

## Monitoramento da qualidade do ar no campus Três Poços em termos de partículas totais em suspensão.

### *Monitoring of air quality on Três Poços campus in terms of total suspended particles.*

Derek Gomes<sup>1</sup>

Fabrcio Barcelos Sá<sup>1</sup>

Mateus Nascimento Mariano<sup>1</sup>

Ramon Castro Vianna<sup>1</sup>

Anderson Gomes<sup>2</sup>

Marcus Vinicius F. de Araujo<sup>3</sup>

Rosana A. Ravaglia Soares<sup>4</sup>

Artigo  
Original

Original  
Paper

#### Palavras-chave:

Partículas totais em suspensão

Qualidade do ar

Agv pts

#### Resumo

Segundo o INEA, Poeiras em suspensão no ar diminuem a capacidade de remoção das partículas pelo sistema respiratório e potencializam os efeitos dos gases. O objetivo desta pesquisa é monitorar a qualidade do ar no campus Três Poços do UniFoa, em termos de partículas totais em suspensão na bacia aérea local. Os resultados permitem um acompanhamento da qualidade do ar em todo o campus para um diagnóstico. Foram considerados dados da estação meteorológica em Volta Redonda – RJ. O monitoramento foi feito pelo Amostrador de Grande Volume para Partículas Totais em Suspensão AGV PTS, o qual determina concentrações de partículas totais em suspensão (PTS). O equipamento foi calibrado por um calibrador portátil aferido pela empresa ENERGÉTICA em 25 / 05 / 2009 com prazo de validade 25 / 05 / 2010. O resultado da pesquisa é importante para todos os frequentadores do campus Três Poços, pois a qualidade do ar afeta o Meio Ambiente, a saúde e a qualidade de vida dos mesmos.

#### Abstract

*According to INEA, Dust in the air decreases the ability to remove particles from the respiratory system and enhance the effects of the gases. The purpose of this research is to monitor air quality on campus UniFoa Three Wells in terms of total suspended particulates in the air basin site. The results allow monitoring of air quality throughout the campus for a diagnosis. We consider data from the meteorological station in Volta Redonda - RJ. The monitoring was done by High Volume Sampler for Total Suspended Particulate AGV PTS determining concentrations of total suspended particles (TSP). The equipment was calibrated by a portable calibrator measured by the energy company on 25 / 05 / 2009 with expiry date 25 / 05 / 2010. The search result is important for all visitors to the campus three wells, because the air quality affects the environment, health and quality of their lives.*

#### Key words:

Total suspended particulates

Air quality

Agv pts

<sup>1</sup> Discente do curso Engenharia Ambiental – UniFOA (Centro Universitário de Volta Redonda), Volta Redonda/RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Graduado em ciências Biológicas - Especialização em Microbiologia

<sup>3</sup> Graduado em Engenharia Química - Graduação em Teologia - Especialização em Docência Superior - Mestrado em Planejamento Energético

<sup>4</sup> Graduada em Engenharia Metalúrgica - Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais - Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais

## 1. Introdução

A poluição do ar pode ser definida como:

“Alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas normais da atmosfera que possa causar danos reais ou potenciais à saúde humana, à flora, à fauna, aos ecossistemas em geral, aos materiais e à propriedade, ou prejudicar o pleno uso e gozo da propriedade ou afetar as atividades normais da população ou o seu bem estar” (Hasegawa, 2001).

## 2. Objetivo

O projeto tem como proposta o monitoramento da qualidade do ar no Campus Três Poços, situado no município de Volta Redonda.

### Impactos Relacionados a Partículas Totais em Suspensão

As partículas em suspensão no ar afetam a capacidade do sistema respiratório se depositando nas paredes dos pulmões. Quando muito finas, as partículas conseguem uma maior penetração no aparelho respiratório, aumentando a possibilidade de trazer danos à saúde.

A junção de fuligem (C) e Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos, quando inaladas pelo homem, pode causar sérios problemas à saúde, prejudicando a qualidade de vida de todos os envolvidos.

### Aplicações do HI-VOL

O Amostrador de Grande Volume para Material Particulado determina as concentrações (em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de partículas totais em suspensão (PTS) no ar ambiente externo e interno, monitorando ambientes industriais (higiene industrial), incluindo coleta de amostras de materiais altamente tóxicos, análise de poluentes orgânicos,

presença de metais (Si, Ca, Na, Pb, Zn e outros) e medidas da concentração de radioatividade em poeira em suspensão. Um exemplo é uma mina com minério contendo urânio/tório como materiais secundários.

O HI-VOL também é usado no estudo de impactos ambientais para determinar níveis preexistentes da qualidade do ar e monitoramento de emissões fugitivas de processos industriais quando não é possível utilização de amostradores em chaminés/dutos.

## 3. Procedimentos de Operação

Primeiramente foi feito um estudo técnico do HI-VOL, aprendendo a operá-lo, conhecendo-se o manual do aparelho.

