

Bruna Pinho dos Santos<sup>1,2</sup>, Nicole Becker Portela<sup>2</sup> (coorient.) e Elba Calessio Teixeira<sup>1,2</sup> (orient.)

<sup>1</sup> Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler; <sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
bruna.pinho@ufrgs.br; ecalessoteixeira@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O *black carbon* – BC é formado na combustão incompleta de biocombustíveis, biomassa e combustíveis fósseis e é considerado o segundo maior contribuinte para o aquecimento global (atrás apenas do CO<sub>2</sub>). Os compostos orgânicos voláteis (VOCs) decorrem de fontes naturais, emissões veiculares e atividades humanas, além de representarem mais de 70% do material para a formação de partículas secundárias. O objetivo foi estudar as concentrações de BC e VOCs associados a períodos quente e frio no ar interno (sala de aula) - CAI e externo (portão de acesso) - CAO em uma escola urbana da Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA. Também, correlacionar as concentrações de partículas ultrafinas com dados meteorológicos (temperatura do ar, radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento).

## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo abrange uma escola no município de Canoas que é altamente influenciada pelo tráfego veicular por estar próxima de avenidas.

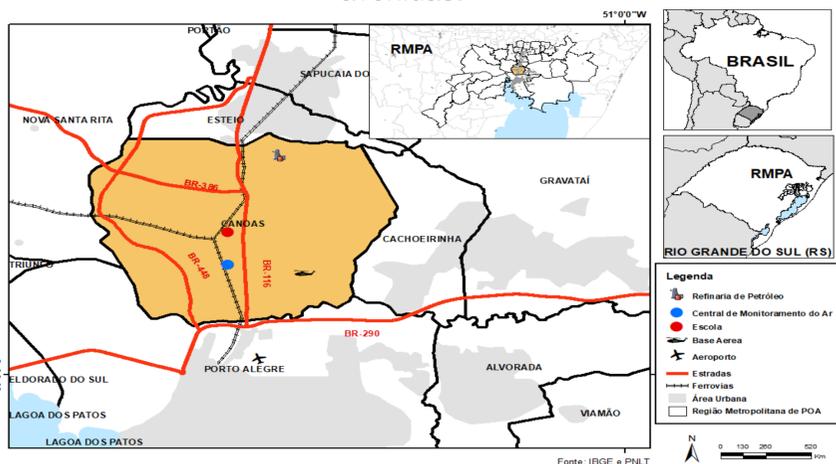


Figura 1. Local de estudo.



Figura 2. Canoas – portão de acesso para veículos e pedestres (CAO).



Figura 3. Canoas - sala de aula (CAI).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A medição de BC foi realizada com o equipamento portátil aetalômetro portátil microAeth® modelo AE51 e do VOCs o PID Tiger VOC Detector da fabricante Ion Science Ltdcom. As atividades foram executadas entre junho e dezembro de 2016.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Concentrações Médias

Sítio	Período	BC (µg/m <sup>3</sup> )	VOCs (mg/cm <sup>3</sup> )	Razão (I/O) Média
Indoor	Total	3,55	1,66	0,58
	Frio	3,7	2,0	
	Quente	2,9	0,5	
Outdoor	Total	5,96	0,79	2,21
	Frio	6,6	0,9	
	Quente	4,4	0,6	

Tabela 1. Concentração média Indoor e Outdoor média no período total, quente e frio e razão média total com horário de amostragem entre 7-19h.

- BC (I/O) < 1 → maior fonte atribuída a emissões de escape de veículos.
- VOCs (I/O) > 2 → fontes predominam em CAI, mas pode também ocorrer infiltrações do meio externo - interno.
- BC → mais elevado em dias frios;
- VOCs → Menor concentração no período quente.

