

Sílvia Fraga<sup>1</sup>  
Elisabete Ramos<sup>1</sup>  
Anabela Martins<sup>2</sup>  
Maria João Samúdio<sup>2</sup>  
Gabriela Silva<sup>2</sup>  
Joaquim Guedes<sup>3</sup>  
Eduardo Oliveira Fernandes<sup>2</sup>  
Henrique Barros<sup>1</sup>

## Qualidade do ar interior e sintomas respiratórios em escolas do Porto

### *Indoor air quality and respiratory symptoms in Porto schools*

Recebido para publicação/received for publication: 08.03.18  
Aceite para publicação/accepted for publication: 08.05.05

#### Resumo

**Objectivo:** Avaliar a associação entre a qualidade do ar interior em escolas da cidade do Porto e a prevalência de patologia alérgica e respiratória nos adolescentes que as frequentam.

**Participantes e métodos:** Foi avaliada temperatura, humidade relativa, concentração de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) e de COV (compostos orgânicos voláteis) em nove escolas públicas da cidade do Porto. Em cada escola foram avaliados os alunos de nove turmas do 7.º, 8.º e 9.º anos, num total de 1607 adolescentes com média de idades de 14,0 (desvio-padrão=0,3) anos. A avaliação foi feita através de um questionário que compreendia questões referentes a características demográficas, sociais e comportamentais do adolescente e características da

#### Abstract

**Aim:** To evaluate the association between the indoor air quality in Porto schools and the prevalence of allergic and respiratory symptoms in adolescents.

**Material and methods:** Temperature, relative humidity, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and volatile organic compound (VOC) concentrations were evaluated in nine Porto schools. Questionnaires were distributed to 9 classes of 7<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> year students in each school, total 1607 adolescents, with a mean age of 14.0 years (standard deviation=0.3). Information was collected on participants' socio-demographic and social characteristics, behaviour, and housing conditions. The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) ques-

<sup>1</sup> Serviço de Higiene e Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto / *Hygiene and Epidemiology Unit, School of Medicine, Universidade do Porto*

<sup>2</sup> Instituto de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto / *Mechanical Engineering Institute, School of Engineering, Universidade do Porto*

<sup>3</sup> Faculdade de Ciências da Universidade do Porto / *Faculty of Science, Universidade do Porto*

Serviço de Higiene e Epidemiologia  
Faculdade de Medicina da Universidade do Porto  
Alameda Prof. Hernâni Monteiro  
4200-319 Porto  
Telefone: +351 225505652  
Fax: +351 225505653

habitação de residência. Utilizou-se o questionário do *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC) para avaliar a sintomatologia respiratória.

**Resultados:** Nos doze meses que antecederam a avaliação, referiram ter tido asma 5,8% dos adolescentes, pieira 9,2%, crises de espirros 22,0% e alterações na pele 6,6%.

Após ajuste para a escolaridade dos pais, valores de  $\text{CO}_2 > 2100$  ppm associaram-se a pieira durante o exercício [OR=1,86 (IC95% 1,20-2,89)] e tosse nocturna [OR=1,40 (0,95-2,06)]. Observou-se um aumento da estimativa de risco de sintomas de pieira nos últimos 12 meses, asma alguma vez na vida e nos últimos 12 meses e tosse nocturna nas escolas com valores mais elevados de COV, embora a associação não seja estatisticamente significativa.

**Conclusão:** Piores indicadores de qualidade do ar interior, nomeadamente concentração de  $\text{CO}_2$ , associaram-se a maior sintomatologia respiratória.

Rev Port Pneumol 2008; XIV (4): 487-507

**Palavras-chave:** Sintomas respiratórios, escolas, adolescentes.

tionnaire was used to evaluate respiratory symptoms.

**Results:** 5.8% of participants stated they had had asthma, 9.2% wheezing, 22.0% sneezing and 6.6% itchy rash In the 12 months preceding the evaluation.

After adjustment for parental educational attainment level,  $\text{CO}_2 > 2100$ ppm values were associated with exercise-induced wheeze [OR=1.86 (95%CI:1.20-2.89)] and night cough [OR=1.40 (4.20-2.89)]. We observed an increasing odds ratio in wheezing symptoms over the last 12 months, in asthma 'at some point' and asthma over the last 12 months, and night cough at schools with higher VOC values. The association was not statistically significant, however.

**Conclusion:** Lower indicators of indoor air quality, particularly  $\text{CO}_2$ , were associated with a greater respiratory symptomatology.

Rev Port Pneumol 2008; XIV (4): 487-507

**Key-words:** Respiratory symptoms, schools, adolescents.

## Introdução

A incidência de asma e alergia aumentou nos países desenvolvidos ao longo dos últimos 30 anos<sup>1</sup>. Estima-se que cerca de 20% da população mundial sofra de doença alérgica e que a asma afecte cerca de 150 milhões de pessoas<sup>1</sup>. Nas crianças dos países ocidentais, a asma constitui a principal causa de hospitalização e condiciona negativamente a aprendizagem e o desempenho dos alunos, sendo também a principal causa de absentismo escolar<sup>2,3</sup>.

## Introduction

Asthma and allergy have been on the increase in developed countries over the last thirty years<sup>1</sup>. It is estimated that approx. 20% of the world's population suffers from an allergic disease and that around 150 million people are asthma sufferers<sup>1</sup>. Asthma is the main cause of hospital admission for children in western countries and has a negative impact on schooling and school performance. It is also the leading cause of missed school days<sup>2,3</sup>.

**Estima-se que cerca de 20% da população mundial sofra de doença alérgica**

Ambientes com reduzida taxa de renovação do ar apresentam frequentemente elevada concentração de dióxido de carbono, partículas e microrganismos<sup>4-6</sup>. Também a humidade dos edifícios, favorecida por ventilação e envolvente deficientes, poderá potenciar a presença de alérgenos, fungos e bactérias relacionados com a prevalência de sintomas respiratórios<sup>7</sup>. As crianças e adolescentes passam muito tempo na escola, pelo que será de esperar que as condições existentes nos edifícios que as albergam condicionem a incidência de sintomas respiratórios<sup>8,9</sup>.

O objectivo deste trabalho foi avaliar a associação entre a qualidade do ar interior em escolas da cidade do Porto e a prevalência de patologia alérgica e respiratória nos adolescentes que as frequentam.

### Material e métodos

Este trabalho foi realizado no âmbito do Projecto “Saúde ambiental em ambiente escolar” desenhado a partir do estudo EPITeen<sup>10</sup> em parceria com o Instituto de Engenharia Mecânica (IDMEC).

No projecto EPITeen participaram 46 das 51 escolas EB2,3 e secundárias da cidade do Porto (públicas e privadas). Dessas 46 foram seleccionadas para a avaliação da qualidade do ar interior de salas de aula as nove escolas públicas com maior número de alunos a frequentar o 3.º ciclo do ensino básico.

Para caracterizar a qualidade do ar interior foram avaliadas a temperatura, a humidade relativa, a concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e a concentração de compostos orgânicos voláteis (COV).

A medição dos parâmetros de conforto do ambiente interior (ambiente térmico e níveis de dióxido de carbono) decorreu durante uma

Stale air environments frequently have a heavier concentration of carbon dioxide, particulate matter and microorganisms<sup>4-6</sup>. Relative humidity, worsened by under-ventilation and circulation, can increase the number of allergens, fungi and bacteria which have a bearing on respiratory symptoms<sup>7</sup>. As children and adolescents spend much of their time at school, it is only to be expected that the conditions found in school buildings will impact on respiratory symptoms<sup>8,9</sup>.

We aimed to evaluate the association between the indoor air quality in Porto schools and the prevalence of allergic and respiratory symptoms in the adolescents attending them.

### Material and methods

This study is part of the “Environmental health in the school environment” project, in turn part of the EPITeen Study<sup>10</sup> in partnership with the Institute of Mechanical Engineering (IDMEC).

Forty six of the 51 Porto middle, junior high and high schools (state and fee-paying) took part in the EPITeen study. The nine (state) schools with the greatest number of children enrolled in the junior high section (7<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> years) were chosen from these 46 to have their classrooms’ indoor air quality evaluated, for which temperature, relative humidity, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and volatile organic compound (VOC) concentrations were measured.

The indoor air comfort levels (thermal environment and carbon dioxide levels) were measured at 1 minute intervals for a week in two classrooms per school. The classrooms were chosen based on their position and lo-

semana completa, com intervalos de aquisição de 1 minuto, em duas salas por cada escola. As salas foram seleccionadas tendo em atenção a orientação e localização relativa no edifício, uma orientada a sul e outra a norte. Para avaliar as condições térmicas e a concentração de dióxido de carbono foi efectuada a medição directa com recurso a um analisador de gases marca BW®, modelo GasProbe IAQ.

No período de monitorização, em cada uma das salas, foram feitas recolhas de ar com vista à determinação da concentração de compostos orgânicos voláteis totais (COVT) e específicos (COV). Os COV foram recolhidos em tubos de aço com enchimento de Tenax TA, recorrendo a bombas de amostragem de baixo fluxo, e analisados por cromatografia gasosa com quantificação por detector selectivo de massa (MSD) de acordo com a norma ISO 16017-1:2000<sup>11</sup>. Para além dos parâmetros relativos ao ambiente interior dos edifícios em questão, foram também avaliados parâmetros relativos ao ambiente exterior: temperatura do ar (bolbo seco) e humidade relativa (ambas por monitorização durante uma semana) e para identificar possíveis fontes poluentes no ar exterior a concentração de COV (em amostras recolhidas no mesmo dia e com a mesma metodologia da avaliação no interior).

Para avaliar a associação entre características ambientais e sintomas ou doença respiratória, as escolas foram classificadas de acordo com os valores de conforto térmico, CO<sub>2</sub> e COV. Quanto às condições térmicas, foram classificadas em “frias” e “frias e húmidas”, considerando as características que prevaleceram mais tempo no período de avaliação durante o funcionamento das salas de aula<sup>12,13</sup>. Quanto ao nível de CO<sub>2</sub>, as escolas foram classificadas em: elevada exposição se >2100 ppm, média exposição se ~1850 ppm e menor exposição se ~1400

ppm in the building, one south and one north facing. We used a direct measurement GasProbe IAQ Indoor Air Quality Monitor to evaluate the thermal environment and carbon dioxide levels.

Air samples were taken from each classroom during the monitoring period to measure the total and specific volatile organic compound concentrations (TVOC and VOC). The VOC were collected in steel tubing packed with a bed of Tenax TA using low flow sample pumps and analysed using capillary gas chromatography measured by mass selective detector (MSD), in line with ISO standard 16017-1:2000<sup>11</sup>. In addition to the indoor air parameters of the buildings in question, the outdoor air parameters of air temperature (using a dry bulb) and relative humidity were also measured for a week to identify any sources of pollution in the air exterior to the volatile organic compound concentrations. Here, samples were collected on the same day and using the same methodology for evaluation of the indoor air.

The schools were ranked according to the thermal comfort values CO<sub>2</sub> and VOC to assess the association between environmental characteristics and respiratory symptoms or disease. The thermal conditions were classified as ‘cold’ or ‘cold and damp’ based on the characteristics prevailing the longest over the times the classrooms were in use over the monitoring period<sup>12,13</sup>. In terms of CO<sub>2</sub> level, the schools were classed as high exposure when >2100 ppm, medium exposure when ~1850 ppm and low exposure when ~1400 ppm<sup>12,13</sup>. This system was decided on as high CO<sub>2</sub> concentrations were seen in all the schools, with mean values exceeding the 1000 ppm limit set by Portu-

ppm<sup>12,13</sup>. Optou-se por esta classificação uma vez que foram observadas elevadas concentrações de CO<sub>2</sub> em todas as escolas, com valores médios que excedem o limite de 1000 ppm proposto pela regulamentação portuguesa<sup>14</sup>, pelo que as escolas classificadas como de menor exposição são as menos más. Considerando a concentração de COV, as escolas foram também classificadas em menor exposição quando <250µg/m<sup>3</sup>, média exposição se ~450µg/m<sup>3</sup> e elevada exposição se > 800µg/m<sup>3</sup><sup>15</sup>.

