

Nº 177316

Trabalhos para a SPTrans de enfrentamento da Covid-19 em transporte público, parte B

**Paulo José Saiz Jabardo
Gilder Nader**

*Palestra apresentada no WORKSHOP
TRM TECNOLOGIAS REGULATÓRIAS E
METROLÓGICAS, 4., 2021., São Paulo.
14 slides*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

teste

April 30, 2021

1 Ventilação Interna no ônibus

Objetivo: Entender o que acontece dentro do ônibus

Abordagem:

- Visualização (com fumaça)
- Medição de velocidade
- Dispersão de plumas

Vou focar na visualização com fumaça e na dispersão das plumas!

1.1 Visualização

A idéia é tentar entender o que acontece no ônibus seguindo partículas de fumaça.

- Com ônibus parado, usamos um gerador de fumaça
- Com ônibus em movimento usamos incenso

1.2 Tomada de ar

1.3 Abertura de porta

1.4 Renovação de ar

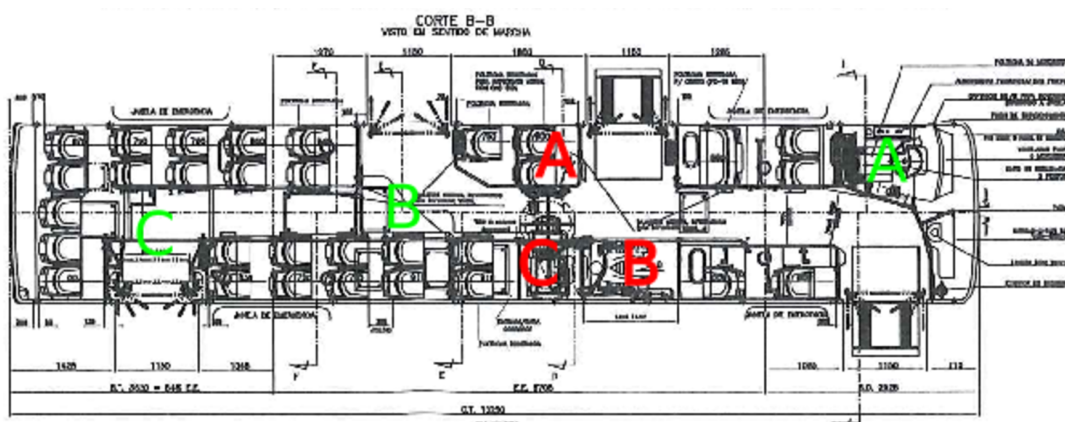
1.5 Renovação de ar (nem tanto)