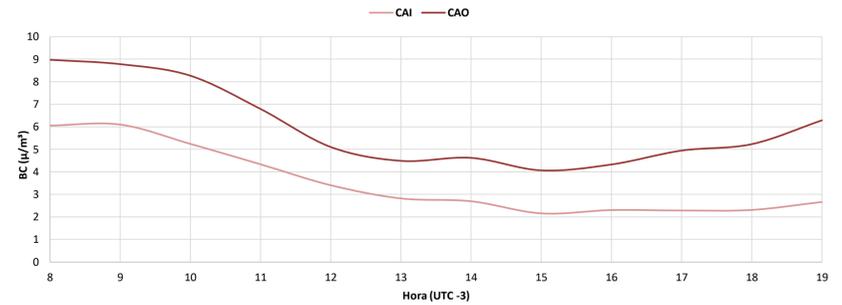


Figura 4. Comparação dos níveis de BC entre os sítios de amostragem.

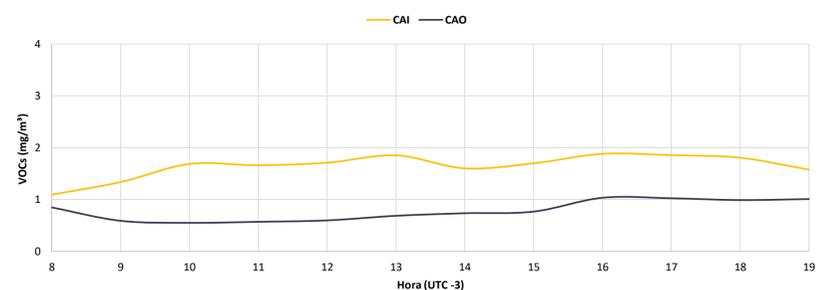


Figura 5. Comparação dos níveis de VOCs entre os sítios de amostragem.

- Maiores concentrações de BC → Horas do Rush → Queima de combustível de veículos (Figura 4).
- Maiores concentrações de VOCs → Os compostos são gerados nas atividades de salas de aula (Figura 5).

## Correlações

Poluente	Sítio	Temp.	UR	Rad.	Vel. Vento
BC	Indoor	-0,32**	0,33**	-0,25**	-0,60**
	Outdoor	-0,20**	0,37**	-0,29**	-0,39**
VOCs	Indoor	-0,44**	0,33**	-0,31**	-0,61**
	Outdoor	0,41**	-0,41**	-0,04	-0,16

Tabela 2. Correlação de Spearman entre os poluentes medidos na escola e parâmetros meteorológicos.

- BC e temperatura, velocidade do vento e radiação solar → correlação são negativas → seus valores são baixos quando há os picos de emissão de BC (início e fim do dia).
- BC e umidade relativa → correlação positivo → nos horários de pico de BC a umidade do ar é elevada.
- Entre VOCs e temperatura, radiação solar → correlação negativa em CAI → quanto maior for a temperatura e radiação incidente maior será a aceleração da redução de VOCs por reações fotoquímicas. Já em CAO a correlação positiva se dá pelo aumento da evaporação dos solventes que se formarão outros VOCs.
- A velocidade do vento apresenta correlação negativa com os dois poluentes → quanto maior será a velocidade maior será a dispersão.

## CONCLUSÕES

O BC e VOCs sofrem variações de sua concentração entre CAI e CAO decorrentes de emissões veiculares, principalmente nas horas de rush que coincidem com o início e fim das aulas, quando as crianças são diretamente expostas à poluição veicular, assim como atividades geradas no interior das sala de aulas resultando no acúmulo de poluentes, que podem prejudicar a saúde das crianças.

APOIO  
CNPq/FEPAM

## REFERÊNCIAS

- Yurdakul, S; Civan, M; Kuntasal, O; Dogan, G; Pekey, H; Tuncel, G. 2017. Temporal variations of VOC concentrations in Bursa atmosphere. Atmospheric Pollution Research. P 1-18.
- Reche, C; Rivas, I; Pandolfi, M; Viana, M; Bouso, L; Álvarez-Pedrerol, M; Alastuey, A; Sunyer, J; Querol, X., 2015. Real-time indoor and outdoor measurements of black carbon at primary schools. Atmospheric Environment 120, 417-426.
- Rivas, I; Viana, M; Moreno, T; Pandolfi, M; Amato, F; Reche, C; Bouso, L; Álvarez-Pedrerol, M; Alastuey, A; Sunyer, J; Querol, X., 2014. Child exposure to indoor and outdoor air pollutants in schools in Barcelona, Spain. Environment International 69, 200-212.