As informações sobre os alunos foram recolhidas através de um questionário estruturado para aplicação directa, preenchido na escola. O questionário compreendia questões referentes a características da família (demográficas, sociais, comportamentais e história de doença dos pais) e características da habitação. Sobre o adolescente recolheram-se informações relativas aos antecedentes de doença, hábitos tabágicos e actividade física. Para caracterizar os sintomas de doença respiratória e alérgica e o seu impacto na vida do adolescente utilizou-se o questionário do *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC)<sup>16</sup>.

Foram distribuídos os questionários a três turmas de cada um dos 7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade das escolas onde se procedeu à avaliação do ar interior; responderam 1607 adolescentes (86%) com uma média de idades de 14,0 anos (desvio-padrão=0,3).

Utilizando a informação do peso e altura referida pelos adolescentes, foi calculado o índice de massa corporal (IMC), dividindo o peso (em quilogramas) pelo quadrado da estatura (em metros). Os adolescentes foram classificados com excesso de peso quando tinham IMC superior ao percentil 85, considerando a distribuição em percentis, para o sexo e a idade, elaborada pelos *Centers for Disease Control and*

*gaese regulations*<sup>14</sup>, which classifies schools with lower exposure as less bad. In terms of VOC concentrations, the schools were classed as low exposure when <250µg/m<sup>3</sup>, medium exposure when ~450µg/m<sup>3</sup> and high exposure when > 800µg/m<sup>3</sup><sup>15</sup>.

Student information came from a structured self-administered questionnaire which was filled in at school. It included questions on socio-demographic characteristics, behaviour, parents' medical history and housing. Adolescents were asked about any underlying disease, smoking habits or sports or exercise. The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) [16] questionnaire was used to evaluate respiratory and allergic symptoms and their impact on adolescents' lives.

The questionnaires were given out to three classes apiece in the 7<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> years of the schools in which the indoor air was evaluated. 1607 adolescents (86%) answered, mean age 14.0 years (standard-deviation= 0.3).

The weight and height information supplied by the adolescents was used to calculate the body mass index (BMI), dividing the weight in kilos by the height squared in metres. The adolescents were judged overweight when their BMI was above the 85<sup>th</sup> percentile. The percentiles, distributed for gender and age, were drawn up by the USA's Centers for Disease Control and Prevention<sup>17</sup>.

Parents' degree of educational attainment, measured as the maximum number of years of successfully completed schooling, was used as a yardstick of social class. The parent with the highest level of educational attainment was considered for our purposes.

Results were described for each school evaluated and the numbers compared using the chi-squared test or Fisher's exact test. We

Quadro I – Características sociais, demográficas, prática desportiva, hábitos tabágicos e excesso de peso, por escola\*

	A n=191 (%)	B n=218 (%)	C n=144 (%)	D n=141 (%)	E n=142 (%)	F n=175 (%)	G N=202 (%)	H n=171 (%)	I n=223 (%)	P
<b>Sexo</b>										
Feminino	89 (46,6)	129 (59,2)	86 (59,7)	77 (54,6)	82 (57,7)	107 (61,1)	109 (54,0)	92 (53,8)	122 (59,2)	0,180
Masculino	102 (53,4)	89 (40,8)	58 (40,3)	64 (45,4)	60 (42,3)	68 (38,9)	93 (46,0)	79 (46,2)	101 (45,3)	
<b>Idade (anos)</b>										
12-13	78 (40,8)	77 (35,3)	50 (34,7)	46 (32,6)	37 (26,1)	64 (36,6)	80 (39,6)	48 (28,1)	97 (43,5)	<0,001
14	59 (30,9)	62 (28,4)	33 (22,9)	46 (32,6)	49 (34,5)	62 (35,4)	66 (32,7)	52 (30,4)	79 (35,4)	
≥15	54 (28,3)	79 (36,3)	61 (42,4)	49 (34,8)	56 (39,4)	49 (28,0)	56 (27,7)	71 (41,5)	47 (21,1)	
<b>Ano a frequentar</b>										
7.º	66 (34,6)	83 (38,1)	40 (27,8)	69 (48,9)	35 (24,6)	51 (29,1)	72 (35,6)	78 (45,6)	78 (35,0)	<0,001
8.º	70 (36,6)	78 (35,8)	54 (37,5)	39 (27,7)	38 (26,8)	67 (38,3)	64 (31,7)	48 (28,1)	84 (37,7)	
9.º	55 (28,8)	57 (26,1)	50 (34,7)	33 (23,4)	69 (48,6)	57 (32,6)	66 (32,7)	45 (26,3)	61 (27,3)	
<b>Escolaridade dos pais (anos)</b>										
≤4	21 (11,9)	52 (25,7)	28 (21,1)	45 (35,7)	13 (10,1)	8 (5,1)	9 (4,9)	41 (26,5)	6 (3,0)	<0,001
5-6	12 (6,8)	28 (13,9)	18 (13,5)	26 (20,6)	13 (10,1)	4 (2,5)	8 (4,4)	41 (26,5)	10 (5,0)	
7-9	49 (27,8)	66 (32,7)	36 (27,1)	36 (28,6)	38 (29,5)	25 (15,8)	20 (11,0)	45 (29,0)	23 (11,3)	
10-12	57 (32,5)	30 (14,9)	23 (17,2)	17 (13,5)	40 (31,0)	34 (21,5)	55 (30,2)	18 (11,5)	56 (27,7)	
≥13	37 (21,0)	26 (12,8)	28 (21,1)	2 (1,6)	25 (19,3)	87 (55,1)	90 (49,5)	10 (6,5)	107 (53,0)	
<b>Prática de desporto</b>										
Não	102 (54,3)	114 (53,3)	65 (45,8)	82 (59,9)	63 (45,0)	63 (36,4)	81 (40,9)	101 (60,8)	89 (40,6)	<0,001
Sim	86 (45,7)	100 (46,7)	77 (54,2)	55 (40,1)	77 (55,0)	110 (63,6)	117 (59,1)	65 (39,2)	130 (59,4)	
<b>Hábitos tabágicos</b>										
Nunca fumou	158 (84,5)	185 (86,4)	103 (73,0)	108 (77,7)	120 (85,7)	145 (83,3)	165 (82,1)	143 (84,6)	190 (86,0)	0,027
Alguma vez fumou	29 (15,5)	29 (13,6)	38 (27,0)	31 (22,3)	20 (14,3)	29 (16,7)	36 (17,9)	26 (15,4)	31 (14,0)	
<b>Excesso de peso</b>										
Não	136 (82,4)	150 (90,4)	110 (89,4)	95 (80,5)	97 (84,3)	137 (91,9)	157 (92,4)	105 (84,7)	173 (85,2)	0,014
Sim	29 (17,6)	16 (9,6)	13 (10,6)	23 (19,5)	18 (15,7)	12 (8,1)	13 (7,6)	19 (15,3)	30 (14,8)	

\* Os valores não somam o total de indivíduos avaliados por falta de informação em algumas respostas

*Prevention*, dos Estados Unidos da América do Norte<sup>17</sup>.

Como indicador de classe social foi usada a escolaridade dos pais, medida como o número máximo de anos completados com aproveitamento, tendo-se considerado na análise o valor correspondente ao progenitor com escolaridade mais elevada.

A descrição dos resultados é realizada por cada escola avaliada e as proporções foram comparadas pelo teste de qui-quadrado ou teste exacto de Fisher. Para a comparação de variáveis contínuas foi utilizada a análise de variância (ANOVA) ou seu equivalente não paramétrico, teste de Kruskal Wallis. A estimativa de

used variance analysis (ANOVA) to compare continuous variables or its non-parametric equivalent, the Kruskal Wallis test. Relative risk was estimated using a calculation of odds ratio with a 95% confidence interval, using non-conditional logistical regression. Statistical analysis was performed using the SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 14.0 program.

## Results

17.5% of the total adolescents studied stated they had had wheezing 'at some point', 33.1% sneezing fits and 15.9% asthma.

**Table I** – Socio-demographic characteristics, sports, smoking habits and overweight by school\*

	A n=191 (%)	B n=218 (%)	C n=144 (%)	D n=141 (%)	E n=142 (%)	F n=175 (%)	G N=202 (%)	H n=171 (%)	I n=223 (%)	P
<b>Gender</b>										
Female	89 (46.6)	129 (59.2)	86 (59.7)	77 (54.6)	82 (57.7)	107 (61.1)	109 (54.0)	92 (53.8)	122 (59.2)	0.180
Male	102 (53.4)	89 (40.8)	58 (40.3)	64 (45.4)	60 (42.3)	68 (38.9)	93 (46.0)	79 (46.2)	101 (45.3)	
<b>Age (years)</b>										
12-13	78 (40.8)	77 (35.3)	50 (34.7)	46 (32.6)	37 (26.1)	64 (36.6)	80 (39.6)	48 (28.1)	97 (43.5)	<0.001
14	59 (30.9)	62 (28.4)	33 (22.9)	46 (32.6)	49 (34.5)	62 (35.4)	66 (32.7)	52 (30.4)	79 (35.4)	
≥15	54 (28.3)	79 (36.3)	61 (42.4)	49 (34.8)	56 (39.4)	49 (28.0)	56 (27.7)	71 (41.5)	47 (21.1)	
<b>School year</b>										
7	66 (34.6)	83 (38.1)	40 (27.8)	69 (48.9)	35 (24.6)	51 (29.1)	72 (35.6)	78 (45.6)	78 (35.0)	<0.001
8	70 (36.6)	78 (35.8)	54 (37.5)	39 (27.7)	38 (26.8)	67 (38.3)	64 (31.7)	48 (28.1)	84 (37.7)	
9	55 (28.8)	57 (26.1)	50 (34.7)	33 (23.4)	69 (48.6)	57 (32.6)	66 (32.7)	45 (26.3)	61 (27.3)	
<b>Parents educational level (years)</b>										
≤4	21 (11.9)	52 (25.7)	28 (21.1)	45 (35.7)	13 (10.1)	8 (5.1)	9 (4.9)	41 (26.5)	6 (3.0)	<0.001
5-6	12 (6.8)	28 (13.9)	18 (13.5)	26 (20.6)	13 (10.1)	4 (2.5)	8 (4.4)	41 (26.5)	10 (5.0)	
7-9	49 (27.8)	66 (32.7)	36 (27.1)	36 (28.6)	38 (29.5)	25 (15.8)	20 (11.0)	45 (29.0)	23 (11.3)	
10-12	57 (32.5)	30 (14.9)	23 (17.2)	17 (13.5)	40 (31.0)	34 (21.5)	55 (30.2)	18 (11.5)	56 (27.7)	
≥13	37 (21.0)	26 (12.8)	28 (21.1)	2 (1.6)	25 (19.3)	87 (55.1)	90 (49.5)	10 (6.5)	107 (53.0)	
<b>Sports</b>										
No	102 (54.3)	114 (53.3)	65 (45.8)	82 (59.9)	63 (45.0)	63 (36.4)	81 (40.9)	101 (60.8)	89 (40.6)	<0.001
Yes	86 (45.7)	100 (46.7)	77 (54.2)	55 (40.1)	77 (55.0)	110 (63.6)	117 (59.1)	65 (39.2)	130 (59.4)	
<b>Smoking habits</b>										
Never smoked	158 (84.5)	185 (86.4)	103 (73.0)	108 (77.7)	120 (85.7)	145 (83.3)	165 (82.1)	143 (84.6)	190 (86.0)	0.027
Have smoked	29 (15.5)	29 (13.6)	38 (27.0)	31 (22.3)	20 (14.3)	29 (16.7)	36 (17.9)	26 (15.4)	31 (14.0)	
<b>Overweight</b>										
No	136 (82.4)	150 (90.4)	110 (89.4)	95 (80.5)	97 (84.3)	137 (91.9)	157 (92.4)	105 (84.7)	173 (85.2)	0.014
Yes	29 (17.6)	16 (9.6)	13 (10.6)	23 (19.5)	18 (15.7)	12 (8.1)	13 (7.6)	19 (15.3)	30 (14.8)	

\* The numbers do not add up to the total of subjects evaluated due to lack of information supplied in some answers

risco relativo foi estimada através do cálculo de *odds ratio* e respectivos intervalos de confiança a 95%, usando regressão logística não condicional. A análise estatística realizou-se no programa SPSS® (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 14.0.

