

Universidade Federal de Juiz de Fora
Faculdade de Fisioterapia

Cláudia Emília Hernandez Maciel
Marcella Marques

**ÓXIDO NÍTRICO EXALADO, FUNÇÃO VENTILATÓRIA E FORÇA MUSCULAR
RESPIRATÓRIA EM ESCOLARES COM ASMA**

Juiz de Fora
2014

Cláudia Emília Hernandez Maciel
Marcella Marques

**ÓXIDO NÍTRICO EXALADO, FUNÇÃO VENTILATÓRIA E FORÇA MUSCULAR
RESPIRATÓRIA EM ESCOLARES COM ASMA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCCII) apresentado a 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

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

Emília Hernandez Maciel, Cláudia, Marques, Marcella;.
Óxido Nítrico Exalado, Função Ventilatória e Força Muscular Respiratória em Escolares com Asma / Marques, Marcella; Emília Hernandez Maciel, Cláudia. -- 2014.
64 p.

Orientadora: Rosa Maria de Carvalho
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Fisioterapia, 2014.

1. Asma. 2. Espirometria. 3. músculos respiratórios. 4. óxido nítrico. I. Maria de Carvalho, Rosa , orient. II. Título.

Cláudia Emília Hernandez Maciel

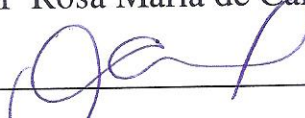
Marcella Marques

**“ÓXIDO NÍTRICO EXALADO, FUNÇÃO VENTILATÓRIA E
FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA EM ESCOLARES COM
ASMA”**


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 24 de janeiro de 2014.



Profª Rosa Maria de Carvalho



Profª Drª Oscarina da Silva Ezequiel



Érica Cesário Defilipo

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o resultado de um processo de crescimento pessoal e acadêmico de grande importância, através de amizade, carinho, desafios e superações.

Agradeço...

A Deus, em primeiro lugar, por Sua presença constante em minha vida. Pela paz e a certeza de me mostrar que sempre podemos crescer e ser pessoas melhores.

A minha família, pelo amor e apoio incondicional, por serem meus grandes incentivadores e acreditarem em meu potencial e capacidade.

Aos meus amigos que sempre me apoiaram, muito obrigada pelo carinho, amizade e torcida. Em especial à Vanessa, que sempre esteve presente e disposta a ajudar, contribuindo para que momentos de tensão se tornassem mais leves.

À professora, orientadora e amiga Rosa Maria de Carvalho pelo incentivo, carinho, cuidado e atenção em tantos momentos de dúvidas e aprendizado. Obrigada pela oportunidade, confiança, ensinamentos e força.

Às professoras Dra Oscarina Ezequiel e Érica Defilipo, por aceitarem fazer parte do nosso projeto, pelas sugestões e orientações que engrandeceram nosso trabalho.

Ao colégio de aplicação João XXIII, pela disponibilidade em nos receber para busca de dados, aos adolescentes que tornaram este trabalho possível e aos "amigos-de-coleta", Nayara, Fernanda, Márcio, Mariana e Marcella, que tornaram as manhãs de trabalho mais agradáveis.

A minha dupla de TCC, Marcella, obrigada por contribuir para meu crescimento e aprendizado.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigada!

Cláudia Emília Hernandez Maciel

RESUMO

INTRODUÇÃO: Asma é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas que pode levar a alterações da função ventilatória e da força muscular respiratória. O grau de inflamação pode ser medido através da fração exalada de óxido nítrico (FeNO).

OBJETIVOS: Avaliar, em adolescentes com asma, como os níveis da FeNO se relacionam com o grau de controle desta doença, com a função ventilatória e com as pressões respiratórias máximas.

METODOLOGIA: Estudo transversal observacional que avaliou em adolescentes asmáticos: i) nível de controle da asma através do *Asthma Control Questionnaire* (ACQ); ii) função ventilatória através de espirometria; iii) força muscular respiratória pela manovacuometria e iv) fração exalada de óxido nítrico (FeNO). Foi utilizado o pacote estatístico SPSS versão 15.0, sendo utilizados os testes t de Student e Kolmogorov Smirnov, para testar diferenças e o teste de correlação de Spearman para verificar associações. Foi considerado o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS: 28 adolescentes asmáticos (14 meninas) com média de idade de $14,62 \pm 1,09$, apresentaram escores de $1,29 \pm 0,84$ para ACQ, $49,36 \pm 39,05$ para FeNO, $115,13 \pm 43,20$ para pressão inspiratória máxima ($P_{i_{max}}$), $75,29 \pm 21,54$ para pressão expiratória máxima ($P_{e_{max}}$) e média de valores espirométricos acima de 80% do predito. Foi encontrada associação entre FeNO e ACQ. **CONCLUSÃO:** Valores elevados da FeNO em adolescentes asmáticos parecem ser preditivos do grau de controle da doença e não se relacionam com valores espirométricos e com a força muscular respiratória.

PALAVRAS-CHAVE: asma; espirometria; músculos respiratórios; óxido nítrico

ABSTRACT

BACKGROUND: Asthma is a chronic inflammatory disease of the airways that can cause changes in lung function and respiratory muscle strength. The degree of inflammation can be measured by exhaled nitric oxide (FeNO). **OBJECTIVES:** To of asthma control levels, ventilatory function and maximal respiratory pressures. **METHODS:** Cross-sectional study that assessed on adolescents with asthma: i) asthma control level, using the Asthma Control Questionnaire (ACQ), ii) ventilatory function by spirometry; iii) respiratory muscle strength by manovacuometry and iv) fractional exhaled nitric oxide (FeNO). To data analysis, was used the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 15.0, Student t test and Kolmogorov-Smirnov to test to assess differences and Spearman correlation test to assess associations. It was considered 5% as level of significance ($p \leq 0,05$). **RESULTS:** 28 asthmatic adolescents (14 girls) with a mean age of 14.62 ± 1.09 , with ACQ scores of 1.29 ± 0.84 , 49.36 ± 39.05 for FeNO, 115.13 ± 43 20 for maximum inspiratory pressure (MIP), 75.29 ± 21.54 for maximal expiratory pressure (MEP) and mean spirometric values above 80% of predicted. Association was found only between FeNO and ACQ. **CONCLUSION:** Elevated levels of exhaled nitric oxide in asthmatic adolescents seems to be predictive of the degree of control of the disease and not related to spirometric values and respiratory muscle strength.

KEYWORDS: asthma; spirometry; respiratory muscles; nitric oxide

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Classificação da asma segundo a gravidade.....	14
Figura 2	Classificação da asma segundo os níveis de controle.....	15
Figura 3	Espirômetro portátil modelo MR Spirobank USB®.....	30
Figura 4	Transdutor de pressão respiratória.....	31
Figura 5	Medida da FeNO com NIOX MINO®.....	32
Figura 6	Diagramas de dispersão para as variáveis "controle da asma" e "níveis da FeNO"	37
Figura 7	Diagramas de dispersão para as variáveis "controle da asma" e "níveis da FeNO" no grupo "meninos"	38
Figura 8	Diagramas de dispersão para as variáveis "controle da asma" e "níveis da FeNO" na categoria asma "pouco controlada".....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Idade e características antropométricas.....	34
Tabela 2	Escore do ACQ e valores da FeNO.....	35
Tabela 3	Espirometria e manovapometria.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACQ	Asthma Control Questionare
ACT	Asthma Control Test
CAJXXIII	Colégio de Aplicação João XXIII
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
cNOS	Forma Constitutiva do Óxido Nítrico-Sintase
CVF	Capacidade Vital Forçada
ECP	Proteína Catiônica Eosinofílica
eNOS	Forma Constitutiva do Óxido Nítrico-Sintase nas Células Endoteliais
EPO	Peroxidase Eosinofílica
FEF_{25 - 75%}	Fluxo Expiratório Forçado Entre os 25 e 75% da CVF
FeNO	Fração Exalada de Óxido Nítrico
GINA	Global Initiative for Asthma
IgE	Imunoglobina E
IL	Interleucinas
IMC	Índice de Massa Corporal
ISAAC	International Study Of Asthama and Allergies in Childhood
iNOS	Isoforma Indutiva de Óxido Nítrico-Sintase
MPB	Proteína Básica Principal
NANC	Não-Adrenérgico Não-Colinérgico
nNOS	Forma Constitutiva do Óxido Nítrico-Sintase nos Neurônios
NO	Óxido Nítrico
NOS	Óxido Nítrico-Sintase
p	Nível de Significância
Pe_{max}	Pressão Expiratória Máxima
PFE	Pico de Fluxo Expiratório
Pi_{max}	Pressão Inspiratória Máxima
ppb	Parte por Bilhão
r	Razão de Proporção
SSPS	Statistical Package for the Social Sciences
TA	Termo de Assentimento

TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TMI	Treinamento Muscular Inspiratório
VEF₁	Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo
VEF₁/CVF	Índice de Tiffeneau

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Definição	12
1.2 Epidemiologia / Prevalência	15
1.3 Diagnóstico	16
1.4 Aspectos Fisiopatológicos da Asma	18
1.5 Repercussões Funcionais	20
1.5.1 Pressões Expiratória e Inspiratória Máximas ($P_{e_{max}}$ e $P_{i_{max}}$)	21
1.5.2 Comprometimento na Qualidade de Vida	22
1.6 Tratamento e níveis de controle da asma	22
2 OBJETIVOS	26
3 METODOLOGIA	27
3.1 Sujeitos	27
3.2 Etapas de Avaliação	27
3.2.1 Detecção de Asma	28
3.2.2 Avaliação do Nível de Controle da Asma	28
3.2.3 Avaliação Antropométrica	28
3.2.4 Avaliação da Função Ventilatória	29
3.2.5 Avaliação da Força Muscular Respiratória	30
3.2.6 Avaliação da Fração de Óxido Nítrico Exalado - FeNO	31
3.3 Análise Estatística	32

4 RESULTADOS.....	33
5 DISCUSSÃO	38
6 CONCLUSÃO	41
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
APÊNDICE 1	49
APÊNDICE 2.....	53
APÊNDICE 3.....	54
APÊNDICE 4.....	55
ANEXO 1.....	57
ANEXO 2.....	59
ANEXO 3.....	60
ANEXO 4.....	61

1 INTRODUÇÃO

1.1 Definição

Asma é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas associada à hiperresponsividade destas. Caracteriza-se por episódios recorrentes de sibilos, dispneia, opressão torácica e tosse que ocorrem particularmente à noite ou no início da manhã. É consequência de uma interação entre genética, exposição ambiental a alérgenos e irritantes, assim como outros fatores específicos, como exercícios e questões emocionais, que levam à obstrução do fluxo aéreo variável, sendo reversível espontaneamente ou com tratamento (GINA, 2011. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2012).

O documento *Global Initiative for Asthma* (GINA) da Organização Mundial de Saúde (2011), classifica a asma segundo os níveis de controle e gravidade da doença. De acordo com a gravidade, ela pode ser dividida em intermitente ou persistente e esta última, subdividida ainda em leve, moderada ou grave (Figura 1) (GINA, 2011).