1.6 Aberturas no teto - Inércia

2 Dispersão de Pluma de propano

2.1 Posições de emissão de propano

2.2 Posições de medição



3 Dispersão de Pluma de propano

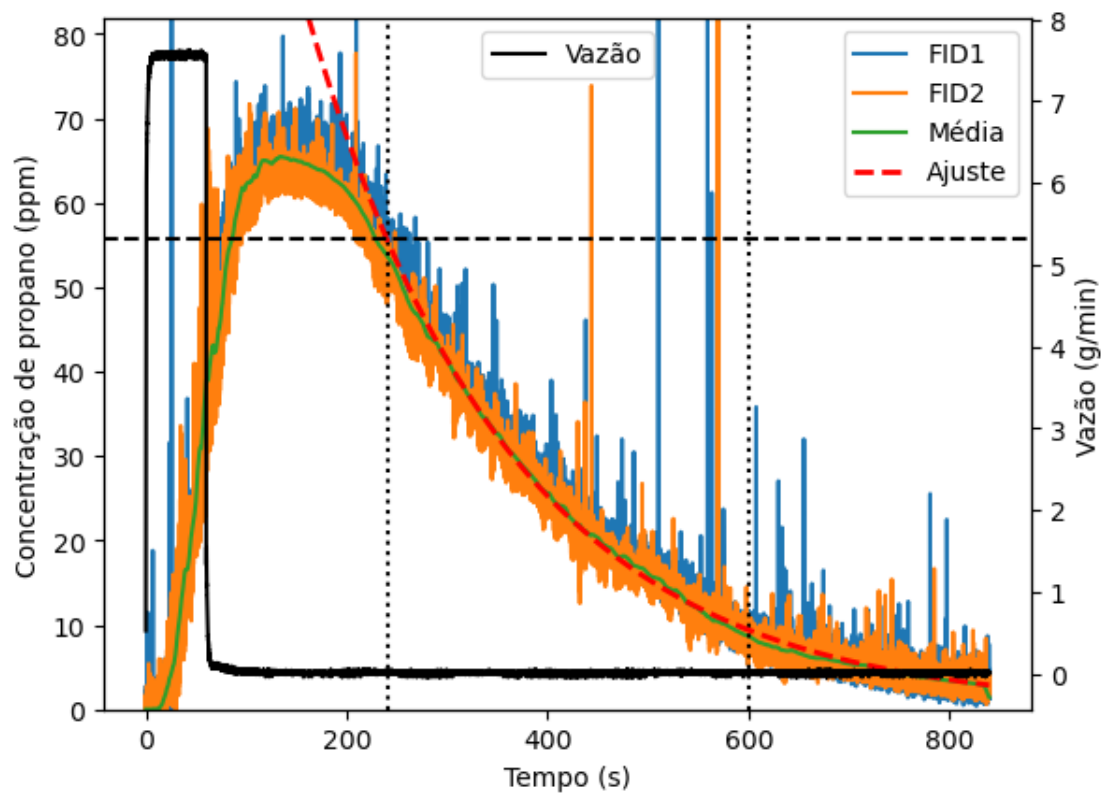
3.1 Renovação de ar

$$x = x_0 \cdot \exp\left(-\frac{Q}{V_0} \cdot t\right)$$

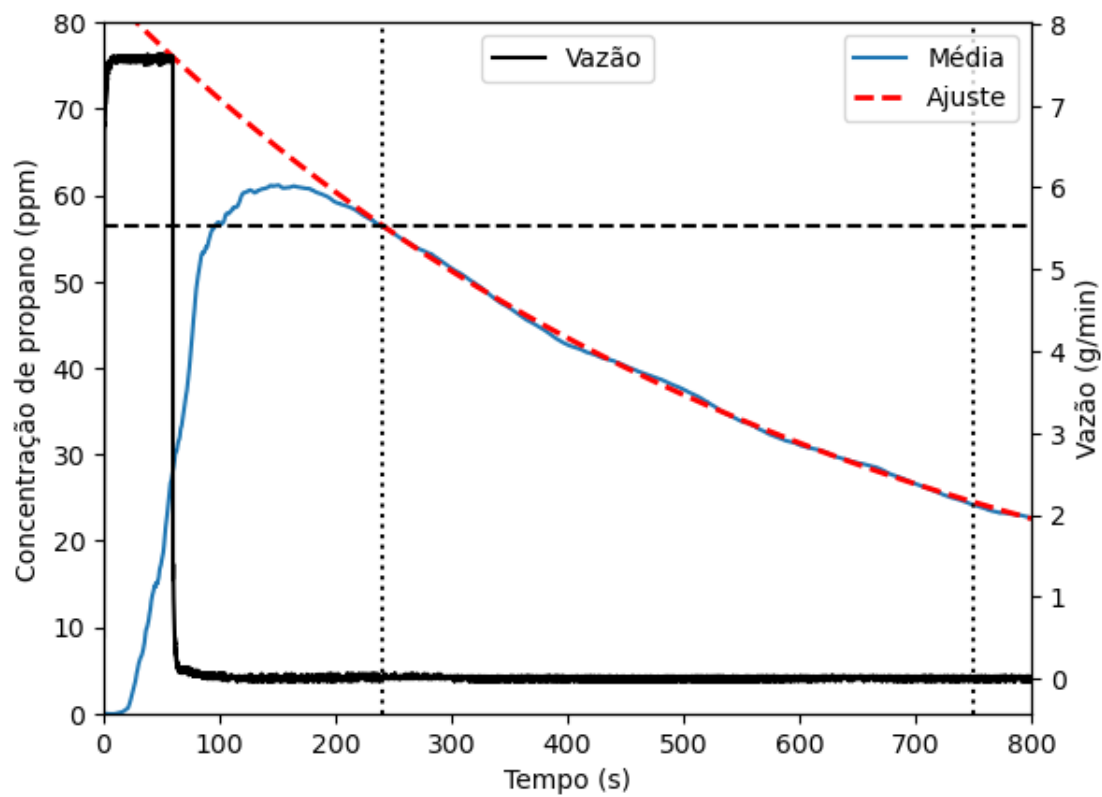
- x - concentração de propano
- x_0 - concentração inicial de propano
- Q - Ar de renovação
- V_0 - Volume da cabine
- t - Tempo a partir do instante $t = 0$ quando $x(t) = x_0$