**Resultados**

Do total de adolescentes avaliados, 17,5% declararam ter tido pieira alguma vez na vida, 33,1% crises de espirros e 15,9% asma. Relativamente aos 12 meses que antecederam a avaliação, a proporção de alunos que referiu ter tido asma foi de 5,8%, e 9,2% referiram ter

5.8% had had asthma in the 12 months preceding the study and 9.2% wheezing. Itchy rash was reported by 6.6% and sneezing fits by 22.0%, with only 7.2% of students describing sneezing fits accompanied by watery eyes.

Schools F, G and I had the highest proportion of students whose parents had completed post-compulsory education; 55.1%, 49.5% and 53.0% in turn. Differences were also seen in terms of sports/exercise, smoking habits and prevalence of overweight (Table I). Schools with the highest proportion of sports-playing students were also those in which students’ parents had the

Quadro II – Características da habitação de residência do aluno, por escola\*

	Escola									p
	A n=191(%)	B n=218(%)	C n=144(%)	D n=141(%)	E n=142(%)	F n=175 (%)	G n=202(%)	H n=171(%)	I n=223(%)	
<b>Tempo desde a construção (anos)</b>										
<5	17 (8,9)	23 (10,6)	8 (5,6)	13 (9,2)	19 (13,4)	18 (10,3)	19 (9,4)	8 (4,7)	23 (10,3)	
5-9	39 (20,4)	40 (18,4)	20 (13,9)	9 (6,4)	23 (16,2)	49 (28,0)	39 (19,3)	15 (8,8)	48 (21,5)	
10-14	26 (13,6)	31 (14,2)	31 (21,4)	6 (4,3)	20 (14,1)	32 (18,3)	40 (19,8)	11 (6,4)	34 (15,2)	
15-19	12 (6,3)	16 (7,3)	12 (8,4)	12 (8,5)	14 (9,9)	12 (6,8)	19 (9,4)	9 (5,3)	28 (12,6)	
≥20	37 (19,4)	41 (18,8)	43 (29,9)	46 (32,6)	38 (26,7)	18 (10,3)	37 (18,3)	58 (33,9)	45 (20,2)	
Não sabe	60 (31,4)	67 (30,7)	30 (30,8)	55 (39,0)	28 (19,7)	46 (26,3)	48 (23,8)	70 (40,9)	45 (20,2)	<0,001
<b>Aquecimento</b>										
Não	49 (25,9)	58 (26,9)	41 (29,7)	44 (31,9)	31 (22,1)	15 (8,8)	20 (10,3)	46 (27,9)	30 (13,8)	
Sim	140 (74,1)	158 (73,1)	97 (70,3)	94 (68,1)	109 (77,9)	155 (91,2)	175 (89,7)	119 (72,1)	187 (86,2)	<0,001
<b>Sinais de humidade</b>										
Não	111 (58,7)	137 (63,7)	94 (66,7)	76 (54,3)	102 (71,8)	121 (69,9)	145 (63,6)	114 (67,9)	136 (62,7)	
Sim	49 (25,9)	55 (25,6)	37 (26,4)	48 (34,3)	31 (21,8)	31 (17,9)	30 (15,2)	37 (22,0)	50 (23,0)	
Não sabe	29 (15,4)	23 (10,7)	10 (7,9)	16 (11,4)	9 (6,4)	21 (12,2)	22 (11,2)	17 (10,1)	31 (14,3)	0,004
<b>Bolores em casa</b>										
Não	167 (88,8)	191 (90,1)	123 (86,6)	126 (90,0)	132 (94,3)	161 (93,6)	185 (93,4)	150 (89,8)	198 (90,8)	
Sim	7 (3,8)	9 (4,2)	13 (9,2)	3 (2,1)	3 (2,1)	2 (1,2)	4 (2,1)	8 (4,8)	7 (3,2)	
Não sabe	14 (7,4)	12 (5,7)	6 (4,2)	11 (7,9)	5 (3,6)	9 (5,2)	9 (4,5)	9 (5,4)	13 (6,0)	0,077
<b>Secar a roupa no interior da casa</b>										
Não	113 (60,1)	128 (60,7)	74 (52,1)	98 (70,5)	81 (57,4)	87 (51,8)	86 (46,0)	123 (73,7)	107 (48,6)	
Sim	75 (39,9)	83 (39,3)	68 (47,9)	41 (29,5)	60 (42,6)	81 (48,2)	101 (54,0)	44 (26,3)	113 (51,4)	<0,001
<b>Paredes do quarto do aluno</b>										
Papel	8 (4,2)	13 (6,1)	3 (2,1)	3 (2,1)	7 (5,1)	12 (7,0)	8 (4,0)	8 (5,0)	20 (9,0)	
Pintadas	181 (95,8)	200 (93,9)	139 (96,9)	138 (97,9)	131 (94,9)	159 (93,0)	193 (96,0)	151 (95,0)	201 (91,0)	0,068
<b>Tem peluches no quarto</b>										
Não	63 (33,3)	68 (35,9)	47 (33,1)	46 (32,9)	46 (32,4)	66 (38,2)	80 (40,4)	59 (36,0)	78 (35,6)	
Sim	126 (66,7)	145 (68,1)	95 (66,9)	94 (67,1)	96 (67,6)	107 (61,8)	118 (59,6)	105 (64,0)	141 (64,4)	0,709
<b>Animais domésticos</b>										
Não	64 (33,9)	76 (35,0)	49 (34,0)	48 (34,3)	61 (43,0)	80 (45,7)	83 (41,3)	55 (32,5)	105 (47,5)	
Sim	125 (66,1)	141 (65,0)	95 (66,0)	92 (65,7)	81 (57,0)	95 (54,3)	118 (58,7)	114 (67,5)	116 (52,5)	0,008

\* Os valores não somam o total de indivíduos avaliados por falta de informação em algumas respostas

tido pieira. Alterações na pele foram reportadas por 6,6%, e 22,0% referiu crises de espirros; apenas 7,2% dos alunos referiu crises de espirros acompanhadas de olhos lacrimejantes.

As escolas F, G e I foram as que apresentaram uma proporção maior de alunos em que os pais completaram mais do que o 12.º ano de escolaridade (55,1%, 49,5% e 53,0%, respetivamente). Também se observaram diferenças na prática de desporto, nos hábitos tabágicos e na prevalência de excesso de peso

highest degree of education attainment: F (63.6%), G (59.1) and I (59.4%). Schools C and D had the highest rates of student smokers, the former 27.0% and the latter 22.3%.

Table II describes students' housing conditions, showing that schools in which students' parents had the highest degree of education attainment (F, G and I) are also those with the highest proportion of heating and less signs of damp at home. The



Table II – Characterisation of students' homes, by school\*

	School									p
	A n=191(%)	B n=218(%)	C n=144(%)	D n=141(%)	E n=142(%)	F n=175 (%)	G n=202(%)	H n=171(%)	I n=223(%)	
<b>Age of building (years)</b>										
<5	17 (8.9)	23 (10.6)	8 (5.6)	13 (9.2)	19 (13.4)	18 (10.3)	19 (9.4)	8 (4.7)	23 (10.3)	
5-9	39 (20.4)	40 (18.4)	20 (13.9)	9 (6.4)	23 (16.2)	49 (28.0)	39 (19.3)	15 (8.8)	48 (21.5)	
10-14	26 (13.6)	31 (14.2)	31 (21.4)	6 (4.3)	20 (14.1)	32 (18.3)	40 (19.8)	11 (6.4)	34 (15.2)	
15-19	12 (6.3)	16 (7.3)	12 (8.4)	12 (8.5)	14 (9.9)	12 (6.8)	19 (9.4)	9 (5.3)	28 (12.6)	
≥20	37 (19.4)	41 (18.8)	43 (29.9)	46 (32.6)	38 (26.7)	18 (10.3)	37 (18.3)	58 (33.9)	45 (20.2)	
Don't know	60 (31.4)	67 (30.7)	30 (30.8)	55 (39.0)	28 (19.7)	46 (26.3)	48 (23.8)	70 (40.9)	45 (20.2)	<0.001
<b>Heating</b>										
No	49 (25.9)	58 (26.9)	41 (29.7)	44 (31.9)	31 (22.1)	15 (8.8)	20 (10.3)	46 (27.9)	30 (13.8)	
Yes	140 (74.1)	158 (73.1)	97 (70.3)	94 (68.1)	109 (77.9)	155 (91.2)	175 (89.7)	119 (72.1)	187 (86.2)	<0.001
<b>Signs of damp</b>										
No	111 (58.7)	137 (63.7)	94 (66.7)	76 (54.3)	102 (71.8)	121 (69.9)	145 (63.6)	114 (67.9)	136 (62.7)	
Yes	49 (25.9)	55 (25.6)	37 (26.4)	48 (34.3)	31 (21.8)	31 (17.9)	30 (15.2)	37 (22.0)	50 (23.0)	
Don't know	29 (15.4)	23 (10.7)	10 (7.9)	16 (11.4)	9 (6.4)	21 (12.2)	22 (11.2)	17 (10.1)	31 (14.3)	0.004
<b>Mould</b>										
No	167 (88.8)	191 (90.1)	123 (86.6)	126 (90.0)	132 (94.3)	161 (93.6)	185 (93.4)	150 (89.8)	198 (90.8)	
Yes	7 (3.8)	9 (4.2)	13 (9.2)	3 (2.1)	3 (2.1)	2 (1.2)	4 (2.1)	8 (4.8)	7 (3.2)	
Don't know	14 (7.4)	12 (5.7)	6 (4.2)	11 (7.9)	5 (3.6)	9 (5.2)	9 (4.5)	9 (5.4)	13 (6.0)	0.077
<b>Are clothes dried indoors?</b>										
No	113 (60.1)	128 (60.7)	74 (52.1)	98 (70.5)	81 (57.4)	87 (51.8)	86 (46.0)	123 (73.7)	107 (48.6)	
Yes	75 (39.9)	83 (39.3)	68 (47.9)	41 (29.5)	60 (42.6)	81 (48.2)	101 (54.0)	44 (26.3)	113 (51.4)	<0.001
<b>Students' bedroom walls</b>										
Papered	8 (4.2)	13 (6.1)	3 (2.1)	3 (2.1)	7 (5.1)	12 (7.0)	8 (4.0)	8 (5.0)	20 (9.0)	
Painted	181 (95.8)	200 (93.9)	139 (96.9)	138 (97.9)	131 (94.9)	159 (93.0)	193 (96.0)	151 (95.0)	201 (91.0)	0.068
<b>Soft toys in bedroom</b>										
No	63 (33.3)	68 (35.9)	47 (33.1)	46 (32.9)	46 (32.4)	66 (38.2)	80 (40.4)	59 (36.0)	78 (35.6)	
Yes	126 (66.7)	145 (68.1)	95 (66.9)	94 (67.1)	96 (67.6)	107 (61.8)	118 (59.6)	105 (64.0)	141 (64.4)	0.709
<b>Pets</b>										
No	64 (33.9)	76 (35.0)	49 (34.0)	48 (34.3)	61 (43.0)	80 (45.7)	83 (41.3)	55 (32.5)	105 (47.5)	
Yes	125 (66.1)	141 (65.0)	95 (66.0)	92 (65.7)	81 (57.0)	95 (54.3)	118 (58.7)	114 (67.5)	116 (52.5)	0.008

\* The numbers do not add up to the total of subjects evaluated due to lack of information supplied in some answers

(Quadro I). As escolas onde a proporção de alunos que pratica algum desporto foi maior foram aquelas em que a escolaridade dos pais é mais alta – escola F (63,6%), G (59,1) e I (59,4%). As escolas C e D apresentaram uma maior prevalência de alunos que já alguma vez fumaram (27,0% e 22,3%).

