

QUALIDADE DO AR EM INTERIORES DE BIBLIOTECAS NO CAMPUS DA UNICAMP: COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS

Victor Y. Y. Guiotoku; Edson Tomaz



FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA – FEQ/UNICAMP

Financiamento: CNPq/PIBIC **Palavras-chave:** Qualidade do ar - Compostos orgânicos voláteis – Ambientes internos

INTRODUÇÃO

Apesar de vital para a existência da vida, a atmosfera também pode conter substâncias tóxicas ou que representam riscos diretos e indiretos à saúde como, por exemplo, os dióxidos de enxofre (SO₂) e de nitrogênio (NO₂), associados ao fenômeno das chuvas ácidas, compostos orgânicos voláteis ou os gases de efeito estufa (CH₄, CO₂, N₂O, entre outros), cujo aumento da concentração está relacionado com o aquecimento global. Esses temas são de grande importância e já há um bom tempo são abordados nos estudos sobre poluição atmosférica.

Porém, nas duas últimas décadas as atenções têm se voltado também para a qualidade do ar em ambientes internos (*indoor*). Nesses ambientes, os compostos orgânicos voláteis (COV) figuram entre as principais classes de poluentes, pois estão presentes em todos os lugares e apresentam riscos potenciais à saúde e ao bem-estar humano. Este trabalho teve como objetivo determinar as concentrações de 21 COVs selecionados em ambientes internos de diferentes bibliotecas da Cidade Universitária Zeferino Vaz, considerada o principal campus da UNICAMP e localizada em Campinas-SP.

MATERIAIS E MÉTODOS

As concentrações de COV nos ambientes interno e externo foram medidas pelo método de adsorção ativa. A amostragem interna utilizou equipamento Perkin Elmer STS25, enquanto a amostragem externa utilizou bombas portáteis. Ambas



Figura 1: Equipamentos de amostragem interna (Perkin Elmer STS25) e externa (bomba de sucção SKC 210).

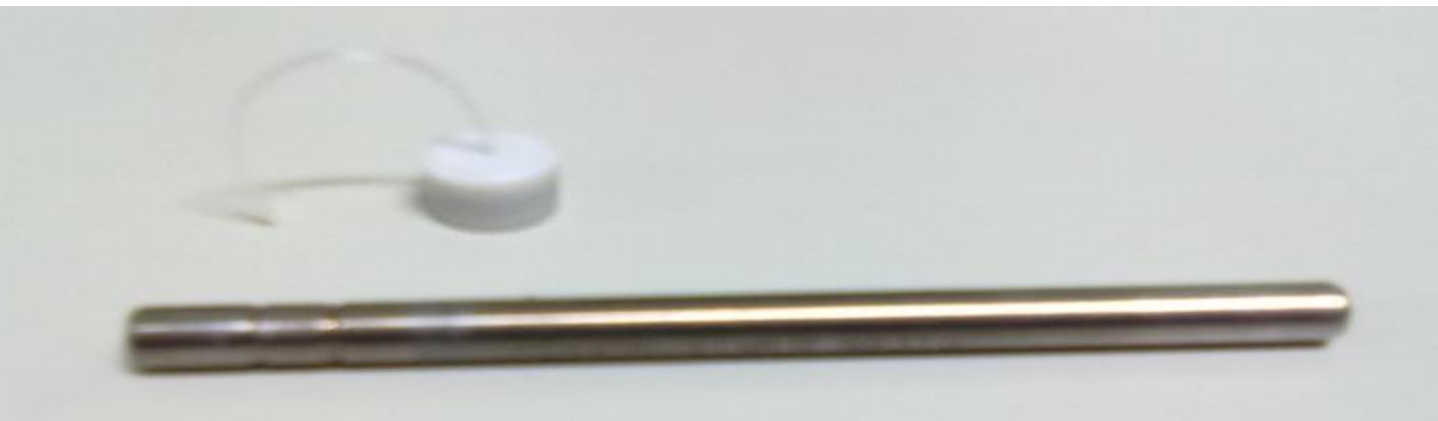


Figura 2: Tubo empacotado com resina TENAX-TA e capilar.



