

NÍVEIS DE EMPOEIRAMENTO E ENDOTOXINAS NUMA FIAÇÃO DE ALGODÃO

Relação com a variação diária dos débitos expiratórios

J. TORRES COSTA, J. ALBERTO FERREIRA, EUNICE CASTRO, MARIANELA VAZ, HENRIQUE BARROS,
J. AGOSTINHO MARQUES

Unidade de Imunoalergologia, Serviço de Higiene e Epidemiologia, Serviço de Pneumologia, H. S. João/Faculdade Medicina U. Porto. Porto

RESUMO

Na indústria têxtil, em particular nas fiações, a prevalência de doença ocupacional respiratória depende de factores ambientais como os níveis de empoeiramento (EMP), a duração da exposição e a contaminação por endotoxinas de bactérias Gram negativas (EDX).

Objectivo: Avaliar as condições ambientais (EMP e EDX), numa empresa têxtil, durante uma semana, relacionando-as com as variações do VEMS ao longo do turno.

População: 47 trabalhadores de uma fiação de algodão (23H, 24M); média de idades: 42 ± 11 anos; exposição média a poeiras de algodão: $22,5 \pm 9,4$ anos; Asma: 15 (32%), Bissinose: 11 (23%) e Assintomáticos: 21 (45%); sintomas respiratórios: $13,1 \pm 11,7$ anos de evolução.

Métodos: Anamnese, *testes prick*, prova de metacolina, provas de função respiratória e caracterização do meio ambiente. A variação do VEMS ao longo do turno (Δ -Turno) = VEMS de saída - VEMS de entrada, foi calculada durante uma semana. Os níveis de EMP e de EDX foram determinados diariamente, para cada posto de trabalho, ao longo dessa semana e em cada dia durante operações distintas (laboração, limpeza, manutenção). Com base no tempo dispendido em cada uma destas operações, foram calculados os valores médios de EMP e EDX a que cada trabalhador esteve exposto. Resultados: Observou-se uma grande variabilidade das condições ambientais ao longo da semana, sendo a 6ª feira o dia com os níveis mais elevados de EMP e EDX, inclusivamente quando comparada Na indústria têxtil, em particular nas fiações, a prevalência de doença ocupacional respiratória depende de factores ambientais como os níveis de empoeiramento (EMP), a duração da exposição e a contaminação por endotoxinas de bactérias Gram negativas (EDX).

Objectivo: Avaliar as condições ambientais (EMP e EDX), numa empresa têxtil, durante uma semana, relacionando-as com as variações do VEMS ao longo do turno.

População: 47 trabalhadores de uma fiação de algodão (23H, 24M); média de idades: 42 ± 11 anos; exposição média a poeiras de algodão: $22,5 \pm 9,4$ anos; Asma: 15 (32%), Bissinose: 11 (23%) e Assintomáticos: 21 (45%); sintomas respiratórios: $13,1 \pm 11,7$ anos de evolução.

Métodos: Anamnese, *testes prick*, prova de metacolina, provas de função respiratória e caracterização do meio ambiente. A variação do VEMS ao longo do turno (Δ -Turno) = VEMS de saída - VEMS de entrada, foi calculada durante uma semana. Os níveis de EMP e de EDX foram determinados diariamente, para cada posto de trabalho, ao longo dessa semana e em cada dia durante operações distintas (laboração, limpeza, manutenção). Com base no tempo dispendido em cada uma destas operações, foram calculados os valores médios de EMP e EDX a que cada trabalhador esteve exposto.

Resultados: Observou-se uma grande variabilidade das condições ambientais ao longo da semana, sendo a 6ª feira o dia com os níveis mais elevados de EMP e EDX, inclusivamente quando comparada com a 2ª feira (EMP= $1,01 \pm 0,31$ mg/m³ vs $0,68 \pm 0,65$ mg/m³; $p < 0,0005$ e EDX= $33,1 \pm 8,9$ ng/m³ vs $20,8 \pm 9,4$ ng/m³; $p < 0,0001$). Para a totalidade de trabalhadores, Δ -Turno médio = -129 ± 97 ml. Os trabalhadores com asma apresentaram maior redução dos débitos expiratórios, maior HRB e maior Δ -Turno, não se verificando diferenças nos níveis de EMP e EDX entre os 3 grupos. O Δ -Turno apresentou relação com os níveis de EDX, especialmente em indivíduos com HRB, mas não com o EMP. Conclusão: As condições ambientais a que os trabalhadores têxteis estão expostos variam ao longo da semana e relacionam-se com a variação dos débitos expiratórios, pelo que no estudo de doença ocupacional respiratória a avaliação funcional deverá ser feita de forma seriada. Os níveis mais elevados de EDX registados à 6ª feira vêm confirmar a baixa fiabilidade dos critérios diagnósticos de bissinose e apontam para a necessidade de meios mais objectivos.

Palavras-chave: VEMS, indústria têxtil, endotoxinas, bissinose, asma ocupacional, hiperreactividade brônquica

SUMMARY

ONE-WEEK VARIATION OF COTTON DUST AND ENDOTOXIN LEVELS IN A COTTON MILL. RELATION WITH THE DAILY VARIATION OF THE EXPIRATORY FLOW RATES

The prevalence of respiratory occupational diseases in the textile industry depends on environmental factors such cotton dust (CTD) levels and gram negative bacteria endotoxin (EDX) contamination.