As características da habitação onde os participantes residem estão descritas no Quadro II. É possível verificar que as escolas onde a escolaridade dos pais é mais elevada (F, G e I) são

rates of students who cited mould at home ranged from 9.2% in school C to 1.2% in school F. There were also statistically significant differences seen in relation to the presence of pets in that in all schools over half of the students stated they had pets at home (Table II).

Table III shows asthma-related symptoms and that there are statistically significant differences in the number of students who referred to night cough and who wheezed

Quadro III – Asma e sintomas de asma referidos pelos adolescentes nas escolas avaliadas

	Escola									p
	A n=191(%)	B n=218(%)	C n=144(%)	D n=141(%)	E n=142(%)	F n=175 (%)	G n=202(%)	H n=171(%)	I n=223(%)	
<b>Pieira alguma vez na vida</b>										
Não	157 (83,1)	169 (80,5)	119 (84,4)	101 (75,9)	112 (84,8)	137 (80,1)	164 (83,7)	130 (84,4)	166 (79,0)	0,483
Sim	32 (16,9)	41 (19,5)	22 (15,6)	32 (24,1)	20 (15,2)	34 (19,9)	32 (16,3)	24 (15,6)	44 (21,0)	
<b>Pieira nos últimos 12 meses</b>										
Não	168 (88,9)	196 (93,3)	127 (90,1)	119 (87,5)	128 (96,2)	152 (88,9)	176 (89,8)	146 (91,8)	188 (90,8)	0,252
Sim	21 (11,1)	14 (6,7)	14 (9,9)	17 (12,5)	5 (3,8)	19 (11,1)	20 (10,2)	13 (8,2)	19 (9,2)	
<b>Crises nos últimos 12 meses<sup>1</sup></b>										
≤3	15 (71,4)	14 (100)	8 (57,1)	16 (94,1)	3 (60,0)	13 (76,5)	13 (68,4)	8 (66,7)	13 (72,2)	0,075
>3	6 (28,6)	0	6 (42,9)	6 (42,9)	2 (40,0)	4 (23,5)	6 (31,6)	4 (33,3)	5 (27,8)	
<b>Acordar de noite devido a pieira nos últimos 12 meses<sup>1</sup></b>										
Nunca	9 (42,9)	8 (57,1)	8 (57,1)	11 (64,7)	2 (40,0)	14 (77,8)	11 (55,0)	5 (41,7)	11 (64,7)	0,485
Alguma vez	12 (57,1)	6 (42,9)	6 (42,9)	6 (35,3)	3 (60,0)	4 (22,2)	9 (45,0)	7 (58,3)	6 (35,3)	
<b>Limitação na fala nos últimos 12 meses<sup>1</sup></b>										
Não	16 (80,0)	13 (92,9)	9 (64,3)	12 (80,0)	5 (100)	11 (61,1)	15 (78,9)	11 (91,7)	15 (83,3)	0,371
Sim	4 (10,0)	1 (7,1)	5 (35,7)	3 (20,0)	0	7 (38,9)	4 (21,1)	1 (8,3)	3 (16,7)	
<b>Tosse nocturna<sup>1</sup></b>										
Não	141 (79,9)	144 (76,6)	104 (76,5)	100 (75,2)	100 (78,1)	101 (65,6)	123 (67,6)	103 (70,5)	151 (72,9)	0,050
Sim	36 (20,1)	44 (23,4)	32 (23,5)	33 (24,8)	28 (21,9)	53 (34,4)	59 (32,4)	43 (29,5)	56 (27,1)	
<b>Pieira no peito durante o exercício<sup>1</sup></b>										
Não	137 (74,9)	163 (81,9)	112 (81,2)	111 (80,4)	112 (91,1)	128 (80,0)	139 (76,0)	131 (86,2)	164 (76,6)	0,010
Sim	46 (25,1)	36 (18,1)	26 (18,8)	27 (19,6)	11 (8,9)	32 (20,0)	44 (24,0)	21 (13,8)	50 (23,4)	
<b>Asma alguma vez na vida</b>										
Não	155 (86,6)	161 (83,0)	116 (85,3)	108 (79,4)	119 (88,8)	129 (80,1)	148 (80,0)	129 (80,6)	174 (82,9)	0,319
Sim	24 (13,4)	33 (17,0)	20 (14,7)	28 (20,6)	15 (11,2)	32 (19,9)	37 (20,0)	31 (19,4)	36 (17,1)	
<b>Ataques de asma nos últimos 12 meses</b>										
Não	171 (95,5)	181 (94,8)	124 (92,5)	127 (94,8)	127 (97,7)	143 (89,9)	173 (93,5)	142 (90,4)	199 (93,9)	0,150
Sim	8 (4,5)	10 (5,2)	10 (7,5)	7 (5,2)	3 (2,3)	16 (10,1)	12 (6,5)	15 (9,6)	13 (6,1)	
<b>Diagnóstico de asma</b>										
Não	163 (88,6)	166 (85,6)	115 (85,2)	110 (84,6)	124 (92,5)	143 (86,1)	162 (87,6)	123 (82,0)	187 (88,2)	0,343
Sim	21 (11,4)	28 (14,4)	20 (14,8)	20 (15,4)	10 (7,5)	23 (13,9)	23 (12,4)	27 (18,0)	25 (11,8)	
<b>Tomou medicamentos para asma no último ano</b>										
Não	167 (93,8)	180 (93,8)	124 (91,9)	124 (92,5)	120 (92,3)	143 (91,1)	164 (89,6)	136 (88,9)	198 (94,3)	0,555
Sim	11 (6,2)	12 (6,2)	11 (8,1)	10 (7,5)	10 (7,7)	14 (8,9)	19 (10,4)	17 (11,1)	12 (5,7)	

\* Os valores não somam o total de indivíduos avaliados por falta de informação em algumas respostas

<sup>1</sup> Responderam apenas os que tiveram pieira alguma vez na vida

também as que apresentaram uma maior proporção de alunos com aquecimento em casa e estão entre as que apresentam uma menor proporção de alunos a referir sinais de humidade em casa. A proporção de alunos que referiram ter bolor em casa variou entre 9,2% na escola C e 1,2% na escola F. Também se

during or after exercise. Schools with the highest rates of students with night cough were F (34.4%) and G (32.4%), with A having the lowest (20.1%). School A was the school with the highest amount of students stating they wheezed during or after exercise (25.1%) with school E the lowest

**Table III – Asthma and asthma symptoms mentioned by the adolescents in the schools evaluated**

	School										p
	A n=191(%)	B n=218(%)	C n=144(%)	D n=141(%)	E n=142(%)	F n=175 (%)	G n=202(%)	H n=171(%)	I n=223(%)		
<b>Wheezing at some point</b>											
No	157 (83.1)	169 (80.5)	119 (84.4)	101 (75.9)	112 (84.8)	137 (80.1)	164 (83.7)	130 (84.4)	166 (79.0)		
Yes	32 (16.9)	41 (19.5)	22 (15.6)	32 (24.1)	20 (15.2)	34 (19.9)	32 (16.3)	24 (15.6)	44 (21.0)	0.483	
<b>Wheezing within the last 12 months</b>											
No	168 (88.9)	196 (93.3)	127 (90.1)	119 (87.5)	128 (96.2)	152 (88.9)	176 (89.8)	146 (91.8)	188 (90.8)		
Yes	21 (11.1)	14 (6.7)	14 (9.9)	17 (12.5)	5 (3.8)	19 (11.1)	20 (10.2)	13 (8.2)	19 (9.2)	0.252	
<b>Crises within the last 12 months<sup>1</sup></b>											
≤3	15 (7.4)	14 (100)	8 (57.1)	16 (94.1)	3 (60.0)	13 (76.5)	13 (68.4)	8 (66.7)	13 (72.2)		
>3	6 (28.6)	0	6 (42.9)	6 (42.9)	2 (40.0)	4 (23.5)	6 (31.6)	4 (33.3)	5 (27.8)	0.075	
<b>Night waking due to wheezing within the last 12 months<sup>1</sup></b>											
Never	9 (42.9)	8 (57.1)	8 (57.1)	11 (64.7)	2 (40.0)	14 (77.8)	11 (55.0)	5 (41.7)	11 (64.7)		
Sometimes	12 (57.1)	6 (42.9)	6 (42.9)	6 (35.3)	3 (60.0)	4 (22.2)	9 (45.0)	7 (58.3)	6 (35.3)	0.485	
<b>Difficulty speaking within the last 12 months<sup>1</sup></b>											
No	16 (80.0)	13 (92.9)	9 (64.3)	12 (80.0)	5 (100)	11 (61.1)	15 (78.9)	11 (91.7)	15 (83.3)		
Yes	4 (10.0)	1 (7.1)	5 (35.7)	3 (20.0)	0	7 (38.9)	4 (21.1)	1 (8.3)	3 (16.7)	0.371	
<b>Night cough<sup>1</sup></b>											
No	141 (79.9)	144 (76.6)	104 (76.5)	100 (75.2)	100 (78.1)	101 (65.6)	123 (67.6)	103 (70.5)	151 (72.9)		
Yes	36 (20.1)	44 (23.4)	32 (23.5)	33 (24.8)	28 (21.9)	53 (34.4)	59 (32.4)	43 (29.5)	56 (27.1)	0.050	
<b>Wheezy chest during exercise<sup>1</sup></b>											
No	137 (74.9)	163 (81.9)	112 (81.2)	111 (80.4)	112 (91.1)	128 (80.0)	139 (76.0)	131 (86.2)	164 (76.6)		
Yes	46 (25.1)	36 (18.1)	26 (18.8)	27 (19.6)	11 (8.9)	32 (20.0)	44 (24.0)	21 (13.8)	50 (23.4)	0.010	
<b>Asthma at some point</b>											
No	155 (86.6)	161 (83.0)	116 (85.3)	108 (79.4)	119 (88.8)	129 (80.1)	148 (80.0)	129 (80.6)	174 (82.9)		
Yes	24 (13.4)	33 (17.0)	20 (14.7)	28 (20.6)	15 (11.2)	32 (19.9)	37 (20.0)	31 (19.4)	36 (17.1)	0.319	
<b>Asthma attack within the last 12 months</b>											
No	171 (95.5)	181 (94.8)	124 (92.5)	127 (94.8)	127 (97.7)	143 (89.9)	173 (93.5)	142 (90.4)	199 (93.9)		
Yes	8 (4.5)	10 (5.2)	10 (7.5)	7 (5.2)	3 (2.3)	16 (10.1)	12 (6.5)	15 (9.6)	13 (6.1)	0.150	
<b>Asthma diagnosed</b>											
No	163 (88.6)	166 (85.6)	115 (85.2)	110 (84.6)	124 (92.5)	143 (86.1)	162 (87.6)	123 (82.0)	187 (88.2)		
Yes	21 (11.4)	28 (14.4)	20 (14.8)	20 (15.4)	10 (7.5)	23 (13.9)	23 (12.4)	27 (18.0)	25 (11.8)	0.343	
<b>Asthma medication taken within the last year</b>											
No	167 (93.8)	180 (93.8)	124 (91.9)	124 (92.5)	120 (92.3)	143 (91.1)	164 (89.6)	136 (88.9)	198 (94.3)		
Yes	11 (6.2)	12 (6.2)	11 (8.1)	10 (7.5)	10 (7.7)	14 (8.9)	19 (10.4)	17 (11.1)	12 (5.7)	0.555	

\* The numbers do not add up to the total of subjects evaluated due to lack of information supplied in some answers

<sup>1</sup> Only those who had had wheezing "at some point" answered

observaram diferenças estatisticamente significativas relativamente à presença de animais domésticos em casa, sendo que em todas as escolas mais de metade dos alunos referiram ter animais domésticos (Quadro II).