Figura 3: Cromatógrafo analisador Perkin Elmer ATD400.

utilizaram tubos de aço empacotados com a resina Tenax-TA[®] (ver figura 1). A resina Tenax-TA[®] é um adsorvente seletivo para COV de 6 a 10 carbonos. Na figura 2 pode-se ver um dos tubos empacotados com resina. A quantificação dos compostos foi feita por cromatografia gasosa com detector de ionização de chama usando coluna capilar. Para injeção das amostras foi empregado um dessorvedor térmico (Perkin Elmer ATD400, mostrado na figura 3). As concentrações dos compostos analisados foram calculadas de acordo com a seguinte equação:

$$C_{ij} = \frac{(m_{ij} - m_i^*)}{Q \cdot t_j} \cdot 1000$$

Onde C_{ij} é a concentração do componente i no tubo j (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$); m_{ij} é a massa do componente i adsorvida no tubo j (em ng); m_i^* é a massa do componente i adsorvida no respectivo tubo “branco” (em ng); Q é a vazão de sucção da bomba de amostragem (em mL/min) e t_j é o tempo de exposição do tubo j (em min).

O método descrito foi aplicado em seis diferentes bibliotecas (BCCL, BIQ, BIBFE, BIBIFCH, BIMECC e BIG), entre Setembro e Dezembro de 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostragens permitiram identificar e quantificar a presença dos COV monitorados nas bibliotecas selecionadas. Os principais poluentes encontrados e suas fontes estão relacionados na tabela abaixo.

Tabela 1: Principais poluentes e fontes associadas.

	Principais poluentes e fontes associadas	
	Poluentes	Fontes
Interno	Tolueno	Utilizado para fabricar tintas, solventes comerciais, ceras, laquês, adesivos e borrachas.
	Benzeno	Matéria prima para fabricação de plásticos, resinas, nylon, fibras sintéticas, borrachas e lubrificantes.
	Etilbenzeno	Ocorre naturalmente no petróleo e em produtos manufaturados, utilizado para fabricar tintas, tintas para impressão e inseticidas.
Externo	Tolueno	Citado acima.
	m,p-Xileno	Ocorre naturalmente no petróleo, utilizado para fabricar tintas, vernizes e borrachas. Também utilizado como solvente.
	Etilbenzeno	Citado acima.

Origem dos principais poluentes: os principais poluentes encontrados tanto no ambiente interno quanto externo são todos compostos aromáticos associados principalmente à queima de combustíveis fósseis.

Benzeno: O limite de $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (padrão europeu) foi ultrapassado nos ambientes internos de duas bibliotecas, a BIMECC e a BIBIFCH (figuras 4 e 5).

