

Exposição ocupacional a névoas ácidas e alterações bucais: uma revisão

Acid mist occupational exposure and oral disease: a review

Maria Isabel Pereira Vianna ^{1,2}
Vilma Sousa Santana ²

¹ Faculdade de Odontologia,
Universidade Federal da
Bahia. Rua Araújo Pinho 62,
6ª andar, Salvador, BA
40110-150, Brasil.
isabel@ufba.br

² Instituto de Saúde Coletiva,
Universidade Federal
da Bahia. Rua Padre Feijó 29,
4ª andar, Salvador, BA
40110-170, Brasil.
vilma@ufba.br

Abstract *This study is a review of published research findings on the oral effects of occupational exposure to acid mists. A literature search was conducted on MEDLINE, LILACS, SciELO, BBO, and DEDALUS, identifying eight articles and a doctoral dissertation focusing on this association. Findings were consistent with a positive association between occupational exposure to acid mists and dental erosion, according to the literature published since 1919. Studies on the association between acid mist exposure in the workplace and periodontal disease, or oral mucous lesions, were more recent and scarce, and their findings remain controversial. Several methodological drawbacks were observed, such as small sampling size and poorly developed analysis, as exemplified by little or no attention to confounding variables. These findings support the relevance of this research area and the need for improved research design. They also highlight the importance of considering oral health as a component of workers' health in effective preventive programs.*

Key words *Occupational Exposure; Periodontal Diseases; Oral Health; Occupational Health; Tooth Erosion*

Resumo *Neste estudo de revisão, sistematizam-se os achados de pesquisas sobre os efeitos das exposições ocupacionais a névoas ácidas na saúde bucal. Utilizaram-se como bases de dados MEDLINE, LILACS, SciELO, BBO e DEDALUS, das quais foram selecionados oito artigos e uma tese de doutorado, que focalizavam as associações de interesse. Os achados são consistentes em torno de uma associação positiva entre exposição a névoas ácidas e erosão dental, confirmando os dados de pesquisas conduzidas desde 1919. Estudos sobre a associação entre névoas ácidas e a doença periodontal ou lesões da mucosa oral são mais recentes e raros, e os achados, controversos. Muitos estudos apresentam limites metodológicos, especialmente tamanho insuficiente da população de estudo, e análise apenas descritiva, ou sem a consideração de variáveis de confusão. A importância deste tema revela-se no grande número de trabalhadores potencialmente expostos e na necessidade da incorporação de aspectos da saúde bucal no campo da saúde do trabalhador, a fim de que programas de prevenção efetivos possam ser implementados.*

Palavras-chave *Exposição Ocupacional; Doenças Periodontais; Saúde Bucal; Saúde Ocupacional; Erosão de Dente*

Introdução

A boca é a porta de entrada do sistema digestivo e, de forma auxiliar, participa ainda da respiração. Em virtude da localização e das funções que exerce, é uma zona de absorção, retenção e excreção de substâncias tóxicas que penetram no corpo (Aznar-Longares & Nava, 1988), estando sujeita a agressões de natureza física e/ou mecânica. Sabe-se que, no ambiente do trabalho, o homem está exposto a um conjunto diversificado de agentes que podem causar danos à saúde. Nesse sentido, as condições de trabalho são de importância significativa para as estruturas bucais, podendo ocorrer uma série de patologias em consequência de exposições de natureza ocupacional.

Para a odontologia, é de especial interesse o estudo sobre a exposição ocupacional a névoas ácidas, não só pela gravidade e diversidade dos efeitos potenciais, mas também pela sua presença freqüente em inúmeros processos industriais, incluindo a extração, fabricação e acabamento de metais, a produção de fertilizantes e de detergentes, a manufatura de baterias, bem como em vários segmentos das indústrias química e petroquímica. Estima-se que milhões de trabalhadores em todo o mundo estão expostos a produtos ácidos (WHO, 1992). A presença de ácidos fortes no ambiente de trabalho pode se dar tanto na forma líquida, quanto nas formas de névoas, vapores ou gases. Estas três últimas alcançam mais facilmente as estruturas bucais pela inalação e ingestão, onde podem causar danos e, ainda, serem absorvidas pelo organismo.

Neste trabalho, sistematizam-se os resultados de estudos sobre os efeitos bucais decorrentes de exposições ocupacionais a névoas ácidas. Dentre os estudos identificados, no período de 1980 a junho de 2000, e registrados no MEDLINE, LILACS, SciELO, BBO e DEDALUS, foi excluído apenas um deles, publicado em japonês. Na busca, utilizaram-se como palavras-chave: erosão dental, doença periodontal, lesões da mucosa oral, epidemiologia, ocupacional, exposição, névoas ácidas e ácido sulfúrico, em suas possíveis combinações. Vale referir que quatro dos estudos publicados (Tuominen, 1991; Tuominen & Tuominen, 1992; Tuominen et al., 1989, 1991) utilizaram, em separado ou conjuntamente, as mesmas bases de dados. Optou-se também pela exclusão dos estudos sobre a associação entre névoas ácidas e o câncer de boca, considerando as especificidades metodológicas das pesquisas sobre esta enfermidade.

