

Larissa Alves^{1,2} e Elba Calessio Teixeira¹ (orient.)

¹ Fundação Estadual de Proteção Ambiental; ² Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
issalvess@gmail.com; gerpro.pesquisa@fepam.rs.gov.br

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde, estima-se que em 2012 os altos níveis de poluição no ar tenham causado 7 milhões de mortes em escala global. O *Black Carbon* (BC), que compõe uma fração significativa do material particulado fino atmosférico, é um agravante de problemas de saúde nos sistemas respiratório e cardiovascular. Em ambientes urbanos, a combustão incompleta de combustíveis é uma das principais fontes de geração do BC. Além disso, este poluente é altamente capaz de absorver radiação e tem sido considerado como o segundo fator que mais contribui para o aquecimento global, depois do CO₂ e à frente do CH₄. Pesquisas realizadas na Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA apontam a influência de variáveis meteorológicas na concentração do número de partículas e gases, todavia ainda não há registros de estudos associados com BC no RS.

OBJETIVO

Medir os níveis de BC outdoor em duas escolas situadas na RMPA - nos municípios de Canoas (CA) e Nova Santa Rita (NSR) - e, posteriormente, associar estes níveis a parâmetros meteorológicos locais em duas estações do ano.

ÁREA DE ESTUDO

Os locais de amostragem situam-se em ambiente externo (portão de acesso) de duas escolas. Uma delas localizada em CA, coordenadas DATUM SIRGAS 2000 (GMS) 29° 55'0.05"S, 51° 10'56.43" O, em área urbana consolidada e próxima a vias de tráfego intenso, a exemplo das rodovias federais BR-116/RS e BR-448/RS, da Avenida Vitor Barreto e do Trensurb, entre outras possíveis fontes de poluição atmosférica (Figura 1). A outra escola situa-se em NSR, coordenadas DATUM SIRGAS 2000 (GMS) 29° 51'47.55"S, 51° 17'19.56"O, em área sem a influência direta de fontes de poluição do ar (Figura 2).



Figura 1. À esquerda, localização do Colégio La Salle próximo às vias de tráfego, em Canoas.

Figura 2. À direita, localização da Escola Fazenda, em NSR.

MATERIAIS E MÉTODOS

Cada local foi submetido às medições duas vezes por mês, entre as 8h e as 17h. As concentrações de BC foram medidas em tempo real com um aetômetro portátil **microAeth® modelo AE51**, com frequência de 60 segundos e vazão de amostragem de 150 mL/min. O equipamento considera a partícula de BC < 2,5 µm. Dados meteorológicos foram coletados em estações de monitoramento da FEPAM na área de estudo. Os resultados das medições de BC e de dados meteorológicos foram submetidos a cálculos de médias horárias para cada local. Para avaliar a relação do BC com os dados meteorológicos foi realizada uma correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste estudo apontam que entre as 8h e as 17h, a média de BC em CA foi de $6,51 \pm 1,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no inverno e $4,18 \pm 1,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na primavera. Em NSR, a média foi de $1,31 \pm 0,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no inverno e $0,52 \pm 0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na primavera.