	Intermitente	Persistente		
		Leve	Moderada	Grave
Sintomas	Raros	Semanais	Diários	Diários ou contínuos
Despertares noturnos	Raros	Mensais	Semanais	Quase diários
Necessidade de beta-2 para alívio	Rara	Eventual	Diária	Diária
Limitação de atividades	Nenhuma	Presente nas exacerbações	Presente nas exacerbações	Contínua
Exacerbações	Raras	Afeta atividades e o sono	Afeta atividades e o sono	Frequentes
VEF₁ ou PFE	≥ 80% predito	≥ 80% predito	60-80% do predito	≤ 60% do predito
Variação VEF₁ ou PFE	< 20%	< 20-30%	> 30%	> 30%

Figura 1 – Classificação da Asma segundo a gravidade (adaptado de SOLÉ, 2006). VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; PFE: pico de fluxo expiratório. Fonte: os autores (2014)

Em relação ao nível de controle, a asma pode ser classificada como controlada, parcialmente controlada ou não controlada (figura 2) (GINA, 2011).

Avaliação do controle clínico atual (preferencialmente nas últimas quatro semanas)			
Parâmetros	Asma controlada	Asma parcialmente controlada	Asma não controlada
	Todos os parâmetros abaixo	Um ou dois dos parâmetros abaixo	Três ou mais dos parâmetros da asma parcialmente controlada
Sintomas diurnos	Nenhum ou ≤ 2 por semana	Três ou mais por semana	Três ou mais por semana
Limitação de atividades	Nenhuma	Qualquer	Qualquer
Sintomas/despertares noturnos	Nenhum	Qualquer	Qualquer
Necessidade de medicação de alívio	Nenhuma ou ≤ 2 por semana	Três ou mais por semana	Três ou mais por semana
Função pulmonar (PFE ou VEF ₁) ^{b,c}	Normal	< 80% predito ou do melhor prévio (se conhecido)	< 80% predito ou do melhor prévio (se conhecido)

Figura 2 – Classificação da asma segundo os níveis de controle (adaptado de SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2012). PFE: pico de fluxo expiratório; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo.

Fonte: os autores (2014)

O objetivo de se classificar o nível de controle da asma diz respeito à necessidade de se obter um parâmetro real que guie o tratamento de forma mais correta (GINA, 2011).

1.2 Epidemiologia / Prevalência

No que diz respeito aos estudos epidemiológicos relacionados à asma, a falta de padronização no método empregado limitou, por muito tempo, as comparações espaciais e temporais. Com intuito de alcançar uma padronização de métodos para coleta de dados e consequente determinação de prevalência de asma, estudos colaborativos internacionais foram realizados na década de 90 (LUNA et al., 2009. CASTRO et al., 2010), destacando-se o *International Study of Asthma and Allergie in Childhood* (ISAAC). Este estudo foi elaborado para ser realizado em três fases sucessivas e dependentes: a) primeira fase – estudo central compulsório elaborado para avaliar a prevalência e a gravidade da asma e de doenças alérgicas, em populações selecionadas, por meio de questionários padronizados; b) segunda fase – desenvolvida para investigar possíveis fatores etiológicos de relevância que possam ter surgidos na primeira fase, sendo adicionados questionários e testes complementares; e c) terceira fase – repetição da primeira fase após um período de três anos (MAIA, 2004. SOUZA, 2006.).

Para a realização dessas fases, foram estabelecidas as faixas etárias de 13 a 14 anos e 6 a 7 anos, sendo desenvolvidos dois instrumentos de pesquisa, um questionário escrito auto aplicável, formado pelos módulos: asma, rinite e eczema e um vídeo questionário voltado somente à asma (ASHER, 1936. SOLÉ, 2005). No Brasil, o módulo do questionário de asma foi validado por Solé (1998).

Estudos que utilizaram o módulo asma do questionário escrito do projeto ISAAC, apontam uma prevalência de asma, entre adolescentes de 13 e 14 anos no Brasil, em torno de 20% (MAIA, 2004. LUNA, 2009) e, no município de Juiz de Fora - Minas Gerais – um estudo realizado entre crianças e adolescentes no período de

fevereiro de 2002 a janeiro de 2003 detectou prevalência de 22.1% (EZEQUIEL et al., 2007, p. 20-27).

De um modo geral, a prevalência e a gravidade da asma têm aumentado em vários países, nas últimas décadas e isto pode ser atribuído a fatores como poluição ambiental, hábitos alimentares, maior exposição à alérgenos e melhores condições de higiene – Teoria da Higiene (SOUZA, 2006).

Sendo assim, também tem sido observado aumento no número de hospitalizações que têm como causa a exacerbação desta doença: em 1993, no Brasil, a asma foi responsável por 2,3% das internações, excluindo-se parto e puerpério, o que corresponde à sexta causa principal; já em 1996, a asma constituiu-se a quarta causa de internações em todo o país (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA).

Quanto ao número de óbitos por asma, cerca de 2000 ocorrem anualmente no Brasil, 70% dos quais durante a hospitalização e a maioria sem receber tratamento intensivo (SOUZA, 2006).

1.3 Diagnóstico

O diagnóstico da asma deve ser baseado em anamnese, exame clínico, provas de função pulmonar e avaliação de alergia, sempre que possível (SOLÉ, 2006).

Na anamnese, fatores que sugerem o diagnóstico da asma estão relacionados com a abrangência dos sinais e sintomas, assim como com o desencadeamento desses. É indicativo de asma quando o paciente apresenta um ou mais dos seguintes sintomas: dispneia, tosse crônica, sibilância, aperto no peito ou desconforto torácico, particularmente à noite ou nas primeiras horas da manhã; sintomas episódicos; melhora espontânea ou pelo uso de medicamentos específicos para asma, como broncodilatadores e anti-inflamatórios esteroides; três ou mais episódios de sibilância no último ano; história familiar positiva para asma ou atopia;

variabilidade sazonal dos sintomas e diagnósticos alternativos descartados (SOLÉ, 2006).

Embora a asma seja considerada uma doença de fácil diagnóstico clínico, a confirmação deve ser feita por um método objetivo que demonstre uma limitação variável ao fluxo de ar (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E FISILOGIA, 2002). Para isto, são utilizadas as provas de função pulmonar que quantificam a gravidade desta limitação. A avaliação funcional confirma o diagnóstico da asma e usualmente é feita através da espirometria. A partir dela é possível obter dois dados importantes: o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e a capacidade vital forçada (CVF). São indicativos de asma: obstrução das vias aéreas caracterizada por valor do VEF_1 menor que 80% do previsto e sua relação com a CVF (VEF_1/CVF) menor que 75% em adultos e 86% em crianças ou obstrução do fluxo aéreo, que desaparece ou melhora após o uso de broncodilatador (VEF_1 aumentado em 7% do previsto pós prova broncodilatadora e de 200 ml em valor absoluto pós-inalação de beta-2 agonista de curta duração) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E FISILOGIA, 2002).

É importante ressaltar que, uma espirometria normal não exclui o diagnóstico de asma. Alguns asmáticos com sintomas intermitentes ou com a asma controlada apresentam a espirometria inalterada quando feita antes do uso do broncodilatador. Entretanto, quando o exame é repetido pós-uso da medicação pode-se observar, em alguns pacientes, um resultado significativo. Desse modo é aconselhado que seja acrescentado o exame na rotina da investigação da asma (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E FISILOGIA, 2012). Se persistirem as dúvidas, a observação da variabilidade do pico de fluxo expiratório (PFE), a repetição da espirometria durante o período sintomático ou um teste de broncoprovação (com uso de agentes broncoconstritores ou por exercício) podem ser feitos para se confirmar ou descartar o diagnóstico (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E FISILOGIA, 2002).

O PFE medido de forma seriada durante o dia pode ser utilizado como maneira mais simples para se confirmar a limitação ao fluxo aéreo causada pela asma, entretanto, este é menos fidedigno. O PFE avalia apenas as grandes vias aéreas, depende de esforço muscular respiratório do paciente, produz medidas de

baixa qualidade e a escolha do aparelho de medição pode interferir nos resultados (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2002). A medição é feita coletando medidas de PFE pela manhã e no final da tarde, durante 2 semanas. A diferença entre estes valores é dividida pelo maior valor, donde se obtém um valor percentual. De um modo geral, estudos comprovam que variações diurnas superiores a 20% são consideradas positivas. Um aumento de 20%, nos adultos e de 30% nas crianças no PFE, 15 minutos após o uso de beta-2 de curta duração, também é considerado um indicativo de asma (SOLÉ, 2006. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2012).

Existe forte associação entre asma e outras doenças alérgicas, o que faz com que a investigação da alergia seja parte importante na investigação da doença. Neste sentido, podem ser feitos exames “in vivo” ou “in vitro”, através, respectivamente, do teste alérgico de puntura – Prick test - ou pela dosagem sérica de IgE específica (RAST) (ASSUNÇÃO, 2006).

Em razão de sua ampla diversidade sinais e sintomas clínicos, estudos epidemiológicos consideram frequentemente o subdiagnóstico desta doença.

1.4 Aspectos Fisiopatológicos da Asma

O fator fisiopatogênico mais significativo para asma é a inflamação brônquica, resultado de interações fisiológicas entre células inflamatórias, mediadores e células estruturais das vias aéreas, sendo os aeroalérgenos (ácaros, pólenes, fungos, dentre outros) os mais comuns desencadeadores do processo (TAKETOMI et al, 2005, p. 97-100).

As células inflamatórias que atuam mais significativamente são os mastócitos, eosinófilos, linfócitos T, células dendríticas, macrófagos e neutrófilos. Dentre os mediadores, destacam-se as quimiocinas, citocinas, eicosanoides, histamina e óxido nítrico (NO). As células das vias aéreas envolvidas na inflamação são as epiteliais, as musculares lisas, as endoteliais, os fibroblastos, os miofibroblastos e os nervos (MAUAD, 2000).

No primeiro contato com o alérgeno, há a sensibilização do organismo e posteriormente, a resposta de hipersensibilização imediata (minutos após a exposição) e a resposta tardia (4 a 12 horas após a exposição) (RODRIGUES et al, 2009, p.891-898).

O organismo responde à inflamação de forma específica, apresentando infiltrações eosinófilas, degranulação de mastócitos, lesão intersticial das paredes das vias aéreas e ativação de linfócitos TH2. Estes produzem citocinas, como as interleucinas IL-4, IL-5, IL-13, responsáveis pelo início e manutenção do processo inflamatório (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2012).

No processo inflamatório, os mastócitos brônquicos liberam histamina, leucotrienos, triptase e prostaglandinas; os macrófagos liberam o fator de necrose tumoral, IL-6 e o NO; os linfócitos T liberam IL-2, IL-3, IL-4, IL-5, fator alfa de crescimento de colônia de granulócito; os eosinófilos liberam MBP, ECP, EPO, mediadores lipídicos e citocinas; os neutrófilos liberam elastase e as células epiteliais liberam endotelina-1, mediadores lipídicos e NO (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2002).

Através desses mediadores, as células causam lesões no epitélio, alteram o controle do sistema nervoso autônomo e no tônus da via aérea, levam à diminuição da permeabilidade vascular e batimento ciliar, gerando hipersecreção de muco e aumento da reatividade da musculatura da via aérea (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2012).