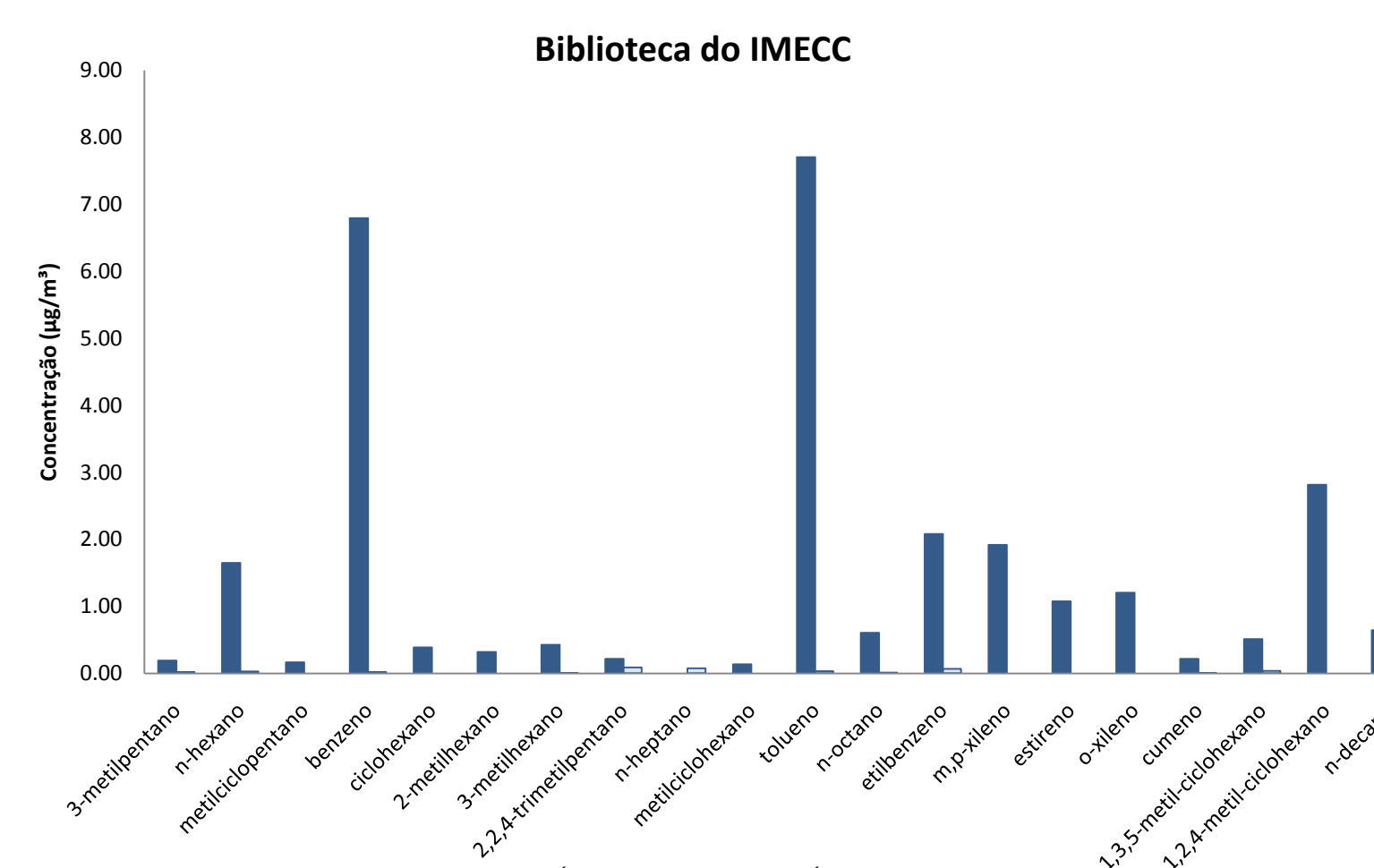


Figura 4: Concentrações de COV na Biblioteca do IMECC.