3.2 Renovação de ar

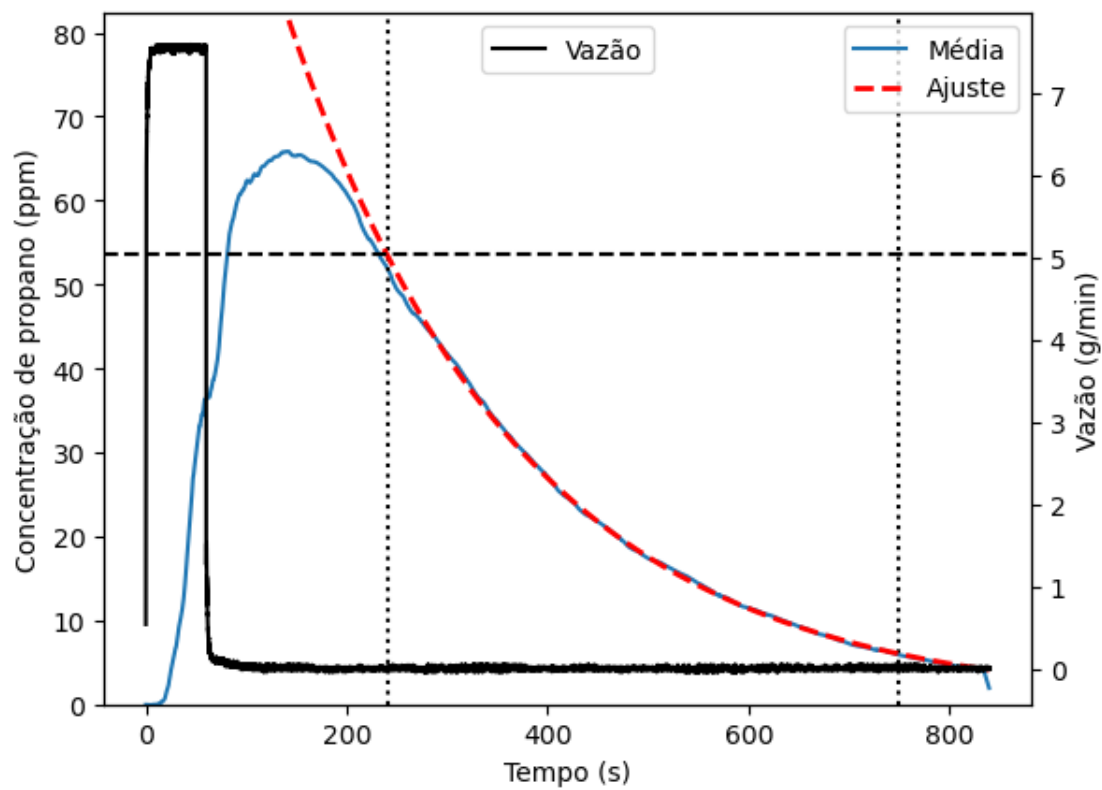
```
[8]: Q0, m = process_renov_plot(xr[:fa], plotfid=true, plotQ=true, qlegpos="upper_
    ↪center", t2=600, plotx0=true)
savefig("../relatorio/figuras/exemplo-fid.pdf")
```



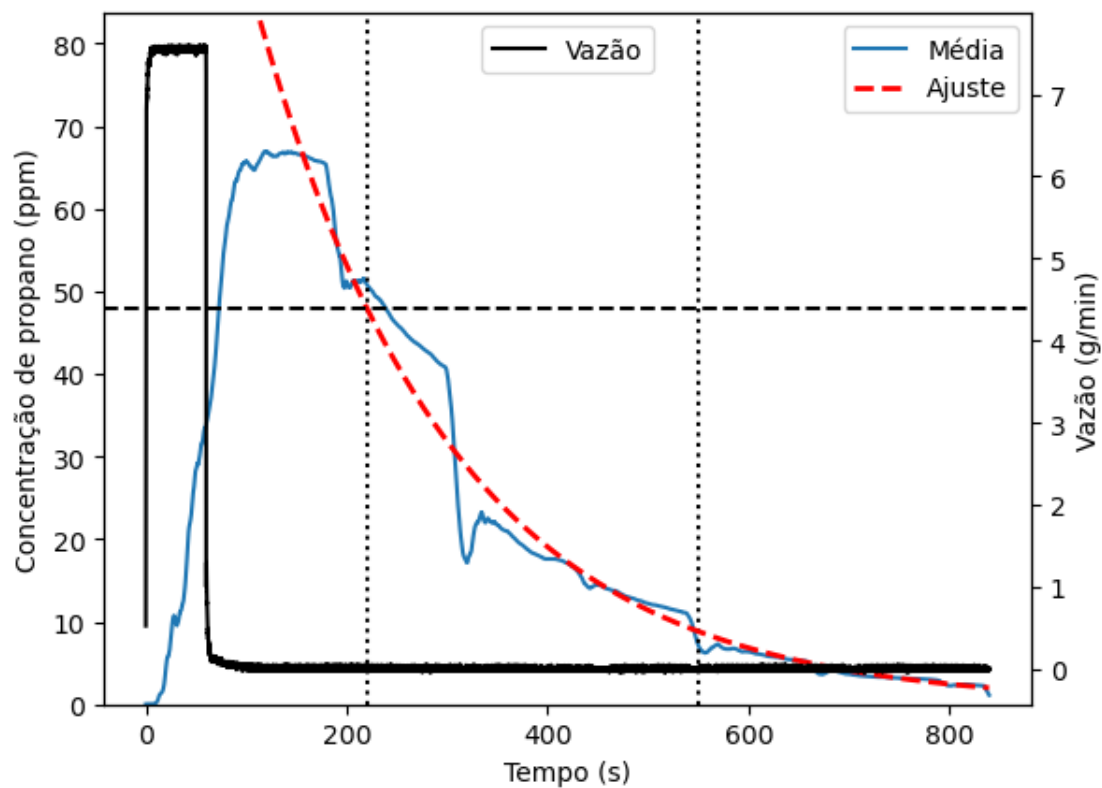
```
[10]: QOff, mff = process_renov_plot(xr[:ff], plotfid=false, plotQ=true,
    ↳ qlegpos="upper center", t2=750, plotx0=true,
    ppmlim=(0, 80), tlim=(0, 800))
    savefig("../relatorio/figuras/ren-ff.pdf")
```



```
[11]: Q0af, maf = process_renov_plot(xr[:af], plotfid=false, plotQ=true,
    ↳ qlegpos="upper center", t2=750, plotx0=true)
    savefig("../relatorio/figuras/ren-af.pdf")
```