Para dar início às análises, foi necessário fazer a calibração do equipamento.

A seguir, objetivando a análise da qualidade do ar no Campus Três Poços, a fim de evitar interferências físicas de outros prédios ou outras edificações do campus, escolhemos o prédio da medicina para a instalação do Hi-VOL.

Localização ( $\square$ : 22°29'58,38"S ;  $\square$ : 44°02'08,66"O), fonte: WGS84

Programamos o equipamento para funcionar em dias de maior e menor fluxo da população flutuante no Campus, o que nos deu a resposta da origem da maior quantidade de particulados.

## 4. Cálculos

Após cada dia de coleta, o material era pesado e sua concentração calculada.

Para a determinação da concentração de amostragem foi usada a seguinte fórmula:

$$C = Q \cdot t = \text{Var}$$

$$C = \text{Var} \cdot \Delta P$$

Sendo:

Q - vazão de sucção ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

t - tempo de funcionamento do aparelho (24h)

Var - volume de ar succionado ( $\text{m}^3$ )

$\Delta P$  - Pfiltro final - Pfiltro inicial ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Para a determinação da média geométrica das concentrações dos dias de amostragem foi usada a seguinte fórmula:

Média Geométrica (17/06 a 25/09) =  $(154,1 \times 79,7 \times 82,8 \times 40,4 \times 41,4 \times 34,5 \times 36,7 \times 36,2 \times 112,7 \times 91,5 \times 70,1 \times 107,9 \times 100,3)^{1/13}$

Para a determinação das concentrações médias diárias:

$$\text{Concentrações médias} = \frac{\sum \text{concentrações}}{\text{n}^\circ \text{ de amostras}}$$

## 5. Dados Meteorológicos

Partindo-se do princípio que partículas em suspensão podem percorrer uma grande distância quando influenciadas por ventos incidentes, torna-se indispensável a posse de informações meteorológicas da região.

Como a CSN (Companhia Siderúrgica Nacional) é uma empresa geradora de partículas em suspensão, a consulta da direção dos ventos relativos à empresa e ao Campus Três Poços era imprescindível para o conhecimento da origem

da maior influência nas concentrações altas de particulados no ambiente aéreo do Campus Três Poços.

Em função dos dados meteorológicos coletados pela Estação Meteorológica da CSN (tabela 01), foi gerada uma Rosa dos Ventos (imagem 01) utilizando-se o programa WRPLOT View.

Com a velocidade dos ventos classificados em ordens de calmo a forte e a quantificação da repetição das velocidades mais próximas, foi gerado um gráfico com a frequência dos ventos (Imagem 02) através do WRPLOT View.

Ao se analisar a Rosa dos Ventos e a imagem de localização da CSN e do Campus da UniFOA (imagem 03), é possível ter uma visão mais clara da influência dos ventos no Campus

TABELA 01												
Estação Meteorológica												
Meteorologia												
Clima e Meteorologia												
Pressão Atmosférica	Umidade Relativa		Velocidade do Vento		Escala do Vento		Direção do Vento		Temperatura		Precipitação Pluviométrica	
Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina	Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m Rotina
Data	Valor [mbar]	Flag	Valor [%]	Flag	Valor [m/s]	Flag	Valor [°]	Flag	Valor [°C]	Flag	Valor [mm]	Flag
17/06/2009 00:30	725		99,9		0		0		15,8		0	
17/06/2009 01:30	725		99,9		0		0		15,5		0	
17/06/2009 02:30	725		99,9		0		0		15,1		0	
17/06/2009 03:30	725		99,9		0		0		14,5		0	
17/06/2009 04:30	725		99,9		0		0		14,3		0	
17/06/2009 05:30	725		99,9		0		0		13,9		0	
17/06/2009 06:30	725		99,9		0		0		13,5		0,2	
17/06/2009 07:30	726		99,9		0		0		13,9		0	
17/06/2009 08:30	726		99,9		0		0		14,8		0	
17/06/2009 09:30	727		99,9		0		0		16,7		0	
17/06/2009 10:30	728		91,3		0		296		20,1		0	
17/06/2009 11:30	728		73,2		0		0		23,9		0	
17/06/2009 12:30	727		64,6		0		286		26,6		0	
17/06/2009 13:30	727		49,1		0		239		29,7		0	
17/06/2009 14:30	727		49,4		0		279		29,3		0	
17/06/2009 15:30	726		48,2		0		153		29,2		0	
17/06/2009 16:30	726		81,1		3,5		123		22,6		0,2	
17/06/2009 17:30	726		87,8		2,9		127		20,9		0	
17/06/2009 18:30	727		92,3		2,3		105		19,8		0	
17/06/2009 19:30	727		94,8		2,1		99		19,3		0	
17/06/2009 20:30	728		96,1		1,3		102		19		0	
17/06/2009 21:30	728		96		0,8		95		18,9		0	
17/06/2009 22:30	728		97,3		0,2		80		18,4		0	
17/06/2009 23:30	728		96,6		0		0		18,1		0	
20/06/2009 00:30	731		95,4		0		0		17,7		0	
20/06/2009 01:30	731		96,6		0		0		17,6		0	
20/06/2009 02:30	730		97,4		0		0		17,5		0	
20/06/2009 03:30	730		97,4		0		0		17,6		0	
20/06/2009 04:30	730		98,1		0		0		17,4		0	
20/06/2009 05:30	730		98,6		0		0		17,4		0	
20/06/2009 06:30	731		98,7		0		0		17,3		0	
20/06/2009 07:30	731		97,5		0		0		17,7		0	
20/06/2009 08:30	732		90,5		0		0		19,5		0	
20/06/2009 09:30	734		77,3		0		0		22,4		0	
20/06/2009 10:30	734		71,3		0		0		23,4		0	
20/06/2009 11:30	733		63,7		0		87		25,4		0	