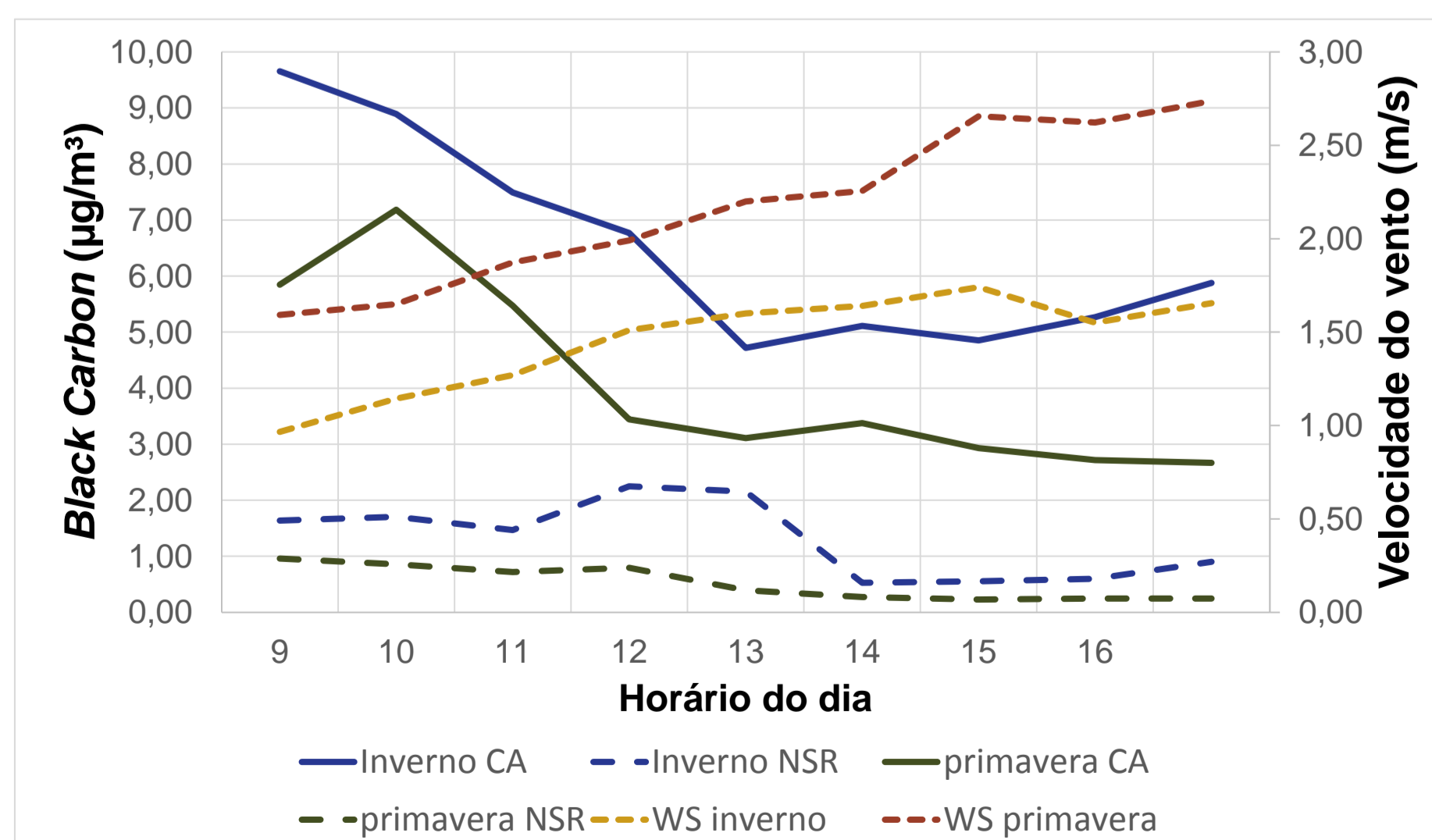


Figura 3. Variação da concentração de BC em relação a velocidade do vento local nas áreas de estudo no período das 8h às 17h.

REFERÊNCIAS

- Buonanno, G., Stabile, L., Morawska, L., Russi, A., 2013. Children exposure assessment to ultrafine particles and black carbon: The role of transport and cooking activities. *Atmospheric Environment* 79, 53-58.
- Buonanno, G., Fuoco, F.C., Morawska, L., Stabile, L., 2013. Airborne particle concentrations at schools measured at different spatial scales. *Atmospheric Environment* 67, 38-45.
- Rivas, I., Viana, M., Moreno, T., Pandolfi, M., Amato, F., Reche, C. et al, 2014. Child exposure to indoor and outdoor air pollutants in schools in Barcelona, Spain. *Atmospheric Environment* 69, 200-212.