Esse ciclo gera no paciente, os sinais e sintomas clínicos e funcionais característicos da asma. Esta afecção aguda causa contração da musculatura lisa, edema e hipersecreção da mucosa das vias aéreas que leva ao estreitamento recorrente e reversível. Nas inflamações crônicas causadas pela asma, os indivíduos apresentam um ciclo contínuo e repetido de injúria tissular que comprometem a espessura da membrana basal e podem causar o remodelamento da via aérea, levando a irreversibilidade da obstrução presente em alguns pacientes (TAKETOMI et al, 2005. p. 97-100. RODRIGUES et al, 2009, p.891-898).

Quanto ao NO, um gás componente natural do ar exalado na respiração, promove, no sistema respiratório, broncodilatação (graças aos nervos NANC – não adrenérgico, não colinérgico - da musculatura lisa bronquiolar) e vasodilatação, além

de ter ação bactericida e atuar no movimento ciliar (ANDRADE et al, 2010). No organismo, o NO é sintetizado por uma enzima, chamada óxido nítrico-sintase (NOS). Esta apresenta três isoformas: uma NOS induzida ou iNOS (estimulo imunológico) e duas NOS constitutivas ou cNOS (eNOS – nas células endoteliais e nNOS – nos neurônios). As isoformas indutiva e constitutivas diferem-se, dentre outras coisas, da quantidade de óxido nítrico que produzem. Sendo que, a primeira produz quantidades muito maiores. Essas grandes quantidades de NO produzidas sob ação do iNOS podem levar a processos inflamatórios, ampliar inflamações já instaladas e levar a efeitos citotóxicos (CHATKIN, 2000. CERQUEIRA et al, 2002).

Segundo estudos, grandes concentrações de NO na árvore brônquica levam à hiperemia, exsudação plasmática, secreção de muco e proliferação de linfócitos TH2 que são responsáveis pelo ciclo eosinofílico, caracterizando assim, os fenômenos inflamatórios. Desta forma, os níveis da fração exalada de NO (FeNO) indicam a intensidade da inflamação eosinofílica, característica da asma (QUEIROZ et al, 1999. ANDRADE et al, 2010).

De acordo com o documento An Official ATS Clinical Practice Guideline: Interpretation of Exhaled Nitric Oxide Levels (FENO) for Clinical Applications (AMERICAN TORACIC SOCIETY, 2011) são recomendados os seguintes pontos de cortes: valores abaixo de 25 partes por bilhão (ppb) indicam pouca probabilidade de inflamação, enquanto que valores entre 25 e 50 ppb são considerados intermediários e, acima disto, elevados.

1.5 Repercussões Funcionais

A principal alteração estrutural na asma é o remodelamento da via aérea, que se dá por mudanças na composição, quantidade e organização das células da parede das vias aéreas (MAUAD, 2000. MAUAD, 2008).

O remodelamento leva ao estreitamento da via aérea, resultando no aumento da resistência ao fluxo de ar. Desta forma, para que o fluxo de ar nas vias aéreas estreitadas seja mantido próximo ao normal, é necessário um esforço respiratório, com uso da musculatura acessória. O aumento do esforço muscular eleva a pressão intra-pleural expiratória, podendo causar aprisionamento de ar e tornar o pulmão hiperinsuflado (volume corrente expirado diminuído e capacidade pulmonar total aumentada). A manutenção deste estado gera dificuldade inspiratória, resultado de uma desvantagem mecânica devido à horizontalização do diafragma e posterior queda da ventilação alveolar. Por conseguinte, as alterações mecânicas e funcionais decorrentes da asma geram uma elevação do trabalho respiratório, refletidas no paciente como sensação de opressão torácica e dispneia (CARVALHO, 2005).

1.5.1 Força Muscular Respiratória

Além da fraqueza dos músculos respiratórios resultante da desvantagem mecânica gerada pela hiperinsuflação, há ainda um fator que pode influenciar este aspecto: pacientes asmáticos tratados rotineiramente com corticosteroides sistêmicos podem desenvolver miopatia esteroide induzida (atrofia e perda da força muscular) (RAMOS, 2009).

A queda da força da musculatura periférica, na maioria dos casos de pacientes asmáticos, pode também estar ligada ao desuso da musculatura esquelética pelo sedentarismo. A avaliação funcional da força dos músculos respiratórios é feita através da manovacuometria, que reflete valores da pressão expiratória máxima ($P_{e_{max}}$) e da pressão inspiratória máxima ($P_{i_{max}}$). A $P_{e_{max}}$ fornece dados relativos à musculatura expiratória, principalmente dos músculos abdominais e intercostais, enquanto que a $P_{i_{max}}$ indica a força e todo o conjunto da musculatura inspiratória, especialmente o diafragma (BARROS, 2010).

1.5.2 Comprometimento na Qualidade de Vida

A asma não controlada se relaciona com piora da qualidade de vida e maior utilização dos serviços de saúde, efetivada por meio de consultas não agendadas, atendimentos em pronto-socorro e hospitalizações (ANDRADE, 2010).

Outro fator que pode estar associado à diminuição da qualidade de vida é o sedentarismo, que, no asmático, pode decorrer do receio de que, com a atividade física, aconteça a exacerbação dos sintomas da doença. Acrescido a isto, a dificuldade em acompanhar as recreações, atividades físicas e esportivas, pode levar a um comprometimento psicossocial gerado por isolamento, estilo de vida menos ativo e diminuição da saúde física e mental (RAMOS, 2009).

A qualidade de vida é impactada, ainda, nos indivíduos asmáticos, não só pela alteração respiratória, mas, também pelos prejuízos comportamentais, funcionais e físicos que estas ocasionam (CAMPANHA, 2008, p. 513-519). Dentre estes últimos, destacam-se as alterações posturais, presentes em função, principalmente, da associação da asma com rinite alérgica. A obstrução das vias aéreas aumenta o trabalho respiratório gerando mudanças posturais como protrusão de cabeça e ombros, assim como mudanças de posicionamento de quadril e membros inferiores (BREDA, 2003). Entre as faixas etárias mais juvenis, as consequências da asma são repercutidas de uma forma mais explícita na escolaridade e na socialização (PEREIRA, 2004. CASTRO, 2009).

1.6 Tratamento e níveis de controle da asma

O tratamento da asma tem como principal objetivo o alcance e a manutenção do controle dos sintomas, prevenindo, desta forma, as repercussões funcionais e na qualidade de vida dos pacientes (LEITE et al, 2008, p. 756-763). Consiste sistematicamente no uso de medicação de alívio e corticosteroides para controle da inflamação, além de outras medicações (MAUAD, 2008).

A medicação profilática leva a um controle eficiente dos sintomas, sendo o uso preventivo de antiinflamatórios inalatórios considerado tratamento básico e prioritário (SOLÉ, 2006). Os corticoesteróides inalatórios apresentam uma maior eficácia entre os antiinflamatórios utilizados para o tratamento da asma, apesar de sua utilização ainda ser inferior à esperada (CASTRO, 2010). Por isso, é muito importante a conscientização da utilização dessas medicações no tratamento da asma, especialmente na atenção primária, para que medidas efetivas futuras possam ser encaminhadas, aumentando os índices de prevenção, gerando uma redução subsequente da morbidade da doença referênciada.

O acompanhamento do grau de inflamação das vias aéreas é fundamental para o controle dessa doença. Neste sentido, os parâmetros clínicos e funcionais, de um modo geral, podem demonstrar de forma imprecisa a intensidade dessa inflamação, enquanto que marcadores inflamatórios tem indicação comprovada no manejo e controle da doença. Dentre esses marcadores estão o condensado do ar exalado, a análise da celularidade e mediadores no escarro induzido e no lavado broncoalveolar, além da biópsia brônquica. Entretanto esses são, em sua maioria, invasivos, de difícil entendimento, necessitam ser executados a longo prazo e requerem cuidados específicos quanto ao armazenamento e manuseio. Em contrapartida, o NO é um marcador cujos níveis estão comprovadamente elevados nos asmáticos e diminuem após o uso de corticosteroides (ANDRADE, 2010). Sua medida, através da FeNO é um método simples, não invasivo, tem resultados imediatos e boa aceitação por parte dos pacientes.

Ainda no que diz respeito ao controle da asma, além dos critérios definidos pelo GINA (2011), um outro instrumento que possibilita essa avaliação de forma prática e segura é a aplicação de questionários padronizados (LEITE et al, 2008). Dentre eles estão o Asthma Control Questionnaire (ACQ, Questionário de Controle da Asma) (JUNIPER, 1999) e o Asthma Control Test (Teste de Controle da Asma, ACT) (NATHAN, 2004), ambos traduzidos e adaptados para o Brasil, por Leite (2008) e Roxo (2010), respectivamente.

A classificação dos níveis de controle da asma pelo GINA é, provavelmente, a mais conhecida e recomendada mundialmente. Entretanto, fazem-se algumas

ressalvas como não levar em consideração o grau de inflamação das vias aéreas e não utilizar parâmetros objetivos em seus diversos itens (VIEIRA, 2012).

Por outro lado, o ACT, de utilização simples e rápida, é auto aplicável e tem cinco questões relativas às quatro últimas semanas, com pontuação de cada uma variando entre um e cinco. Este instrumento avalia os sintomas, a frequência de uso do broncodilatador de resgate e a opinião do paciente em relação ao nível de controle de sua asma. O score total do teste varia entre 5 e 25, sendo que 25 pontos significa total remissão clínica dos sintomas. Assim como a classificação feita pelo GINA, pode apresentar falhas por não abranger os domínios funcional e inflamatório da doença (ROXO, 2010. VIEIRA, 2012).

O ACQ é um questionário específico para avaliar o controle da asma, desenvolvido por Juniper et al. (1999, p. 902-907), e validado para o Brasil por Leite et al. (2008, p. 756-763). Sua versão completa possui sete questões, sendo cinco referentes a sintomas matinais e noturnos da doença e limitações de atividades da vida diária. Uma questão é relacionada ao uso de medicação de resgate e outra se refere ao grau de obstrução das vias aéreas através da avaliação espirométrica a partir das medidas do VEF_1 e do CVF. O escore final do instrumento é a média da pontuação das respostas escolhidas pelo paciente, podendo variar de 0 (totalmente controlado) a 6 (não controlado) (LEITE, 2008, p. 756-763).

Quanto ao tratamento fisioterapêutico há ainda uma escassez de estudos a respeito. O que consta na literatura são pesquisas fundamentadas em exercícios respiratórios e treinamento da força inspiratória, levando à eficácia na melhora da força muscular respiratória, $P_{i_{max}}$ e $P_{e_{max}}$, bem como na melhora da obstrução aérea, observada através da melhora do PFE.

Os resultados que demonstram a melhora na $P_{i_{max}}$ se devem ao trabalho associado ao treinamento muscular inspiratório e à utilização de exercícios respiratórios, no sentido de promover a conscientização e reeducação respiratória, o que facilita o reajuste biomecânico e o treinamento específico da musculatura desejada. Um programa de fisioterapia incluindo treinamento com exercícios respiratórios, programa de educação, treinamento muscular inspiratório (TMI), higiene brônquica e técnicas de relaxamento proporcionam uma melhora

significativa na tolerância aos exercícios respiratórios, favorecendo a otimização da função muscular (LIMA, 2008, p.552-558).

A literatura aborda a relação entre os níveis da FeNO e a inflamação na asma, assim como alguns aspectos relacionados a alterações funcionais presentes nesses pacientes. No entanto, não foram encontrados trabalhos que avaliassem a relação entre a gravidade da inflamação e as repercussões funcionais.