Objective: To assess the environmental conditions (CTD and EDX) during one week in a cotton mill with respect to FEV₁ variation throughout the work shift.

Population and Methods: 47 cotton mill workers (24F, 23M); average age: 42 ± 11 years; average exposure to cotton dust: 22.5 ± 9.4 years; Asthma: 15 (32%), Byssinosis: 11 (23%) and Assymptomatics: 21 (45%); a past history of respiratory symptoms: 13.1 ± 11.7 years.

Clinical evaluation, skin prick tests, a metacholine challenge, lung function tests and a work-place evaluation were performed. FEV₁ Shift-variation (Δ -Shift) = end-shift FEV₁ – start-shift FEV₁, was calculated during one week. CTD and EDX levels were measured daily for each work place throughout this week and everyday during different operation tasks (work, cleaning, maintenance). The average values of CTD and EDX were calculated according to the time spent on each of these tasks for every worker who was exposed. Results: Great variability of the environment conditions was observed throughout the week with the highest levels of CTD and EDX on Friday, even in comparison with Monday (CTD= 1.01 ± 0.31 mg/m³ vs 0.68 ± 0.65 mg/m³; $p < 0.0005$ e EDX= 33.1 ± 8.9 ng/m³ vs 20.8 ± 9.4 ng/m³; $p < 0.0001$). The shift variation was -129 ± 97 ml for all the workers. The workers with asthma had the greatest reduction in expiratory flow rates, highest BHR and Δ -Shift but there were no differences in the levels of CTD and EDX among the three groups. Δ -Shift showed an association with the levels of EDX, specially in individuals with BHR but not with CTD levels.

Conclusion: The environmental conditions that textile workers are exposed to, varies throughout the week and are associated with variations in flow rates and so lung function tests should be performed in a serial manner for the evaluation of respiratory occupational disease. The highest levels of EDX were recorded on Friday and this confirms the low reliability of the diagnostic criteria of byssinosis and points to the necessity of more objective measures.

Key-words: FEV₁, textile industry, endotoxines, byssinosis, occupational asthma, bronchial hyperresponsiveness.

INTRODUÇÃO

Os trabalhadores da indústria têxtil estão expostos a vários poluentes que a longo prazo podem originar doença ocupacional respiratória. Das várias patologias descritas nesta indústria, a bissinose (B) é a mais conhecida,¹⁻⁴ mas outras como a bronquite crónica, a asma (A), ou o síndrome tóxico, podem igualmente ser observadas.⁵

Na indústria têxtil, em particular nas fiações, a prevalência destas doenças depende de factores ambientais como os níveis de empoeiramento (EMP),⁶ da duração da exposição⁷ e da contaminação por endotoxinas de bactérias Gram negativas (EDX).^{6,8-10} Factores individuais como os hábitos tabágicos,¹¹ a presença de atopia¹² ou de hiperreactividade brônquica (HRB),⁶ influenciam a prevalência de doença respiratória ocupacional.

Nos anos cinquenta, Schilling e Roach estabeleceram uma relação dose-efeito entre a exposição a poeiras de algodão e a prevalência da bissinose.¹³ Nos últimos anos, vários estudos têm relacionado a prevalência de doença ocupacional com a exposição a EDX, quer na indústria têxtil, quer noutras profissões.^{6,8,9,11,14-18}

O principal critério para o diagnóstico de bissinose é o aparecimento de sintomas respiratórios no primeiro dia de trabalho, após um afastamento de 36 horas (à segunda-feira).^{13,19,20} Este critério tem-se revelado pouco sensível, pois muitos trabalhadores relacionam os seus sintomas com os níveis de EMP e seus contaminantes, que são frequentemente mais elevados à sexta-feira, durante os períodos de limpeza e manutenção das máquinas.^{6,21}

Outro critério, proposto por Bouhuys, segundo o qual o diagnóstico de bissinose poderia ser estabelecido com base na presença de variações dos débitos expiratórios ao longo do turno superiores a 200 ml,²² veio também ele a mostrar-se pouco sensível e de baixa especificidade.^{23,24}

No presente estudo, foi nosso objectivo avaliar as condições ambientais (EMP e EDX), numa empresa têxtil, durante uma semana, relacionando-as com as variações do VEMS ao longo do turno.

MATERIAL E MÉTODOS

População

Foram avaliados 47 trabalhadores de uma fiação de algodão (23 homens e 24 mulheres), com média de idades de 42 ± 11 anos e uma exposição média a poeiras de algodão de $22,5 \pm 9,4$ anos. Catorze trabalhadores eram atópicos e seis apresentavam hábitos tabágicos. Vinte e um (45%) não apresentavam sintomas respiratórios (AS), 15 (32%) tinham critérios clínicos de A, e 11 (23%) de B.

Avaliação Clínica

Todos os trabalhadores foram avaliados pelo médico

de trabalho da empresa. A entrevista clínica foi baseada num inquérito descrito em estudo anterior.⁶

Os hábitos tabágicos foram inquiridos, tendo o consumo de tabaco sido calculado com base no número de maços consumidos por dia e número de anos de exposição (UMA).

A história profissional e a quantificação dos anos de exposição a poeiras de algodão, foram determinadas durante a entrevista clínica.

A relação dos sintomas respiratórios com a actividade profissional foi baseada em questões que relacionavam o agravamento dos sintomas com o desempenho profissional: agravamento dos sintomas no local de trabalho, relação dos sintomas com o empoeiramento, remissão dos sintomas com o afastamento do local de trabalho e agravamento dos sintomas no primeiro dia de trabalho após afastamento superior a 36 horas (i.e. à 2ª feira).