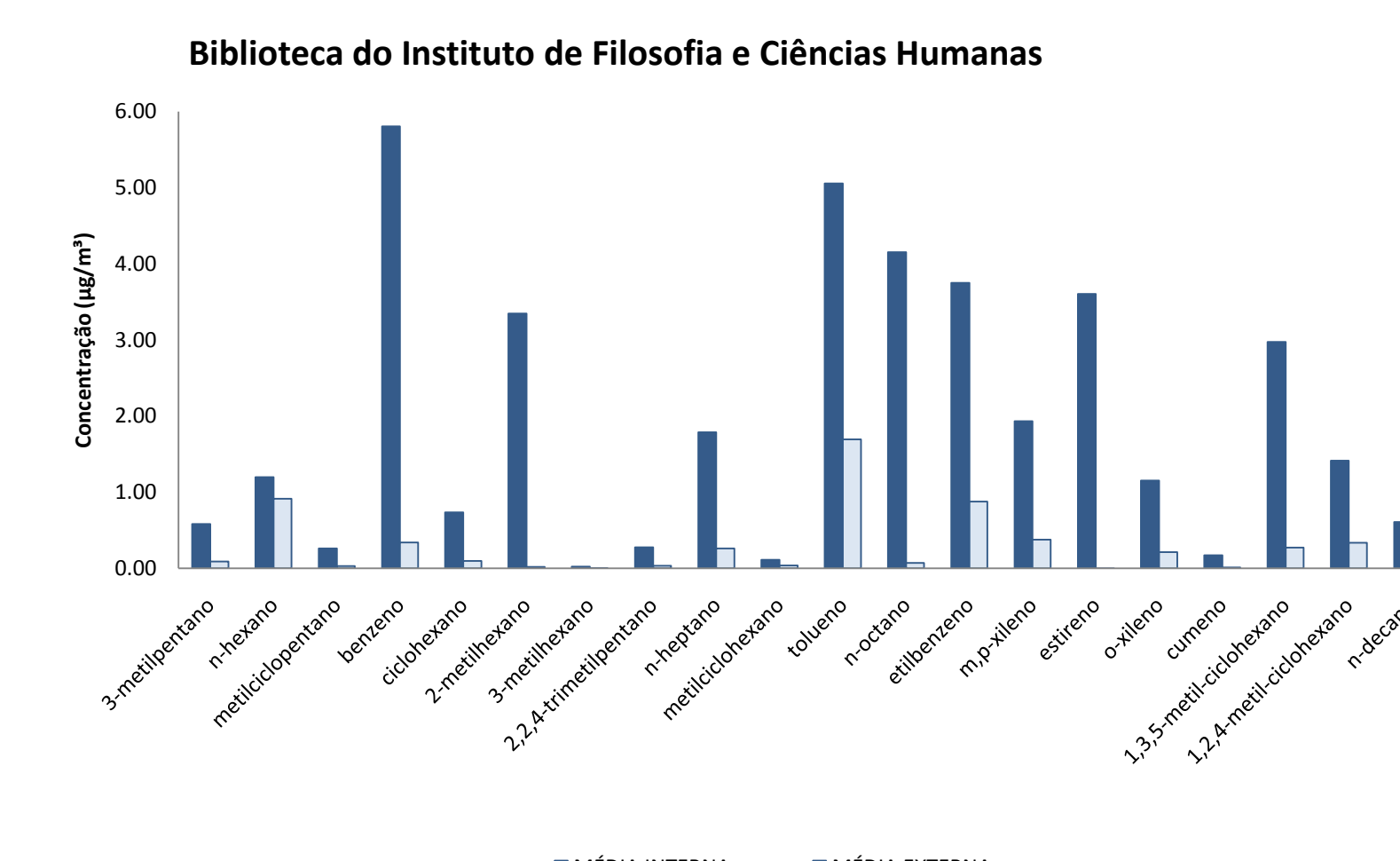


Figura 5: Concentrações de COV na Biblioteca do IFCH.