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, em adolescentes com asma, como os níveis da FeNO se relacionam com o grau de controle desta doença, com a função ventilatória e com as pressões respiratórias máximas.

3 METODOLOGIA

Estudo transversal observacional que fez parte de uma pesquisa intitulada “Asma e rinite em escolares: óxido nítrico exalado, níveis de controle e repercussões funcionais”, aprovado pelo comitê de ética e pesquisa – CEP – da Universidade Federal de Juiz de Fora, através do parecer 417.062 de 03/10/2013 (Anexo 1), realizada em escolas do município de Juiz de Fora.

3.1 Sujeitos

Participaram do presente estudo escolares do 8º e do 9º anos do Colégio de Aplicação João XXIII (CAJXXIII) da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, cujos pais ou responsáveis legais, após tomarem conhecimento de todas as etapas da pesquisa, concordaram com a participação dos mesmos através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice 1). Além disso, por se tratarem de adolescentes, os mesmos também concordaram com sua participação através da assinatura do termo de assentimento (TA) (Apêndice 2).

Foram considerados critérios de exclusão a presença de doença pulmonar diagnosticada além da asma, bem como comprometimento motor ou cognitivo que prejudicasse a realização de qualquer um dos procedimentos de avaliação.

3.2 Etapas de Avaliação

Todas as etapas de avaliação foram realizadas no CAJXXIII, durante os meses de outubro e novembro de 2013, no período da manhã, sendo compostas por:

3.2.1 Detecção de Asma

Seguindo os critérios definidos no manual do projeto ISAAC, foi inicialmente enviado os pais, após consentimento da escola, carta (Apêndice 3) comunicando que seriam aplicados dois questionários referentes aos módulos Asma (Anexo 2) e Rinite (Anexo 3) do questionário ISAAC, visando à detecção dessas doenças. Para caracterização de Asma foram utilizados três diferentes critérios, sendo que pelo menos um deveria ser atendido (WANDALSEN, 2009): a) resposta afirmativa à questão sobre sibilos nos últimos 12 meses (pergunta 2); b) ter diagnóstico médico de asma (pergunta 6); e c) pelo escore global do módulo Asma do questionário ISAAC, empregando-se as pontuações e utilizando uma nota de corte igual a 6.

3.2.2 Avaliação do Nível de Controle da Asma

Foi feita através da aplicação do questionário ACQ (Anexo 4). Os escores foram calculados e categorizados, caracterizando “asma controlada” quando igual ou abaixo de 1 e “asma pouco controlada” quando superior a 1.

3.2.3 Avaliação Antropométrica

Foram mensurados peso e altura, utilizando-se balança digital (modelo CadenceBal 150[®], Navegantes, Santa Catarina, Brasil) e trena antropométrica (modelo WISO T87[®], São José, Santa Catarina, Brasil). Para ambas as medidas os escolares deveriam estar descalços e sem agasalhos.

3.2.4 Avaliação da Função Ventilatória

A avaliação da função ventilatória foi realizada conforme descrito pelas Diretrizes para Teste de Função Pulmonar (PEREIRA, 2002), com a utilização do espirômetro portátil modelo MIR Spirobank USB[®] (Roma, Itália). Os adolescentes, usando um clipe nasal, sentados em cadeira e com os pés apoiados no chão (Figura 3), foram instruídos a realizarem esforços máximos inspiratórios e expiratórios, sendo medidos:

Capacidade Vital Forçada (CVF): medida em litros (l), obtida pelo volume máximo de ar exalado com máximo esforço, após uma inspiração máxima. Ao adolescente foi solicitado inspirar profundamente até o máximo possível e, a seguir, exalar com o máximo esforço.

Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF_1): volume de ar expirado e medido no primeiro segundo da manobra da CVF.

Pico de Fluxo Expiratório Forçado Máximo (PFE.): valor máximo de fluxo detectado na prova de CVF.

Fluxo Expiratório Forçado entre os 25-75% da CVF (FEF25-75%): medido em litros por minuto (l/min), obtido pela média dos fluxos correspondentes aos volumes situados entre 25% e 75%, ou porção média, da CVF.

Os resultados foram registrados e analisados em porcentagem do predito, tendo como referência as equações descritas por Knudson (1983).



Figura 3 - medida da função ventilatória com o espirômetro portátil modelo MIR Spirobank USB[®]

Fonte: Os autores (2014)

3.2.5 Avaliação da Força Muscular Respiratória

Foi realizada utilizando-se um manovacuômetro aneroide da marca GERAR®, (Figura 4) com intervalo operacional de ± 150 cmH₂O, conectado a um circuito plástico que termina em bocal.

Os estudantes permaneceram em postura sentada recostada, com os pés apoiados no chão, usando um clipe nasal para evitar escape aéreo pelas narinas. Para medida da pressão inspiratória máxima (Pimax), foram solicitadas três incursões respiratórias no volume corrente e, após uma expiração completa, um esforço inspiratório máximo, sendo considerada, de três tentativas, a pressão mais negativa que foi atingida e mantida por pelo menos um segundo. Em seguida, para medida da pressão expiratória máxima (Pemax), foram realizadas três incursões e, a partir de uma inspiração máxima, foi solicitada a realização de um esforço expiratório máximo, sendo considerada, também de três medidas, a maior pressão positiva atingida e mantida por pelo menos um segundo (BLACK e HYATT, 1969). Nas duas medidas, os valores considerados não tiveram uma variação maior que 10% durante as tentativas. Durante a medida de Pimax e Pemax, um dos pesquisadores manteve as mãos posicionadas sobre as bochechas dos adolescentes para evitar interferência desta musculatura nos esforços inspiratório e expiratório (NEDER et al., 1999, p. 719-727). Os jovens descansaram por 1 minuto ou mais entre cada uma das tentativas, de acordo com a percepção individual de cansaço.



Figura 4 - Transdutor de pressão respiratória utilizado nas avaliações.
Fonte: Os autores (2014)

Uma vez que a literatura ainda não apresenta valores de referencia para a população infantil e adolescente brasileira, foram utilizados os descritos por Wilson et al. (1984, p. 535-538), a saber: para o sexo feminino, $[40 + (0,57 \times \text{peso})]$ para $P_{I_{\max}}$ e $[24 + (4,8 \times \text{idade})]$ para $P_{e_{\max}}$; e para sexo masculino, $[44,5 + (0,75 \times \text{peso})]$ para $P_{i_{\max}}$ e $[35 + (5,5 \times \text{idade})]$ para $P_{e_{\max}}$.

3.2.6 Avaliação da Fração de Óxido Nítrico Exalado - FeNO

Realizada de acordo com protocolo definido pela ATS (AMERICAN TORACIC SOCIETY, 2011), com utilização do aparelho NIOX MINO[®] (Aerocrine AB; Solna, Suécia) (figura 5), no qual os estudantes realizaram uma expiração contínua em bocal conectado ao equipamento, mantendo fluxo expiratório de 50l/s e pressão expiratória ao nível da boca de 10cmH₂O, controlados através de *feed-back* visual fornecido pelo equipamento. Foi considerado o maior de dois valores que não apresentassem, entre si, diferença superior a dez por cento.



Figura 5 – medida da FeNO com NIOX MINO[®]
Fonte: Os autores (2014)

Foram considerados os pontos de corte propostos pela ATS (AMERICAN TORACIC SOCIETY, 2011), a saber: valores abaixo de 25 ppb indicam pouca probabilidade para inflamação eosinofílica, valores acima de 50 ppb indicam alta probabilidade, enquanto a faixa intermediária (25 a 50 ppb) precisa ser relacionada a aspectos clínicos.

Participaram da coleta de dados, quatro pesquisadoras (três acadêmicas e uma professora do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora) previamente treinadas, ficando assim definido: para a pesquisadora 1 (P1), coube a aplicação do ACQ e avaliação da FeNO; para a pesquisadora 2 (P2), coube a realização da avaliação de força muscular respiratória; para a pesquisadora 3 (P3), coube a realização da avaliação antropométrica e, para a pesquisadora 4 (P4), coube o preenchimento do Formulário de dados gerais e a avaliação da função ventilatória.

Os dados referentes a todas as etapas de avaliação foram registrados em um formulário padronizado (Formulário de dados gerais – Apêndice 4) que também permitiu a obtenção de outras informações como as relacionadas ao uso de medicamentos.

3.3 Análise Estatística

Foi utilizado o pacote estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 15.0. Foram realizadas análises descritivas dos dados e, a partir da verificação de distribuição de normalidade através do teste de Shapiro Wilk, foram utilizados os testes t de Student e Kolmogorov Smirnov para amostras independentes, visando à verificação de significância de diferenças. Utilizou-se o teste de correlação de Spearman para verificar associação entre variáveis numéricas. Foi considerado o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

4 RESULTADOS

A amostra foi constituída por 28 escolares de 8^o e 9^o anos do CAJXXIII, sendo 14 (50%) do sexo masculino e 14 (50%) do sexo feminino. A idade e as características antropométricas dos adolescentes estão descritas, em termos de média, desvio padrão, mediana, e valores mínimo e máximo na tabela 1.

Tabela 1 – Idade e características antropométricas dos escolares avaliados.

	Média ± Desvio Padrão	Mediana	Valor Mínimo	Valor máximo
Idade (anos)	14,62±1,09	14,27	13,5	17,5
Peso (Kg)	60,46±12,73	55,50	41,90	95,3
Estatura (m)	1,65±0,08	1,65	1,50	1,82
IMC (Kg/m ²)	22,14±339	21,25	16,16	32,98

Kg: quilograma; IMC: índice de massa corporal; m: metro

A seguir, a tabela 2 apresenta os escores do questionário ACQ e valores da FeNO.

Tabela 2 – Escores do ACQ e valores da FeNO.

	Média ± Desvio Padrão	Mediana	Valor Mínimo	Valor máximo
ACQ	1,29 ± 0,84	1,07	0,28	3,14
FeNO (ppb)	49,36 ± 39,05	46	7	164

ACQ = asthma control questionnaire; FeNO: fração exalada de óxido nítrico; ppb = partes por bilhão

No que diz respeito ao nível de controle da asma, 14 (50%) adolescentes apresentaram escores iguais ou inferiores a 1, significando controle adequado e 14 (50%) apresentaram escores superiores, indicando asma pouco controlada. Quanto aos níveis da FeNO, 9 (32,1%) apresentaram valores inferiores a 25 ppb, 8 (28,6%) entre 25 e 50 ppb e 11 (39,3%) superiores a 50 ppb.

A tabela 3 apresenta os valores de espirometria e força da musculatura respiratória dos adolescentes avaliados.

Tabela 3 - espirometria e manovacuometria.

	Média ± Desvio Padrão	Mediana	Valor Mínimo	Valor máximo
CVF (%)	93,89 ± 11,40	92,50	77	117
VEF ₁ (%)	95,28 ± 10,83	93,50	77	114
VEF ₁ /CVF (%)	101,68 ± 7,85	102	88	114
PFE (%)	84,64 ± 15,76	84	55	118
FEF (%)	96,93 ± 23,06	95	63	150
Pimax (%)	115,13 ± 43,20	116,61	47,16	186,33
Pemax (%)	75,29 ± 21,54	71,42	43,85	140,84

CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; PFE: pico de fluxo expiratório; FEF: fluxo expiratório forçado; Pimax: pressão inspiratória máxima; Pemax: pressão expiratória máxima.

