 3– Dispositivo Lúdico Expiratório - DLE. a: mangueira descartável; b: mecanismo valvar; c: tecido verde; d: bonecos; e: trave em miniatura; f: meio círculo transparente com uma esfera de isopor).



(Figura 4- Mecanismo valvar em forma de torneira. a: mangueira descartável; b: torneira).

4.2 Medidas

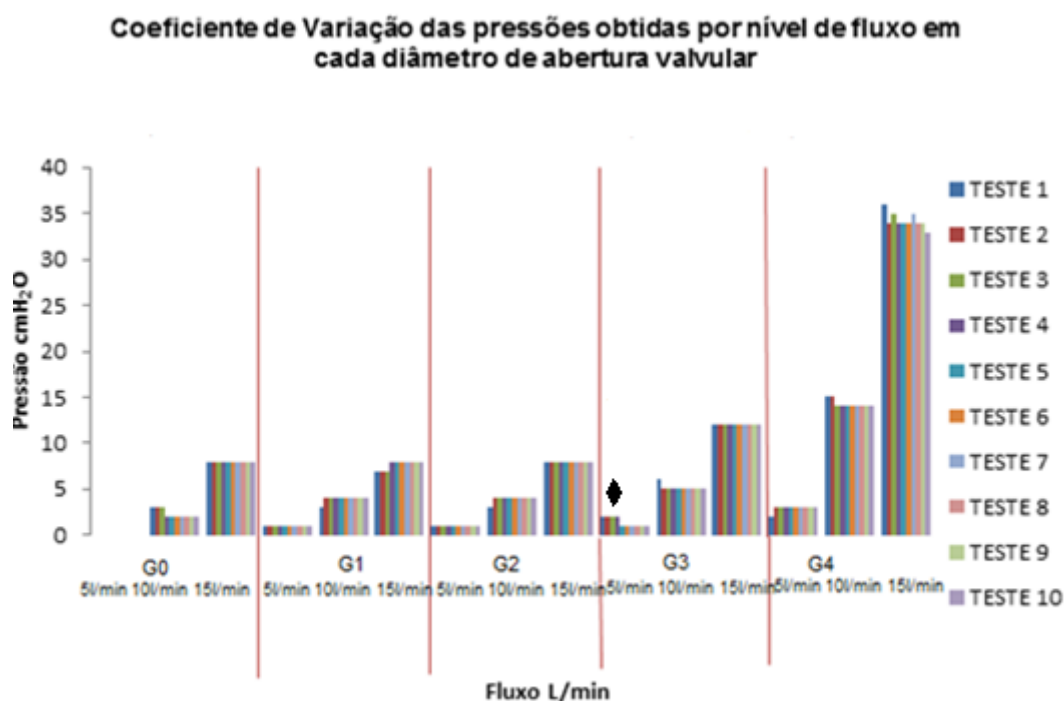
Para avaliar a PEP oferecida pelo DLE, foi utilizado o circuito descrito na página 17, sendo o protótipo conectado, no lugar do *Flutter*[®], à peça T. Para cada uma das cinco graduações do sistema valvular (Figura 4) – maior giro à direita (G0- 5mm), 1 (G1- 4mm), 2 (G2- 3mm), 3 (G3- 2mm) e 3 e meio (G4- 1mm) giros à esquerda – foram registradas no manovacuômetros as pressões máximas resultantes de fluxos de 5, 10 e 15 l/min, durante intervalos de 5 segundos cada. Este processo foi repetido por 10 vezes, resultando em 150 registros de PEP.

Os dados foram registrados através do Pacote Estatístico SPSS 15.0. Inicialmente foi realizada análise descritiva, sendo calculadas média e desvio padrão para os valores de PEP resultantes. Em seguida, foi calculado o Coeficiente de Variação - CV- (desvio padrão/média), visando testar a hipótese de igualdade dos resultados de PEP para cada série de 10 pressões geradas. Foi considerado adequado um Coeficiente de Variação $\leq 0,25$ PARREIRA et al (2007).