Exposições ocupacionais a névoas ácidas e alterações bucais: antecedentes históricos

Datam do início do século as primeiras publicações focalizando a associação entre exposições ocupacionais e manifestações do sistema estomatognático. Uma das mais antigas relata casos de erosão dental e inflamação gengival observadas em trabalhadores de uma fábrica de explosivos (Simpson, 1919). Mais tarde, em uma revisão de literatura realizada por Schour & Sarnat (1942), encontrou-se apenas um pequeno número de trabalhos, predominantemente descritivos. Foram listadas como alterações bucais, potencialmente resultantes de certas exposições ocupacionais, a cárie dental, as periodontopatias, lesões da mucosa oral, descalcificações e desgastes dentais, osteomielite e necrose óssea, cânceres da cavidade oral, além de sinais e sintomas, como a pigmentação de estruturas bucais, sensação de secura na boca, perda de sensibilidade e paladar, assim como hemorragia. Entre os fatores de risco apontados, predominavam os agentes químicos (Schour & Sarnat, 1942). Pesquisas de base empírica com metodologia apropriada eram incomuns à época, e, segundo os autores, apesar de já existirem textos abrangentes e detalhados sobre doenças de origem ocupacional, apenas referências ocasionais eram feitas às lesões da cavidade oral.

O estudo da associação entre a exposição a névoas ácidas e a erosão dental tem predominado na pesquisa odontológica, relativamente a outros efeitos potenciais. Em revisão feita por iniciativa da *British Dental Association* (1959), sobre erosão dental em trabalhadores da indústria, identificaram-se 11 referências, entre artigos e teses, publicados no período de 1915 a 1955. Os achados apontam para a existência de associação positiva entre exposição a processos industriais que utilizam produtos ácidos e a erosão dental, com alguns casos apresentando destruição dentária severa e desfigurante.

Na década de 60, Malcom & Paul (1961) constataram que somente trabalhadores expostos a névoas ácidas desenvolveram erosão, especialmente nos dentes incisivos; verificaram, ainda, associação positiva entre o grau de erosão e o tempo de serviço, sugestiva de tendência dose-resposta para a concentração do ácido no ar e a erosão dental. Os autores aventaram a hipótese de que o selamento labial e a saliva agiriam como fatores de proteção. Um estudo bastante detalhado sobre névoas ácidas foi conduzido com 555 trabalhadores expostos e 293 não expostos em várias plantas indus-

triais, na Inglaterra (ten Bruggen-Cate, 1968). Os trabalhadores foram examinados quatro vezes, a cada oito meses, ao longo de dois anos de observação, mas os autores empregaram esses dados longitudinais apenas para a verificação da evolução da erosão e não para estimar a sua incidência. Entre os expostos, a prevalência de erosão no início do estudo foi de 31,7%, não se verificando nenhum caso entre os não expostos. Observaram-se maiores prevalências entre os trabalhadores da manufatura de baterias e os demais expostos aos ácidos sulfúrico e hidrocloreídrico. Associações positivas entre erosão, concentrações de ácido no ar e tempo de exposição foram encontradas. A posição dos lábios não influenciou os resultados e não se observaram indícios de associação entre exposição a névoas ácidas e a cárie dental. Quanto à doença periodontal, observou-se maior prevalência entre os expostos. Manchas de esmalte foram observadas em trabalhadores envolvidos com o tratamento de metais (ten Bruggen-Cate, 1968).

Embora não seja objeto desta revisão, vale ressaltar que existem fortes indícios de associação positiva entre névoas ácidas e o câncer envolvendo estruturas do trato aerodigestivo superior, inclusive a boca. Em relação ao ácido sulfúrico, especificamente, a sua carcinogenicidade em humanos já se encontra estabelecida, existindo conclusão firmada pela *International Agency for Research on Cancer* (IARC), com base em vários estudos longitudinais realizados na Europa, Estados Unidos e Canadá, cujos resultados foram sumarizados pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 1992).

Exposição ocupacional a névoas ácidas e efeitos bucais

Perda mineral

Considerando os achados das pesquisas realizadas até a década de 70, bem como os resultados dos trabalhos selecionados nesta revisão (1980-2000), observa-se que uma das mais consistentes e fortes associações entre exposição a névoas ácidas e efeitos bucais é com a perda mineral que atinge as unidades dentais, como pode ser visto no Tabela 1 (Araújo, 1998; Chikte et al., 1998; Petersen & Gormsen, 1991; Remijn et al., 1982; Tuominen & Tuominen, 1992; Tuominen et al., 1989, 1991). A consistência dos achados se traduz no fato de que, apenas em um estudo, não se observou associação positiva entre exposição ocupacional a névoas ácidas e perda mineral de origem não bacteriana

(Tuominen & Tuominen, 1992). Nesse trabalho, ao compararem-se dados da Finlândia e da Tanzânia, observou-se que as variáveis associadas à perda mineral entre os trabalhadores finlandeses foram a idade e o consumo de bebidas açucaradas, enquanto, na Tanzânia, a exposição a névoas ácidas foi a variável mais fortemente associada com a perda mineral. Embora não tenham sido adotados procedimentos de medidas quantitativas da exposição em nenhum dos países, os autores referem uma concentração de ácidos nas empresas selecionadas, nos últimos dez anos, de 0,06mg/m³ a 2,0mg/m³ na Finlândia. Na Tanzânia, estimaram-se concentrações entre menos de 1,0mg/m³ a mais de 5,0mg/m³. Além de diferentes níveis de exposição, é plausível a existência de diferenças significativas entre os processos industriais desses países, bem como no grau de desenvolvimento de políticas de proteção aos trabalhadores, o que pode explicar os resultados observados.