Ao avaliar a relação entre os níveis da FeNO e as demais variáveis estudadas, o teste de correlação não paramétrica (Spearman) encontrou associação entre os níveis da FeNO e os escores obtidos no ACQ (r: 0,392; p: 0,039) (Figura 6).

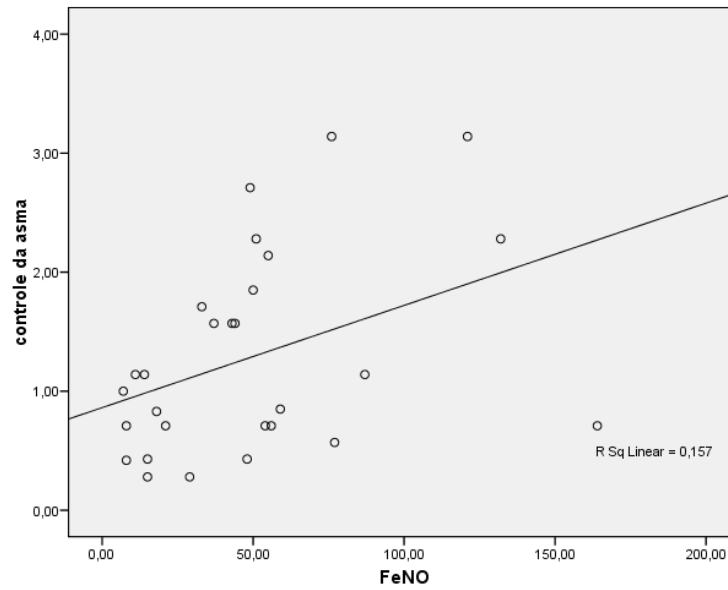


Figura 6: Diagrama de dispersão para as variáveis “controle da asma” e “níveis da FeNO”
 Fonte: Os autores (2014)

No entanto, ao realizar esta análise levando em consideração o sexo, a associação só se mostrou presente para o grupo dos meninos ($r: 0,577$; $p: 0,031$) (Figura 7). Além disso, a categorização do grupo em “asma pouco controlada” (escores de ACQ maiores que 1) e “controle adequado” (escores de ACQ iguais ou menores que 1), fez com que, somente na primeira, fosse encontrada associação ($r: 0,631$; $p: 0,015$) (Figura 8).

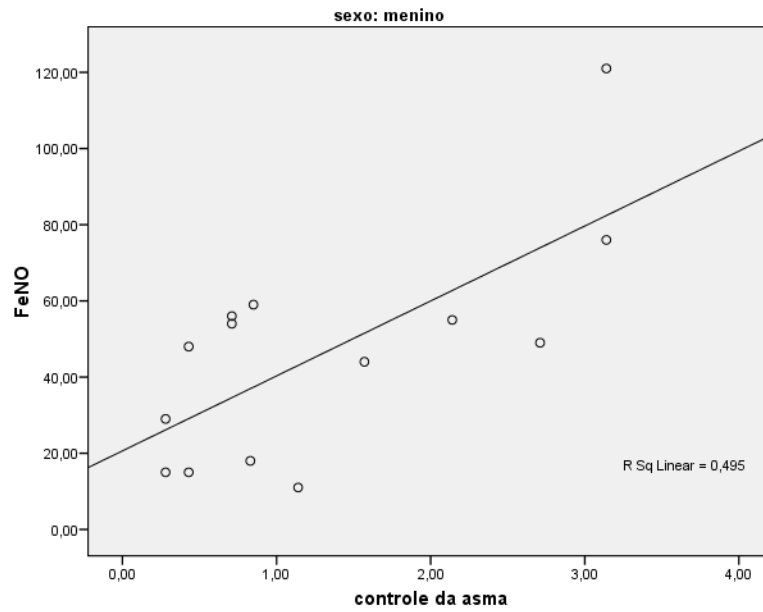


Figura 7: Diagrama de dispersão para as variáveis “controle da asma” e “níveis da FeNO” no grupo “meninos”.
 Fonte: Os autores (2014).

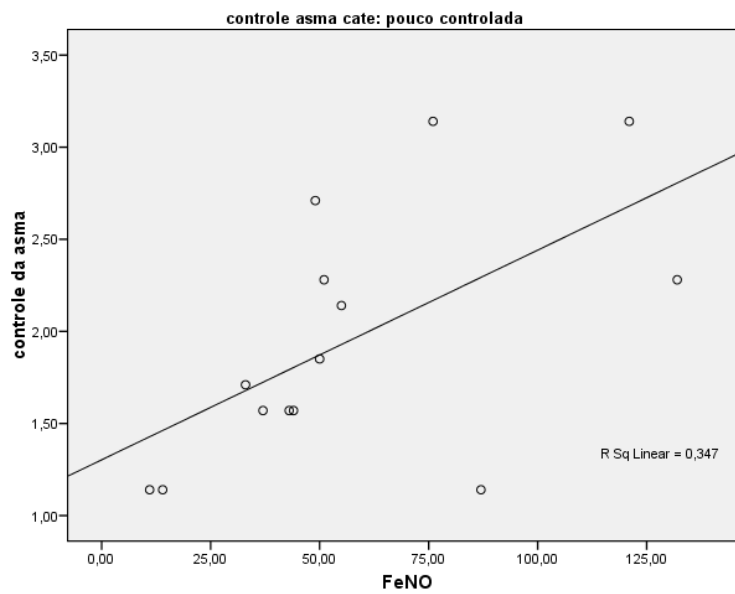


Figura 8: Diagrama de dispersão para as variáveis “controle da asma” e “níveis da FeNO” na categoria asma “pouco controlada”.
 Fonte: Os autores (2014)

5 DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou, em adolescentes com asma, os níveis da FeNO, o grau de controle da doença, a função ventilatória e as pressões respiratórias máximas e verificou, ainda, a relação entre os níveis da FeNO e os demais aspectos avaliados.

A ATS (2011) define pontos de corte para FeNO para a detecção de inflamação eosinofílica. Valores menores que 25 ppb indicam menor probabilidade enquanto que valores maiores que 50 ppb indicam maior probabilidade. Os valores intermediários, entre 25 ppb e 50 ppb, devem ser interpretados com cautela juntamente com o contexto clínico. A média encontrada no presente trabalho (49,36 ppb) é considerada elevada e se encontra muito próxima ao ponto de corte relacionado à inflamação e, portanto, característico de pacientes com asma. A literatura (BARALDI, 1997. ALVARÉZ, 2009) tem evidenciado valores semelhantes em adolescentes asmáticos.

Em contrapartida, valores inferiores a 25 ppb também são relatados em estudos que abordam o nível de controle da asma através do uso de corticoesteróides, uma vez que estes medicamentos são capazes de inibir a síntese do NO, o que leva à diminuição de suas concentrações no ar expirado (ALVING, 1993. STIRLING, 1998. JATAKANON, 1998. ANDRADE, 2010). No presente estudo, dos 28 adolescentes participantes, nove apresentaram FeNO abaixo de 25 ppb. Levando-se em conta o fato de nenhum deles fazer uso de corticoesteróide, questiona-se a presença de atopia nestes adolescentes, fato este que só poderia ser comprovado através de exames específicos.

No que diz respeito à avaliação do nível de controle da asma através do ACQ, o presente estudo encontrou, para os adolescentes avaliados, média de escores de 1,29, sugerindo asma pouco controlada (JUNIPER, 1999), sem apresentar diferença entre os sexos. Embora alguns autores também não encontrem essa diferença (ARAÚJO, 2007. LUNA, 2011), trabalhos apresentam resultados que indicam que o

controle da asma, mensurado através do ACQ ou da frequência de sintomas, é maior em adolescentes do sexo masculino. (JUNIPER, 1999. SORIANO, 2003. VAN DELLEN, 2007. KUSCHINIR, 2007. ZANONATO, 2007. DRIESSEN, 2011, JUCÁ, 2012.). Luna et al. (2011) apontam que o melhor controle da asma entre os meninos pode estar associado a questões ligadas ao gênero feminino como o menor calibre das vias aéreas e fatores hormonais.

Ao se avaliar a associação entre os valores da FeNO e os escores obtidos no ACQ, foi observada uma relação inversamente proporcional, indicando que maiores valores da FeNO estão relacionados ao pior controle da asma. Neste sentido, Visitsunthorn et al (2013) também encontraram, em adolescentes asmáticos, maiores níveis da FeNO naqueles com asma pouco controlada. Por outro lado, Rosias et al. (2004) e Piacentini et al. (2009) não encontraram em seus estudos com crianças, esta relação e relacionam estes achados a presença de menores da FeNO à ausência de atopia.

Em relação à força da musculatura respiratória, os adolescentes avaliados apresentaram médias de $Pi_{Max\%}$ (115,13) consideravelmente maiores do que de $Pe_{Max\%}$ (75,29). Resultados semelhantes tem sido descritos na literatura (LAVIETES et al.,1988 e DIÁZ LEDO et al., 2010). Estes autores atribuem à possibilidade de adaptação do diafragma e dos músculos acessórios da inspiração o fato de não apresentarem diminuição na sua capacidade de gerar pressão, apesar da situação mecânica desfavorável que pode ser causada pelo aprisionamento de ar (DIÁZ LEDO, 2010). Essas adaptações dizem respeito a uma hipertrofia resultante do “efeito treinamento” dos músculos inspiratórios, imposto pela diminuição do diâmetro das vias aéreas na asma (JARDIM, 2002). Por outro lado, De Oliveira et al. (2012) sugerem que, em pacientes com asma controlada ou parcialmente controlada, a ausência de hiperinsuflação pulmonar instalada poderia justificar o não comprometimento desses músculos . Não houve associação entre FeNO e força muscular respiratória e não foram encontrados na literatura estudos que abordassem este tema.

O presente estudo encontrou valores espirométricos dentro do esperado, uma vez que, dos 28 adolescentes avaliados, apenas 2 (7%) apresentaram valores abaixo de 80% do predito para VEF_1 e 6 (21%) para $FEF_{25-75\%}$ e estes resultados

estão de acordo com o que é descrito na literatura para VEF₁ de adolescentes com asma, sem o uso do broncodilatador (BARROSO, 1998. ZIETKOWSK, 2006. ALVARÉZ, 2009. FERREIRA, 2010. GALANT, 2011.). O VEF₁ e o FEF_{25-75%} são medidas objetivas da obstrução das vias aéreas e podem se encontrar normais em asmáticos (RAO, 2012, SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2012), tendo em vista o caráter intermitente dos sintomas.

Este estudo não encontrou associação entre os níveis da FeNO e valores espirométricos. Resultados semelhantes são descritos na literatura (PIACENTINI, 1999. ZIETKOWSKI, 2006. PARO-HEITOR, 2008. ANDRADE, 2010). Para esses autores, a ausência de alterações na espirometria não significa, necessariamente, ausência de inflamação de forma que a ausência da obstrução aérea pode não refletir o controle da asma.