5. RESULTADOS

Os dados foram coletados no período de 10 a 17/04/2017 nas dependências do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora (HU/UFJF-EBSERH) Unidade Dom Bosco.

Foram realizadas 10 medidas de pressão geradas para cada nível - 5,10 e 15 l/min - no DLE em cada uma das cinco graduações de abertura da válvula.



(Gráfico 1: Coeficiente de variação das pressões obtidas por nível de fluxo em cada diâmetro de abertura valvular- G0- graduação valvar com 5mm; G1 - graduação valvar 4mm; G2- graduação valvar 3mm; G3- graduação valvar 2mm; G4- graduação valvar 1mm; l/min- litros por min; cmH₂O – centímetros de água; teste- valor de cada pressão avaliada; ♦ : CV > 0,25).

Apenas em G3, com fluxo de 5l/min, o coeficiente de variação (CV) foi superior a 0,25.

A seguir, a tabela 1 apresenta em termos de média (\pm desvio padrão) os valores de PEP para cada fluxo e para cada graduação do sistema valvar do protótipo utilizado.

Tabela 1 – Valores de PEP por fluxo e variação do sistema valvular

| Graduação do sistema valvar | Fluxo | n | PEP(cmH₂O) Média \pm DP | CV |
|------------------------------------|--------------|----------|--|-----------|
| G-0 5mm | 5l/min | 10 | 0 \pm 0 | 0* |
| | 10l/min | 10 | 2,3 \pm 0,48 | 0,21* |
| | 15l/min | 10 | 8 \pm 0 | 0* |
| G-1 4mm | 5l/min | 10 | 1 \pm 0 | 0* |
| | 10l/min | 10 | 3,9 \pm 0,31 | 0,08* |
| | 15l/min | 10 | 7,7 \pm 0,48 | 0,06* |
| G-2 3mm | 5l/min | 10 | 1 \pm 0 | 0* |
| | 10l/min | 10 | 3,9 \pm 0,31 | 0,08* |
| | 15l/min | 10 | 8 \pm 0 | 0* |
| G-3 2mm | 5l/min | 10 | 1,4 \pm 0,51 | 0,37 |
| | 10l/min | 10 | 5,1 \pm 0,31 | 0,06* |
| | 15l/min | 10 | 12 \pm 0 | 0* |
| G-4 1mm | 5l/min | 10 | 2,9 \pm 0,31 | 0,11* |
| | 10l/min | 10 | 14,2 \pm 0,42 | 0,03* |
| | 15l/min | 10 | 34,3 \pm 0,82 | 0,02* |

(Tabela 1- LEGENDA: l/min – litros por minuto; n: número de repetições; PEP: pressão expiratória positiva; DP: Desvio Padrão; cmH₂O: centímetros de água; CV: Coeficiente de Variação; * significância estatística <0,25).

6. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a PEP oferecida em um protótipo de incentivador expiratório alinear pressórico direcionado para crianças - Dispositivo Lúdico Expiratório (DLE) - a partir de três níveis de fluxo de acordo com cinco graduações valvulares.

Inicialmente, foi constatado, através do cálculo do Coeficiente de Variação, que o comportamento da PEP para cada graduação valvular e de acordo com os três fluxos oferecidos (5, 10 e 15 l/min), o dispositivo foi, quase em sua totalidade, estável. Somente quando testado o DLE na graduação G-3 (2 mm) com fluxo de 5l/min, observou-se, além de uma PEP reduzida, variação destes resultados através do Coeficiente de Variação, (Gráfico 4).

De acordo com VOLSKO et al (2003), o fluxo expiratório médio de uma criança com Fibrose Cística varia de 13 a 24 litros por minuto, valores esses superiores ao fluxo onde houve variação no DLE. Por outro lado, quando testados fluxos mais elevados (10 e 15 l/min) e, portanto, mais próximos do fisiológico, a PEP mostrou-se superior e constante, atingindo o valor de 34 cmH₂O, nível este semelhante ao que está descrito em estudos com o Flutter® (MAYOR 2010; CHIARATTI et al 2004; HELRIGLE et al 2014 e MCILWAINE et al 2001). Sendo assim, supõe-se que o DLE avaliado possa oferecer resultados positivos quanto a depuração *mucociliar*, auxiliando na adesão de crianças ao tratamento de Fisioterapia Respiratória (GUIMARAES et al., 2008); (MCILWAINE et al., 2015) e (GOMIDE et al., 2007).