20/06/2009 12:30	733	59,3	0	209	26,4	0
20/06/2009 13:30	732	53,7	0	118	28,2	0
20/06/2009 14:30	732	52,5	0,2	133	27,9	0
20/06/2009 15:30	731	53,4	0,5	136	26,8	0
20/06/2009 16:30	731	66,9	2,5	120	24	0
20/06/2009 17:30	731	79	0,9	117	21,3	0
20/06/2009 18:30	731	84,9	0,3	132	19,7	0
20/06/2009 19:30	731	89,9	0	0	18,9	0
20/06/2009 20:30	731	92,9	0	121	18,4	0
20/06/2009 21:30	731	94,9	0	108	18,2	0
20/06/2009 22:30	732	94,2	0	0	18,3	0
20/06/2009 23:30	732	93,6	0,1	114	18,4	0
23/06/2009 00:30	728	99,9	0	0	14	0
23/06/2009 01:30	728	99,9	0	0	13,7	0
23/06/2009 02:30	727	99,9	0	0	13,2	0
23/06/2009 03:30	727	99,9	0	0	12,5	0
23/06/2009 04:30	727	99,9	0	0	12	0
23/06/2009 05:30	727	99,9	0	0	11,6	0
23/06/2009 06:30	727	99,9	0	0	11,2	0
23/06/2009 07:30	728	99,9	0	0	11,9	0
23/06/2009 08:30	729	95,9	0,8	262	15	0
23/06/2009 09:30	730	88,8	1,4	265	16,9	0
23/06/2009 10:30	731	69,7	0	0	22,1	0
23/06/2009 11:30	731	59,8	0,1	288	25,4	0
23/06/2009 12:30	730	50,6	0,1	268	27	0
23/06/2009 13:30	729	42	0,5	278	27,8	0
23/06/2009 14:30	729	40,4	0,2	261	28,3	0
23/06/2009 15:30	728	41,9	1,2	283	27,1	0
23/06/2009 16:30	728	45	0,7	290	25,7	0
23/06/2009 17:30	727	63,2	0	330	20,4	0
23/06/2009 18:30	727	73,2	0	0	18	0
23/06/2009 19:30	727	83,6	0	0	18,3	0
23/06/2009 20:30	727	88,7	0	0	15,1	0
23/06/2009 21:30	727	90,7	1,2	285	15,2	0
23/06/2009 22:30	727	92,2	0,1	342	14	0
23/06/2009 23:30	727	96,2	0	0	12,9	0
26/06/2009 00:30	730	99,9	0	66	17,8	0
26/06/2009 01:30	730	99,9	0	0	18	0
26/06/2009 02:30	730	99,9	0	0	18	0
26/06/2009 03:30	730	99,9	0	0	18	0
26/06/2009 04:30	730	99,9	0	0	18	0
26/06/2009 05:30	730	99,9	0	0	18	0
26/06/2009 06:30	731	99,9	0	0	18	0
26/06/2009 07:30	731	99,9	0	0	18,1	0
26/06/2009 08:30	731	99,9	0,1	307	18,8	0
26/06/2009 09:30	732	94,7	0	0	20,4	0
26/06/2009 10:30	733	89,5	0	0	20,9	0
26/06/2009 11:30	733	84,8	0	330	21,9	0
26/06/2009 12:30	733	71,8	0,1	76	24,9	0
26/06/2009 13:30	732	70	0	28	24,4	0
26/06/2009 14:30	732	70,3	2,1	136	24,4	0
26/06/2009 15:30	731	79	3,4	124	21,9	0
26/06/2009 16:30	731	82	2,5	124	20,8	0
26/06/2009 17:30	732	86,4	2,1	122	19,9	0
26/06/2009 18:30	732	90,3	1,4	108	18,9	0
26/06/2009 19:30	732	92,5	1,3	117	18,3	0
26/06/2009 20:30	732	95,2	0,8	80	17,9	0
26/06/2009 21:30	733	94,4	0,8	90	18	0
26/06/2009 22:30	733	93,2	0,7	114	18,2	0
26/06/2009 23:30	733	93,4	0,5	105	18,2	0
29/06/2009 00:30	730	99,9	0	0	15,5	0
29/06/2009 01:30	729	99,9	0	0	15	0
29/06/2009 02:30	729	99,9	0	0	14,6	0
29/06/2009 03:30	729	99,9	0	0	14,2	0
29/06/2009 04:30	729	99,9	0	0	14,2	0
29/06/2009 05:30	729	99,9	0	0	13,9	0
29/06/2009 06:30	730	99,9	0	0	13,7	0
29/06/2009 07:30	730	99,9	0	0	13,5	0
29/06/2009 08:30	730	99,9	0	0	15	0
29/06/2009 09:30	731	98,7	0	0	17,8	0
29/06/2009 10:30	732	82,1	0	0	21,7	0
29/06/2009 11:30	732	66,8	0	275	24,7	0
29/06/2009 12:30	731	60,9	0,1	105	25,8	0
29/06/2009 13:30	730	59,6	0,5	61	26,7	0
29/06/2009 14:30	730	59,1	0,2	84	26,9	0