6 CONCLUSÃO

Valores elevados da FeNO em adolescentes asmáticos parecem ser preditivos do grau de controle da doença e não se relacionam com valores espirométricos e com a força muscular respiratória.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho abrangeu temas pouco estudados, porém importantes para a definição da abordagem terapêutica da asma. Sugere-se dar continuidade ao mesmo, visando a obtenção de dados mais consistentes que permitam a generalização dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ PUEBLA, M., URIBE SAN MARTIN, M., ECHEGOYEN SILANES, A., ALMUDÉVAR BERCERO, E., OLAGUIBEL RIVERA, J., URBIOLA MARCILLA, E. **Eosinofilia en esputo versus óxido nítrico en aire exhalado**: aplicación clínica en el asma. Anales del Sistema Sanitario de Navarra, Norteamérica, 32, sep. 2009.
- ALVING K; WEITZBERG E; LUNDBERG J.M. **Increased amount of nitric oxide in exhaled air of asthmatics**. Eur Respir J 1993; 6: 1368 -70.
- AMERICAN TORACIC SOCIETY. **An Official ATS Clinical Practice Guideline: Interpretation of Exhaled Nitric Oxide Levels (FENO) for Clinical Applications**. American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine, v. 184, 2011.
- ANDRADE, C. R. D.; CHATKIN, J. M.; CAMARGOS, P. A. M. **Assessing Clinical and Spirometric control and the intensity of the inflammatory process in asthma**. Jornal de Pediatria, v. 86, 2010.
- ARAUJO, Ana Carla Sousa De; FERRAZ, Érica; BORGES, Marcos De Carvalho; TERRA FILHO, João; VIANNA, Elcio Oliveira. **Investigação de fatores associados à asma de difícil controle / Investigation of factors associated with difficult-to-control asthma**. J. bras. pneumol;33(5):495-501, set.-out. 2007. ilus, tab.
- ASHER, M. I. et al. **International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC): rationale and methods**. European Respiratory Journal, v. 8, p. 483-491, 1995. ISSN 0903 - 1936.
- ASSUNÇÃO, S. Z. **Rinite Alérgica e seu impacto na asma**. XXXIII Encontro Paranaense de Pediatria. Paraná 2006.
- BARALDI E; AZZOLIN N.M.; ZANCONATO S; DARIO C; ZACCHELLO F. **Corticosteroids decrease exhaled nitric oxide in children with acute asthma**. J Pediatr 1997;131:381-385.
- BARROS, F. V. A. **Avaliação de força muscular em pacientes pediátricos com asma persistente grave**. 2010. Dissertação Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BARROSO, N. Cobos et al. **Óxido nítrico exhalado y nasal en niños normales y asmáticos**. An Esp Pediatr, v. 49, p. 241-247, 1998.
- BLACK L .; HYATT RE. **Maximal pressures: normal values relationship to age and sex**. American Review of Respiratory Disease, Oakland, v. 99, p. 696-702, 1969

- BREDA, D. **Avaliação postural e da função respiratória em crianças de 5 à 10 anos de idade, com rinite alérgica, hipertrofia de adenóide e síndrome do respirador bucal.** 2003. 79 Graduação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná.
- CAMPANHA, S. M. A.; FREIRE, L. M. S.; FONTES, M. J. F. **O impacto da asma, da rinite alérgica e da respiração oral na qualidade de vida de crianças e adolescentes.** Rev. CEFAC. São Paulo. 10: 513-519 p. 2008.
- CARVALHO, C. N. D. et al. **Manual de Condutas Médicas.** 2005. Salvador: Universidade Federal da Bahia.
- CASTRO, L. K. K. D.; NETO, A. C.; FILHO, O. F. F. **Prevalência de sintomas de asma, rinite e eczema atópico em escolares de 6 e 7 anos na cidade de Londrina (PR).** J Bras. Pneumol., v. 36, n. 3, p. 286-292, 2010.
- CASTRO, R. D. N. S. D. **Correlação entre a força de prensão manual e a força da musculatura respiratória em mulheres asmáticas e não asmáticas.** 2009. 66 Dissertação, Universidade Católica de Brasília, Brasília.
- CERQUEIRA, N. F.; YOSHIDA, W. B. **Óxido Nítrico.** Revisão. Acta Cirurgica Brasileira, v. 17, n. 6, 2002. ISSN 1678-2674. Disponível em: <<http://www.scielo.br/acb>>. Acesso em: 20/08/2012.
- CHATKIN, J. M. et al. **Óxido Nítrico Exalado no diagnóstico e acompanhamento das doenças respiratórias.** J. Pneumologia, v. 26, 2000.
- DE OLIVEIRA, Cilmery Marly Gabriel; DE CORDOBA LANZA, Fernanda; SOLÉ, Dirceu. **Força dos músculos respiratórios em crianças e adolescentes com asma: similar à de indivíduos saudáveis?.** J Bras Pneumol, v. 38, n. 3, p. 308-314, 2012.
- DÍAZ LEDO, J. et al. **Cambios en la función muscular respiratoria y periférica en niños asmáticos: efectos de los corticoides inhalados.** In: Anales de Pediatría. Elsevier Doyma, 2010. p. 42-48.
- DRIESSEN, Jean; MADHUBAN, Andjenie; ALDEREN, Wim Van A; BRUSSE-KEIZER, Marjolein; JONGH, Frans De; THIO, Boony. **Association of the asthma control questionnaire with exercise induced bronchoconstriction Published in the Journal of Asthma.** J Asthma. 2011 Apr;48(3):275-278
- EZEQUIEL, O. D. S.; GAZETA, G. S.; FREIRE, N. M. D. S. **Prevalência dos atendimentos por crises de asma nos serviços públicos do Município de Juiz de Fora (MG).** J Bras. Pneumol., v. 33, n. 1, p. 20-27, 2007. ISSN 1806-3713.
- FERREIRA, Lara Noronha; BRITO, Ulisses; FERREIRA, Pedro Lopes. **Qualidade de vida em doentes com asma.** Revista Portuguesa de Pneumologia, v. 16, n. 1, p. 23-55, 2010.

JATAKANON A; LIM S; KHARITONOV S.A.; CHUNG K.F.; BARNES P.J.
Correlation between exhaled nitric oxide, sputum eosinophils, and methacholine responsiveness in patients with mild asthma. Thorax 1998;53(2):91 -5.

GALANT, Stanley P. et al. **The relationship of the bronchodilator response phenotype to poor asthma control in children with normal spirometry.** The Journal of pediatrics, v. 158, n. 6, p. 953-959. e1, 2011.

GINA. **Pocket Guide for Asthma Management and Prevention.** for Adults and Children Older than 5 Years: 7 - 10 p. 2011.

JARDIM JR, Et Al. **Músculos respiratorios y rehabilitación pulmonar en asmáticos.** Arch Bronconeumol, 2002; 38(4):181-8

JUCA, Sileyde Cristiane B. Matos Póvoas et al . **Prevalência e fatores de risco para asma em adolescentes de 13 a 14 anos do Município de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro , v. 28, n. 4, Apr. 2012 .

JUNIPER, E. F. et al. **Development and validation of a questionnaire to measure asthma control.** Eur Respir J., v. 14, n. 4, p. 902-907, 1999. ISSN 0903-1936.

KNUDSON RJ, LEBOWITZ MD, HOLBERG CJ et al. **Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging.** Am Rev Resp Dis 1983; (127): 725-734.)

KUSCHNIR, Fábio Chigres et al. **Asma em escolares de 13 e 14 anos do Município de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil:** estimativas de prevalência, gravidade e diferenças de gênero. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro , v. 23, n. 4, Apr. 2007 .

LAVIETES, Marc H. et al. **Inspiratory muscle strength in asthma.** CHEST Journal, v. 93, n. 5, p. 1043-1048, 1988.

LEITE, M. et al. **Avaliação do questionário de controle da asma validado para uso no Brasil.** J. bras. pneumol., v. 34, n. 10, p. 756-763, 2008. ISSN 1806-3713.

LIMA, E. V. N. C. L. et al. **Treinamento muscular inspiratório e exercícios respiratórios em crianças asmáticas.** J Bras. Pneumol., v. 34, n. 8, p. 552-558, 2008.

LUNA, M. D. F. G. D.; ALMEIDA, P. C. D.; SILVA, M. G. C. D. **Prevalência de asma em adolescentes na cidade de Fortaleza, CE.** J Bras. Pneumol., v. 35, n. 11, p. 1060-1067, 2009.

LUNA, Maria de Fátima Gomes de; ALMEIDA, Paulo César de; SILVA, Marcelo Gurgel Carlos da. **Prevalência e associação de asma e rinite em adolescentes**

de 13 e 14 anos de Fortaleza, Ceará, Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro , v. 27, n. 1, Jan. 2011 .

MAIA, J. G. S. et al. **Prevalência de asma e sintomas asmáticos em escolares de 13 e 14 anos de idade.** Rev Saude Publica. São Paulo. 38: 292-299 p. 2004.

MAUAD, T. et al. **Remodelamento brônquico na asma.** J. Pneumologia, v. 26, 2000.

MAUAD, T. **Consequências da inflamação na asma: remodelamento brônquico.** J. Pneumologia, 2008.

NATHAN R.A., SORKNESS C.A., KOSINSKI M., SCHATZ M., LI J.T., MARCUS P., MURRAY J.J., PENDERGRAFT T.B. **Development of the asthma control test: a survey for assessing asthma control.** J Allergy Clin Immunol. 2004;113(1):59-65.

NEDER, J. A. et al. **Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation.** Braz J Med Biol Res, v. 32, n. 6, p. 719-727, 1999. ISSN 0100-879X.

PARO-HEITOR/2008 - Paro-Heitor, M. L. Z., Bussamra, M. H. C.F., Saraiva-Romanholo, B. M., Martins, M. A., Okay, T. S. and Rodrigues, J. C. (2008), **Exhaled nitric oxide for monitoring childhood asthma inflammation compared to sputum analysis, serum interleukins and pulmonary function.** Pediatr. Pulmonol., 43: 134–141. doi: 10.1002/ppul.20747

PEREIRA, C. A. D. C.; NEDER, J. A. **Diretrizes para testes de função pulmonar.** J Pneumol, v. 28 (Supl 3), 2002.

PEREIRA, C. M. D. F. **Asma repercussões sociais e biológicas no doente e na família.** 2004. 163 Dissertação Faculdade de Medicina, Universidade do Porto, Porto.

PIACENTINI G.L; BODINI A; COSTELLA S; VICENTINI L; MAZZI P; SPERADIO S; et al. **Exhaled nitric oxide and eosinophil markers of inflammation in asthmatic children.** Eur Respir J. 1999;13:1386-90.

PIACENTINI, G. L. et al. **Childhood Asthma Control Test and airway inflammation evaluation in asthmatic children.** Allergy, v. 64, n. 12, p. 1753-1757, 2009.

QUEIROZ, S. L.; BATISTA, A. A. **Funções Biológicas do Óxido Nítrico.** Química Nova. São Paulo. 22 1999.

RAMOS, E. C. **Avaliação da função muscular periférica e capacidade funcional em pacientes asmáticos.** 2009. Dissertação, Universidade Nove de Julho, São Paulo.

RAO, Devika R. et al. **The utility of forced expiratory flow between 25% and 75% of vital capacity in predicting childhood asthma morbidity and severity.** Journal of Asthma, v. 49, n. 6, p. 586-592, 2012.

RODRIGUES, C.; SANTIS, M. D.; ARROBAS, A. M. **Rinite alérgica e doenças associadas.** Revista Portuguesa de Pneumologia. XV: 891 - 898 p. 2009.