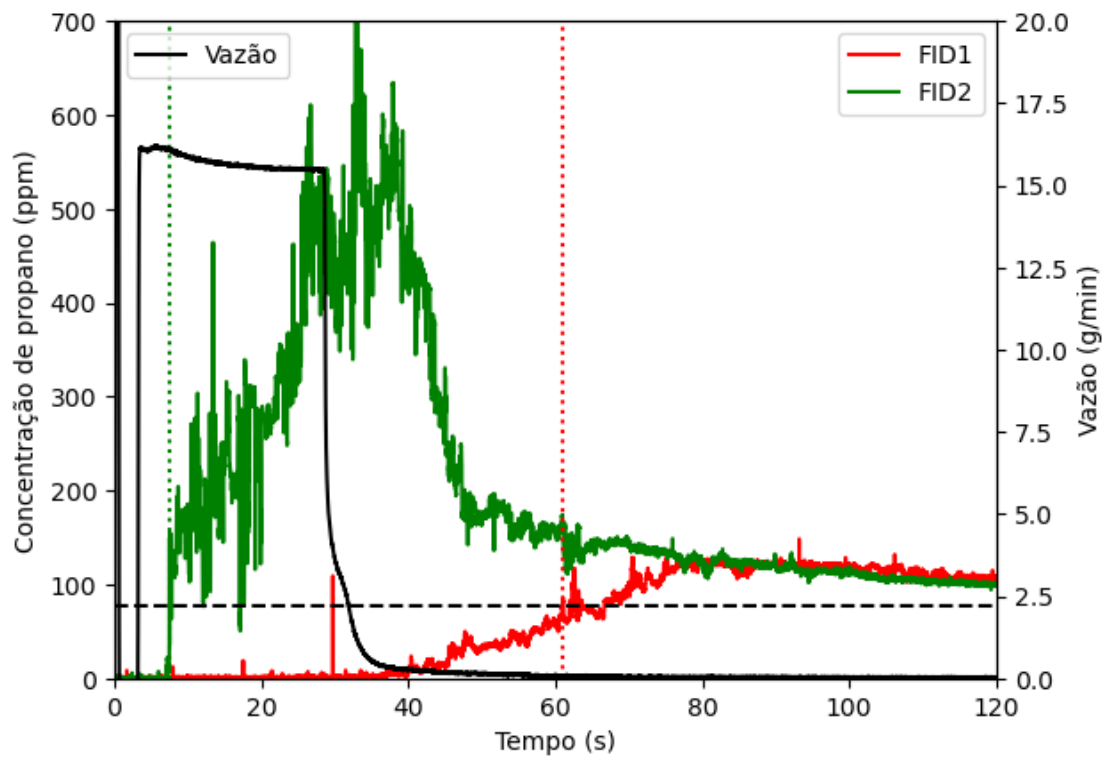


```
[14]: Q0aac, maac = process_renov_plot(xr[:aac], plotfid=false, plotQ=true,
    ↳ qlegpos="upper center", t1=220, t2=550, plotx0=true)
    savefig("../relatorio/figuras/ren-aac.pdf")
```