Para o diagnóstico de **bissinose** utilizaram-se os critérios de Schilling¹.

O diagnóstico de **asma** foi considerado na ausência de critérios de bissinose, quando houve referência a episódios paroxísticos de dispneia e pieira, e/ou desencadeados por irritantes inespecíficos.²⁵

Atopia

A atopia foi avaliada por testes cutâneos "prick" com diferentes concentrações na face volar do antebraço. Utilizou-se uma bateria de extractos da *Stallergenes*® com os seguintes alergénios: *Dermatophagoides pteronyssinus* e *farinae*, *Lepidoglyphus destructor*, *Tyrophagus putrescentiae*, *Cynodon dactylon*, *Phleum pratense*, *Secale cereale*, *Poa pratensis*, *Festuca elatior*, *Artemisia vulgaris*, *Parietaria judaica*, *Plantago lanceolata*, *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* e Feras de animais domésticos (cão e gato). Controlos positivo e negativo foram igualmente utilizados, com histamina (10 mg/ml) e cloreto de sódio a 0,25% em glicerol a 50%, respectivamente.

Atopia foi considerada presente quando pelo menos um dos extractos testados apresentava, aos 15 minutos, uma pápula superior à obtida no controle positivo, na ausência de resposta no controle negativo.

Hiperreactividade brônquica

A hiperreactividade brônquica (HRB) foi avaliada pela prova de Metacolina (M), realizada de acordo com o método descrito por Cockcroft.²⁶ O Pc20 de Metacolina (Pc20 M) foi definido como a concentração de M que causou redução do VEMS de 20%.

Nesta prova, utilizou-se cloreto de metacolina liofilizada a 6,4% (192 mg/frasco) *Lofarma Allergeni*®. Esta foi

reconstituída com 6 ml de água estéril apirogénica, de forma a obter-se uma concentração de M de 32 mg/ml.

Após diluições sucessivas com soro salino (0,9%), a prova iniciou-se com uma concentração de M de 0,03 mg/ml, tendo progredido, em caso de ausência de resposta positiva, até à concentração máxima de 16 mg/ml.

Estudo funcional respiratório

O estudo funcional respiratório foi realizado no local de trabalho, durante uma semana à entrada e saída do turno de trabalho (6:00 e 14:00 h) com a suspensão de fármacos broncodilatadores pelos períodos usualmente recomendados.²⁷

Na avaliação do VEMS foi utilizado um pneumotacógrafo, *Wellch-Allyn*® e, para cada trabalhador em cada ocasião, foi escolhido o melhor de três exames consecutivos. O volume máximo expirado no 1.º segundo (VEMS), foi comparado com o previsto para a idade, raça, sexo e dados antropométricos, tendo a percentagem assim obtida, bem como o valor absoluto sido utilizados na análise dos resultados.

Varição do VEMS ao longo do turno de trabalho (Δ -Turno)

A variação do VEMS ao longo do turno de trabalho (Δ -Turno) foi calculada com base na diferença entre o VEMS de saída e de entrada do turno (VEMS saída - VEMS entrada), diariamente ao longo de uma semana. Para análise foram utilizadas as variações absolutas (ml), tendo sido consideradas como positiva, quando se observou ao longo do turno uma redução do VEMS ≥ 200 ml.

Caracterização do Meio Ambiente

Foram determinados, diariamente para cada posto de trabalho ao longo de uma semana e em cada dia durante operações distintas (ex: limpeza, manutenção, laboração). Com base no tempo despendido em cada uma destas operações, foram calculados os valores médios de EMP e EDX a que cada trabalhador estava exposto diariamente.

Empoeiramento

Na avaliação do EMP, seguiram-se as orientações da British Occupational Hygiene Society - Hygiene Standards for Cotton Dust,²⁸ realizando-se colheitas junto às vias aéreas dos trabalhadores, com um colector da fracção respiratória. A análise foi feita por gravimetria, sendo utilizada uma balança para filtros (Sartorius MSP-000V).

Em função do volume de ar colhido em cada filtro, procedeu-se à conversão dos valores ponderais das partículas respiráveis em valor de concentração no ar (mg/m^3).

Endotoxinas

Os níveis de EDX, nos diferentes postos de trabalho, foram obtidos a partir de colheitas de amostras de ar em filtros Millipore de acetato de celulose (diâmetro de 25 mm e tamanho do poro de 0,8 μm).

Os filtros foram lavados com água apirogénica e procedeu-se à análise, em duplicado, do fluído sobrenadante. Na análise foi utilizado o método enzimático - Limulus Amoebocyte Lysate - sensibilidade 0,03 EU/ml.^{29,30}

As leituras obtidas foram comparadas com uma curva de calibração (em nanogramas de endotoxinas), construída através do material de referência - US Reference Endotoxin (NP-3 Endotoxine Standar - LPS *S. abortus equi*).

Em função do volume de ar colhido em cada filtro, procedeu-se à conversão dos valores ponderais de EDX em valor da concentração no ar (ng/m^3).

Análise estatística

As variáveis contínuas foram comparadas pela prova t de Student (entre dois grupos), ou por análise de variância (mais de dois grupos), quando a distribuição da amostra era normal. As correlações foram efectuados pelo teste de Pearson. As proporções foram comparadas pela prova do qui-quadrado. Consideraram-se significativas as diferenças com uma probabilidade igual ou inferior a 0,05.