ROSIAS, Philippe PR et al. **Childhood asthma: exhaled markers of airway inflammation, asthma control score, and lung function tests.** Pediatric pulmonology, v. 38, n. 2, p. 107-114, 2004.

ROXO, Jaqueline Petroni Faria et al. **Validação do Teste de Controle da Asma em português para uso no Brasil: validation for use in Brazil.** J. bras. pneumol. [online]. 2010, vol.36, n.2, pp. 159-166. ISSN 1806-3713.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. **Diretrizes da sociedade brasileira de pneumologia e tisiologia para o manejo da asma.** Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 38, p. 1-46, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. **III consenso brasileiro no manejo da asma.** J. Pneumologia, v. 28, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. **Educação médica continuada.**

Disponível em:

<http://www.sbp.com.br/show_item2.cfm?id_categoria=24&id_detalhe=330&tipo_detalhe=s>. Acesso em: 16/10/12.

SOLÉ, D. et al. **International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children.** J Investig Allergol Clin Immunol., v. 8, n. 6, p. 376-382, 1998.

SOLÉ, D. **International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC): o que nos ensinou?** Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 31, 2005. ISSN 1806-3713. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132005000200001> >. Acesso em: 10/08/2012.

SOLÉ, D.; BERND, L. A. G.; STIRBULOV, R. **IV diretrizes brasileiras para o manejo da asma.** Rev. Bras. alerg. imunopatol. 29 2006.

SORIANO J.B., RABE K.F., VERMEIRE P.A . **Preditores de controle da asma em adultos pobres europeus.** J Asma . de 2003; 40 : 803-813

SOUZA, R. G. L. D. **Prevalência de asma, rinite e eczema atópicos em escolares de 6 a 7 anos na região oeste da cidade de São Paulo, através do questionário padronizado do "International Study of Asthma and Allergies in Childhood" (ISAAC) - Fase IIIb.** 2006. 157 Dissertação Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo.

STIRLING RG, KHARITONOV SA, CAMPBELL D, et al. **Increase in exhaled nitric oxide levels in patients with difficult asthma and correlation with symptoms and disease severity despite treatment with oral and inhaled corticosteroids.** Asthma and Allergy Group. Thorax 1998; 53: 1030–1034.

TAKETOMI, E. A.; MARRA, S. M. G.; SEGUNDO, G. R. D. S. **Fisioterapia em asma: efeito na função pulmonar e em parâmetros imunológicos.** Fitness & Performance Journal, v. 4, n. 2, p. 97-100, 2005.

VAN DELLEN QM, STRONKS K, BINDELS PJ, ORY FG, BRUIL J, VAN AALDEREN WM. **Predictors of asthma control in children from different ethnic origins living in Amsterdam.** Respir Med 2007, 101:779-785.

VIEIRA, Marcelino O. **Estudo sobre controle da asma [tese]: utilização dos instrumentos GINA 2010, ACQ, ACT e ACSS, avaliação da inflamação eosinofílica no escarro induzido, e influencia na qualidade de vida.** 2012. Florianópolis, SC.

VISITSUNTHORN, Nualanong et al. **Is fractional exhaled nitric oxide (FeNO) associated with asthma control in children?** Asian Pacific Journal of Allergy and Immunology, v. 32, n. 3, p. DOI 10.12932/AP0362. 32.3. 2014, 2013.

WANDALSEN, Neusa Falbo et al . **Avaliação de critérios para o diagnóstico de asma através de um questionário epidemiológico.** J. bras. pneumol., São Paulo , v. 35, n. 3, Mar. 2009 .

WILSON, S. et al. **Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children.** Thorax, v. 39, p. 535-538, 1984.

ZANONATO, Angela; MENEGOTTO, Diego Milan; FRANCISCATTO, Liana; SOLIMAN, Fernando; MARCUS; OLIVEIRA, Felipe; PATRÍCIO, Marcelo Coelho; FIGUEIREDO, Marcelo De; GONÇALVES, Thaís Helena; PEREIRA, Rosimary Ricarda Petrik; DALCIN, Paulo De Tarso Roth. **Avaliação de fatores associados ao não-controle da asma brônquica em pacientes Ambulatoriais.** Revista HCPA 2007; 27 (Supl.1)

ZIETKOWSKI, Z. et al. **Comparison of exhaled nitric oxide measurement with conventional tests in steroid-naive asthma patients.** Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology, v. 16, n. 4, p. 239, 2006.

APÊNDICE 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
COMITE DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP HU/UFJF
JUIZ DE FORA – MG – BRASIL

FACULDADE DE FISIOTERAPIA - UFJF
Pesquisador Responsável: Rosa Maria de Carvalho
Endereço: Rua Vieira Pena, 126 – São Mateus
CEP: 36026-300 – Juiz de Fora – MG
Fone: (32) 3212-7329
E-mail: rosacarvalho@yahoo.com.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **“Rinite e asma em escolares: óxido nítrico exalado, níveis de controle e repercussões funcionais”**. Neste estudo pretendemos pesquisar a presença de sinais e sintomas de asma e rinite e, quando presentes, avaliar as repercussões funcionais dessas patologias; além disso queremos testar a utilização da avaliação de óxido nítrico exalado como um recurso simples de medida da gravidade de asma e rinite.

O motivo que nos leva a estudar este tema é a expectativa de que os resultados contribuam para a compreensão dessas patologias, seu controle e tratamento.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos de avaliação:

- Aplicação de dois questionários compostos por perguntas simples sobre a presença de sintomas de asma e rinite.

Aos escolares que apresentarem pelo menos uma dessas patologias serão aplicados outros questionários para avaliação de condições gerais de saúde, detecção de respiração oral e controle de asma e rinite. Além disso serão medidos peso e altura, sendo também realizados os seguintes testes:

a) prova de função pulmonar através da realização de inspirações e expirações máximas e forçadas num bocal conectado a um microcomputador, para avaliar volumes, capacidades e fluxos pulmonares,

b) avaliação da força muscular respiratória através da realização de um esforço máximo na inspiração e na expiração em bocal conectado a aparelho que mede as pressões máximas atingidas.

c) teste de alergia, onde serão colocadas na pele gotas de substancias capazes de produzir reações alérgicas, sendo feitos pequenos "arranhões" e então observadas as reações. Dessa forma é possível detectar as substancias a que as crianças apresentam alergia, contribuindo para o tratamento da asma e da rinite.

d) avaliação do óxido nítrico exalado, através de um teste simples de soprar em um bocal conectado a um aparelho NIOX Mino®

A pesquisa da forma que será realizada é classificada como de risco mínimo ao indivíduo (risco este compatível ao que pode ocorrer todos os dias quando, por exemplo, saímos de casa). Caso estes ocorram serão ressarcidos pelos pesquisadores responsáveis. Quanto aos benefícios espera-se que, a partir da detecção de asma e rinite, assim como das complicações que essas patologias podem trazer, o tratamento possa ser mais eficazmente oferecido.

Para participar deste estudo seu(sua) filho(a) ou você não terão nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Vocês serão esclarecidos(as) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estarão livres para participar ou recusarem-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e a identidade sua e de seu(sua) filho(a) não será exposta a qualquer tipo de divulgação.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique a participação de seu(sua) filho(a) não será liberado sem a sua permissão.

O(A) Sr(a) e seu(sua) filho(a) não serão identificados em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, no Serviço de Fisioterapia HU/CAS/UFJF e a outra será fornecida a você.

Caso haja danos decorrentes dos riscos previstos, o pesquisador assumirá a responsabilidade pelos mesmos.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____, responsável por _____, residente à _____, telefone _____, fui informado (a) dos objetivos do estudo "**Rinite e asma em escolares: óxido nítrico exalado, níveis de controle e repercussões funcionais**", de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2012 .

Assinatura responsável _____ Nome
Data _____

Assinatura pesquisador _____ Nome
Data _____

Assinatura testemunha _____ Nome
Data _____

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o

CEP HU – Comitê de Ética em Pesquisa HU/UFJF

Hospital universitário Unidade Santa Catarina

Prédio da Administração Sala 27

CEP 36036-110

E-mail: cep.hu@ufjf.edu.br

APÊNDICE 2

TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa "**Rinite e asma em escolares: avaliação de óxido nítrico exalado, níveis de controle e repercussões funcionais**". Neste estudo pretendemos pesquisar a presença de sinais e sintomas de asma e rinite e, quando presentes, avaliar as repercussões dessas patologias nas condições dos músculos respiratórios e no tipo de respiração; além disso queremos testar a utilização da avaliação de medida do óxido nítrico exalado como um recurso simples de avaliação da gravidade de asma e rinite. O motivo que nos leva a estudar esse assunto é a expectativa de que os resultados contribuam para a compreensão dessas doenças, seu controle e tratamento. Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos:

- Aplicação de dois questionários compostos por perguntas simples sobre a presença de sintomas de asma e rinite. Caso você apresente asma ou rinite, serão aplicados outros questionários para avaliação de presença de respiração bucal e controle de asma e rinite. Além disso serão medidos peso e altura, sendo também realizados os seguintes testes:
- a) prova de função pulmonar através da realização de inspirações e expirações máximas e forçadas num bocal conectado a um micro-computador, para avaliar quantidade e velocidade de ar que entra e sai dos pulmões;
- b) avaliação da força muscular respiratória através da realização de um esforço máximo na inspiração e na expiração em bocal conectado a aparelho que mede as pressões máximas atingidas;
- c) avaliação da quantidade de óxido nítrico exalado, através de um teste simples de soprar em um bocal conectado a um aparelho;
- d) teste de alergia, onde serão colocadas na pele gotas de substâncias capazes de produzir reações alérgicas, sendo feitos pequenos "arranhões" e então observadas as reações. Dessa forma é possível detectar as substâncias a que você apresenta alergia, contribuindo para o tratamento da asma e da rinite. Essas reações na pele não trazerem maiores riscos e todo o teste é realizado e acompanhado por profissional médico.
- e) avaliação de qualidade de vida através de questionário;
- f) avaliação de prega cutânea.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. A pesquisa da forma que será realizada é classificada como de risco mínimo ao indivíduo (risco este compatível ao que pode ocorrer todos os dias quando, por exemplo, saímos de casa). Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, ____ de _____ de 20____.

Assinatura do(a) menor

Assinatura do(a) pesquisador(a)

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

CEP- COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - UFJF
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA / CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA UFJF
JUIZ DE FORA (MG) - CEP: 36036-900
FONE: (32) 2102-3788 / E-MAIL: cep.propesq@ufjf.edu.br

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: ROSA MARIA DE CARVALHO
ENDEREÇO: FACULDADE DE FISIOTERAPIA – CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - UFJF
JUIZ DE FORA (MG) - CEP: 36036-900
FONE: (32) 2102 3843 / E-MAIL: ROSACARVALHOJF@YAHOO.COM.BR

APÊNDICE 3



Faculdade de Fisioterapia
 Departamento de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Musculoesquelética
 CCS – Campus Universitário – Bairro Martelos, Juiz de Fora – MG – CEP: 36016-130

Tel/Fax: (32) 2102-3843

Juiz de Fora, 08 de agosto de 2013.