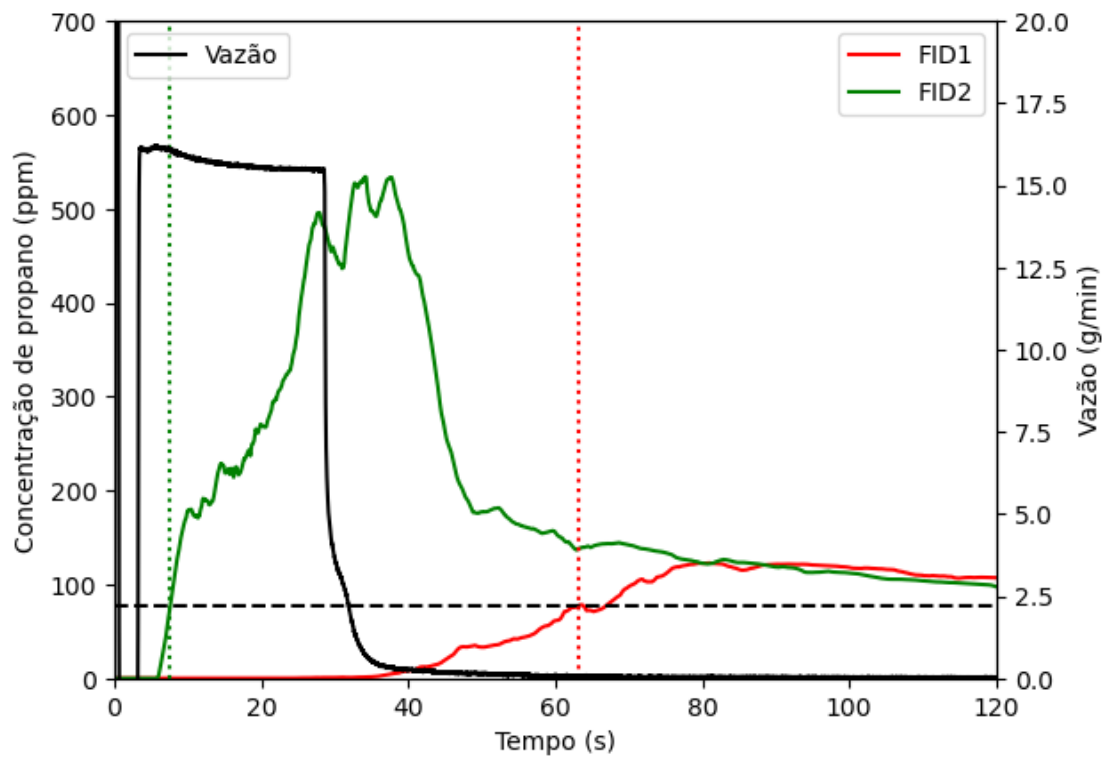


3.3 Dispersão inicial da pluma

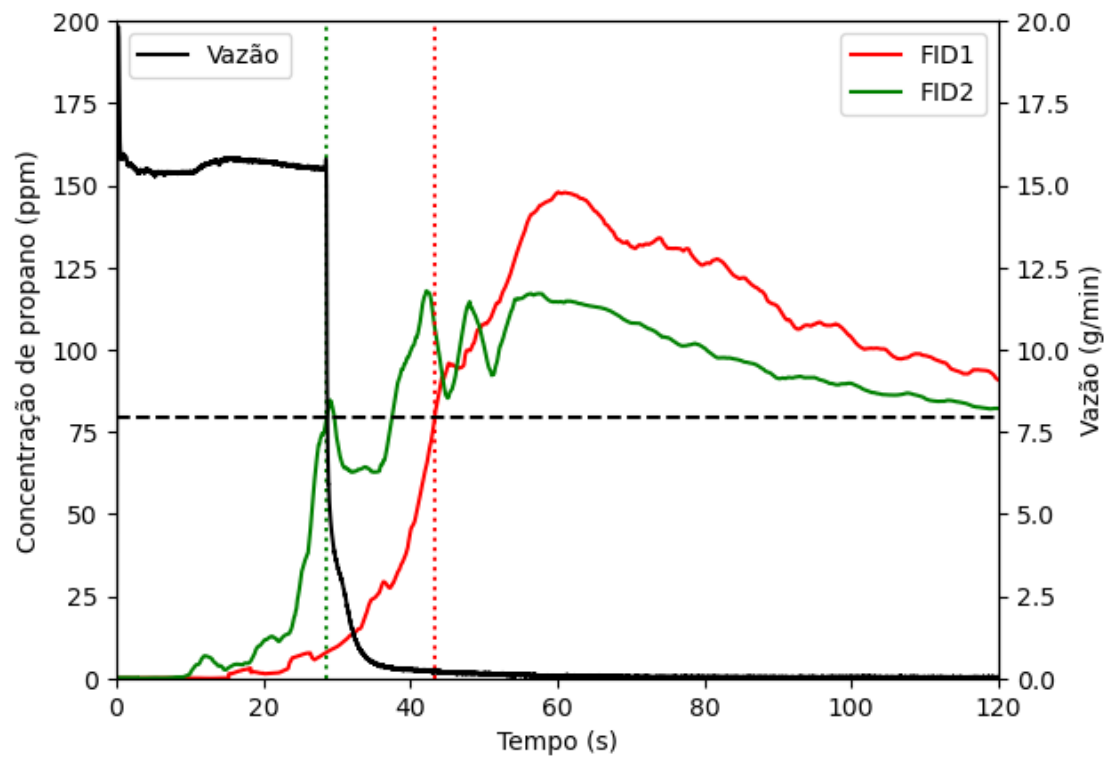
```
[111]: plot_plume(xx[:A1], plotQ=true, tlim=(0, 120), ppmlim=(0, 700), qlim=(0, 20),
→plotx0=true, plotavg=false, plotfst=true)
savefig("../relatorio/figuras/plume-A1-fast.pdf")
```