29/06/2009 15:30	730	59,5	0	0	27	0
29/06/2009 16:30	729	61,4	0	30	26,4	0
29/06/2009 17:30	728	72,7	0,1	105	22,7	0
29/06/2009 18:30	728	81,4	0	84	20,7	0
29/06/2009 19:30	728	88,5	0	0	19,6	0
29/06/2009 20:30	728	94	0	0	18,4	0
29/06/2009 21:30	728	99,3	0	0	17,2	0
29/06/2009 22:30	728	99,9	0	0	16,6	0
29/06/2009 23:30	727	99,9	0	0	15,9	0
03/07/2009 00:30	729	82,9	0	0	18,9	0
03/07/2009 01:30	729	86	0	0	18,5	0
03/07/2009 02:30	729	89,2	0	0	18,3	0
03/07/2009 03:30	729	91,7	0	0	18,2	0,2
03/07/2009 04:30	728	96,3	0	0	17,5	0,2
03/07/2009 05:30	728	99,9	0	53	17,1	0
03/07/2009 06:30	729	99,9	0	0	17,2	0
03/07/2009 07:30	729	99,9	0	0	17,8	0
03/07/2009 08:30	730	98,9	0,2	72	18,5	0
03/07/2009 09:30	731	94,4	0,3	76	20	0,2
03/07/2009 10:30	731	89,9	0,2	105	21,2	0
03/07/2009 11:30	731	82,3	1	70	22,4	0
03/07/2009 12:30	731	73,7	0,9	84	24	0
03/07/2009 13:30	730	73,2	0,3	66	23,6	0
03/07/2009 14:30	729	80	0,3	91	22,4	0
03/07/2009 15:30	729	81,9	0,6	104	22,1	0
03/07/2009 16:30	729	85	1,9	119	21,1	0
03/07/2009 17:30	729	90,5	1,8	117	20,2	0
03/07/2009 18:30	730	93,6	0,1	63	19,7	0
03/07/2009 19:30	729	96	1	82	18,9	0,4
03/07/2009 20:30	730	99,9	1,1	100	18,5	1
03/07/2009 21:30	730	99,9	0,3	97	18,3	2
03/07/2009 22:30	730	99,9	0,2	48	18,1	0,4
03/07/2009 23:30	729	99,9	0,5	78	18	0,4
16/07/2009 00:30	733	97,2	0	0	15,9	0
16/07/2009 01:30	733	96,6	0	0	16,2	0
16/07/2009 02:30	732	97,3	0	0	16,1	0
16/07/2009 03:30	732	99,2	0	0	15,7	0
16/07/2009 04:30	732	99,9	0	0	14,8	0
16/07/2009 05:30	732	99,9	0	0	14,4	0
16/07/2009 06:30	732	99,9	0	0	14	0
16/07/2009 07:30	732	99,9	0	0	14,6	0
16/07/2009 08:30	734	93	0	25	19,2	0
16/07/2009 09:30	734	79,7	0,2	90	21,2	0
16/07/2009 10:30	735	71,2	0,4	105	23,2	0
16/07/2009 11:30	734	64,8	0,6	92	24,6	0
16/07/2009 12:30	733	63,4	0,9	105	25	0
16/07/2009 13:30	732	61,1	2	104	25,8	0
16/07/2009 14:30	732	58,9	1	102	26,4	0
16/07/2009 15:30	732	60,1	0,5	95	25,5	0
16/07/2009 16:30	731	60	0,5	71	25,4	0
16/07/2009 17:30	731	66,6	0,2	76	22,7	0
16/07/2009 18:30	731	73,9	0	0	20,6	0
16/07/2009 19:30	732	80,4	0	0	19,3	0
16/07/2009 20:30	731	87,8	0	0	18,1	0
16/07/2009 21:30	731	93,9	0	0	17,2	0
16/07/2009 22:30	731	98,3	0	0	16,5	0
16/07/2009 23:30	732	99,9	0	0	16,3	0
19/07/2009 00:30	729	99,9	1,2	68	19	0
19/07/2009 01:30	729	99,9	0,9	73	19	0
19/07/2009 02:30	728	99,9	0	0	18,8	1,2
19/07/2009 03:30	728	99,9	0	0	18,7	0,2
19/07/2009 04:30	728	99,9	0	0	18,6	0
19/07/2009 05:30	728	99,9	0,6	113	18,5	1,2
19/07/2009 06:30	728	99,9	0,9	116	18,2	1,2
19/07/2009 07:30	728	99,9	0,9	95	18	0,2
19/07/2009 08:30	729	99,9	1,7	84	18,1	0
19/07/2009 09:30	729	99,4	1,7	99	18,6	0
19/07/2009 10:30	729	96,5	0,7	89	18,7	0
19/07/2009 11:30	729	95,6	1,5	80	18,8	0
19/07/2009 12:30	729	93,1	1,9	76	19,1	0
19/07/2009 13:30	728	89,3	2,3	83	20,1	0
19/07/2009 14:30	728	89,8	2,8	90	19,6	0
19/07/2009 15:30	728	92,2	2,6	77	18,6	0
19/07/2009 16:30	728	92,9	2,2	85	18,4	0