Apesar do pequeno tamanho das amostras dos estudos analisados e da grande variação de procedimentos metodológicos, a força da associação entre exposição a névoas ácidas e perda mineral mostrou-se considerável. Foi possível estimar, com base nos dados disponíveis nos estudos, que a razão de prevalência (RP), na maioria dos casos, encontrava-se acima de 1,70 (Araújo, 1998; Petersen & Gormsen, 1991; Remijn et al., 1982; Tuominen & Tuominen, 1992; Tuominen et al., 1989, 1991), chegando a 8,4 para a associação entre exposição a ácidos e erosão dental de grau 3 (Chikte et al., 1998).

Tipo do ácido, localização das lesões e duração da exposição foram variáveis consideradas em algumas pesquisas. A maioria focalizou ácidos inorgânicos, principalmente o ácido sulfúrico, embora em um deles (Tuominen et al., 1991) os efeitos de ácidos inorgânicos e ácidos orgânicos, especificamente o ácido sulfônico, foram comparados, observando-se, para ambos, associação positiva com a perda mineral. Aparentemente, não houve diferenças na magnitude das associações. Entre os estudos que consideraram a localização das lesões, observou-se uma predominância de acometimento dos dentes anteriores (Chikte, 1998; Petersen & Gormsen, 1991; Tuominen & Tuominen, 1992; Tuominen et al., 1989, 1991), ainda que associações positivas com os dentes posteriores também tenham sido referidas (Chikte, 1998; Tuominen & Tuominen, 1992; Tuominen et al., 1989, 1991). O tratamento dado à variável duração da exposição não possibilitou a estimativa de curvas dose-resposta (Chikte, 1998; Tuominen et al., 1989, 1991). É possível que os

Tabela 1

Características e resultados de estudos sobre a associação entre névoas ácidas e alterações bucais, publicados entre janeiro de 1980 a junho de 2000.

Estudo (Local)	População do estudo	Efeitos	Resultados
Araújo, 1998 (Brasil)	Trabalhadores de três indústrias de galvanização de níveis de exposição a névoas ácidas diferentes	Erosão, sintomas orais, lesões de mucosa, sangramento gengival	Tendência dose-resposta com a exposição, para todos os efeitos considerados ($p < 0,05$), com exceção dos sintomas secura e halitose
Chikte et al., 1998 (África do Sul)	Homens (30 expostos e 28 não expostos) Mineradores	Erosão dental e sintomas orais	Alta prevalência de erosão no total da população (98%), de dor referida e sensibilidade (69,0%), dificuldades de ingestão (37,9%); 22,4% referiram perda dental após início do trabalho Associação positiva com ocupações de maior nível de exposição (OR = 5,19; $p < 0,05$)
Tuominen & Tuominen, 1992 (Finlândia e Tanzânia)	Finlândia (76 expostos e 81 não expostos) Tanzânia (88 expostos e 81 não expostos) Trabalhadores de indústrias de baterias, de fertilizantes, e de galvanizações	TSL	Análise de regressão logística. Associação positiva apenas na Tanzânia: OR ajustada para idade, número de dentes, dieta rica em açúcar, tabagismo, higiene bucal e tipo de escova dental (OR = 4,31; $p < 0,001$)
Tuominen et al., 1991 (Tanzânia)	Homens e mulheres (88 expostos e 81 não expostos) Trabalhadores de indústrias de fertilizantes	TSL	Associação positiva entre TSL e ácido sulfúrico (RP = 1,7; $p = 0,005$) e ácido sulfônico (RP = 3,3; $p = 0,02$)
Tuominen, 1991 (Finlândia)	Homens (82 expostos e 88 não expostos) Trabalhadores de indústrias de baterias e de galvanizações	Bolsa periodontal, lesões da mucosa oral e sintomas orais	Associação positiva entre bolsa periodontal (≥ 4 mm) e ácido sulfúrico (RP = 1,6; $p = 0,03$) apenas entre trabalhadores com mais de 16 anos de emprego Não houve associação com lesões de mucosa e sintomas orais
Tuominen et al., 1989 (Finlândia)	Homens (92 expostos e 94 não expostos) Trabalhadores de indústrias de baterias e de galvanizações	Erosão dental	Associação positiva entre erosão e ácido sulfúrico (RP = 2,1; $p = 0,075$), especialmente nos dentes da arcada superior
Lie et al., 1988 (Noruega)	Homens (121 do setor de eletrólise e 60 da administração) Trabalhadores de indústria de alumínio	Escores para placa, fatores retentivos de placa, sangramento gengival, bolsa periodontal, perda óssea e dentes perdidos	Análise de variância Placa: não houve diferenças Fatores retentivos de placa: associação positiva ($p < 0,001$) Sangramento gengival: associação positiva ($p < 0,05$) Bolsa periodontal: associação positiva (dentes) ($p < 0,05$) Perda óssea: não houve diferenças Dentes perdidos: não houve diferenças

OR = odds ratio; RP = razão de prevalência; TSL = tooth surface loss.

intervalos de tempo considerados tenham sido inadequados para esta análise, desde que existem evidências de que o período de indução da perda mineral é pequeno. Por exemplo, alta prevalência de alterações de grau 1 (61,1%) foi encontrada já nos três primeiros anos de exposição (Chikte et al., 1998). Isso está em conformidade com resultados de estudos realizados anteriormente, que encontraram processos iniciais de desmineralização, já no primeiro mês de exposição (British Dental Association, 1959).