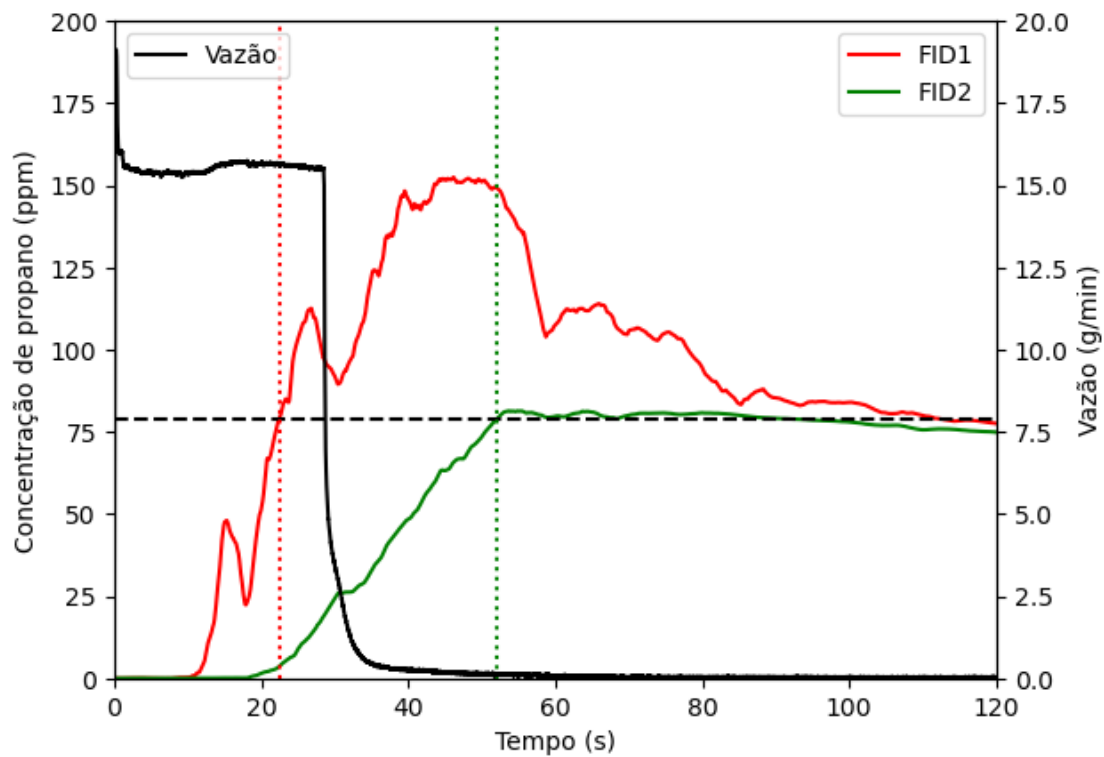
```
[112]: idxt[:A1] = plot_plume(xx[:A1], plotQ=true, tlim=(0, 120), ppmlim=(0, 700),
    →qlim=(0, 20), plotx0=true, plotavg=true, dtavg=1.5, plotfst=true)
savefig("../relatorio/figuras/plume-A1.pdf")
```



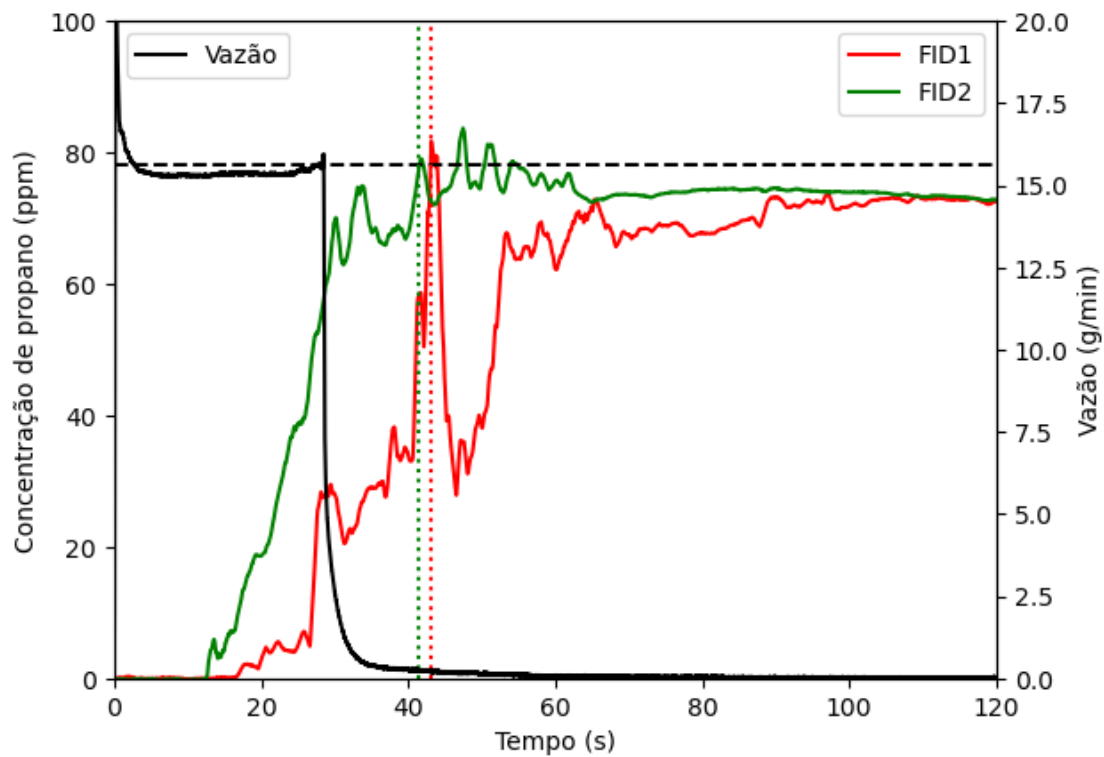
```
[113]: idxt[:A2] = plot_plume(xx[:A2], plotQ=true, tlim=(0, 120), ppmlim=(0, 200),
    →qlim=(0, 20), plotavg=true, plotx0=true)
    savefig("plume-A2.pdf")
```