19/07/2009 17:30	728	90,1	2,2	89	17,9	0
19/07/2009 18:30	729	90,4	1,5	86	17,4	0
19/07/2009 19:30	729	90,3	1,1	95	17,2	0
19/07/2009 20:30	729	87,3	0,7	117	17,2	0
19/07/2009 21:30	729	86,1	1,1	116	17,1	0
19/07/2009 22:30	730	88	0,1	103	16,9	0
19/07/2009 23:30	729	90,3	0,1	57	16,7	0

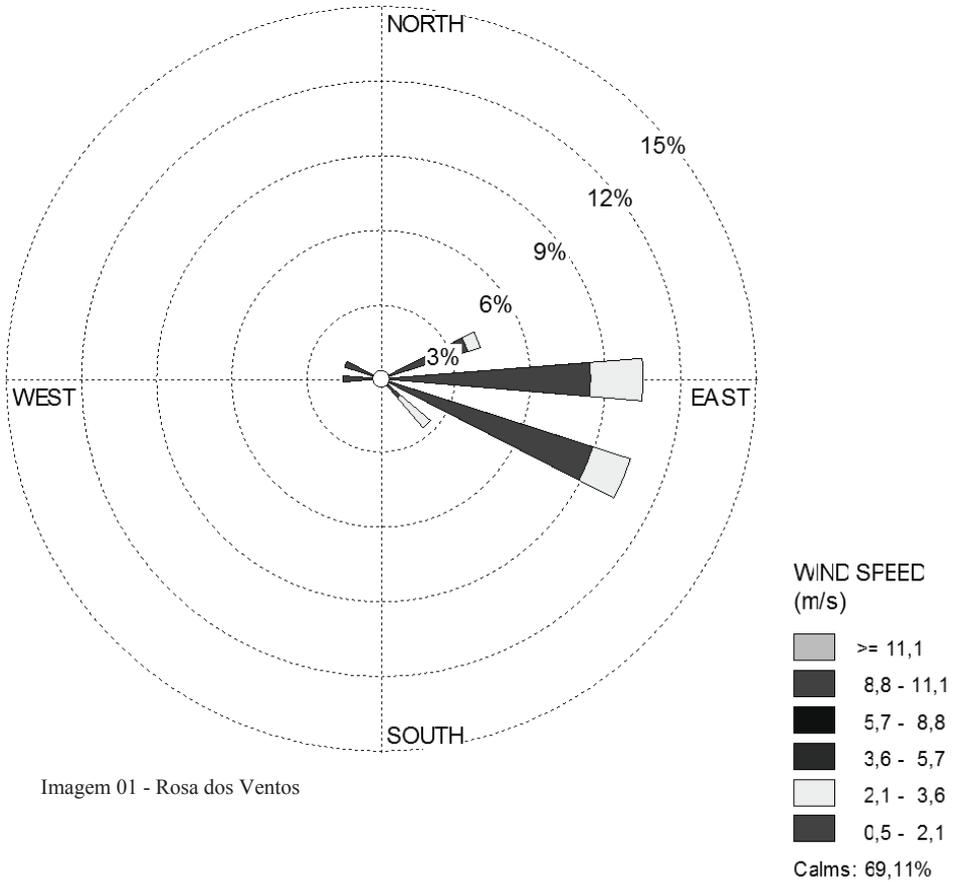
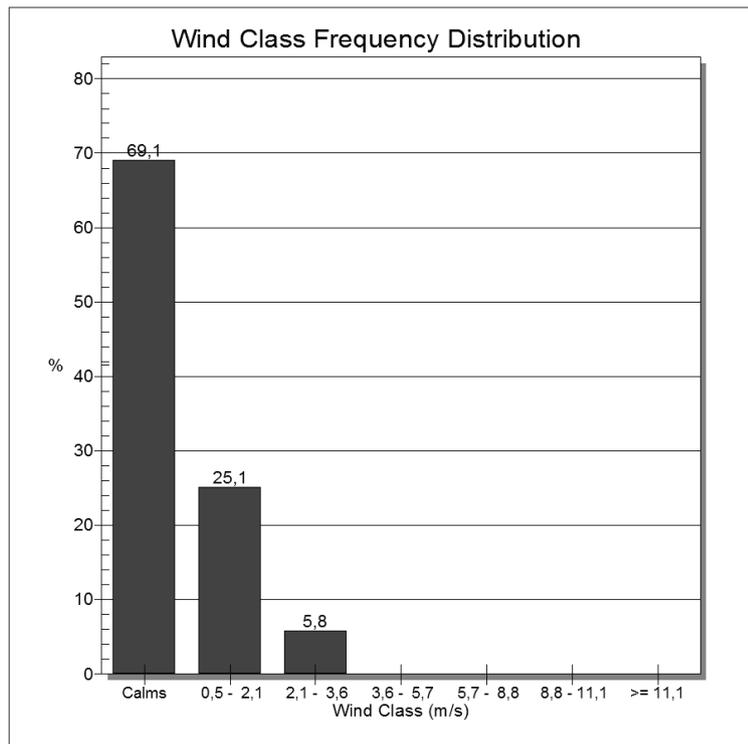