Chama a atenção que, na análise da associação entre névoas ácidas e perda mineral, apenas um estudo tenha considerado variáveis de confusão (Tuominen & Tuominen, 1992). Verificou-se que, apenas com os dados da Tanzânia, idade e uso de escova comercial foram confundidores dessa associação. Na Finlândia, as variáveis preditoras foram: idade, número de dentes, consumo de bebidas e alimentos açucarados, bem como tabagismo. Tuominen & Tuominen (1992) destacam a questão da validade externa desses achados de pesquisa, apontando para a especificidade de cada formação social e da inadequação de extrapolações de resultados, sem que seja considerado o contexto em que se desenvolvem os processos de trabalho.

Os dados de prevalência de erosão dental em trabalhadores de indústrias com níveis gradativos de exposição, apresentados no estudo

de Araújo (1998), possibilitaram explorar analiticamente a relação dose-resposta. Observaram-se razões de prevalência e intervalos de confiança (IC) para a comparação entre os níveis alto e baixo de exposição de 9,68 (IC 95%: 1,91-49,13) e de 4,84 (IC 95%: 0,93-25,33), correspondentemente, para a comparação entre o nível médio e o mesmo referente. O resultado do teste do qui-quadrado (χ^2) de tendência mostrou que a diferença era estatisticamente significativa ($p = 0,001$) (Tabela 2). Embora nenhum dos estudos tenha considerado a antecedência temporal da exposição a névoas ácidas em relação ao efeito observado, possível apenas através de delineamentos longitudinais, os resultados estimados com os dados de Araújo (1998) sugerem uma tendência do tipo dose-resposta. Isso apóia a hipótese de que exposição a ácidos causa desmineralização e desgaste de origem não bacteriana, o que está coerente com as propriedades físico-químicas dos ácidos que, sob a forma de névoa, são inalados pelo trabalhador, não só pela via nasal, mas também pela boca, favorecendo o contato direto com os dentes, e, conseqüentemente, a sua desmineralização. Em suma, pode-se concluir que névoas ácidas causam perda mineral e que estas lesões atingem principalmente os dentes anteriores, embora sejam observadas em dentes posteriores.

Tabela 2

Razão de prevalência entre vários efeitos bucais e exposição a névoas ácidas, estimados com dados apresentados nas Tabelas 1, 3, 4 e 5 do estudo de Araújo (1998).

Efeitos	Níveis de exposição a névoas ácidas ¹					
	Alto (n = 19)		Médio (n = 38)		Baixo (n = 92)	
	RP	IC 95%	RP	IC 95%	RP	IC 95%
Erosão dental*	9,68	(1,91-49,13)	4,84	(0,93-25,33)	1,0	-
Sangramento gengival**	1,61	(1,38-1,89)	1,36	(1,10-1,68)	1,0	-
Lesões eritematosas***	4,04	(1,37-11,87)	2,02	(0,65-6,21)	1,0	-
Lesões ulceradas**	14,53	(3,17-66,56)	4,84	(0,93-25,33)	1,0	-
Queilite*	4,84	(1,06-22,19)	2,42	(0,51-11,46)	1,0	-
Sintomas:						
Ardor ***	7,30	(1,30-40,55)	3,60	(0,63-20,87)	1,0	-
Secura na boca	3,23	(1,01-10,35)	1,21	(0,32-4,59)	1,0	-
Dor***	3,52	(1,64-7,57)	1,54	(0,65-3,67)	1,0	-
Sensação de irritação da gengiva	1,97	(1,20-3,24)	1,35	(0,81-2,23)	1,0	-
Halitose	3,63	(0,88-14,92)	1,82	(0,43-7,73)	1,0	-
Gosto metálico***	14,53	(1,60-132,24)	7,26	(0,78-67,64)	1,0	-

¹ Medida da intensidade da exposição: empresas galvânicas com características distintas quanto à adoção de medidas de proteção individuais e coletivas para névoas ácidas.

RP = Razão de prevalência.

Resultados do Teste do χ^2 de tendência: * $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,0001$; *** $p \leq 0,05$

Fonte: Araújo (1998).

Não obstante o efeito em estudo ser a erosão dental, entendida como um processo de desmineralização provocado por agente químico de origem intrínseca (condições sistêmicas) ou extrínseca (dieta e/ou ambiente), sem o envolvimento bacteriano, o termo perda mineral busca contemplar as conceituações utilizadas na maioria dos trabalhos, que agregam a erosão, a abrasão e a atrição dentais. Tuominen & Tuominen (1992), ao utilizarem o termo *tooth surface loss* (Eccles, 1974), revelam a dificuldade com a definição do diagnóstico diferencial em muitas situações e consideram o sinergismo potencial existente entre os três processos.

Alterações periodontais

Relatos sobre alterações periodontais, como gengivas avermelhadas e bocas inflamadas em trabalhadores expostos a produtos ácidos, existem desde o início do século (Simpson, 1919). Entretanto, estudos empíricos sobre a associação entre névoas ácidas e a doença periodontal são mais recentes e raros. No período considerado nesta revisão, apenas três estudos focalizaram essa hipótese (Araújo, 1998; Lie et al., 1988; Tuominen, 1991). Encontraram-se evidências de que exposição a névoas ácidas é um fator de risco potencial para sangramento gengival (Araújo, 1998; Lie et al., 1988) e bolsa periodontal ≥ 4 mm (Lie et al., 1988; Tuominen, 1991). Todavia, no estudo de Tuominen (1991), não se encontrou associação entre névoas ácidas, sangramento gengival e cálculos supra ou subgengivais, o mesmo observando-se no estudo de Lie et al. (1988) em relação à perda óssea.