RESULTADOS

A avaliação do Δ -Turno, EMP e EDX foi efectuada diariamente, ao longo de uma semana. No total dos trabalhadores, observou-se um EMP médio de $0,68 \pm 0,15 \text{ mg}/\text{m}^3$ e um nível médio de EDX de $23,1 \pm 4,8 \text{ ng}/\text{m}^3$, tendo as maiores variações sido observadas na sexta-feira (Figura 1).

Dia da semana	Δ -Turno (ml)	EMP (mg/m^3)	EDX (ng/m^3)
2ª Feira	- 138 \pm 115	0,68 \pm 0,65	20,8 \pm 9,4
3ª Feira	- 111 \pm 119	0,51 \pm 0,1	20,1 \pm 7,2
4ª Feira	- 120 \pm 95	0,55 \pm 0,13	19,8 \pm 6,4
5ª Feira	- 131 \pm 87	0,54 \pm 0,2	21,5 \pm 6,8
6ª Feira	- 154 \pm 122	1,01 \pm 0,31	33,1 \pm 8,9
Média	- 128 \pm 96,6	0,68 \pm 0,15	23,1 \pm 4,8

Fig. 1 - Variação do Δ -Turno, EMP e EDX ao longo da semana

Na variação do Δ -Turno não se encontraram diferenças ao longo da semana, nomeadamente entre segunda e sexta-feira (-138 \pm 115 vs -154 \pm 122 ml; p=ns).

Descrição por patologia

Comparando os trabalhadores com A e B, não se observou diferença na média de idades, tempo de exposição ou VEMS. Seis trabalhadores apresentavam hábitos tabágicos (B: 3, AS: 3).

Os trabalhadores com A e B apresentavam mais anos de exposição que os AS.

O grupo dos assintomáticos apresentou uma variação do VEMS ao longo do turno (Δ -Turno) significativamente

inferior à registada nos outros grupos (AS: -76 ± 37 ml vs B: -125 ± 82 ml; $p < 0,05$ e vs A: -206 ± 116 ml; $p < 0,0001$). Não se observaram diferenças nos parâmetros de caracterização ambiental entre os três grupos (Figura 2).

	Asma	Bissinose	Assintomáticos
Idade (anos)	43,9 ± 11,1	44,3 ± 11,8	40,3 ± 11,4
H. tabágicos (UMA)	0,0 ± 0,0	6,6 ± 12,5	2,5 ± 6,0
Exposição (anos)	26,2 ± 10,6 ⁽¹⁾	24,4 ± 9,8	18,8 ± 7,1 ⁽¹⁾
VEMS (%)	86,7 ± 10,0 ⁽¹⁾	93,1 ± 14,5	94,4 ± 17,4 ⁽¹⁾
Δ -Turno (ml)	206 ± 116 ⁽²⁾⁽³⁾	125 ± 82 ⁽³⁾⁽¹⁾	76 ± 37 ⁽¹⁾⁽²⁾
EMP (mg/m ³)	0,65 ± 0,1	0,65 ± 0,1	0,72 ± 0,21
EDX (ng/m ³)	24,0 ± 5,8	24,5 ± 3,5	21,8 ± 4,4
Pc20 M (mg/ml)	4,8 ± 6,9 ⁽¹⁾⁽²⁾	11,1 ± 7,6 ⁽¹⁾	14,8 ± 4,4 ⁽²⁾

⁽¹⁾ $p < 0,05$; ⁽²⁾ $p < 0,0001$; ⁽³⁾ $p = 0,06$

Fig. 2 - Características dos 3 grupos

Treze trabalhadores (27,7%) eram atópicos: 40% (6/15) dos asmáticos, 18% (2/11) daqueles com bissinose e 24% (5/21) dos assintomáticos. Os alergénios encontrados foram os ácaros em 11 (85%) e os pólenes em 2 (15%) trabalhadores.

Δ -Turno e Hiperreactividade Brônquica

Nos 47 trabalhadores, observou-se uma variação média do Δ -Turno de -129 ± 97 ml. Em 22 trabalhadores, a variação do Δ -Turno foi superior a 200 ml, em pelo menos uma ocasião, ao longo da semana. Os trabalhadores com sintomas apresentaram mais casos de Δ -Turno positivo que os assintomáticos (X_2 : 6,5; $p < 0,01$): A= 11 (73%), B= 6 (55%) e AS= 5 (24%).

O Δ -Turno de segunda-feira apresentou maior frequência de casos positivos (i.é.: redução do VEMS ao longo do turno ≥ 200 ml) nos trabalhadores com sintomas: A= 53% (8/15), B= 55% (6/11), AS= 9,5% (2/21).

Não se observou diferença significativa entre o Δ -Turno de 2ª e 6ª feira nos três grupos (A: -198 ± 148 ml vs -240 ± 156 ml, $p = ns$; B: -132 ± 106 ml vs -149 ± 90 ml, $p = ns$ e AS: -99 ± 72 ml vs -95 ± 64 ml, $p = ns$).

Comparando o Δ -Turno com as características ambientais, encontramos relação com os níveis de EDX ($r = -0,34$; $p < 0,05$), o mesmo não se verificando com o EMP ($r = -0,3$; $p = ns$).