Imagem 01 - Rosa dos Ventos



Classificação dos Ventos

Imagem 02 - Distribuição da Frequência dos Ventos Classificados



Imagem 03 – Localização

## 6. Conclusões

Após os 4 meses de monitoramento da qualidade do ar no Campus Três Poços, podemos afirmar que:

A qualidade do ar no local da pesquisa, em termos de PTS, não é significativamente influenciada por emissões provenientes de processos industriais;

A qualidade do ar no local da pesquisa, em termos de PTS, é significativamente influenciada por emissões provenientes de fontes móveis (veículos automotores e trens);

Considerando o Padrão Primário definido pela Resolução CONAMA no. 03/90, a média geométrica obtida no período do monitoramento está abaixo do nível considerado como suficiente para afetar a saúde da população local, a saber:  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

Considerando o Padrão Primário definido pela Resolução CONAMA no. 03/90, as concentrações médias obtidas nas 24 horas de cada amostragem, no período do monitoramento, ficaram abaixo do nível considerado como suficiente para afetar a saúde da população local, a saber:  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

Mesmo com a qualidade do ar, em termos de PTS, apresentando valores considerados seguros para a população local, é possível notar que a população flutuante no Campus Três Poços, provoca uma elevação de PTS

na atmosfera local de até 4,5 vezes (maior variação observada entre época de provas e época de férias);

Os resultados obtidos podem ser considerados como pontos de maior criticidade, pois conforme os dados meteorológicos dos dias de amostragens, na maioria das vezes o Hi-Vol funcionou em dias sem chuva e com calma.

## 7. Recomendações Propostas

Recomendamos que o sistema público de transporte para o bairro Três Poços seja melhorado a fim de reduzir a frota de veículos que se deslocam para o Campus Três Poços em época de aulas;

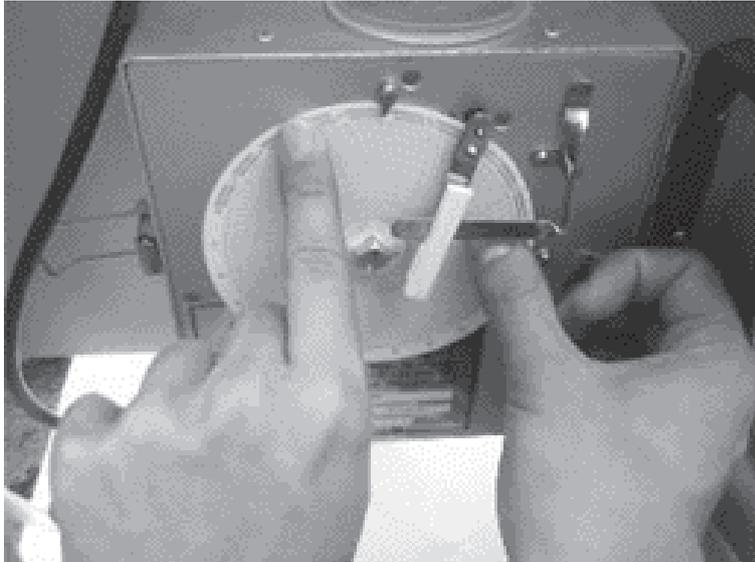
Recomendamos que seja planejado e realizado um grande programa de “Carona Solidária” nos moldes já implantados em algumas cidades no mundo. Tal programa deverá ser idealizado e gerido pelo UniFOA, visando servir de exemplo, seja para o Município de Volta Redonda, seja para outras cidades do Brasil;

Recomendamos que o UniFOA realize uma ampla campanha de conscientização ambiental para toda a comunidade acadêmica, circunvizinhanças e Poder Público, visando incentivar debates sobre: “Ampliando a

qualidade de vida em nossa cidade: Como privilegiar o transporte público em detrimento do transporte particular ?”