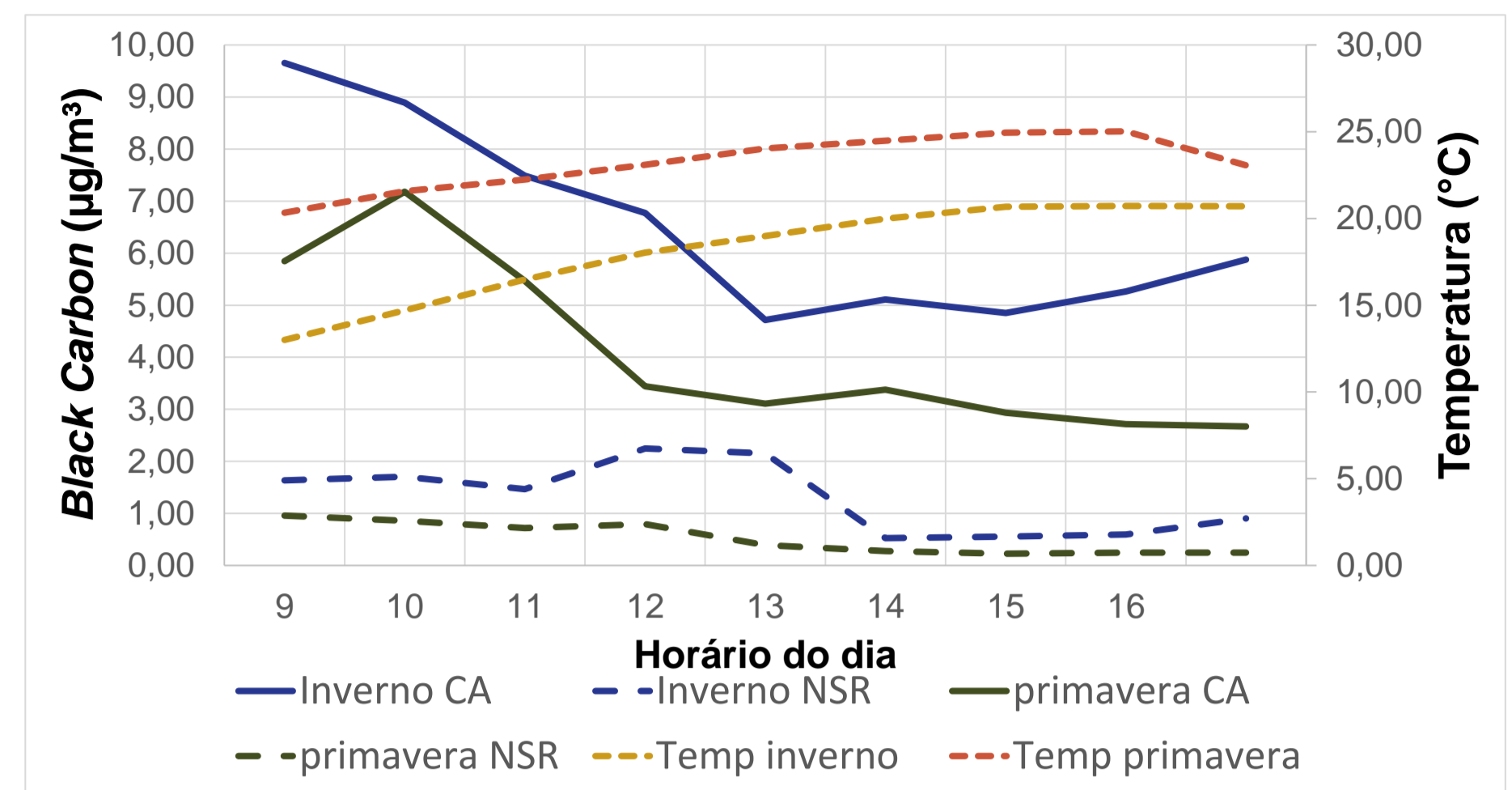


Figura 4. Variação da concentração de BC em relação a temperatura local nas áreas de estudo no período das 8h às 17h.