No que diz respeito ao uso de objetos lúdicos como recurso coadjuvante da fisioterapia respiratória no manejo de doenças pulmonares, SHENKEL et al., (2013) chamam a atenção para a forma como o tratamento fisioterapêutico para uma criança precisa ser diversificado em relação ao adulto, pois o paciente pediátrico apresenta aspectos fisiológicos, anatômicos, psicológicos, emocionais e comportamentais diferenciados. Portanto, o

fisioterapeuta que atua com pacientes pediátricos deve estar constantemente preocupado em atender às necessidades da criança. Além disso, esses autores chamam a atenção para o fato de que o uso do lúdico é um facilitador clínico capaz de aproximar a criança do tratamento.

FUJISAWA; MANZINI (2006) apontam para o fato de que a presença das atividades lúdicas deve ocorrer de maneira intencional e planejada pelo fisioterapeuta durante os atendimentos, servindo como um recurso que tenha como finalidade facilitar ou conduzir os objetivos estabelecidos para o tratamento. Além disso, esses autores chamam a atenção para um aspecto do tratamento de doenças crônicas nas quais pode haver necessidade de realização de programas de reabilitação por tempo prolongado, o que pode levar a desmotivação e cansaço da criança, tornando necessária a variação das atividades desenvolvidas.

PINHEIRO; GOMES (2016) buscaram compreender a maneira como a temática do brincar é abordada no âmbito do ensino nos cursos de graduação em Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Os autores destacam que, de um modo geral, a grade curricular desses cursos torna os graduandos cada vez mais especialistas na doença, negligenciando, por muitas vezes, o ser humano como um todo e, principalmente, assuntos socioculturais como o brincar. Afirmam ainda, que o currículo dos cursos de fisioterapia deve possuir perspectivas humanizadas e que o brincar pode ser um caminho para que isso ocorra. De forma semelhante, BLASCOVI et al (2001) argumentam que, além do aprendizado técnico-científico, essencial à formação, os fisioterapeutas devem ter, como característica primordial, a relação humanizada com seus pacientes. Para esses autores, esse tema deve ser abordado na teoria e na prática, visando maior motivação dos pacientes atendidos e, conseqüentemente, maior adesão ao tratamento.

Dos recursos fisioterapêuticos utilizados na fisioterapia respiratória pediátrica, a PEP apresenta destaque no que diz respeito à melhora da *clearence* mucociliar (MCILWAINÉ et al., 2001), em revisão que buscou avaliar a efetividade e a aceitabilidade de dispositivos que oferecem PEP para o *clearence* mucociliar, comparados a outras formas de tratamento

fisioterápico, demonstraram maior eficácia da PEP e, conseqüentemente, consideraram este recurso o mais indicado, uma vez que foi capaz de diminuir a frequência de agudizações pulmonares. No entanto, os dispositivos que oferecem PEP, atualmente disponíveis, não têm características lúdicas e são, portanto, muito pouco motivadores quando usados, especialmente, com crianças com idade abaixo de 4 anos. Neste sentido, as condutas de higiene brônquica aplicáveis a esta faixa etária acabam se restringindo a técnicas manuais passivas e brincadeiras onde a expiração é incentivada sem, no entanto, termos o conhecimento dos efeitos causados pelas mesmas nas vias aéreas das crianças.

Portanto, no presente estudo, buscou-se comprovar a eficácia de um protótipo de incentivador expiratório lúdico – DLE – em oferecer PEP de acordo com suas possíveis graduações valvares e a partir de três níveis de fluxo.

7. CONCLUSÃO

A PEP gerada pelo DLE nas cinco graduações valvulares com fluxo de ar comprimido igual ou maior a 10l/min foi constante e, dessa forma, o modelo de incentivador proposto é potencialmente aplicável e adequado para utilização de higiene brônquica em crianças com doenças respiratórias o que deverá ser testado na população alvo para confirmação ou não.