Em relação aos sintomas associados à asma (Quadro III), verificou-se que há diferenças

(8.9%). School E had the lowest prevalence of asthma 'at some point' (11.2%) with school D having the highest rate (20.6%). These differences were not statistically significant, however (Table III).

There were no statistically significant differences seen among schools in the rate of

**Quadro IV** – Sintomas de rinite referidos pelos adolescentes e seu impacto na vida diária, por escola

	Escola									p
	A n=191(%)	B n=218(%)	C n=144(%)	D n=141(%)	E n=142(%)	F n=175 (%)	G n=202(%)	H n=171(%)	I n=223(%)	
<b>Diagnóstico rinite</b>										
Não	175 (94,6)	184 (94,8)	129 (95,6)	127 (96,2)	123 (92,5)	154 (92,2)	180 (96,3)	140 (93,3)	193 (90,6)	
Sim	10 (5,4)	10 (5,2)	6 (4,4)	5 (3,8)	10 (7,5)	13 (7,8)	7 (3,7)	10 (6,7)	20 (9,4)	0,296
<b>Crises de espirros alguma vez na vida</b>										
Não	124 (66,3)	141 (65,9)	91 (64,1)	91 (65,9)	97 (70,3)	112 (65,9)	129 (65,4)	109 (64,9)	145 (66,8)	
Sim	63 (33,7)	73 (34,1)	63 (35,9)	47 (34,1)	41 (29,7)	58 (34,1)	68 (29,6)	59 (35,1)	72 (33,2)	0,992
<b>Crises de espirros nos últimos 12 meses</b>										
Não	144 (77,8)	164 (77,0)	107 (75,9)	110 (80,9)	105 (76,1)	130 (77,8)	153 (78,9)	126 (76,8)	158 (74,2)	
Sim	41 (22,2)	49 (23,0)	34 (24,1)	26 (19,1)	33 (23,9)	37 (22,2)	41 (21,1)	38 (23,2)	55 (25,8)	0,947
<b>Olhos lacrimejantes<sup>1</sup></b>										
Não	26 (63,4)	37 (77,1)	19 (54,3)	16 (59,3)	25 (75,8)	26 (70,3)	27 (65,9)	25 (71,4)	34 (63,0)	
Sim	15 (36,6)	11 (22,9)	16 (45,7)	11 (40,7)	8 (24,2)	11 (29,7)	14 (34,1)	10 (28,6)	20 (37,0)	0,454
<b>Afectou actividade diária<sup>1</sup></b>										
Nada	27 (67,5)	30 (63,8)	19 (55,9)	14 (53,9)	20 (69,0)	21 (58,3)	24 (60,0)	20 (52,7)	31 (59,6)	
Um pouco	10 (25,0)	12 (25,5)	11 (32,4)	7 (26,9)	6 (20,7)	8 (22,2)	10 (25,0)	14 (36,8)	14 (26,9)	
Mais ou menos/muito	3 (7,5)	5 (10,7)	4 (11,7)	5 (19,2)	3 (10,3)	7 (19,5)	6 (15,0)	4 (10,5)	7 (13,5)	0,966

\* Os valores não somam o total de indivíduos avaliados por falta de informação em algumas respostas

<sup>1</sup> Responderam apenas os que tiveram crises de espirros nos últimos 12 meses

estatisticamente significativas na proporção de alunos que referiram ter tosse seca durante a noite e ter sentido pieira durante ou depois do exercício. As escolas que apresentaram uma maior proporção de alunos com tosse nocturna foram a escola F (34,4%) e a escola G (32,4%), sendo a escola A a que apresentou a proporção mais baixa (20,1%). Relativamente à pieira durante ou depois do exercício, a escola que apresentou a proporção mais elevada de alunos a referirem este sintoma foi a A (25,1%) e a que apresentou a proporção mais baixa a E (8,9%). Relativamente à prevalência de asma, a escola com prevalência de ‘asma alguma vez na vida’ mais baixa foi a E (11,2%) e a que apresentou a prevalência mais alta foi a D (20,6%); as diferenças não foram estatisticamente significativas (Quadro III).

Não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre escolas na prevalência de sintomas associados a rinite (Quadro IV).

rinitis-associated symptoms (Table IV). There were no differences seen among schools in the rate of itchy rashes which could be associated with allergies, except in the case of the ‘itchy rash symptoms coming and going over at least six months’; here school D and school H had higher numbers of students mentioning this symptom: 13.9% (D) and 17.8% (H) (Table V).

After adjustment for parents’ level of educational attainment, in the schools with much higher CO<sub>2</sub> levels than recommended (high exposure), the estimated risk of wheezing during exercise was 1.86 (CI95% 1.20-2,89) compared to schools with lower levels (Table VI).

Overall there were no statistically significant differences seen in the categories of exposure which characterise the quality of indoor air and respiratory symptoms or pathology and allergy.

There was a dose-effect correlation for estimated risk and the VOC and CO<sub>2</sub> catego-

**Table IV** – Rhinitis symptoms mentioned by the adolescents and their impact on daily routine, by school

	School									p
	A n=191(%)	B n=218(%)	C n=144(%)	D n=141(%)	E n=142(%)	F n=175 (%)	G n=202(%)	H n=171(%)	I n=223(%)	
<b>Rhinitis diagnosed</b>										
No	175 (94.6)	184 (94.8)	129 (95.6)	127 (96.2)	123 (92.5)	154 (92.2)	180 (96.3)	140 (93.3)	193 (90.6)	0.296
Yes	10 (5.4)	10 (5.2)	6 (4.4)	5 (3.8)	10 (7.5)	13 (7.8)	7 (3.7)	10 (6.7)	20 (9.4)	
<b>Sneezing fit at some point</b>										
No	124 (66.3)	141 (65.9)	91 (64.1)	91 (65.9)	97 (70.3)	112 (65.9)	129 (65.4)	109 (64.9)	145 (66.8)	0.992
Yes	63 (33.7)	73 (34.1)	63 (35.9)	47 (34.1)	41 (29.7)	58 (34.1)	68 (29.6)	59 (35.1)	72 (33.2)	
<b>Sneezing fit within the last 12 months</b>										
No	144 (77.8)	164 (77.0)	107 (75.9)	110 (80.9)	105 (76.1)	130 (77.8)	153 (78.9)	126 (76.8)	158 (74.2)	0.947
Yes	41 (22.2)	49 (23.0)	34 (24.1)	26 (19.1)	33 (23.9)	37 (22.2)	41 (21.1)	38 (23.2)	55 (25.8)	
<b>Watery eyes<sup>1</sup></b>										
No	26 (63.4)	37 (77.1)	19 (54.3)	16 (59.3)	25 (75.8)	26 (70.3)	27 (65.9)	25 (71.4)	34 (63.0)	0.454
Yes	15 (36.6)	11 (22.9)	16 (45.7)	11 (40.7)	8 (24.2)	11 (29.7)	14 (34.1)	10 (28.6)	20 (37.0)	
<b>Was daily routine affected?<sup>1</sup></b>										
Not at all	27 (67.5)	30 (63.8)	19 (55.9)	14 (53.9)	20 (69.0)	21 (58.3)	24 (60.0)	20 (52.7)	31 (59.6)	0.966
A little	10 (25.0)	12 (25.5)	11 (32.4)	7 (26.9)	6 (20.7)	8 (22.2)	10 (25.0)	14 (36.8)	14 (26.9)	
Quite a lot/a lot	3 (7.5)	5 (10.7)	4 (11.7)	5 (19.2)	3 (10.3)	7 (19.5)	6 (15.0)	4 (10.5)	7 (13.5)	

\* The numbers do not add up to the total of subjects evaluated due to lack of information supplied in some answers

<sup>1</sup> Only those who had had sneezing fits within the last 12 months answered

No que se refere à prevalência de sintomas de alterações de pele que poderão estar associados a alergias, não se verificaram diferenças entre as escolas, exceptuando no sintoma “alterações na pele com comichão que apareciam e desapareciam durante pelo menos 6 meses”, em que as escolas D e H apresentaram as proporções mais elevadas de alunos a declararem ter tido este sintoma, 13,9% e 17,8%, respectivamente (Quadro V).

Após ajuste para a escolaridade dos pais nas escolas com valores de CO<sub>2</sub> muito acima do recomendado (elevada exposição), a estimativa de risco de ter pieira durante o exercício foi de 1,86 (IC95% 1,20-2,89) comparativamente com as escolas com valores mais baixos (Quadro VI).

Na generalidade, não se encontraram associações estatisticamente significativas entre as categorias de exposição que caracterizam a qualidade do ar interior e sintomas ou patologia respiratória e alérgica.

ries, although this did not reach statistical significance. After adjustment for parents’ level of educational attainment, CO<sub>2</sub> levels >2100 ppm were associated with night cough [OR=1.40 (0.95-2,06)] (Table VII). There were no statistically significant differences seen in rhinitis symptoms and temperature, VOC and CO<sub>2</sub> (Table VIII). While schools classed as ‘high exposure’ to VOC had much higher estimated risk of respiratory symptomology than schools classed as ‘low exposure’, this did not reach statistical significance (Table IX).

**Discussion and conclusions**

People nowadays spend the greater part of their time indoors, in their homes, the office or school. The poor air quality in these buildings is associated to the development of respiratory pathology, including rhinitis and allergies<sup>8,18-20</sup>.