## 8. Bibliografia

1. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA. Perfil Ambiental de Volta Redonda. Rio de Janeiro: FEEMA-RJ. 1992.
2. Prefeitura Municipal de Volta Redonda - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Volta Redonda. Informações para o Plano Diretor – Coleção Cadernos de Planejamento. V. 1. Volta Redonda: IPPU-VR. 1994.
3. Prefeitura Municipal de Volta Redonda - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Volta Redonda. Plano Diretor Participativo. V. 1, 2 e 3. Volta Redonda: IPPU-VR. 2008.
4. Resolução CONAMA 18/86: “Dispõe sobre a Instituição do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE.”
5. Resolução CONAMA 05/89: “Institui o Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar - “PRONAR”, e dá outras providências.”
6. Resolução CONAMA 03/90; “Estabelece padrões de qualidade do ar e amplia o número de poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle.”
7. Resolução CONAMA 07/93: “Estabelece padrões de emissão para veículos em circulação.”
8. Resolução CONAMA 08/93: “Estabelece limites máximos de emissão de poluentes para motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados.”
9. Resolução CONAMA 16/93: “Ratifica limites de emissão de poluentes por veículos automotores e determina a republicação de Resoluções do CONAMA.”
10. Resolução CONAMA 241/98: “Estabelece prazos para atendimento aos limites de emissão para carros importados.”
11. Resolução CONAMA 242/98: “Estabelece limite para emissão de material particulado por veículos.”
12. Pollution Prevention and Abatement Handbook, World Bank, World Bank Group - 1998.
13. ENERGÉTICA. Manual de Operação do Amostrador de Partículas Totais em Suspensão. Rio de Janeiro. 2003.