O tempo para execução do trabalho de conclusão de curso pode ser considerado uma limitação do presente estudo, uma vez que alguns aspectos relacionados ao DLE ainda precisam ser verificados.

Numa segunda etapa do presente estudo, pretende-se aprimorar o DLE visando garantir o estímulo à manutenção de um tempo expiratório prolongado, assim como permitir que haja uma melhor visualização do efeito lúdico durante a realização da terapia com a criança.

Além disso, planeja-se estender o estudo, buscando a validação do DLE com crianças, avaliando o interesse despertado pelo aspecto lúdico, a adesão ao tratamento e a PEP efetivamente gerada, além de testar a eficiência do dispositivo proposto na *clearance* mucociliar.

REFERÊNCIAS

ALVES, Luiz Antonio; PITTA, Fábio; BRUNETTO, Antonio Fernando. Performance Analysis of the Flutter VRP1 Under Different Flows and Angles. **Respiratory Care**, Londrina, v. 53, n. 3, p. 316-323, nov. 2008.

AMARAL, Lígia Menezes. Qualidade de vida em adolescentes asmáticos e seus determinantes clínicos e sociais. 2012. 124f. (Dissertação de Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora 2012.

BLASCOVI, Silvana Maria; PEIXOTO, Beatriz O; REIS, Conceição A S. O grupo fisioalegreterapia e a preocupação com a motivação nos atendimentos terapêuticos. **Licerce**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 123-134, 2001.

BOTT J., BLUMENTHAL S., BUXTON M., ELLUM S., FALCONER C., GARROD R. et al. Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient. **Thorax** 2009;64 (Suppl I):i1–i51.

CHIARATTI, Franciele R M; KERKOSKI, Edilaine. Terapia de higiene brônquica: O Flutter VRP1 na Fibrose Cística. **INIC**, Uruguai, p. 412-414, mar./mai. 2004.

CIAMPO, Ieda R L D; OLIVEIRA, Tainara Q; CIAMPO, Luiz A D. Manifestações precoces da fibrose cística em paciente prematuro com íleo meconial complexo ao nascimento. **Revista Paulista de Pediatria**, Ribeirão Preto, v. 33, n. 2, p. 241-245, out./mar. 2015.

CONTO, Carolina L; VIEIRA, Cintia T; FERNANDES, Kelen N. Prática fisioterapêutica no tratamento da fibrose cística. **ABCS Health**, Araranguá (SC), v. 39, n.2, p. 96-100, out./fev. 2014.

CRUZ, Alvaro A.; FERNANDES, Ana Luísa G; PIZZICHINI, Emilio.
Diretrizes da sociedade brasileira de pneumologia e fisiologia para o manejo da asma. Brasília: Editora Cubo, 2012. 45 p.

DIAS, Camila M; SIQUEIRA, Tatiane M; FACCIO, Tatiane R.
Efetividade e segurança da técnica de higiene brônquica: hiperinsuflação manual com compressão torácica. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, Uberaba, v. 23, n. 2, p. 190-198, nov./mai. 2011.

FELTRIM M I Z, Parreira V F. Fisioterapia respiratória: Consenso de Lyon 1994- 2000. São Paulo: 2001.

FILHO, Luiz. V. R. F.S. Registro Brasileiro de Fibrose Cística. (GBEFC), FORMSUS. 2013.

FLUME, Patrick A; ROBINSON, Karen A; O'SULLIVAN, Brian P.
Cystic Fibrosis Pulmonary Guidelines: Airway Clearance Therapies. **Respiratory Care**, Lalala, v. 54, n. 4, p. 522-537, jan./abr. 2009.

FUJISAWA, Dirce Shizuko; MANZINI, Eduardo José. A utilização das atividades lúdicas nos atendimentos de crianças. **Rev. Bras. Educ. Espec**, Marília, v.12, n.1, p.65-84, jan./abr.2006.