O grupo de trabalhadores com asma apresentou a maior frequência de Δ -Turno positivo, em relação ao nº de casos possíveis (A: 57,3% (43/75); B: 27,3% (15/55); AS: 5,7% (6/105)) (Figura 3).

A prova de metacolina foi positiva em 24 trabalhadores: A= 13 (87%), B= 5 (45%) e AS= 6 (29%), tendo nestes o Pc20 M médio sido de $4,7 \pm 5,7$ mg/ml.

O Pc20 M apresentou relação com a média semanal do Δ -Turno de cada trabalhador ($r = 0,89$; $p < 0,0001$) (Figura 4) e com os níveis médios de EDX ($r = -0,35$; $p < 0,01$) (Figura 5).

	A (15)	B (11)	AS (21)
0 dias	4	5	16
1 dia	1	3	4
2 dias	1	0	1
3 dias	2	1	0
4 dias	1	1	0
5 dias	6	1	0
Total (Δ -Turno ≥ 200 ml)	43	15	6
Total de registos	75	55	105

Fig. 3 - N.º de dias com registos do Δ -Turno ≥ 200 ml, por patologia e por trabalhador

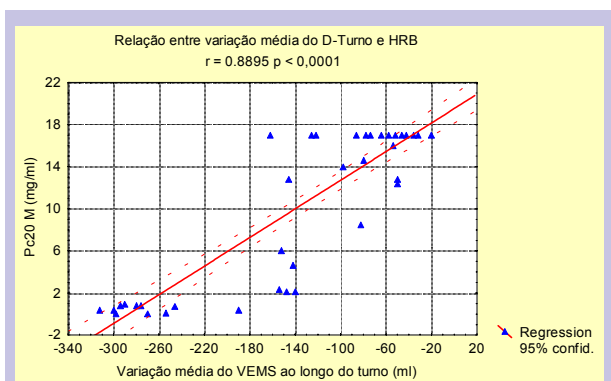


Fig. 4 - Relação entre Δ -Turno e HRB

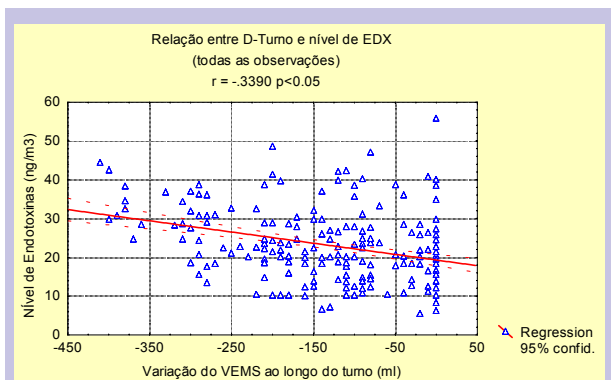


Fig. 5 - Relação entre Δ -Turno e níveis de endotoxinas

DISCUSSÃO

No presente estudo, observamos ao longo da semana uma grande variabilidade das condições ambientais, atingindo-se na sexta-feira, dia de limpeza e manutenção das máquinas, os níveis mais elevados de EMP e EDX.

Vinte e dois trabalhadores (47%) apresentaram uma redução do VEMS ao longo do dia de trabalho superior a 200 ml, em pelo menos uma ocasião.

Apesar dos trabalhadores com sintomas respiratórios apresentarem maiores reduções do Δ -Turno que os

assintomáticos, a presença de um Δ -Turno positivo está mais associada à presença de HRB e exposição a EDX, que à presença de sintomas respiratórios.

As condições a que os trabalhadores das fiações têxteis estão expostos têm variado muito, desde a descrição inicial da bissinose. Nas fiações modernas, tem-se observado um aumento do número de bobines e da sua velocidade de rotação, o que tende a aumentar os níveis de EMP.³¹ Por outro lado, a introdução de circuitos fechados no processamento do algodão e a melhoria das condições de aspiração, contribuem para a sua diminuição.²¹

Apesar da melhoria observada, os níveis de EMP são frequentemente superiores aos 0,5 mg/m³ permitidos por lei,³² verificando-se grandes variações ao longo da semana, com níveis entre 0,2 e 1 mg/m³ nos períodos de laboração regular¹⁸ e entre 0,2 e 14 mg/m³ nos períodos de limpeza e manutenção das máquinas.²¹

No presente estudo, encontramos uma variação do EMP ao longo da semana entre 0,4 e 1,4 mg/m³, tendo os níveis mais elevados sido observados na sexta-feira, durante a execução de tarefas de limpeza e manutenção das máquinas.

Níveis de EMP superiores a 0,2 mg/m³ são usualmente relacionados com variações significativas do VEMS ao longo do turno,³³ contudo, nem todos os trabalhadores expostos a níveis de EMP superiores aos referidos apresentam Δ -Turno positivo,³⁴ o que também é válido para os trabalhadores com sintomas respiratórios.³⁵

Na indústria têxtil, só 15% a 25% dos trabalhadores com B têm variações do Δ -Turno significativas e dos que apresentam Δ -Turno positivo, apenas 5 a 15% têm B.²⁵

A redução dos débitos expiratórios traduz a presença de broncospasma,³⁶ que surge cerca de 90 a 120 minutos após exposição a poeiras de algodão³⁷ e está relacionada com os níveis de EMP, EDX e com o número de colónias de bactérias Gram negativas que contaminam o algodão.^{38,39}

Apesar de haver estudos que relacionam o Δ -Turno com os níveis de EMP,^{12,18} alguns autores defendem que esta relação depende da presença de HRB,⁴⁰ enquanto outros afirmam que os níveis de EDX se relacionam melhor com a presença de sintomas e as variações do Δ -Turno.^{8,34,41-43}

Neste estudo, não encontramos relação entre o Δ -Turno e os níveis de EMP, nem para a globalidade dos trabalhadores, nem isoladamente no grupo de trabalhadores com HRB. Isto sugere que outros factores além do empoeiramento absoluto estejam relacionados com o broncospasma e as variações do Δ -Turno observadas em alguns trabalhadores da indústria têxtil.