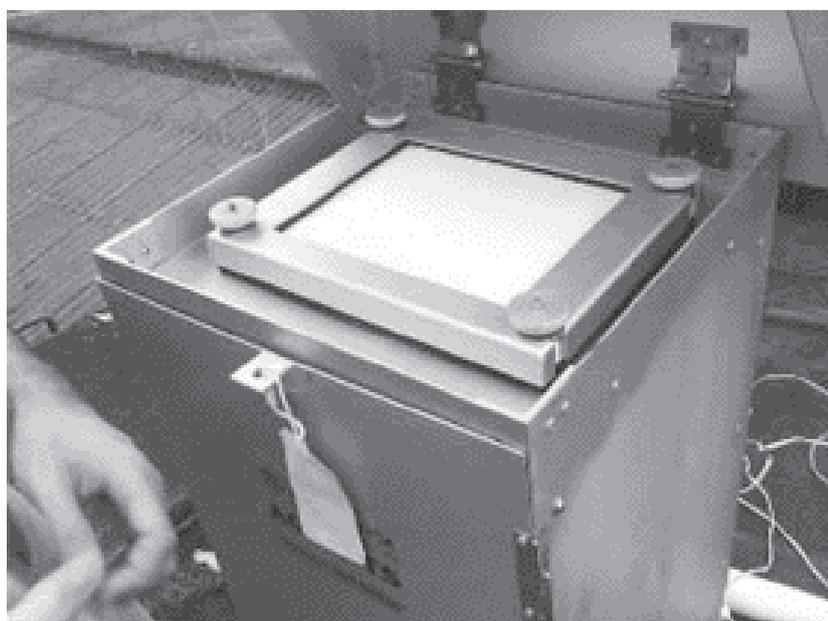
Medidor de Vazão



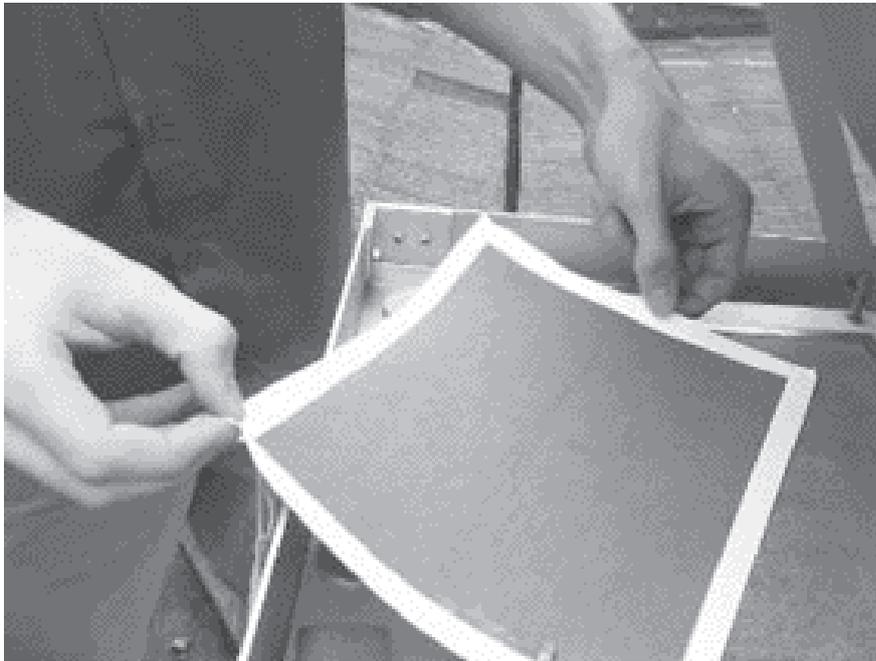
Localização e operação do HI-VOL



Localização do HI-VOL no Campus



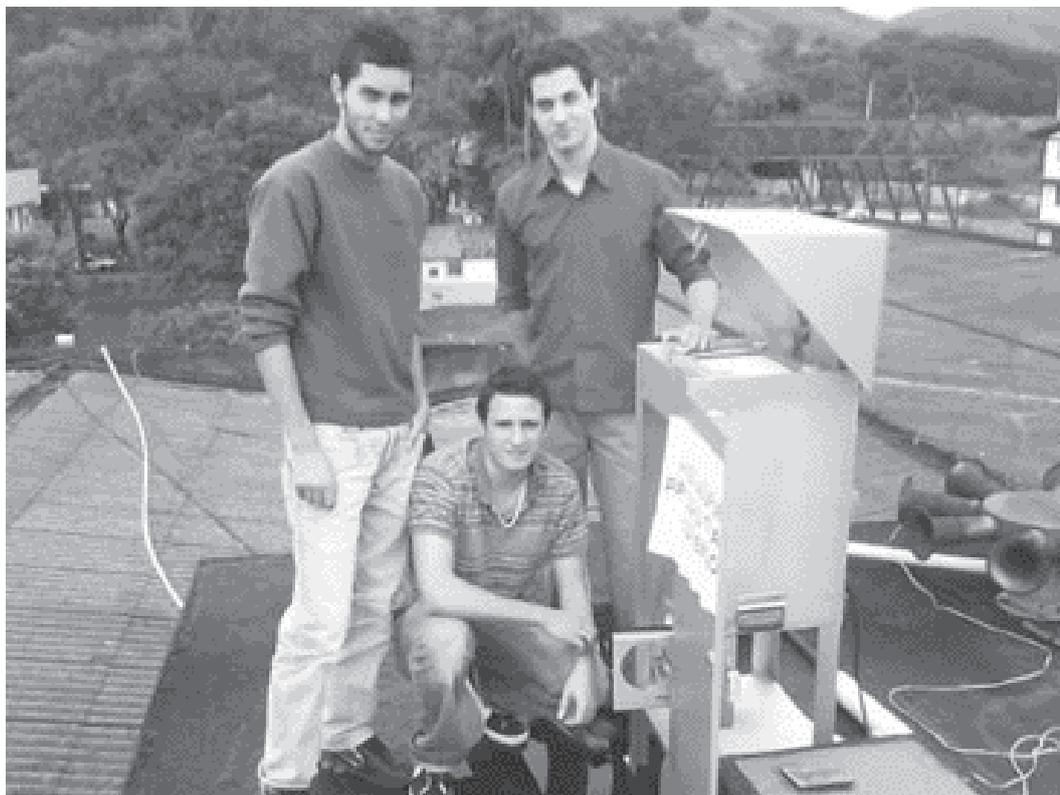
Filtro limpo



Filtro após 24 hrs de amostragem



Cálculo das amostragens



Autores do Projeto

---

**Endereço para Correspondência:**

Mateus Nascimento Mariano  
mateusnmariano@hotmail.com

Rua Coronel José Mendes Bernardes, nº235,  
Jardim Paineiras - Itatiaia/RJ  
CEP: 27580-000  
(24) 33523821 - (24) 98373216

**Informações bibliográficas:**

Conforme a NBR 6023:2002 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), este texto científico publicado em periódico eletrônico deve ser citado da seguinte forma: GOMES, Derek; SÁ, Fabrício Barcelos; MARIANO, Mateus Nascimento; VIANNA, Ramon Castro; GOMES, Anderson; ARAUJO, Marcus Vinicius F. de; SOARES, Rosana A. Ravaglia. Monitoramento da qualidade do ar no campus Três Poços em termos de partículas totais em suspensão. **Cadernos UniFOA**. Volta Redonda, ano V, n. 12, abril 2010. Disponível em: <<http://www.unifoa.edu.br/cadernos/edicao/12/11.pdf>>