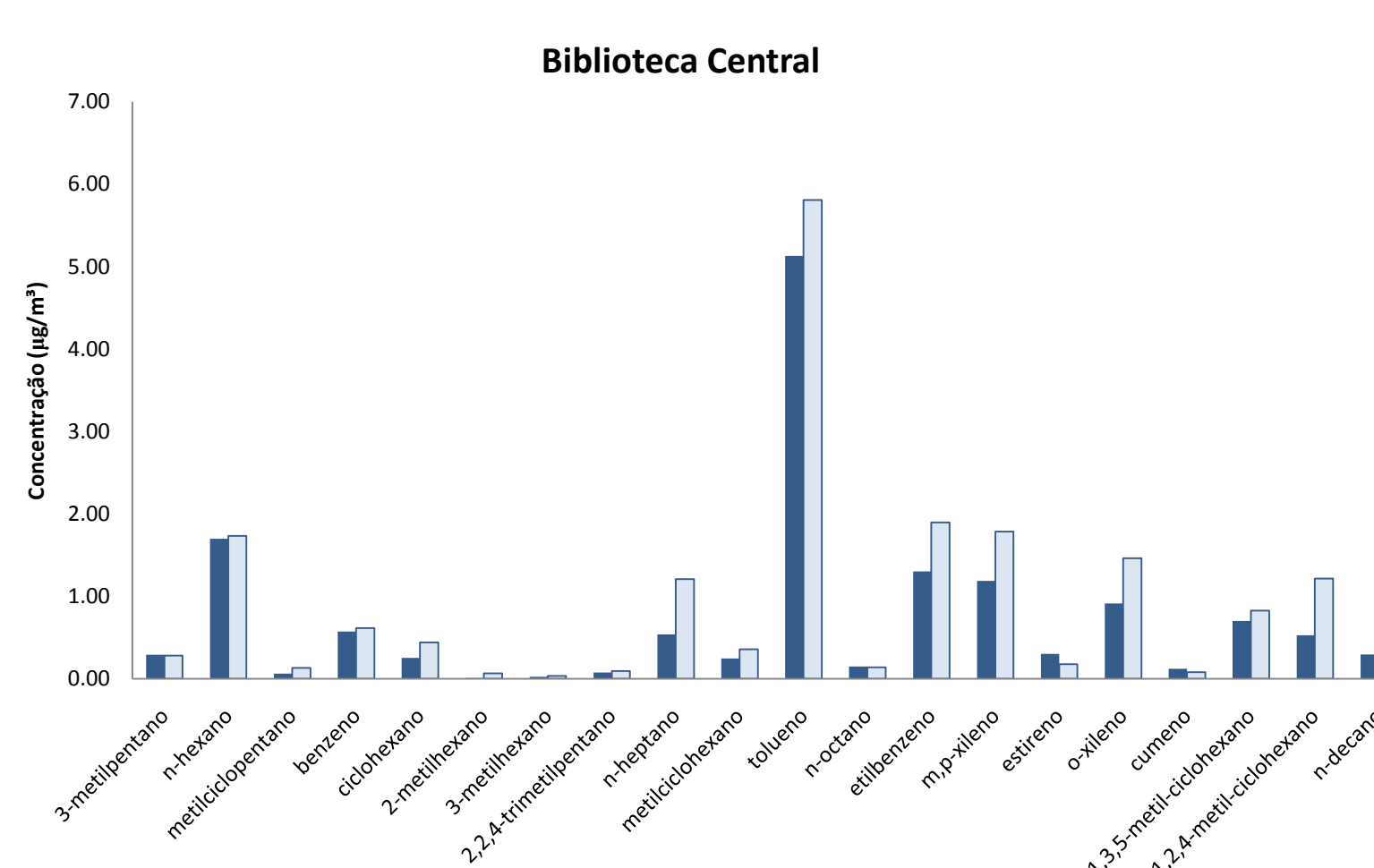


Figura 6: Concentrações de COV na Biblioteca Central Cesar Lattes.