Bouhuys⁴⁴ e Verbeke⁴⁵ foram os primeiros a demonstrar a presença de HRB em trabalhadores com bissinose. Massoud encontrou HRB em 30,4% dos trabalhadores com bissinose⁴⁶ e Torres da Costa encontrou uma prevalência de HRB de 32,7%, em 231 trabalhadores de uma fiação de algodão.⁶

Em 1986, Boehlecke demonstrou que a inalação de poeiras de algodão aumentava a HRB em indivíduos sem exposição prévia a poeiras de algodão.⁴⁷

Dos vários contaminantes do algodão, as EDX parecem ser o principal responsável pelo broncospasma,⁴⁸ havendo estudos que relacionam a amplitude da redução do VEMS e o aumento da HRB com os níveis de EDX a que trabalhadores e voluntários saudáveis foram expostos.^{41,49-52}

Neste estudo, encontramos uma relação entre o Δ -Turno e os níveis de EDX. Esta relação foi observada na globalidade dos trabalhadores, mas foi mais significativa nos trabalhadores com HRB.

Quando medimos os níveis de EDX ao longo da semana, verificamos que eles não são homogêneos, tendo variado entre 5 e 60 ng/m³, sendo para a maioria dos trabalhadores os níveis mais elevados atingidos à sexta-feira, durante a manutenção e limpeza das máquinas.

Assim, sendo a bissinose dependente da presença de sintomas ou variações do Δ -Turno à segunda-feira e estando estes relacionados com os níveis de EDX, muitos trabalhadores vão apresentar os sintomas ou os maiores decréscimos dos débitos expiratórios à sexta-feira, explicando-se desta forma, pelo menos em alguns casos, a presença de falsos negativos quando critérios objectivos são utilizados no diagnóstico de bissinose.²⁵

Na maioria dos indivíduos saudáveis, não atópicos, ocorre broncospasma após inalação de 40 mg de endotoxinas,⁴⁸ tendo outros autores encontrado variações dos débitos e aumento da HRB após a inalação de 50 mg de endotoxinas em 3/5 dos indivíduos assintomáticos.⁵³

No presente estudo, encontramos níveis médios de endotoxinas entre 13,4 e 43 ng/m³, os quais, segundo alguns autores, podem induzir variações no Δ -Turno e aumento transitório da HRB.⁸

Dos 47 trabalhadores avaliados, 11 (23%) tinham agravamento dos sintomas à segunda-feira (critérios de B). Destes, 6 (55%) apresentaram simultaneamente variação do Δ -Turno à segunda-feira e HRB. Os restantes trabalhadores (AS e A), 10/36 (27,7%) apresentaram Δ -Turno positivo à segunda-feira, tendo a maior percentagem sido observada nos trabalhadores com A 8/15 (53%).

No diagnóstico de B, a utilização de critérios exclusivamente baseados na presença de sintomas, apresenta

baixa especificidade e sensibilidade, já que 66% dos trabalhadores apresentam respostas inconsistentes.¹¹ Por outro lado, a utilização de critérios objectivos como uma redução do VEMS ao longo do turno maior que 200 ml, é pouco específica e de baixa sensibilidade.³⁵

Setenta e três por cento dos trabalhadores com asma apresentaram, em pelo menos uma ocasião, uma variação do Δ -Turno positiva, enquanto naqueles com bissinose ocorreu em cerca de metade dos casos. O Δ -Turno parece relacionar-se com a presença de HRB e com as condições ambientais a que os trabalhadores estão expostos.

CONCLUSÃO

Deste modo, para o diagnóstico de bissinose, o critério de redução do VEMS ao longo do turno igual ou superior a 200 ml não é rentável, pois estas variações estão mais relacionadas com a presença de asma.

Por outro lado, e tal como demonstramos em estudo anterior, para o diagnóstico de asma ocupacional, é preferível a utilização de registos seriados do DEMI em afastamento e exposição.¹⁸

Parece-nos que o estudo das variações dos débitos expiratórios ao longo do turno (Δ -Turno) não tem qualquer valor para o diagnóstico de doença ocupacional na indústria têxtil. Contudo, a sua relação com um decréscimo anual dos débitos expiratórios mais acelerado,⁶ sugere que a sua avaliação deva ser efectuada na ausência de possibilidade de determinação da HRB, como factor de risco de doença ocupacional.

Uma segunda conclusão que retiramos deste estudo prende-se com o facto das variações dos débitos expiratórios ao longo do turno se relacionarem mais com os níveis de EDX que com os de EMP. Este facto reforça a necessidade de se regulamentarem os níveis máximos de exposição a EDX nas diversas actividades em que estas possam ser causa de doença ocupacional, bem como a importância de as avaliações ambientais não se limitarem a uma ou duas determinações, devendo estas serem efectuadas diariamente ao longo de uma semana tipo, por forma a incluir todas as operações habitualmente efectuadas.