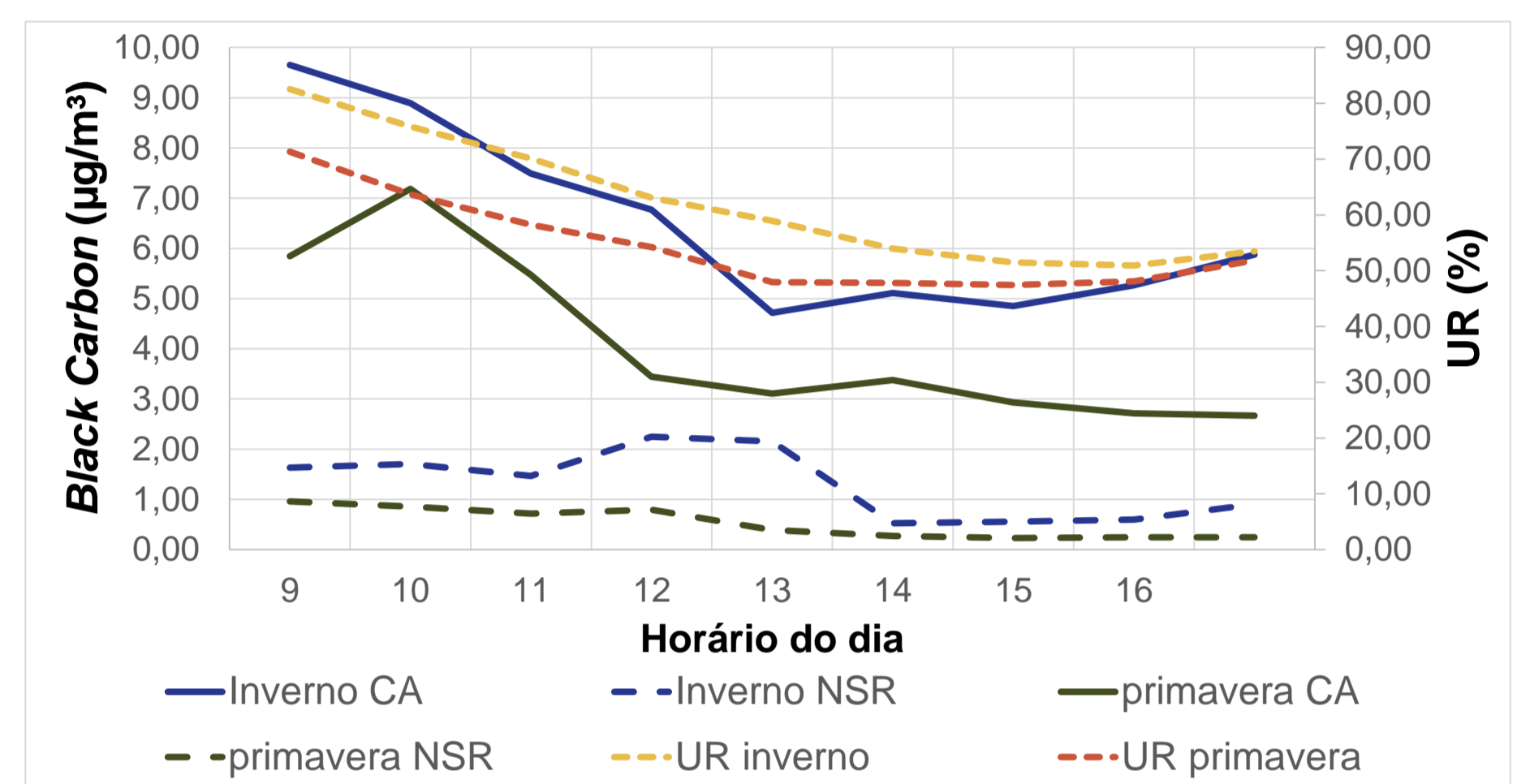


Figura 5. Variação da concentração de BC em relação a umidade relativa local nas áreas de estudo no período das 8h às 17h.

A análise de gráficos horários de BC relacionados a parâmetros meteorológicos em ambos locais no inverno e na primavera indicaram que:

✓ A concentração de BC tem comportamento inverso à temperatura e velocidade do vento local, o que corrobora as correlações negativas encontradas para estas variáveis (< -0,5), conforme a **Tabela 1**.

✓ A concentração de BC apresenta comportamento direto com a umidade relativa do ar (UR), o que corrobora as correlações positivas encontradas para esta variável (> 0,5), conforme a **Tabela 1**.

✓ A a variação de BC é mais elevada em CA no inverno (entre 1,82 e 9,65 µg/m³), devido às variações das emissões urbanas e condições meteorológicas. Já em NSR as concentrações foram mais estáveis, com destaque para a primavera (entre 0,23 e 0,96 µg/m³).

✓ Em ambos municípios, as maiores médias de BC no inverno do que na primavera refletem a influência da camada limite atmosférica (CLA) sobre a capacidade de dispersão do aerossol. Na primavera, a altura da CLA é maior devido a influência da forçante convectiva e dos movimentos mecânicos do vento. Já no inverno, devido às menores temperaturas no RS, os movimentos convectivos perdem força e a altura da CLA diminui, aumentando a concentração de BC e outros poluentes no ar.

✓ Em CA o pico de BC ocorreu das 8h às 10h e, especificamente no inverno, o pico volta a se formar após as 16h. Segundo outros estudos realizados com gases e material particulado na RMPA, os picos de poluição ocorrem de manhã e no início da noite (hora do *rush*), corroborando o horário de maior fluxo veicular das rodovias próximas.

✓ Em NSR o pico de BC ocorreu entre as 12h e as 14h. Esta elevação corresponde ao momento em que os pais deixam ou buscam seus filhos na escola com seus veículos particulares. Não há influência direta de rodovias locais próximas.

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Pearson para o BC e os parâmetros meteorológicos locais.

	BC	TEMP	UR	RAD	PRESS	VEL VENTO	DIR VENTO
CA inverno		-0.95	0.96	-0.47	0.79	-0.94	-0.16
CA primavera		-0.79	0.81	-0.44	-0.36	-0.70	0.06
NSR inverno		-0.57	0.63	0.14	0.72	-0.51	0.56
NSR primavera		-0.90	0.87	-0.28	-0.55	-0.95	-0.81

CONCLUSÕES

Analisando os resultados deste estudo, os diferentes níveis de BC em CA e NSR no inverno e primavera sofrem influência das emissões locais e horárias de BC – principalmente das fontes veiculares – e da variação dos parâmetros meteorológicos. Os períodos com maiores concentrações de BC no ambiente externo correspondem aos horários em que os adultos e crianças estão mais expostos.

AGRADECIMENTOS
FEPAM/CNPq/PIBIC