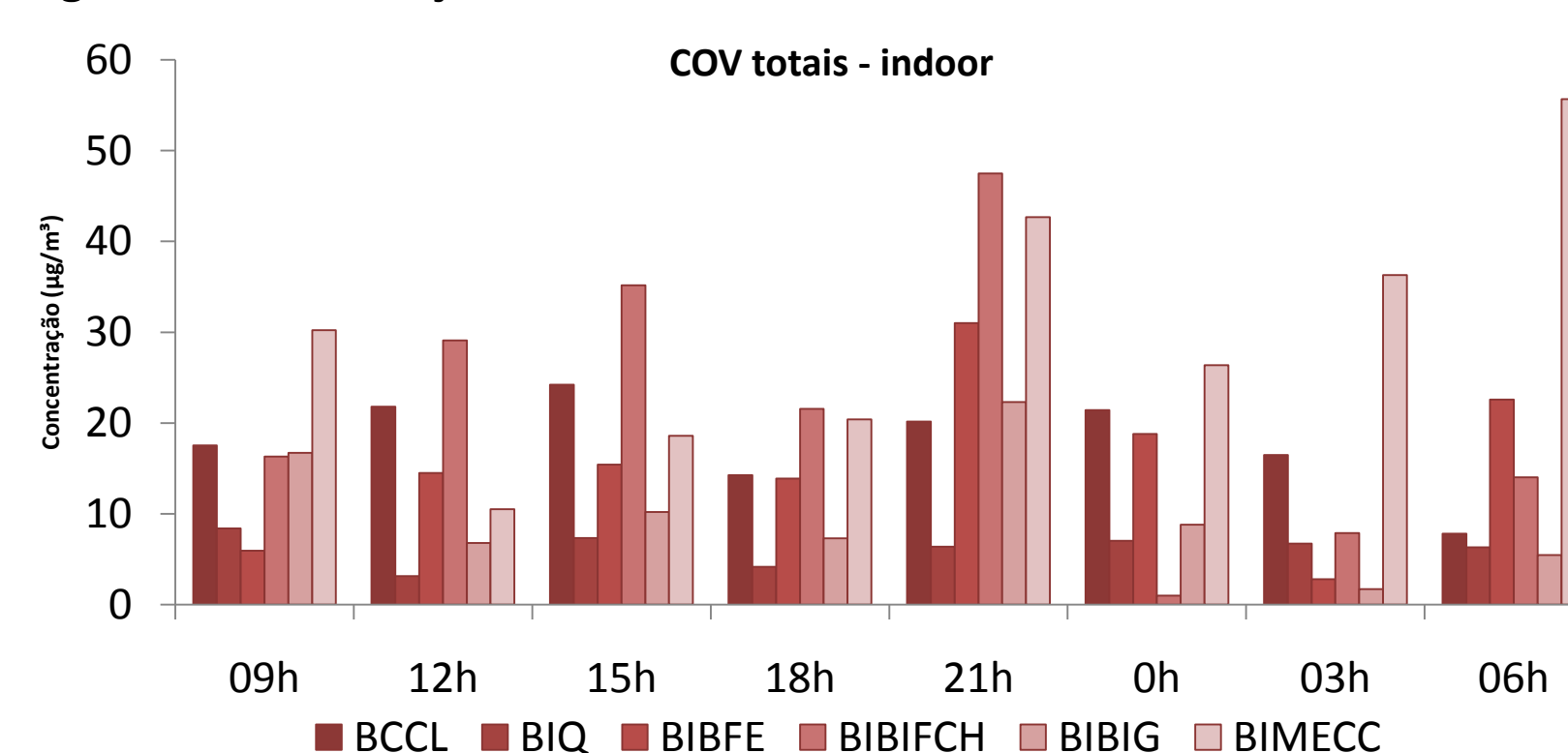


Figura 5: COV totais encontrados no ambiente interno das bibliotecas ao longo do dia.