Prevalências elevadas de alterações periodontais foram encontradas tanto entre expostos, como entre não expostos nos três estudos mencionados, o que está em concordância com resultados de inquéritos populacionais realizados nas duas últimas décadas (Papapanou, 1996). Assim, por ser esse um problema de saúde comum, torna-se difícil a detecção de diferenças, a qual requer maior número de indivíduos em estudo, o que não se observou na maioria das pesquisas sobre saúde bucal do trabalhador. Mesmo assim, alguns indícios foram observados, como, por exemplo, a diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre o percentual de superfícies com sangramento em trabalhadores expostos a névoas ácidas (57,9%) e o estimado para os trabalhadores dos setores administrativos, considerados como não expostos (49,9%) (Lie et al., 1988). Essa mesma tendência foi verificada pelos autores quando analisaram bolsas periodontais com mais de 4 mm de profundidade, tomando-se

como unidade o dente e não as superfícies dentais ($p < 0,05$). Tais achados ganham significado quando se observa que não foram encontradas diferenças nos escores de placa bacteriana entre os dois grupos (Lie et al., 1988). Tuominen (1991), analisando também a prevalência de bolsa periodontal maior ou igual a 4 mm em trabalhadores expostos e não expostos, encontrou uma razão de prevalência de 1,64 ($p < 0,03$) para aqueles com mais de 16 anos no emprego. Os dados do estudo de Araújo (1998) sugerem a existência de relação dose-resposta entre a prevalência de sangramento gengival em trabalhadores expostos e a intensidade da exposição. Para a comparação entre os níveis alto e baixo, estimaram-se razões de prevalência de 1,61 (IC 95%: 1,38-1,89) e de 1,36 (IC 95%: 1,10-1,68) para o nível médio, em comparação com o referente (baixo) (Tabela 2). O resultado do teste do χ^2 de tendência foi estatisticamente significativo ($p = 0,0001$) e apóia a hipótese de que a exposição a ácidos associa-se positivamente com alterações periodontais, em consequência da sua ação irritante sobre os tecidos.

Lesões da mucosa oral e sintomas subjetivos

O estudo da associação entre névoas ácidas e lesões da mucosa oral é ainda incipiente e apresenta resultados controversos. Analisando lesões de mucosa em associação com névoas de ácidos inorgânicos, observou-se uma RP = 1,07 (IC 95%: 0,61-1,88) (Tuominen, 1991), resultado atribuído pelo autor ao pequeno tamanho da amostra (82 expostos e 88 não expostos). Por outro lado, considerando-se uma exposição de alta intensidade em comparação com o nível mais baixo, estimou-se, com base nos dados apresentados por (Araújo, 1998), forte associação entre névoas ácidas e lesões eritematosas, bem como lesões ulceradas da mucosa oral, RP = 4,04 (IC 95%: 1,37-11,87) e RP = 14,53 (IC 95%: 3,17-66,56), respectivamente. Esses achados são corroborados pela tendência dose-resposta observada no mesmo estudo, tanto para lesões eritematosas ($p = 0,01$), como para lesões ulceradas ($p < 0,0001$) (Tabela 2).

Sintomas orais foram igualmente estudados por Tuominen (1991) e Araújo (1998). Apesar de terem considerado sintomas distintos, o que dificulta comparações, os achados de Tuominen (1991) indicam associações fracas e não estatisticamente significantes. Em Araújo (1998), ao contrário, com exceção da halitose, todos os outros sintomas considerados, ardor (RP = 7,30; IC 95%: 1,30-40,55), secura (RP = 3,23; IC 95%: 1,01-10,35), dor (RP = 3,52; IC 95%: 1,64-7,57),

irritação (RP = 1,97; IC 95%: 1,20-3,24) e gosto metálico (RP = 14,53; IC 95%: 1,60-132,24) apresentaram associação positiva com exposição de alta intensidade, além de tendência dose-resposta, tomando-se os três níveis de exposição para ardor ($p = 0,01$), dor ($p = 0,003$) e gosto metálico ($p = 0,003$) (Tabela 2).

Discussão

Os resultados dos estudos revisados indicam que a exposição ocupacional a névoas ácidas atinge o tecido dentário causando perda mineral de origem não bacteriana. Tal inferência teve como base os critérios descritos por Hill (1965), principalmente a consistência dos achados, a força da associação e a tendência dose-resposta. A associação com alterações periodontais e com lesões da mucosa oral, embora biologicamente plausível, não é apoiada pelas pesquisas com o mesmo nível de consistência, o que pode ser consequência das limitações metodológicas dos raros estudos até agora realizados.

Todos os estudos encontrados foram de corte transversal, com amostras pequenas, predominando as análises descritivas de morbidade. O uso exclusivo do desenho de corte transversal impõe limites à inferência causal, já que os resultados permitem apenas a verificação de co-ocorrência entre exposição e efeito comumente afetada por vieses comuns a esse desenho. Todavia, certas peculiaridades do campo da saúde do trabalhador têm determinado sua popularidade na epidemiologia ocupacional (Checkoway et al., 1989). Observa-se, por exemplo, a ausência de informações sobre ocupação em registros de dados oficiais de saúde, as quais permitiriam a constituição de coortes retrospectivas ou a adoção de outros delineamentos de caráter longitudinal. No âmbito das empresas, mesmo nos Estados Unidos e em países europeus, faltam registros sistemáticos ao longo do tempo sobre exposição e estado de saúde dos trabalhadores, apesar da obrigatoriedade legal dos mesmos (Rushton & Betts, 2000). Além disso, quando existem registros, a qualidade freqüentemente está comprometida, ou o acesso de pesquisadores às bases de dados é dificultada, em virtude das relações historicamente conflituosas entre empregadores e empregados.