BIBLIOGRAFIA

- SCHILLING RSF, VIGILIANI EC, LAMMERS B, VALIC F, GILSON JC: Texto de conferência sobre Bissinose. Livro de abstracts do 14.º Congresso de Medicina Ocupacional, Madrid, Espanha; 1963; 137-145
- RAMAZZINI B: De Morbis Artificum Diatriba. Translated by Wright W. C. New York: Hafner Publishing Company 1964; 257
- SCHILLING R.S.F., GOODMAN N: Cardiovascular disease in cotton workers: Part I. Br J Ind Med 1952; 9: 146- 153
- SCHILLING RSF: Byssinosis in cotton and other textile workers. Lancet 1953; 2: 261-265, 319-324
- RYLANDER R, SCHILLING RSF, ROOKE GB, JACOBS RR: Effects after acute and chronic exposure to cotton dust: the Manchester criteria. Br J Ind Med 1987; 44: 577- 9
- TORRES DA COSTA J, MOREIRA DA SILVA J, FERREIRA J et al: Variação anual dos débitos expiratórios em trabalhadores da indústria têxtil. Relação com a exposição a endotoxinas bacterianas. Rev Port Pneumologia 1998; IV n.º 3: 243-268
- FISHWICK D, FLETHER A, ANTHONY C, PICKERING C, MCL NIVEN R, FARAGHER EB: Lung Function, Bronchial Reactivity, Atopic Status, and Dust Exposure in Lancashire Cotton Mill Operatives. Am J Respir Crit Care Med 1992; 145: 1103-8
- KENNEDY SM, CHRISTIANI DC, EISEN EA, et al: Cotton Dust and Endotoxine Exposure- Response Relationships in Cotton Textile Workers. Am Rev Respir Dis 1987; 135: 194-200
- RYLANDER R, BAKE B, FISCHER JJ, HELANDER IM: Pulmonary function and symptoms after inhalation of endotoxines. Am Rev Respir Dis 1989; 140: 981-6
- PLITMAN JD, SNAPPER JR: Effects of endotoxin on airway function. Endotoxin and the lungs, ed. Brigham KL, Marcel Dekker, New York 1994
- CHRISTIANI DC, TING- TING Y., WEGMAN DH, EISEN EA, HE- LIAN D, PEI- LIEN L. Pulmonary function among cotton textile workers. A study of variability in symptom reporting across- shift drop in FEV₁ and longitudinal change. Chest 1994; 105: 1713-21
- JONES RN, BUTCHER BT, HAMMED YY, et al: Interaction of atopy and exposure to cotton dust in the bronchoconstrictor response. Br J Ind Med 1980; 37: 141-6
- ROACH SA, SCHILLING RSF: A clinical and environmental study of byssinosis in the Lancashire cotton workers. Br J Ind Med 1955; 17: 1-9
- MICHEL O, KIPS J, DUCHATEAU J, et al: Severity of Asthma is related to endotoxin in house dust. Am J Respir Crit Care Med 1996; 154: 1641-6
- SMITH T, HEEDERICK D, HOUBA R, QUANJER PH: Dust- and Endotoxin - related Respiratory Effects in the Animal Feed Industry. Am Rev Respir Dis 1992; 146: 1474-9
- MERCHANT JA, BERNSTEIN IL: Cotton and other textile dusts. In: Bernstein IL, Chan- Yeung, Malo JL, Bernstein DI editors. Asthma in workplace. Marcel Dekker, inc New York 1993
- SEPULVEDA MJ, CASTELLAN RM, HANKINSON JL, COCKE JB: Acute lung function response to cotton dust in atopic and non- atopic individuals. Br Ind Med 1984; 41: 487-491
- TORRES DA COSTA J, FERREIRA J, CASTRO E, et al: Asma ocupacional: avaliação pela hiperreactividade brônquica e registo do DEMI. Rev Port Pneumologia 2002; Vol VIII (2): 115-129
- SCHILLING RSF. Byssinosis in cotton and other textile