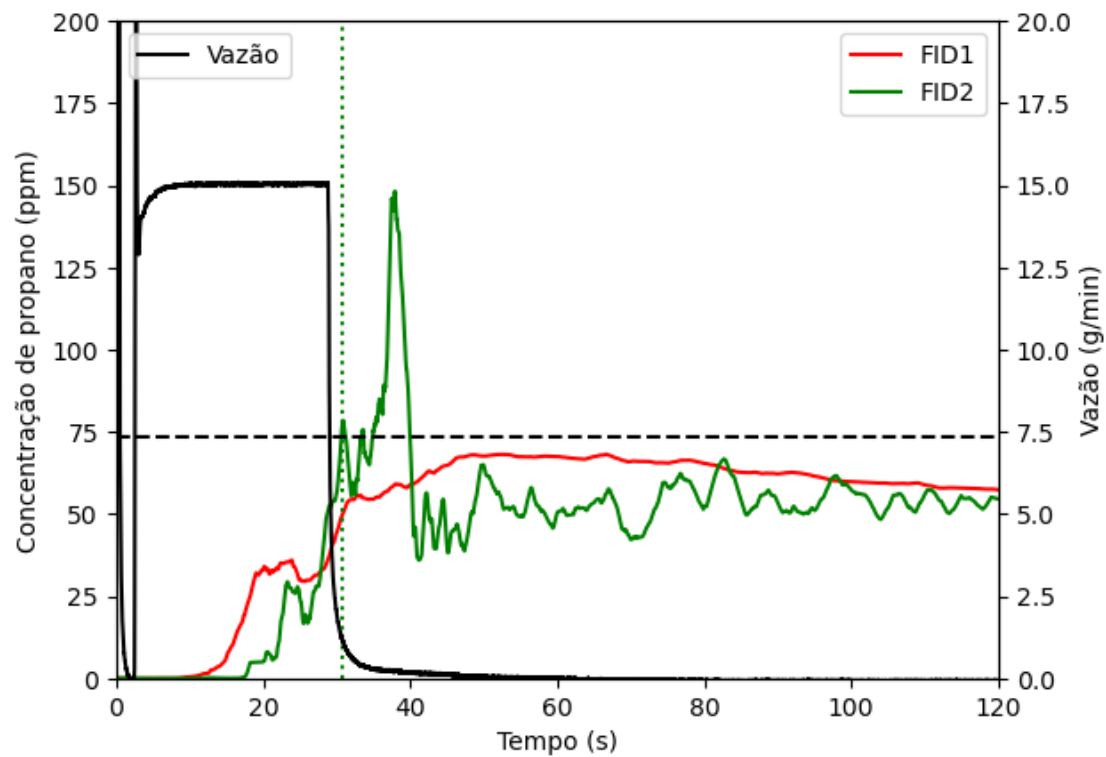
```
[114]: idxt[:A3] = plot_plume(xx[:A3], plotQ=true, tlim=(0, 120), ppmlim=(0, 200),
    →qlim=(0, 20), plotx0=true, plotavg=true)
    savefig("plume-A2.pdf")
```



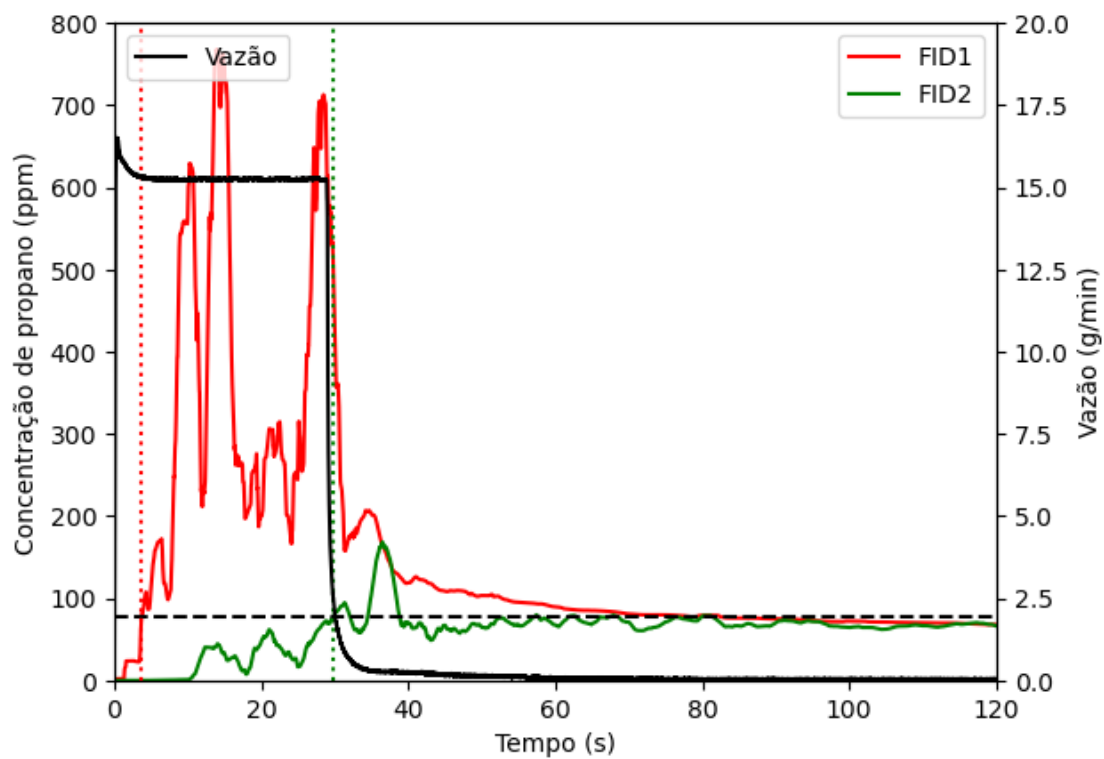
```
[135]: idxt[:A5] = plot_plume(xx[:A5], plotQ=true, tlim=(0, 120), ppmlim=(0, 100),
    → qlim=(0, 20), plotx0=true, plotavg=true, dtavg=0.5)
    savefig("plume-A5.pdf")
```