Senhores Pais,

Com a devida autorização da direção do Colégio de Aplicação João XXIII – CAJXXIII -, iremos aplicar, durante a semana de 19 a 23 de agosto de 2013, dois questionários aos alunos das turmas de oitavo e nono anos. Esses questionários fazem parte de um programa internacional, já realizado em diversas cidades brasileiras, intitulado *International Study of Asthma and Allergies in Childhood – ISAAC* – que tem, como um de seus objetivos, detectar a prevalência de sintomas de asma e rinite entre crianças e adolescentes. Esses questionários são de simples e rápida realização e serão aplicados na própria sala de aula, durante o horário escolar.

Caso os senhores **NÃO** permitam que seu(ua) filho(a) responda esse questionário, favor devolver este documento assinado e com os dados do aluno preenchidos nos campos abaixo.

A não devolução deste documento significará automaticamente que o(a) senhor(a) não se opõe que seu(ua) filho(a) responda aos questionários.

Atenciosamente,

Profª Rosa Maria de Carvalho
 Faculdade de Fisioterapia – UFJF

Eu,, **NÃO** autorizo
 que meu(minha)filho(a)
 da turma responda aos questionários acima citados.

Assinatura:

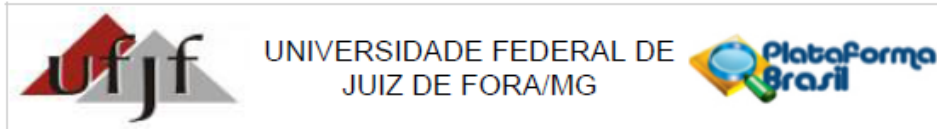
APÊNDICE 4

Formulário de dados Gerais

Escola:				Data aval.:			
Nome:				Nasc:		Idade:	
Turma:	A ○	R ○	A/R ○	Prick	*	*	*
Nível de controle				Test	*	*	*
QV							
Total:		Sintomas:		Limit. Física:		Aspectos Emoc:	
Altura:		Peso:		IMC:			
Cintura:		Quadril:		C/Q:			
PREGA CUTANEA							
Tricipital		Bicipital		Subescapular		Suprailíaca	
ESPIROMETRIA							
	CVF	VEF1	VEF1/CVF	PFE	FEF25-75	VVM	
R							
R%							
MANOVACUOMETRIA							
Pi 1:		Pi 2:		Pi 3:			
Pe 1:		Pe 2:		Pe 3:			
FeNO							
1:		2:		3:			
nNO							
1:		2:		3:			

Nome:		Escola/turma:	
Faz acompanhamento médico regular			
para asma?	Sim	Não	para rinite? Sim Não
			outros? Sim Não
Nome do(s) médico(s)			
Medicamentos por via oral:			
Medicamentos spray:			
Nebulização:			
Outros medicamentos:			
Pratica esporte? Sim Não			
Qual?			
Frequência semanal: 1x <input type="radio"/> 2x <input type="radio"/> 3x <input type="radio"/> 4x <input type="radio"/> 5x ou mais <input type="radio"/>			
Animais domésticos: Sim Não Quais?			
Fuma? Sim Não n./dia			

ANEXO 1


PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Rinite e asma em escolares: óxido nítrico exalado, níveis de controle e repercussões funcionais

Pesquisador: Rosa Maria de Carvalho

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 00648112.5.0000.5147

Instituição Proponente: Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora-MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 417.062

Data da Relatoria: 03/10/2013

Apresentação do Projeto:

- O projeto possui pertinência e valor científico.

Objetivo da Pesquisa:

- Os objetivos estão claros e são passíveis de serem executados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

- Riscos e benefícios estão bem caracterizados.

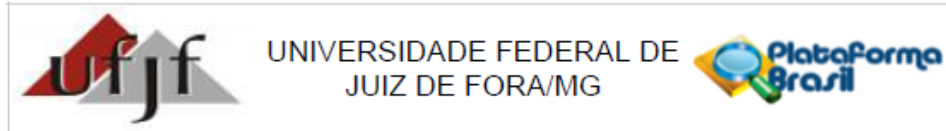
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

- solicitado a inclusão de emenda. Esclarece que será incluído duas etapas de avaliação e modificado a seleção dos participantes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Apresentados de acordo com a pesquisa.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@uff.edu.br



Continuação do Parecer: 417.062

Recomendações:

- Solicitamos que seja enviado para este CEP o relatório final do estudo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, a emenda ao projeto está aprovada, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: Junho de 2014.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12, manifesta-se pela APROVAÇÃO da emenda ao protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

JUIZ DE FORA, 07 de Outubro de 2013

Assinador por:
Paulo Cortes Gago
 (Coordenador)

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@uff.edu.br

ANEXO 2

Questionário padrão do International Study of Asthma and Allergies in
Childhood – ISAAC (sem pontuação, como será apresentado aos escolares)

Nome do responsável:.....
 Escola:..... Turma:.....
 Seu nome:.....
 Data nascimento: / / Sexo: () Masculino () Feminino
 Data de hoje: / /

1. Alguma vez no passado você teve sibilos (chiado no peito)?
 () Sim () Não

Se você respondeu não, passe para a questão número 6.

2. Nos últimos 12 meses, você teve sibilos (chiado no peito)?
 () Sim () Não

3. Nos últimos 12 meses, quantas crises de sibilos (chiado no peito) você teve?
 Nenhuma crise () 1.a 3 crises () 4.a 12 crises () mais de 12 crises ()

4. Nos últimos 12 meses, com que frequência você teve seu sono perturbado
por chiado no peito?
 Nunca acordou com chiado ()
 Menos de 1 noite por semana ()
 Uma ou mais noites por semana ()

5. Nos últimos 12 meses, seu chiado foi tão forte a ponto de impedir que você
conseguisse dizer mais de 2 palavras entre cada respiração?
 () Sim () Não

6. Alguma vez na vida você teve asma?
 () Sim () Não

7. Nos últimos 12 meses, você teve chiado no peito após exercícios físicos?
 () Sim () Não

8. Nos últimos 12 meses, você teve tosse seca à noite, sem estar
gripado ou com infecção respiratória?
 () Sim () Não

ANEXO 3

Questionário de identificação de Rinite

Todas as perguntas são sobre problemas que ocorreram quando você não estava gripado ou resfriado.

Nome do responsável:.....
 Escola:..... Turma:.....
 Seu nome:.....
 Data nascimento: / / Sexo: () Masculino () Feminino
 Data de hoje: / /

- 1) Alguma vez na vida você teve problemas com espirros ou coriza (corrimento nasal) quando não estava resfriado ou gripado?
 () Sim () Não Se a resposta foi não, passe para a questão 6.
- 2) Nos últimos 12 meses, você teve algum problema com espirros, coriza (corrimento nasal) ou obstrução nasal quando não estava gripado ou resfriado?
 () Sim () Não Se a resposta foi não, passe para a questão 6.
- 3) Nos últimos 12 meses, esse problema nasal foi acompanhado de lacrimejamento ou coceira nos olhos?
 () Sim () Não
- 4) Em qual dos últimos 12 meses esse problema nasal ocorreu? (Por favor, marque em qual ou quais meses isso ocorreu).
 () Janeiro () Maio () Setembro () Fevereiro () Junho () Outubro
 () Março () Julho () Novembro () Abril () Agosto () Dezembro
- 5) Nos últimos 12 meses, quantas vezes suas atividades diárias foram atrapalhadas por esse problema nasal?
 () Nada () Um pouco () Moderado () Muito
- 6) Alguma vez na vida você teve rinite?
 () Sim () Não

ANEXO 4

QUESTIONÁRIO SOBRE CONTROLE DA ASMA (ACQ)

PORTUGUESE VERSION FOR BRAZIL

© 2000
GOL TECHNOLOGIES Ltd.



Para maiores informações

Elizabeth Juniper, MCSP, MSc
Professor
20 Marcuse Fields
Bosham
West Sussex
PO18 8NA, UK
Telephone: + 44 (0) 1243 572124
Fax: + 44 (0) 1243 573680
E-mail: Juniper@goltech.co.uk
Web: www.goltech.co.uk

This translation has been made possible through a grant from PFIZER.
Translated by MAPI RESEARCH INSTITUTE
Senior translators: Marcos Bost Ferraz, Marcia and Emilio Pizzichini

© O questionário sobre controle da asma tem direito autoral. Ele não pode ser alterado, vendido (papel ou eletrônico), traduzido ou adaptado para outro meio sem permissão de Elizabeth Juniper.

DECEMBER 2000

QUESTIONÁRIO SOBRE CONTROLE DA ASMA ©
(PORTUGUESE FOR BRAZIL)

IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE _____

DATA: _____

Página 1 de 2

Por favor responda as questões de 1 a 6.

Circule o número da resposta que melhor descreve como você tem estado durante os últimos sete dias.

- | | |
|--|--|
| 1. Em média, durante os últimos sete dias, o quanto frequentemente você se acordou, por causa de sua asma, durante a noite? | 0 Nunca
1 Quase nunca
2 Poucas vezes
3 Várias vezes
4 Muitas vezes
5 Muitíssimas vezes
6 Incapaz de dormir devido a asma |
| 2. Em média, durante os últimos sete dias, o quanto ruins foram os seus sintomas da asma, quando você se acordou pela manhã? | 0 Sem sintomas
1 Sintomas muito leves
2 Sintomas leves
3 Sintomas moderados
4 Sintomas um tanto graves
5 Sintomas graves
6 Sintomas muito graves |
| 3. De um modo geral, durante os últimos sete dias, o quanto limitado você tem estado em suas atividades por causa de sua asma? | 0 Nada limitado
1 Muito pouco limitado
2 Pouco limitado
3 Moderadamente limitado
4 Muito limitado
5 Extremamente limitado
6 Totalmente limitado |
| 4. De um modo geral, durante os últimos sete dias, o quanto de falta de ar você teve por causa de sua asma? | 0 Nenhuma
1 Muito pouca
2 Alguma
3 Moderada
4 Bastante
5 Muita
6 Muitíssima |

QUESTIONÁRIO SOBRE CONTROLE DA ASMA © (PORTUGUESE FOR BRAZIL) IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE _____
 DATA: _____

Página 2 de 2

5. De um modo geral, durante os últimos sete dias, quanto tempo você teve chiado?
- 0 Nunca
 1 Quase nunca
 2 Pouco tempo
 3 Algum tempo
 4 Bastante tempo
 5 Quase sempre
 6 Sempre
6. Em média, durante os últimos sete dias, quantos jatos/inalações de sua bombinha de broncodilatador de curta-ação (ex: Aerolin/Bricanyl) você usou por dia?
 (* Se você não tiver certeza em como responder esta questão, por favor, solicite auxílio)
- 0 Nenhum (a)
 1 1 - 2 bombadas/inalações na maioria dos dias
 2 3 - 4 bombadas/inalações na maioria dos dias
 3 5 - 8 bombadas/inalações na maioria dos dias
 4 9 - 12 bombadas/inalações na maioria dos dias
 5 13 - 16 bombadas/inalações na maioria dos dias
 6 Mais que 16 bombadas/inalações na maioria dos dias

Para ser completado por um membro da equipe clínica

7. VEF₁ pre-broncodilatador 0 > 95% predito
 VEF₁ predito 1 95 - 90%
 2 89 - 80%
 3 79 - 70%
 VEF₁ % predito 4 69 - 60%
 (Anotar os valores obtidos nas linhas 5 59 - 50%
 pontilhadas e o valor do VEF₁ % predito 6 < 50% predito
 na coluna ao lado)