**Quadro V** – Sintomas de alterações na pele (alergias) referidos pelos adolescentes

	Escola									p
	A n=191	B n=218	C n=144	D n=141	E n=142	F n=175	G n=202	H n=171	I n=223	
<b>Diagnóstico médico</b>										
Alergia										
Não	138 (74,2)	133 (68,6)	94 (69,6)	93 (71,5)	96 (72,2)	112 (67,9)	132 (70,6)	104 (69,8)	131 (61,2)	
Sim	48 (25,8)	61 (31,4)	41 (30,4)	37 (28,5)	37 (27,8)	53 (32,1)	55 (29,4)	45 (30,2)	83 (38,8)	0,276
<b>Alterações na pele com comichão</b>										
Não	169 (90,9)	183 (88,4)	130 (93,5)	118 (86,1)	123 (91,1)	157 (91,8)	181 (91,9)	134 (82,2)	197 (90,0)	
Sim	17 (9,1)	24 (11,6)	9 (6,5)	19 (13,9)	12 (8,9)	14 (8,2)	16 (8,1)	29 (17,8)	22 (10,0)	0,035
<b>Alterações na pele nos últimos 12 meses</b>										
Não	176 (94,6)	195 (94,2)	132 (95,0)	122 (89,1)	128 (95,5)	161 (94,2)	186 (94,4)	148 (90,2)	200 (91,3)	
Sim	10 (5,4)	12 (5,8)	7 (5,0)	15 (10,9)	6 (4,5)	10 (5,8)	11 (5,6)	16 (9,8)	19 (8,7)	0,224
<b>Comichão desapareceu completamente</b>										
Não	3 (30,0)	3 (25,0)	3 (42,9)	4 (26,7)	3 (50,0)	7 (70,0)	2 (18,2)	3 (20,0)	4 (22,2)	
Sim	7 (70,0)	9 (75,0)	4 (57,1)	11 (73,3)	3 (50,0)	3 (30,0)	9 (81,8)	12 (80,0)	14 (77,8)	0,185
<b>Acordou de noite por causa da comichão</b>										
Nunca	7 (77,8)	7 (58,3)	3 (42,9)	12 (80,0)	4 (66,7)	4 (44,4)	6 (54,5)	6 (42,9)	14 (77,8)	
Alguma vez	2 (22,2)	5 (41,7)	4 (57,1)	3 (20,0)	2 (33,3)	5 (55,6)	5 (45,5)	8 (57,1)	4 (22,2)	0,281

\* Os valores não somam o total de indivíduos avaliados por falta de informação em algumas respostas

No entanto, embora sem atingir significado estatístico, observa-se uma relação dose-efeito para as estimativas de risco de acordo com as categorias de COV e CO<sub>2</sub>. Após ajuste para a escolaridade dos pais, valores de CO<sub>2</sub> > 2100 ppm associaram-se a tosse nocturna [OR=1,40 (0,95-2,06)] (Quadro VII).

Não se observaram associações estatisticamente significativas nos sintomas de rinite de acordo com a classificação quanto à temperatura, COV e CO<sub>2</sub> (Quadro VIII).

As escolas classificadas como “elevada exposição” em COV apresentaram estimativas de risco mais altas para sintomatologia respiratória comparativamente às classificadas como “menor exposição”, embora a associação não seja estatisticamente significativa (Quadro IX).

### Discussão e conclusões

Actualmente, as pessoas passam a maior parte do tempo em recintos fechados, como

We found the most prevalent symptom to be sneezing, followed by asthma symptoms. These results are in line with those found by other researchers<sup>21</sup>, who describe asthma symptoms as those which most frequently manifest in subjects in a damp indoor environment. These symptoms are very sweeping, however, leading to their high prevalence and as such they should not be considered in isolation.

We found no statistically significant association between asthma symptoms and VOC concentrations. That said, there seems to be a dose-effect correlation with the lower ranked schools presenting greater risk. These results are supported by studies showing a strong link between volatile organic compounds in homes and respiratory symptoms<sup>3,18,19,22-24</sup>.

In addition to the VOC relationship<sup>23-25</sup>, earlier studies have also found an association between asthma symptoms and CO<sub>2</sub>

**Table V** – Itchy rash symptoms (allergies) mentioned by the adolescents

	School									P
	A n=191	B n=218	C n=144	D n=141	E n=142	F n=175	G n=202	H n=171	I n=223	
<b>Allergy diagnosed</b>										
No	138 (74.2)	133 (68.6)	94 (69.6)	93 (71.5)	96 (72.2)	112 (67.9)	132 (70.6)	104 (69.8)	131 (61.2)	0.276
Yes	48 (25.8)	61 (31.4)	41 (30.4)	37 (28.5)	37 (27.8)	53 (32.1)	55 (29.4)	45 (30.2)	83 (38.8)	
<b>Itchy rash</b>										
No	169 (90.9)	183 (88.4)	130 (93.5)	118 (86.1)	123 (91.1)	157 (91.8)	181 (91.9)	134 (82.2)	197 (90.0)	0.035
Yes	17 (9.1)	24 (11.6)	9 (6.5)	19 (13.9)	12 (8.9)	14 (8.2)	16 (8.1)	29 (17.8)	22 (10.0)	
<b>Itchy rash within the last 12 months</b>										
No	176 (94.6)	195 (94.2)	132 (95.0)	122 (89.1)	128 (95.5)	161 (94.2)	186 (94.4)	148 (90.2)	200 (91.3)	0.224
Yes	10 (5.4)	12 (5.8)	7 (5.0)	15 (10.9)	6 (4.5)	10 (5.8)	11 (5.6)	16 (9.8)	19 (8.7)	
<b>Itchy rash completely gone</b>										
No	3 (30.0)	3 (25.0)	3 (42.9)	4 (26.7)	3 (50.0)	7 (70.0)	2 (18.2)	3 (20.0)	4 (22.2)	0.185
Yes	7 (70.0)	9 (75.0)	4 (57.1)	11 (73.3)	3 (50.0)	3 (30.0)	9 (81.8)	12 (80.0)	14 (77.8)	
<b>Night waking due to itchy rash</b>										
Never	7 (77.8)	7 (58.3)	3 (42.9)	12 (80.0)	4 (66.7)	4 (44.4)	6 (54.5)	6 (42.9)	14 (77.8)	0.281
Sometimes	2 (22.2)	5 (41.7)	4 (57.1)	3 (20.0)	2 (33.3)	5 (55.6)	5 (45.5)	8 (57.1)	4 (22.2)	

\* The numbers do not add up to the total of subjects evaluated due to lack of information supplied in some answers

a própria casa, o escritório ou a escola. A fraca qualidade do ar nesses edifícios associa-se ao desenvolvimento de patologia respiratória, como rinite e alergias<sup>8,18-20</sup>.

Neste estudo, o sintoma com maior prevalência foi as crises de espirros seguidas pelos sintomas de asma. Estes resultados assemelham-se aos encontrados noutros estudos<sup>21</sup>, que mostram que os sintomas de asma são os que mais frequentemente se manifestam quando expostos a ambientes interiores com presença de humidade. Por outro lado, estes sintomas são muito inespecíficos, o que condiciona a elevada prevalência, pelo que não devem ser considerados isoladamente.

No presente estudo não se verificaram associações estatisticamente significativas entre os sintomas de asma e a concentração de COV; no entanto, parece haver uma relação dose-efeito, com as escolas mais mal classificadas a apresentarem maior risco. Estes resultados são suportados pelos estudos que mostraram uma forte as-

sociação<sup>24</sup>. We found a positive association between CO<sub>2</sub> concentrations and night cough and wheezing on exercise. This result tallies with that found in a Swedish study<sup>24</sup>.

A probable explanation for the lack of a statistically significant association is that the range of exposure was not sufficient to properly evaluate the effect of exposure; the standard (the schools classed as low exposure) is very close to bordering on acceptable and actually corresponds to those 'less bad' in terms of VOC and CO<sub>2</sub> concentrations. We did not measure VOC in homes, which could be seen as a limitation to the study of any correlation between rate of respiratory symptoms and indoor air quality. Degree of educational attainment is frequently employed as a social class marker<sup>26,27</sup>. We saw that the adolescents whose parents had a higher level of educational attainment cited less damp and more frequent heating

**Quadro VI** – Estimativa de risco de pieira de acordo com a classificação quanto à temperatura, COV e CO<sub>2</sub>

	Pieira na vida (sim/não)		Pieira 12 m(sim/não)		Acordou pela pieira(sim/não)		Pieira durante o exercício (sim/não)	
	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡ Ajustado	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡ Ajustado	OR (IC95%)‡ Ajustado	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡ Ajustado
<b>COVs</b>								
Menor exposição*	1	1	1	1	1	1	1	1
Média exposição**	0,91 (0,66-1,25)	0,90 (0,64-1,28)	1,14 (0,47-2,73)	0,88 (0,65-1,19)	0,91 (0,66-1,25)	1,29 (0,52-3,21)	0,81 (0,52-1,27)	0,87 (0,54-1,39)
Elevada exposição***	0,79 (0,57-1,10)	0,85 (0,60-1,20)	1,52 (0,66-3,47)	1,30 (0,98-1,72)	1,32 (0,98-1,77)	1,61 (0,68-3,83)	0,95 (0,62-1,46)	1,03 (0,66-1,60)
<b>CO<sub>2</sub></b>								
Menor exposição τ	1	1	1	1	1	1	1	1
Média exposição τ τ	0,85 (0,59-1,22)	0,89 (0,61-1,30)	1,49 (0,56-4,00)	1,03 (0,74-1,45)	1,01 (0,71-1,45)	1,64 (0,58-4,59)	1,09 (0,66-1,82)	1,11 (0,65-1,86)
Elevada exposição τ τ τ	0,96 (0,67-1,39)	0,98 (0,65-1,48)	0,76 (0,28-2,10)	1,47 (1,05-2,06)	1,40 (0,95-2,06)	0,74 (0,23-2,39)	1,26 (0,75-2,11)	1,15 (0,65-2,02)
<b>Temperatura</b>								
Frias‡	1	1	1	1	1	1	1	1
Frias e Húmidas‡‡	1,01 (0,75-1,35)	1,04 (0,76-1,43)	1,06 (0,49-2,29)	1,25 (0,95-1,63)	1,16 (0,87-1,54)	1,12 (0,50-2,51)	1,07 (0,72-1,59)	0,99 (0,65-1,50)

‡ – Odds ratio ajustado para a escolaridade dos pais

COV – \* A, D, E, F, I; \*\* B, C; \*\*\* G, H.

CO<sub>2</sub>: τ D, E; τ τ A, B, C, H; τ τ τ F, G, I.

Temperatura: ‡ C, D, E; ‡‡ A, B, F, G, H, I

**Quadro VII** – Estimativa de risco de asma e sintomas de asma de acordo com a classificação quanto à temperatura, COV e CO<sub>2</sub>

	Asma alguma vez na vida (sim/não)		Ataques de asma no último ano (sim/não)		Tosse nocturna (sim/não)		Diagnóstico médico de asma (sim/não)	
	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡ Ajustado	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡ Ajustado	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡ Ajustado	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡ Ajustado
<b>COVs</b>								
Menor exposição*	1	1	1	1	1	1	1	1
Média exposição**	0,97 (0,69-1,37)	1,01 (0,70-1,45)	1,07 (0,62-1,84)	1,13 (0,64-1,99)	1,25 (0,86-1,82)	0,79 (0,54-1,16)	0,89 (0,64-1,22)	0,88 (0,62-1,24)
Elevada exposição***	1,25 (0,90-1,72)	1,24 (0,88-1,75)	1,40 (0,86-2,29)	1,43 (0,86-2,39)	1,29 (0,89-1,86)	1,01 (0,64-1,58)	0,95 (0,69-1,30)	0,95 (0,69-1,30)
<b>CO<sub>2</sub></b>								
Menor exposição τ	1	1	1	1	1	1	1	1
Média exposição τ τ	1,02 (0,69-1,49)	1,00 (0,67-1,48)	1,77 (0,87-3,57)	1,78 (0,84-3,73)	1,32 (0,85-2,04)	1,27 (0,81-1,99)	1,39 (0,94-2,07)	1,33 (0,89-1,99)
Elevada exposição τ τ τ	1,23 (0,83-1,81)	1,20 (0,78-1,86)	2,02 (0,99-4,10)	1,99 (0,91-4,34)	1,13 (0,71-1,77)	1,09 (0,66-1,80)	1,72 (1,15-2,55)	1,86 (1,20-2,89)
<b>Temperatura</b>								
Frias‡	1	1	1	1	1	1	1	1
Frias e Húmidas‡‡	1,17 (0,86-1,60)	0,88 (0,63-1,22)	0,72 (0,43-1,20)	0,72 (0,42-1,23)	0,92 (0,65-1,30)	0,94 (0,65-1,35)	1,39 (1,03-1,89)	1,37 (0,99-1,88)

‡ – Odds ratio ajustado para a escolaridade dos pais

COV: \*A, D, E, F, I; \*\* B, C; \*\*\*G, H.