- workers. *Lancet* 1953; 2: 261-265, 319-324
20. HAMILTON JD, GERMINO VH, MERCHANT JA, LUMSDEN JC, KILBORN KH. Byssinosis in a nontextile worker. *Am Rev Respir Dis* 1973; 107: 464-6
21. TORRES DA COSTA J, BARROS H, MACEDO JA, RIBEIRO H, MAYAN O, SOUSA PINTO A: Prevalência de doença respiratória na indústria têxtil. Relação com os níveis de empoeiramento. *Acta Med Port* 1998; 11: 301-9
22. BOUHUYA A, GILSON J, SCHILLING R, VAN DE WOESTIJNE K. Chronic respiratory disease in hemp workers. *Am J Med* 1969; 46: 526-537
23. IMBUS R, SUH M: Byssinosis: A study of 10,133 textile workers. *Arch Environ Health* 1973; 26: 183-191
24. MOLYNEUX M, TOMBLESON J: An epidemiological study of respiratory symptoms in Lancashire mills, 1963-1966. *Br J Industr Med* 1970; 27: 225-234
25. International Consensus Report on Diagnosis and Management of Asthma. *Allergy* 1992; 47 suplemento 13
26. COCKCROFT DW, KILLIAM DN, MELLON JJA, et al: Bronchial reactivity to inhaled methacholine: a method and clinical survey. *Clin Allergy* 1977; 7: 235-243
27. EISER NM: Bronchial provocation tests, in *Bronchial Hyperresponsiveness*, Ed Nadel JA, Pauwels R, Snashall PD. Blackwell Scientific Pub. Oxford 1987
28. Sécurité et hygiène dans l'industrie textile. Commission des Industries Textiles, Rapport III - Bureau International du Travail - Genève 1973.
29. Guidelines on validation of the Limulus Amebocyte Lysate Test as a end-product endotoxine test for human parenteral drugs, biological products, and medical devices. US Department of Health and Human Services Public Health Service, Food and Drug Administration. December 1987
30. Bacterial Endotoxines Test. In *United States Pharmacopeia*, 22 ed. revision, 1990 US Pharmacopeial Convention. INC. Rockville, MD, 1493-5
31. FISHWICK D, PICKERING C: Byssinosis - a form of occupational asthma. *Thorax* 1992; 47: 401-3
32. Norma Portuguesa - NP 1796 - Higiene e Segurança no Trabalho. Valores limites de exposição para substâncias nocivas existentes no ar dos locais de trabalho (1988)
33. JONES R, DIEM J, GLINDMEYER H, et al: Effect and dose- response relationships in Byssinosis. *Br J Ind Med* 1979; 36: 305-313
34. HAGLING P, RYLANDER R: Exposure to cotton dust in an experimental cardroom. *Br J Ind Med* 1984; 41: 340-5
35. MCKERROW C, MCDERMOTT M, GILSON J, SCHILLING R: Respiratory function during the day in cotton workers a study in byssinosis. *Br J Ind Med* 1958; 15: 75-83
36. BERRY G, MCKERROW C, MOLYNEUX M, ROSSITER C, TOMBLESON J: A study of acute and chronic changes in ventilatory capacity of workers in Lancashire cotton mills. *Br J Ind Med* 1973; 30: 25-36
37. BUCK M, BOUHUYA A: Byssinosis: airway constrictor response to cotton bracts. *Lung* 1980; 158: 22-5
38. RYLANDER R, IMBUS H, SUH M: Bacterial contamination of cotton as an indicator of respiratory effects among cardroom workers. *Br J Ind Med* 1979; 36: 299-304
39. OLENCHOCK S, CASTELLAN R, COCKE J, RODAK D, HANKINSON J, MULL J: Endotoxins and acute pulmonary function changes during cotton dust exposures. In Wakelyn PJ, Jacobs RR, eds. *Proceedings of the 7th cotton dust research conference. Beltwide cotton production research conferences. San Antonio, Texas: National Cotton Council and the Cotton Foudation 1983: 70- 72*
40. JACOBS RR, BOEHLECKE B, VAN HAGE-HAMSTEN M, RYLANDER R: Bronchial Reactivity, Atopy, and Airway Response to Cotton dust. *Am J Respir Crit Care Med* 1993; 148: 19-24
41. CASTELLAN R, OLENCHOCK S, HANKINSON J, MILLNER P, COCKE J, BRAGG C: Acute bronchoconstriction induced by cotton dust: dose- related responses to endotoxin and other dust factors. *Ann Intern Med* 1984; 101: 157-163
42. RYLANDER R, HAGLIND P, LUNDHOLM M: Endotoxin in cotton dust and respiratory function decrement among cotton workers in an experimental cardroom. *Am Rev Respir Dis* 1985; 131: 209-213
43. RYLANDER R, HAGLIND P, BUTCHER B: Reactions during work shift among cotton mill workers. *Chest* 1983; 84: 403-7
44. BOUHUYA A: Response to inhaled histamine in bronchial asthma in bronchial asthma and byssinose. *Am Rev Respir Dis* 1967; 95: 89
45. SCHACHTER E, ZUSKIN E, BUCK B, WITEK T, BECK G, TYLER D: Airway reactivity and cotton bract induced bronchial obstruction. *Chest* 1987; 1: 51-55
46. MASSOUD A, ALTOANYAN R, HOWELL J, LANE R: Effects of histamine aerosol in byssinotic subjects. *Br J Ind Med* 1967; 24: 38-40
47. BOEHLECKE B, SCHRELBER R, FULLTON J: Non-specific airway reactivity increased by exposure to cotton dust. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133: A 263
48. KLINE J, COWDEN J, HUNNINGHAKE G, et al: Variable airway responsiveness to inhaled lipopolysaccharide. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160: 297-303
49. CLAPP W, THORN P, FRESS K, ZHANG X, LUX C, SCHWARTZ D: The effects of inhalation of grain dust extract and endotoxines on upper and lower airways. *Chest* 1993; 104: 825-830
50. MICHEL O, GINANNI R, LE BOM B, CONTENT J, DUCHATEAU J, SERGYSELS R: Inflammatory response to acute inhalation of endotoxin in asthmatic patients. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145: 352-7
51. JagIELO P, THORNE P, WATT J, FREES K, QUINN T, SCHWARTZ D: Grain dust and endotoxin inhalation challenges produce similar inflammatory response in normal subjects. *Chest* 1996; 110: 263-270
52. CASTELLAN R, OLENCHOCK S, KINSELY K, HNAKINSON J: Inhaled endotoxin and decrease spirometric values. *N Eng J Med* 1987; 317: 605-610
53. MICHEL O, NAGY A, SCHROEVEN M, DUCHATEAU J, NEVE J, FONDU P. Dose - response relationship to inhaled endotoxin in normal subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156: 1157-1164