Assim, dados coletados através de inquéritos com trabalhadores, em um dado momento do tempo, é abordagem comum, podendo apontar-se alguns procedimentos que vêm sendo utilizados para o seu aperfeiçoamento ana-

lítico, na perspectiva da realização de inferências causais (Checkoway et al., 1989). Exemplo disso é a verificação de relações do tipo dose-resposta, possível quando as medidas da exposição e dos efeitos permitem a análise de gradientes.

A observação de uma associação linear consistente entre intensidade e/ou duração da exposição e os agravos à saúde reforçam a inferência de que a exposição causa o efeito observado (Flanders et al., 1992). Ainda que aparentemente simples, a relação dose-resposta é complexa, envolve o conhecimento da história natural da doença, especialmente o tempo de indução, e aspectos biológicos, fisiológicos ou físico-químicos dos fatores envolvidos, de forma a permitir a definição de intervalos de medida apropriados para a identificação do padrão de relação. Esta avaliação, por exemplo, ficou comprometida no estudo de Chikte et al. (1998) por causa dos intervalos de tempo de exposição definidos, possivelmente muito grandes dado o provável tempo de indução da doença em estudo. Há dados sugestivos de que o período de indução da perda mineral resultante da exposição a névoas ácidas seja pequeno, uma vez que, neste mesmo estudo, observou-se uma alta prevalência de alterações grau 1 (61,1%) já nos três primeiros anos de exposição (Chikte et al., 1998). Em suma, pode-se dizer que estudos transversais são comuns na saúde ocupacional e, apesar de sujeitos a vieses, podem apontar na direção de causalidade, desde que certos dados estejam disponíveis e sejam apropriadamente analisados.

Uma outra limitação observada refere-se ao pequeno tamanho das amostras empregadas nos estudos, o que compromete o poder estatístico e a eficiência na análise das respectivas hipóteses. Embora, na maioria dos países onde os estudos nessa área se concentram, isso possa expressar a existência de um número reduzido de trabalhadores expostos, ou, ainda, a pequena extensão do problema no conjunto da população, vale ressaltar que não é essa a realidade que se observa em países menos desenvolvidos socialmente. Nestes, persistem processos industriais poluentes e trabalhadores submetidos a altos níveis de exposição ocupacional (Druck & Franco, 1997).

Outro importante aspecto a ser ressaltado diz respeito à forma como foram definidas as populações dos estudos analisados. Sabe-se que, em geral, os trabalhadores estão submetidos a mecanismos de seleção, exclusão, ou afastamento temporário, que são relacionados a problemas de saúde. Conseqüentemente, trabalhadores ativos compõem uma população selecionada em relação aos desempregados,

aos afastados do emprego, ou mesmo em relação à população geral. Isto circunscreve um problema referido como "efeito do trabalhador sadio", revelado na subestimação de medidas de associação em estudos ocupacionais, quando trabalhadores ativos são comparados a populações externas de referência, à população geral, ou quando os afastados e demitidos não são incluídos na população do estudo (Axelson, 1994; Monson, 1986). A compreensão e a superação desse problema ainda se encontram em discussão (Choi, 1993). Nesta revisão, por exemplo, nenhum dos estudos incluiu trabalhadores inativos, e apenas um considerou todos os trabalhadores ativos da indústria estudada (Petersen & Gormsen 1991).

Constatou-se também que predominaram estudos em que a população de referência se constituiu de trabalhadores da própria empresa (Lie et al., 1988; Tuominen, 1991; Tuominen & Tuominen, 1992; Tuominen et al., 1989, 1991). Isso é desejável por potencialmente reduzir o efeito do trabalhador sadio e de outros vieses, sejam de seleção, sejam decorrentes de variáveis de confusão (Checkoway et al., 1989). No caso das alterações bucais analisadas nesses estudos, o efeito do trabalhador sadio pode não ter se constituído em problema importante, porque é pouco provável que essas alterações determinem o afastamento do trabalhador do emprego, principalmente pelo pouco conhecimento de que exposições ocupacionais podem causar alterações bucais.

Na maioria dos estudos, os métodos de análise não se encontravam detalhados, e os resultados restringiam-se a medidas de morbidade. A razão de prevalência, medida de associação própria dos estudos de corte transversal, não foi estimada em nenhum dos estudos, e a inferência estatística baseou-se exclusivamente no p-valor, ao contrário da tendência, em epidemiologia, do uso de intervalos de confiança. Apenas um deles identificou e tratou adequadamente, na análise, o ajustamento por variáveis de confusão (Tuominen & Tuominen, 1992). Ainda que medidas de associação controladas por alguns fatores tenham sido apresentadas, não se avaliaram modificadores de efeito, co-variáveis que determinam variações na magnitude da associação principal, nem as intervenientes, que se encontram na trilha de causalidade. Portanto, embora estivesse implícito nos trabalhos revisados a multicausalidade dos efeitos em estudo, esses aspectos não foram, em sua maioria, apropriadamente considerados.