Global Initiative for Asthma - Global strategy for asthma management and prevention. Updated 2009 (disponível em: <http://www.ginasthma.org>).

HELTRIGLE, C.; PEREIRA, K. F.; LEMOS, V. S. O uso do oscilador oral de alta frequência Flutter®VRP1 na terapia respiratória. **Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 18, n. 1, p. 59-64, jan./abr. 2014.

GUIMARÃES, Elizabet V. Fibrose cística: Protocolo Clínico dos Centros de Referência do Estado de Minas Gerais. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. 120 p.

MACÊDO, Thalita M F; FREITAS, Diana A; CHAVES, Gabriela S S.

Breathing exercises for children with asthma (Review). **Cochrane Library**, Rio Grande do Norte, v. 2, ago./abr. 2016.

MACHADO, Maria da Gloria Rodrigues. Bases da Fisioterapia Respiratória: Terapia Intensiva e Reabilitação. Brasília: Guanabara Koogan, 2008. 592 p.

MAYOR, J. T. Sistema de reabilitação pulmonar por pressão positiva intermitente (SRPPPI). 2010. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica – Biomédica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba 2010.

MCILWAINE M, Button B, Dwan K. Positive expiratory pressure physiotherapy for airway clearance in people with cystic fibrosis. **Cochrane Database of Systematic Reviews** 2015, Issue 6. Art. No.: CD003147.pub4.

Dissertação (Mestrado) – Curso de Psicologia e Fonoaudiologia, Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2008.

OLIVEIRA, Edlaine A R; GOMES, Évelim L F D. Evidência científica das técnicas atuais e convencionais de fisioterapia respiratória em pediatria. **Fisioterapia Brasil**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 88-97, nov./dez. 2016.

PARREIRA, V F; FRANÇA, D C; ZAMPA, C C. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. **Rev. Bras. Fisiot**, São Carlos, v.11, n.5, p. 361-368, set./out. 2007.

PINHEIRO, Marcos F G; GOMES, Christianne L. Abordagens Do Brincar Em Cursos De Graduação Na Área Da Saúde: Educação Física, Fisioterapia E Terapia Ocupacional. **Movimento**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 555-566, mai./dez. 2015.

POSTIAUX, Guy. Fisioterapia Respiratória Pediátrica: O tratamento guiado por ausculta pulmonar. 2. ed. Artmed, 2004. 302 p.

PRATO, Maria Izabel C; SILVEIRA, Andressa; NEVES, Eliane T. Doenças respiratórias na infância: uma revisão integrativa. **Rev. Soc. Bras. Enferm. Ped**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 33-39, jul. 2014.

SCHENKEL, Isabel C; GARCIA, Júlia Macruz; BERRETTA, Marina S K. Brinquedo terapêutico como coadjuvante ao tratamento fisioterapêutico de crianças com afecções respiratórias. **Revista Psicologia: Teoria e Prática**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 130-144, jan./abr. 2013.

SILVA, Evilin C S; JESUS, Ana Cristina Pereira De; SANTOS, Maria Ribeiro De Jesus Dos. Doenças Respiratórias Em Crianças Após A Vacina Pneumocócica 10 – Valente. **Rev Min Enferm**, [S.L], v. 17, n. 4, p. 910-916, out./dez. 2013.

SOLÉ, Dirceu; NUNES, Inês Cristina; WANDALSEN, Gustavo F. A asma na criança e no adolescente brasileiro: contribuição do International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). **Rev Paul Pediatr**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 114-125, abr./mai. 2014.

STIRBULOV, Roberto; BERND, Luiz Antonio G; SOLÉ, Dirceu. IV Diretrizes Brasileiras para o Manejo da Asma. **Rev. Bras. Ale Imonopatol**, [S.L], v. 29, n. 5, p. 222-244, jan./fev. 2006.

VOLSKO, Teresa A; DIFIORE, Juliann M; CHATBURN, Robert L. Performance Comparison of two oscillating positive expiratory pressure devices: Acapella versus Flutter. **Respiratory Care**, Ohio, v. 48, n.2, p.124-130, fev. 2003.