CO<sub>2</sub>: τ D, E; τ τ A, B, C, H; τ τ τ F, G, I.

Temperatura: ‡ C, D, E; ‡‡ A, B, F, G, H, I

sociação entre compostos orgânicos voláteis nas habitações e sintomas respiratórios<sup>3,18,19,22-24</sup>.

Além da associação com os COV<sup>23-25</sup> também estudos anteriores encontraram uma associação entre sintomas de asma e concentrações de CO<sub>2</sub><sup>24</sup>. No presente estudo encontrou-se uma associação positiva entre concentração

in their homes, which supports the use of parents' educational attainment as a social class yardstick. Accordingly, we chose to adjust the results for parents' educational attainment in order to nullify any effect of the students' different housing characteristics being associated with social class. As expected,



**Table VI** – Estimated risk of wheezing in line with classified temperature, VOCs and CO<sub>2</sub>

	Wheezing at some point (yes/no)		Wheezing last 12 months (yes/no)		Waking due to wheezing (yes/no)		Wheezing due to exercise (yes/no)	
	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡ Ajusted	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡ Ajusted	OR (CI95%)‡ Ajusted	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡ Ajusted
<b>VOC</b>								
Low exposure*	1	1	1	1	1	1	1	1
Medium exposure**	0.91 (0.66-1.25)	0.90 (0.64-1.28)	1.14 (0.47-2.73)	0.88 (0.65-1.19)	0.91 (0.66-1.25)	1.29 (0.52-3.21)	0.81 (0.52-1.27)	0.87 (0.54-1.39)
High exposure***	0.79 (0.57-1.10)	0.85 (0.60-1.20)	1.52 (0.66-3.47)	1.30 (0.98-1.72)	1.32 (0.98-1.77)	1.61 (0.68-3.83)	0.95 (0.62-1.46)	1.03 (0.66-1.60)
<b>CO<sub>2</sub></b>								
Low exposure †	1	1	1	1	1	1	1	1
Medium exposure † †	0.85 (0.59-1.22)	0.89 (0.61-1.30)	1.49 (0.56-4.00)	1.03 (0.74-1.45)	1.01 (0.71-1.45)	1.64 (0.58-4.59)	1.09 (0.66-1.82)	1.11 (0.65-1.86)
High exposure † † †	0.96 (0.67-1.39)	0.98 (0.65-1.48)	0.76 (0.28-2.10)	1.47 (1.05-2.06)	1.40 (0.95-2.06)	0.74 (0.23-2.39)	1.26 (0.75-2.11)	1.15 (0.65-2.02)
<b>Temperature</b>								
Cold‡	1	1	1	1	1	1	1	1
Cold and damp‡‡	1.01 (0.75-1.35)	1.04 (0.76-1.43)	1.06 (0.49-2.29)	1.25 (0.95-1.63)	1.16 (0.87-1.54)	1.12 (0.50-2.51)	1.07 (0.72-1.59)	0.99 (0.65-1.50)

‡ – Odds ratio adjusted for parents' level of educational attainment

VOCs: \* A, D, E, F, I; \*\* B, C; \*\*\* G, H.

CO<sub>2</sub>: † D, E; † † A,B,C,H; † † † F,G,I.

Temperature: ‡ C,D,E; ‡‡ A,B,F,G,H,I.

**Table VII** – Estimated risk of asthma and asthma symptoms in line with classified temperature, VOCs and CO<sub>2</sub>

	Asthma at some point (yes/no)		Asthma attacks last 12 months (yes/no)		Night cough (yes/no)		Diagnosis of asthma (yes/no)	
	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡ Ajusted	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡ Ajusted	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡ Ajusted	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡ Ajusted
<b>VOC</b>								
Low exposure*	1	1	1	1	1	1	1	1
Medium exposure**	0.97 (0.69-1.37)	1.01 (0.70-1.45)	1.07 (0.62-1.84)	1.13 (0.64-1.99)	1.25 (0.86-1.82)	0.79 (0.54-1.16)	0.89 (0.64-1.22)	0.88 (0.62-1.24)
High exposure***	1.25 (0.90-1.72)	1.24 (0.88-1.75)	1.40 (0.86-2.29)	1.43 (0.86-2.39)	1.29 (0.89-1.86)	1.01 (0.64-1.58)	0.95 (0.69-1.30)	0.95 (0.69-1.30)
<b>CO<sub>2</sub></b>								
Low exposure †	1	1	1	1	1	1	1	1
Medium exposure † †	1.02 (0.69-1.49)	1.00 (0.67-1.48)	1.77 (0.87-3.57)	1.78 (0.84-3.73)	1.32 (0.85-2.04)	1.27 (0.81-1.99)	1.39 (0.94-2.07)	1.33 (0.89-1.99)
High exposure † † †	1.23 (0.83-1.81)	1.20 (0.78-1.86)	2.02 (0.99-4.10)	1.99 (0.91-4.34)	1.13 (0.71-1.77)	1.09 (0.66-1.80)	1.72 (1.15-2.55)	1.86 (1.20-2.89)
<b>Temperature</b>								
Cold‡	1	1	1	1	1	1	1	1
Cold and damp‡‡	1.17 (0.86-1.60)	0.88 (0.63-1.22)	0.72 (0.43-1.20)	0.72 (0.42-1.23)	0.92 (0.65-1.30)	0.94 (0.65-1.35)	1.39 (1.03-1.89)	1.37 (0.99-1.88)

‡ – Odds ratio adjusted for parents' level of educational attainment

VOCs: \*A, D, E, F, I; \*\* B, C; \*\*\*G,H.

CO<sub>2</sub>: † D, E; † † A,B,C,H; † † † F,G,I.

Temperature: ‡C,D,E; ‡‡ A,B,F,G,H,I.

de CO<sub>2</sub> e o sintoma tosse nocturna e o sintoma pieira de exercício. Este resultado é semelhante aos encontrados num estudo realizado na Suécia<sup>24</sup>.

Uma explicação provável para a ausência de associação estatisticamente significativa será o facto de a amplitude da exposição não ser su-

this information was even more valid than the home characteristics described by the students, as it is possible that students from damp houses do not notice or ignore the damp<sup>28</sup>.

Turning to the rate of respiratory symptoms, the use of an already validated questionnaire

**Quadro VIII** – Estimativa de risco de sintomas de rinite de acordo com a classificação quanto à temperatura, COV e CO<sub>2</sub>

	Crises espirros (sim/não)		Crises espirros12 (sim/não)		Olhos lacrimejantes (sim/não)		Afectou a vida diária (alguma vez/nunca)		Diagnóstico médico de rinite	
	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡
COV										
Menor exposição*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Média exposição**	1,08 (0,83-1,41)	1,15 (0,87-1,52)	1,03 (0,77-1,39)	1,10 (0,80-1,49)	0,94 (0,54-1,63)	0,94 (0,52-1,68)	1,05 (0,62-1,80)	1,02 (0,58-1,81)	1,41 (0,81-2,47)	1,42 (0,80-2,51)
Elevada exposição***	1,08 (0,83-1,40)	1,09 (0,83-1,43)	0,95 (0,71-1,28)	0,92 (0,67-1,26)	0,90 (0,51-1,59)	1,03 (0,56-1,89)	1,25 (0,73-2,14)	1,29 (0,73-2,30)	0,96 (0,48-1,94)	1,05 (0,51-2,16)
CO <sub>2</sub>										
Menor exposição τ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Média exposição τ τ	1,13 (0,84-1,52)	1,20 (0,88-1,63)	1,10 (0,78-1,54)	1,11 (0,78-1,58)	0,90 (0,47-1,72)	0,82 (0,38-1,77)	0,90 (0,47-1,73)	0,58 (0,27-1,26)	0,95 (0,51-1,78)	0,94 (0,51-1,76)
Elevada exposição τ τ τ	1,10 (0,81-1,49)	1,06 (0,75-1,50)	1,11 (0,78-1,57)	1,00 (0,67-1,47)	0,94 (0,58-1,53)	0,89 (0,49-1,62)	0,96 (0,60-1,54)	0,77 (0,43-1,37)	1,26 (0,69-2,33)	1,07 (0,55-2,09)
Temperatura										
Frias‡	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Frias e húmidas‡‡	1,04 (0,82-1,32)	1,03 (0,80-1,32)	1,04 (0,79-1,36)	1,00 (0,75-1,34)	0,79 (0,48-1,30)	0,79 (0,43-1,35)	0,96 (0,59-1,57)	0,87 (0,51-1,48)	0,81 (0,49-1,34)	0,89 (0,53-1,50)

‡ – Odds ratio ajustado para a escolaridade dos pais

COV: \* A, D, E, F, I; \*\* B, C; \*\*\* G, H.

CO<sub>2</sub>: τ D, E; τ τ A, B, C, H; τ τ τ F, G, I.

Temperatura: ‡ C, D, E; ‡‡ A, B, F, G, H, I.

**Quadro IX** – Estimativa de risco de sintomas de alergia de acordo com a classificação quanto à temperatura, COV e CO<sub>2</sub>

	Alterações na pele (sim/não)		Alterações 12 meses (sim/não)		Diagnóstico médico de alergia (sim/não)	
	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡	OR (IC95%) Bruto	OR (IC95%)‡
COV						
Menor exposição*	1	1	1	1	1	1
Média exposição**	0,96 (0,63-1,46)	0,91 (0,58-1,42)	0,76 (0,45-1,30)	0,72 (0,42-1,26)	1,09 (0,83-1,45)	1,02 (0,76-1,36)
Elevada exposição***	1,30 (0,88-1,91)	1,29 (0,86-1,94)	1,06 (0,66-1,70)	1,00 (0,60-1,65)	1,15 (0,83-1,62)	1,19 (0,84-1,70)
CO <sub>2</sub>						
Menor exposição τ	1	1	1	1	1	1
Média exposição τ τ	1,00 (0,64-1,55)	1,00 (0,63-1,58)	0,82 (0,48-1,41)	0,84 (0,48-1,46)	1,10 (0,80-1,51)	1,17 (0,84-1,63)
Elevada exposição τ τ τ	0,76 (0,47-1,21)	0,79 (0,46-1,35)	0,87 (0,50-1,51)	0,95 (0,51-1,79)	1,29 (0,93-1,78)	1,21 (0,84-1,74)
Temperatura						
Frias‡	1	1	1	1	1	1
Frias e Húmidas‡‡	1,11 (0,76-1,61)	1,16 (0,78-1,73)	1,00 (0,64-1,56)	1,03 (0,64-1,65)	0,91 (0,70-1,17)	0,92 (0,70-1,21)

‡ – Odds ratio ajustado para a escolaridade dos pais

COV: \* A, D, E, F, I; \*\* B, C; \*\*\* G, H.

CO<sub>2</sub>: τ D, E; τ τ A, B, C, H; τ τ τ F, G, I.