Uma das mais graves limitações da pesquisa no campo da epidemiologia ocupacional é a inexistência ou insuficiência de medidas de ex-

posição adequadas. Como já foi referido, dados sobre as exposições raramente são registrados sistematicamente pelas empresas e/ou instituições. Muitas vezes não se dispõe de meios apropriados de mensuração, ou, quando existem, são de pouca viabilidade em pesquisas de base populacional. Além dessas dificuldades, sabe-se que os efeitos sobre a saúde decorrentes de exposições ocupacionais podem variar de acordo com a duração da exposição e com a intensidade desta, podendo a segunda ser passível de variação ao longo do tempo. Por outro lado, inúmeros fatores podem modificar o processo de absorção de agentes tóxicos no contexto da atividade laboral, como: condições ambientais (a temperatura, a umidade, o nível de ventilação etc.); condições ergonômicas; ou, ainda, o uso de equipamentos de proteção individual, dentre outros (Goldenberg & Hémon, 1993). Esses aspectos não foram, em geral, contemplados nos estudos em causa, nos quais a exposição a névoas ácidas não foi medida, mas, sim, estudada por aproximação, através de ocupações conhecidas por envolver essa exposição. Consideraram-se como não expostos os trabalhadores da área administrativa das mesmas empresas, sem história anterior de exposição (Lie et al., 1988; Tuominen, 1991; Tuominen & Tuominen, 1992; Tuominen et al., 1989, 1991). Todavia, apesar das limitações das estratégias utilizadas, sujeitas a erro de classificação, o que poderia levar à subestimação das medidas de efeito, a maioria dos resultados encontrados, na direção de forte associação positiva, torna-os ainda mais conclusivos.

Existem peculiaridades relativas à epidemiologia das doenças bucais que merecem consideração. Em odontologia, muitas medidas de morbidade referem-se a unidades de observação que não o indivíduo, como os dentes ou superfícies dentais, sítios ou regiões da boca, podendo ainda comportar níveis de severidade diversos para cada uma das unidades consideradas. Além disso, o processo etiopatogênico de algumas doenças envolve diferentes estágios de desenvolvimento, que podem estar associados a diferentes níveis de intensidade ou duração da exposição. Nessa situação, a análise de associações potenciais deveria contemplar todos os possíveis desfechos. Por exemplo, as alterações periodontais mais comuns, a gengivite e a periodontite, compreendem reações inflamatórias e imunológicas, de maior ou menor gravidade à placa bacteriana. A inflamação gengival, caso não seja tratada, pode evoluir e atingir áreas mais profundas do periodonto, verificando-se a formação de bolsas periodontais, a perda de tecido conjuntivo de inserção

e/ou a perda de osso alveolar de suporte, dependendo, para isso, em grande parte, da susceptibilidade dos indivíduos e de outros fatores de risco (Kinane & Lindhe, 1999). Assim, caso o investigador escolha apenas um desfecho, como, por exemplo, a perda óssea, deixará de detectar alterações periodontais intermediárias na evolução da doença. Outro aspecto é a possibilidade de que lesões dentais ou periodontais evoluam para a perda da unidade dentária, podendo, então, faltar a unidade de observação, onde as alterações sob análise estariam demarcadas. Edêntulos podem ter tido as suas perdas dentais em decorrência de exposições passadas, portanto a sua exclusão das populações de estudo pode significar uma possível subestimação da prevalência do efeito estudado. De forma análoga às medidas de exposição discutidas anteriormente, os vieses possíveis não foram suficientes para apagar o efeito em estudo para a perda mineral, mas pode ter sido a causa da inconsistência dos achados sobre a associação entre a exposição a névoas ácidas e a doença periodontal.

A escassez de variáveis referidas nos estudos limitou a formulação de hipóteses para pesquisas futuras. Entretanto, percebe-se a necessidade de se aprimorar a análise da associação entre névoas ácidas, alterações periodontais e lesões da mucosa oral, especialmente lesões vermelhas e ulceradas. Além disso, ficou evidente a necessidade do estudo do tempo de

indução dessas alterações bucais, entre outros aspectos da história natural, para que se possam estabelecer estratégias de prevenção adequadas, centradas no monitoramento dos riscos e não dos efeitos. Por último, deve-se destacar que as conclusões do presente estudo podem estar afetadas pelo viés de publicação, em virtude da tendência de aceitação de artigos, por parte de periódicos, que apresentem resultados positivos em detrimento dos negativos.

O conhecimento sobre riscos ocupacionais para a saúde bucal do trabalhador é ainda incipiente, e a sua disseminação, precária, seja no meio acadêmico, seja entre os profissionais de serviços, mesmo aqueles que trabalham em indústrias, onde exposições ocupacionais são comuns. Isso expressa a falta de integração entre a odontologia e a saúde pública em geral, e, mais especialmente, entre as práticas de saúde bucal e o campo da saúde do trabalhador. Isso implica na necessidade de incorporação dos profissionais de odontologia nas equipes de saúde e segurança do trabalhador e de higiene industrial. É importante também o deslocamento do foco de atenção do profissional de odontologia da boca para o indivíduo, e deste para o coletivo, na expressão de sua complexidade social. Em suma, problemas de saúde bucal podem ser causados por fatores ocupacionais, e esse conhecimento necessita de ampla disseminação e incorporação no âmbito das práticas e dos modelos de atenção à saúde bucal.

Agradecimentos

Este trabalho é parte de um projeto financiado parcialmente pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processo nº 522.621-96-1/PIBIC-Bahia), e o *National Institutes of Health/Fogarty Foundation* (Grant 1043 TW00827-02), por meio de convênio entre a *University of North Carolina at Chapel Hill*, Estados Unidos e Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia, Brasil.