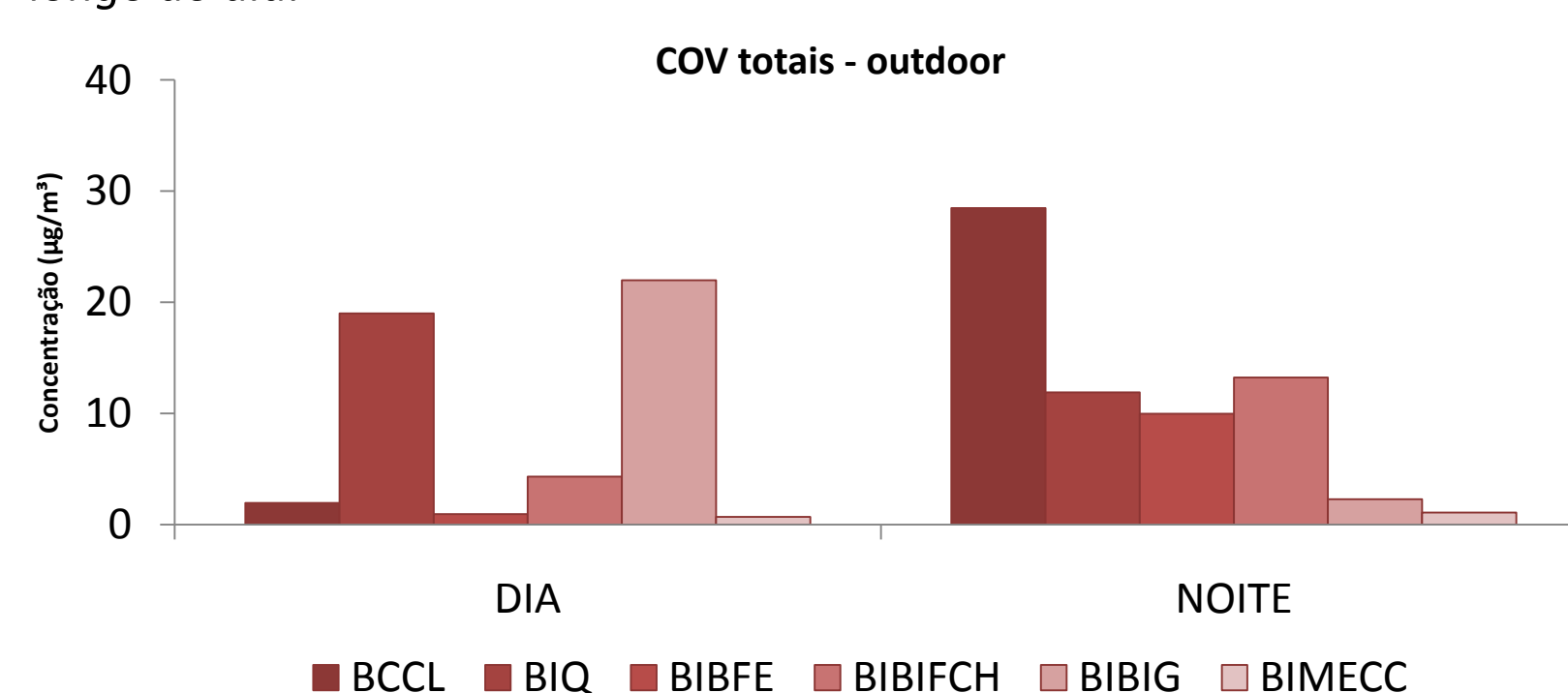


Figura 6: COV totais encontrados no ambiente externo das bibliotecas ao longo do dia.

Influência de reformas: A BIMECC, que estava passando por reformas quando foi feita a amostragem, registrou concentrações de COV elevadas, registrando inclusive a maior concentração de um composto isolado (tolueno, $7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Variação ao longo do dia – ambiente interno: O período de maior concentração de COV totais é o das 21h à 0h, e o de menor concentração é o das 03h às 06h. Isso demonstra a influência das atividades humanas na concentração, uma vez que as menores concentrações ocorrem durante a madrugada, período em que as bibliotecas permanecem fechadas.

Variação ao longo do dia – ambiente externo: O período noturno apresenta maior concentração de COV do que o diurno. Porém isso não é representativo para todas as bibliotecas, uma vez que a BIQ e a BIBIG apresentaram concentrações de COV maiores no período diurno.

Razão interno-externo (I/E): Verificou-se que em muitos casos a concentração de COV é maior no ambiente interno do que no externo. Na BIBIFCH e na BIMECC inclusive verificou-se que a concentração no ambiente interno foi maior para todos os COV monitorados. No geral, 63% dos compostos tiveram concentração média maior no ambiente *indoor* do que no *outdoor*.

CONCLUSÕES

Em alguns casos, houve predomínio de COV no ambiente externo (BCCL), em outros o predomínio foi no ambiente interno (BIBIFCH). Os compostos encontrados em maior concentração no ambiente interno foram: tolueno, benzeno e etilbenzeno. No ambiente externo foram: tolueno, m,p-xileno e etilbenzeno. Verificou-se que, em duas localidades, a concentração de benzeno estava acima do limite estabelecido, de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Porém, como a amostragem é realizada em apenas um dia e esse limite é um valor médio anual, não é possível afirmar de maneira absoluta que essas bibliotecas estejam em condições inadequadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à PIBIC pela bolsa concedida, e à pesquisadora Ana Claudia Tresmondi pela valiosa orientação e ajuda em diversos momentos, sem a qual este projeto de pesquisa não teria acontecido.

REFERÊNCIAS

- FANTUZZI, G. *Indoor air quality in the university libraries of Modena (Italy)*, The Science of the Total Environment 193 (1996) 49-56.
- CHAN, D. W. T. *An Inter-comparison of VOC Types and Distribution in Different Indoor Environments in a University Campus*, Indoor Built Environ 16:4:376-382, 2007.
- SOUSA, K. R. *P. Estudo sobre compostos orgânicos voláteis presentes no ar do município de Paulínia*. Campinas. Universidade Estadual de Campinas. Dissertação (Mestrado), 2002.