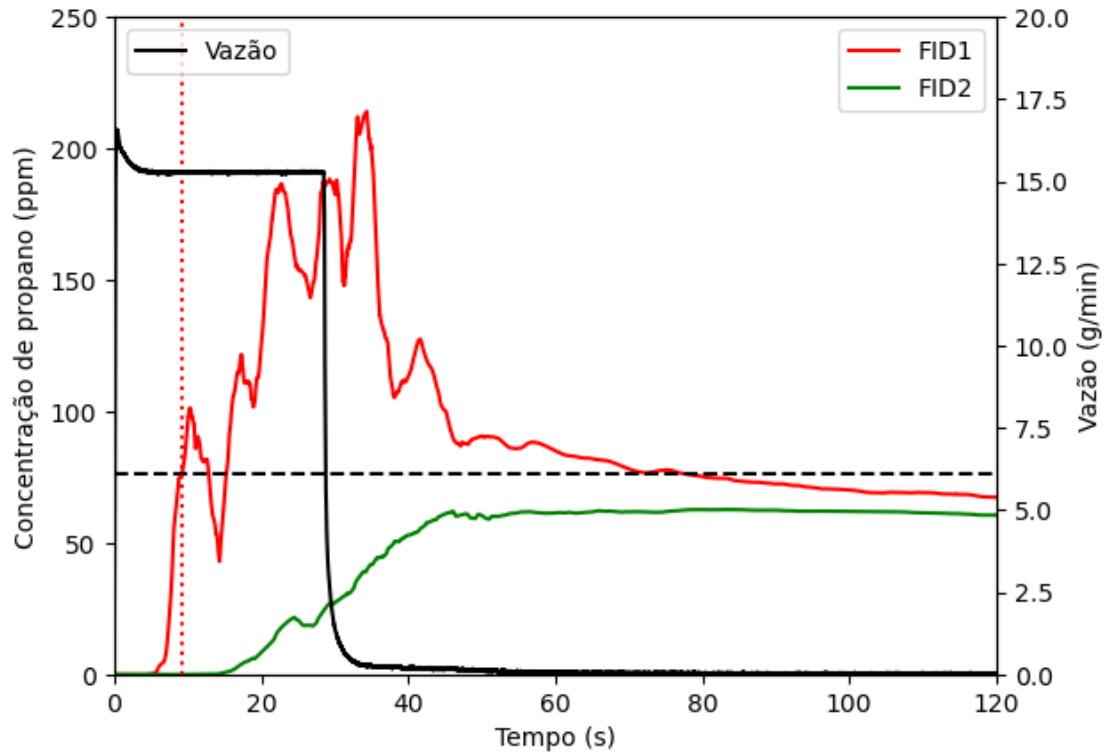
```
[153]: idxt[:B2] = plot_plume(xx[:B2], plotQ=true, tlim=(0, 120), ppmlim=(0, 200),
    →qlim=(0, 20), plotx0=true)
savefig("plume-B2.pdf")
```



```
[155]: idxt[:B3] = plot_plume(xx[:B3], plotQ=true, tlim=(0, 120), ppmlim=(0, 800),
    →qlim=(0, 20), plotx0=true)
savefig("plume-B3.pdf")
```



```
[163]: idxt[:C3] = plot_plume(xx[:C3], plotQ=true, tlim=(0, 120), ppmlim=(0, 250),
    →qlim=(0, 20), plotx0=true)
    savefig("plume-C3.pdf")
```



4 O que fazer com esses resultados

Modeling the load of SARS-CoV-2 virus in human expelled particles during coughing and speaking, Wang et al (2020).

- Carga viral C_V : Número de cópias do vírus por volume. Varia consideravelmente
 - 2.35×10^9 -> 1.23×10^5 cópias que sobrevivem mais de 10 s (alguém bem ferrado)
 - 6.00×10^6 -> 386 cópias (paciente normal)
- Máscaras: podem reter 94% dos vírus que sobreviveriam mais de 10 s

Dificuldades: * Gotículas maiores contém quase todos os vírus * Mas caem rapidamente * Evaporação reduz o tamanho das gotículas * Mas isso gera gotículas menores contaminadas que podem ficar bastante tempo no ar