Referências

- ARAÚJO, M. E., 1998. *Estudo da Prevalência das Manifestações Bucais Decorrentes de Agentes Químicos no Processo de Galvanoplastia: Sua Importância para a Área de Saúde Bucal do Trabalhador*. Tese de Doutorado, São Paulo: Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- AXELSON, O., 1994. Some recent developments in occupational epidemiology. *Scandinavian Journal of Work and Environment Health*, 20:9-18.
- AZNAR-LONGARES, G. & NAVA, R., 1988. Riesgos bucodentales de los trabajadores. *Práctica Odontológica*, 9:10-18.
- BRITISH DENTAL ASSOCIATION, 1959. Memorandum on the erosion of teeth. *British Dental Journal*, 106:239-242.
- CHECKOWAY, H.; PEARCE, N. E. & CRAWFORD-BROWN, D. J., 1989. *Research Methods in Occupational Epidemiology*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- CHIKTE, U.; JOSIE-PEREZ, A. M. & COHEN, T. L., 1998. A rapid epidemiological assessment of dental erosion to assist in settling an industrial dispute. *Journal of the Dental Association of South Africa*, 53:7-12.
- CHOI, B. C., 1992. Definition, sources, magnitude, effect modifiers, and strategies of reduction of the health worker effect. *Journal of Occupational Medicine*, 34:979-988.
- DRUCK, G. & FRANCO, T., 1997. A degradação do trabalho e os riscos industriais no contexto da globalização, reestruturação produtiva e das políticas neoliberais. In: *Trabalho, Riscos Industriais e Meio Ambiente: Rumo ao Desenvolvimento Sustentável?* (T. Franco, org.), pp. 15-32, Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia.
- ECCLES, J. D. & JENKINS, W. G., 1974. Dental erosions and diet. *Journal of Dentistry*, 2:153-156.
- FLANDERS, D. W.; LIN, L.; PIRKLE, J. L. & CAUDIL, S. P., 1992. Assessing the direction of causality in cross-sectional studies. *American Journal of Epidemiology*, 135:926-935.
- GOLDBERG, M. & HEMON, D., 1993. Occupational epidemiology and assessment of exposure. *International Journal of Epidemiology*, 22:5-9.
- HILL, A. B., 1965. The environment and disease: Association or causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 58:295-300.
- KINANE, D. F. & LINDHE, J., 1999. Patogênese da periodontite. In: *Tratado de Periodontologia Clínica e Implantodontia Oral* (J. Lindhe, org.), pp. 127-152, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- LIE, T.; DUE, N. A.; ABRANHAMSEN, B. & BÖE, O. E., 1988. Periodontal health in a group of industrial employees. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 16:42-46.
- MALCOM, D. & PAUL, E., 1961. Erosion of teeth due to sulfuric acid in the battery industry. *British Journal of Industrial Medicine*, 18:63-69.
- MONSON, R. R., 1986. Observations on the healthy worker effect. *Journal of Occupational Medicine*, 28:425-433.
- PAPAPANOU, P. N., 1996. Periodontal diseases: Epidemiology. *Annals of Periodontology*, 1:1-36.
- PETERSEN, P. E. & GORMSEN, C., 1991. Oral conditions among German battery factory workers. *Community Dental and Oral Epidemiology*, 19:104-106.
- REMIJN, B.; KOSTER, P.; HOUTHUIJS, D.; BOLEIJ, J.; WILLEMS, H.; BRUNEKREEFF, B.; BIERSTEKER, K. & van LOVEREN, C., 1982. Zinc chloride, zinc oxide, hydrochloride acid exposure and dental erosion in a zinc galvanizing plant in the Netherlands. *Annals of Occupational Hygiene*, 25:299-307.
- RUSHTON, L. & BETTS, B., 2000. Collection of data for occupational epidemiologic research - Results from a survey of European industry. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 26:327-331.
- SCHOUR, I. & SARNAT, B. G., 1942. Oral manifestations of occupational origin. *JAMA*, 120:1197-1207.
- SIMPSON, R. S., 1919. Action of the acids on the teeth of workers in high explosive factories. *Dominion Dental Journal*, 31:94-97.
- ten BRUGGEN-CATE, H. J., 1968. Dental erosion in industry. *British Journal of Industrial Medicine*, 25:249-266.
- TUOMINEN, M. L., 1991. Occurrence of periodontal pockets and oral soft tissue lesions in relation to sulfuric acid fumes in the working environment. *Acta Odontologica Scandinavica*, 49:261-226.
- TUOMINEN, M. L. & TUOMINEN, R. J., 1992. Tooth surface loss and associated factors among factory workers in Finland and Tanzania. *Community Dental Health*, 9:143-150.
- TUOMINEN, M. L.; TUOMINEN, R. J.; FUBUSA, F. & MGALULA, N., 1991. Tooth surface loss and exposure to organic and inorganic acid fumes in workplace air. *Community Dental and Oral Epidemiology*, 19:217-220.
- TUOMINEN, M. L.; TUOMINEN, R. J.; RANTA, K. & RANTA, H., 1989. Association between acid fumes in the work environment and dental erosion. *Scandinavian Journal of Work and Environment Health*, 15:335-338.
- WHO (World Health Organization), 1992. *Occupational Exposure to Mists and Vapors from Strong Inorganic Acids; And Other Industrial Chemicals*. IARC Monographs 54. Lyon: International Agency for Research on Cancer/WHO.