Temperatura ‡C, D, E; ‡‡ A, B, F, G, H

ficiente para se poder avaliar adequadamente o efeito da exposição, pois a classe de referência, as escolas classificadas como de menor exposição, estão muito próximas do limiar do aceitável, correspondendo na verdade àquelas que são menos más em termos de COV e concentração de CO<sub>2</sub>.

allows comparisons with other studies to be made, particular those performed in the same city. Our results were slightly below those obtained using the ISAAC study in 2002<sup>18,19</sup>, and very similar to the results of the 2004 EPIteen study, which showed an 18.3% rate of wheezing ‘at some point’ and

**Table VIII** – Estimated risk of rhinitis symptoms in line with classified temperature, VOC and CO<sub>2</sub>

	Sneezing (yes/no)		Sneezing 12 (yes/no)		Watery eyes (yes/no)		Impact on daily routine (sometimes/never)		Diagnosis of rhinitis	
	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡
<b>VOC</b>										
Low exposure*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Medium exposure**	1.08 (0.83-1.41)	1.15 (0.87-1.52)	1.03 (0.77-1.39)	1.10 (0.80-1.49)	0.94 (0.54-1.63)	0.94 (0.52-1.68)	1.05 (0.62-1.80)	1.02 (0.58-1.81)	1.41 (0.81-2.47)	1.42 (0.80-2.51)
High exposure***	1.08 (0.83-1.40)	1.09 (0.83-1.43)	0.95 (0.71-1.28)	0.92 (0.67-1.26)	0.90 (0.51-1.59)	1.03 (0.56-1.89)	1.25 (0.73-2.14)	1.29 (0.73-2.30)	0.96 (0.48-1.94)	1.05 (0.51-2.16)
<b>CO<sub>2</sub></b>										
Low exposure T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Medium exposure TT	1.13 (0.84-1.52)	1.20 (0.88-1.63)	1.10 (0.78-1.54)	1.11 (0.78-1.58)	0.90 (0.47-1.72)	0.82 (0.38-1.77)	0.90 (0.47-1.73)	0.58 (0.27-1.26)	0.95 (0.51-1.78)	0.94 (0.51-1.76)
High exposure TTT	1.10 (0.81-1.49)	1.06 (0.75-1.50)	1.11 (0.78-1.57)	1.00 (0.67-1.47)	0.94 (0.58-1.53)	0.89 (0.49-1.62)	0.96 (0.60-1.54)	0.77 (0.43-1.37)	1.26 (0.69-2.33)	1.07 (0.55-2.09)
<b>Temperature</b>										
Cold‡	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cold and damp‡‡	1.04 (0.82-1.32)	1.03 (0.80-1.32)	1.04 (0.79-1.36)	1.00 (0.75-1.34)	0.79 (0.48-1.30)	0.79 (0.43-1.35)	0.96 (0.59-1.57)	0.87 (0.51-1.48)	0.81 (0.49-1.34)	0.89 (0.53-1.50)

‡ – Odds ratio adjusted for parents' level of educational attainment

VOC: \* A, D, E, F, I; \*\* B, C; \*\*\* G, H.

CO<sub>2</sub>: T D, E; TT A,B,C,H; TTT F,G,I.

Temperature: ‡ C,D,E; ‡‡ A,B,F,G,H,I.

**Table IX** – Estimated risk of allergy symptoms in line with classified temperature, VOC and CO<sub>2</sub>

	Itchy rash (yes/no)		Within last 12 months yes/no)		Diagnosis of allergy (yes/no)	
	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡	OR (CI95%) Brute	OR (CI95%)‡
<b>VOC</b>						
Low exposure*	1	1	1	1	1	1
Medium exposure**	0.96 (0.63-1.46)	0.91 (0.58-1.42)	0.76 (0.45-1.30)	0.72 (0.42-1.26)	1.09 (0.83-1.45)	1.02 (0.76-1.36)
High exposure***	1.30 (0.88-1.91)	1.29 (0.86-1.94)	1.06 (0.66-1.70)	1.00 (0.60-1.65)	1.15 (0.83-1.62)	1.19 (0.84-1.70)
<b>CO<sub>2</sub></b>						
Low exposure T	1	1	1	1	1	1
Medium exposure TT	1.00 (0.64-1.55)	1.00 (0.63-1.58)	0.82 (0.48-1.41)	0.84 (0.48-1.46)	1.10 (0.80-1.51)	1.17 (0.84-1.63)
High exposure TTT	0.76 (0.47-1.21)	0.79 (0.46-1.35)	0.87 (0.50-1.51)	0.95 (0.51-1.79)	1.29 (0.93-1.78)	1.21 (0.84-1.74)
<b>Temperature</b>						
Cold‡	1	1	1	1	1	1
Cold and damp‡‡	1.11 (0.76-1.61)	1.16 (0.78-1.73)	1.00 (0.64-1.56)	1.03 (0.64-1.65)	0.91 (0.70-1.17)	0.92 (0.70-1.21)

‡ – Odds ratio adjusted for parents' level of educational attainment

VOC: \* A, D, E, F, I; \*\* B, C; \*\*\* G, H.

CO<sub>2</sub>: T D, E; TT A,B,C,H; TTT F,G,I.

Temperature: ‡ C,D,E; ‡‡ A,B,F,G,H.

Neste trabalho não foram avaliadas as concentrações de COV nas habitações, o que pode constituir uma limitação para o estudo da relação entre a prevalência de sintomas respiratórios e a qualidade do ar interior. A escolaridade é frequentemente utilizada como um marcador de classe social<sup>26,27</sup>. Verificámos que os ado-

a 9.3% rate within the last year. These similar numbers support the hypothesis that the choice of schools evaluated did not introduce a selection bias.

In conclusion, the majority of schools had poor indoor air quality, very much connected to the stale air found inside closed build-

lescentes cujos pais tinham maior escolaridade referiram menos humidade e mais frequentemente aquecimento nas habitações, o que suporta a utilização da escolaridade dos pais como marcador de classe social. Assim, optou-se por ajustar os resultados para a escolaridade dos pais de forma a retirar o possível efeito das diferenças nas características das casas dos alunos associados à classe social. É ainda de esperar que esta informação seja mais válida do que as características da casa referidas pelos alunos, uma vez que é possível que os alunos cujas casas apresentam sinais de humidade não os valorizem ou os tenham omitido<sup>28</sup>.

No que se refere aos resultados sobre prevalências de sintomas respiratórios, a utilização de um questionário previamente validado permite a comparação com outros estudos, nomeadamente os realizados na mesma cidade. Verificamos que são ligeiramente inferiores aos obtidos em 2002 no estudo ISAAC<sup>18,19</sup>, e muito semelhantes aos resultados do estudo EPITeen realizado em 2004, em que se observou uma prevalência de pieira algum vez na vida de 18,3% e pieira no último ano em 9,3%. Esta semelhança de valores suporta a hipótese de que a escolha das escolas avaliadas não introduz um viés de selecção.

Em conclusão, na sua maioria, as escolas apresentam má qualidade do ar interior, muito associado à não renovação do ar por manterem os edifícios fechados. Embora no geral sem associações estatisticamente significativas, as escolas com piores indicadores apresentaram maior prevalência de sintomas respiratórios.

### Agradecimentos

Fundação Calouste Gulbenkian

dings. While there was no associated statistical significance, the schools with the worst indicators had the highest rate of respiratory symptoms.

### Acknowledgements

Calouste Gulbenkian Foundation

### Bibliografia / Bibliography

1. WHO. Prevention of Allergy and Allergic Asthma. Geneva; 2003.
2. Moonie SA, Sterling DA, Figgs L, Castro M. Asthma status and severity affects missed school days. *J Sch Health* 2006; 76:18-24.
3. Daisey JM, Angell WJ, Apte MG. Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools: an analysis of existing information. *Indoor Air* 2003; 13:53-64.
4. Blondeau P, Iordache V, Poupard O, Genin D, Allard F. Relationship between outdoor and indoor air quality in eight French schools. *Indoor Air* 2005; 15:2-12.
5. Mendell MJ, Heath GA. Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. *Indoor Air* 2005; 15:27-52.
6. Hodgson AT, Shendell DG, Fisk WJ, Apte MG. Comparison of predicted and derived measures of volatile organic compounds inside four new relocatable classrooms. *Indoor Air* 2004;14(8):135-44.
7. Bornehag CG, Sundell J, Sigsgaard T. Dampness in buildings and health (DBH): Report from an ongoing epidemiological investigation on the association between indoor environmental factors and health effects among children in Sweden. *Indoor Air* 2004; 14(7):59-66.
8. Sundell J. On the history of indoor air quality and health. *Indoor Air* 2004; 14(7):51-8.
9. Kim JL, Elfman L, Mi Y, Johansson M, Smedje G, Norback D. Current asthma and respiratory symptoms among pupils in relation to dietary factors and allergens in the school environment. *Indoor Air* 2005; 15: 170-82.
10. Ramos E, Barros H. Family and school determinants of overweight in 13-year-old Portuguese adolescents. *Acta Paediatric* 2007; 96:281-6.

11. Norma ISO 16017-1:2000 Indoor, ambient and workplace air – Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography – Part 1: Pumped sampling.
12. ASHRAE. Standard 55, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, Atlanta, GA, American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers 2004.
13. ASHRAE. Standard 62, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, Atlanta, GA, American Society of Heating, Refrigeration and Air- conditioning Engineers. 2001.
14. Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE).
15. Seifert B. Regulating indoor air. In: Walkinshaw D, editor. *Indoor Air '90*; 1990; Ottawa, International Conference on Indoor Air Quality and Climate 1990: 35-49.
16. Asher MI, Keil U, Anderson HR, Beasley R, Crane J, Martinez F, *et al.* International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC): rationale and methods. *Eur Respir J* 1995; 8:483-91.
17. Kuczumski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, *et al.* 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 2002; 11:1-190.
18. Shusterman D, Murphy MA. Nasal hyperreactivity in allergic and non-allergic rhinitis: a potential risk factor for non-specific building-related illness. *Indoor Air* 2007; 17:328-33.
19. Sunesson AL, Rösen I, Stenberg B, Sjöstrom M. Multivariate evaluation of VOCs in buildings where people with non-specific building-related symptoms perceive health problems and in buildings where they do not. *Indoor Air* 2006; 16:383-91.
20. Park J-H, Schleiff PL, Attfield MD, Cox-Ganser JM, Kreiss K. Building-related respiratory symptoms can be predicted with semi-quantitative indices of exposure to dampness and mold. *Indoor Air* 2004; 14:425-33.
21. Saijo Y, Kishi R, Sata F, Katakura Y, Urashima Y, Hatkeyama A, *et al.* Symptoms in relation to chemicals and dampness in newly built dwellings. *Int Arch Occup Environ Health* 2004; 77:461-70.
22. Pinto J, Almeida M. *A Criança Asmática no Mundo da Alergia: Euromédice. Edições Médicas* 2003.
23. Arif AA, Shah SM. Association between personal exposure to volatile organic compounds and asthma among US adult population. *Int Arch Occup Environ Health* 2007; 80:711-9.
24. Norback D, Björnsson E, Janson C, Widstrom J, Boman G. Asthmatic symptoms and volatile organic compounds, formaldehyde, and carbon dioxide in dwellings. *Occup Environ Med* 1995; 52: 388-95.
25. Rumchev K, Spickett J, Bulsara M, Phillips M, Stick S. Association of domestic exposure to volatile organic compounds with asthma in young children. *Thorax* 2004; 59:746-51.
26. Smith GD, Hart C, Hole C, Mackinnon P, Gillis C, Watt G, *et al.* Education and occupational social class: which is the more important indicator of mortality risk? *J Epidemiol Community Health* 1998; 52:153-60.
27. Eikemo TA, Huisman M, Bambra C, Kunst AE. Health inequalities according to educational level in different welfare regimes: a comparison of 23 European countries. *Social Health Illn.* 2008 [Epub ahead of print].
28. Armstrong BC, White E, Saracci R. *Principles of exposure measurement in Epidemiology.* Oxford, Oxford University Press, 1994.