

Estação de Tratamento de Ar: Uma Proposta para Redução da Poluição do Ar

BREJÃO, A. S.^a, MORAES, M. O.^b, VENDRAMETTO, O.^c, BREJÃO, L. F.^d

a. Universidade Paulista - UNIP, São Paulo, Brasil

b. Universidade Paulista - UNIP, São Paulo, Brasil

c. Universidade Paulista - UNIP, São Paulo, Brasil

d. Universidade Federal do ABC – UFABC, Santo André, Brasil

Introdução

- O ar da cidade de São Paulo – como o de qualquer centro urbano – é caracterizado pela presença de partículas poluentes (fuligem) em quantidade que dificulta sua dispersão naturalmente pelo regime de ventos.



Introdução

- Em 2011, a poluição do ar por material particulado fino (MP 2,5) no Estado de São Paulo apresentou um nível médio 2,5 vezes maior que o recomendado pela Organização Mundial de Saúde - OMS.

Estudo realizados pela Organização da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP Instituto Saúde e Sustentabilidade, com participação da Faculdade de Medicina da USP - FMUSP



Introdução

- No ano de 2011, houve cerca de 17 mil mortes e 68 mil internações de pacientes mais suscetíveis às doenças associadas à poluição no Estado.
- Câncer de pulmão, doenças respiratórias e problemas cardiovasculares são algumas enfermidades associadas.
- Despesa de cerca de R\$ 240 milhões para as instituições públicas e privadas de saúde do Estado.



Introdução

- Pela dificuldade natural de dissipação das partículas poluentes, principalmente no período de inverno, as Estações de Tratamento de Ar (ETA's) constituem-se como proposta para minimizar os efeitos nocivos da poluição atmosférica particulada.
- Com este projeto não se pretende eliminar os gases contaminantes na atmosfera, mas sim o material particulado em suspensão, isto é, a fuligem.



Metodologia

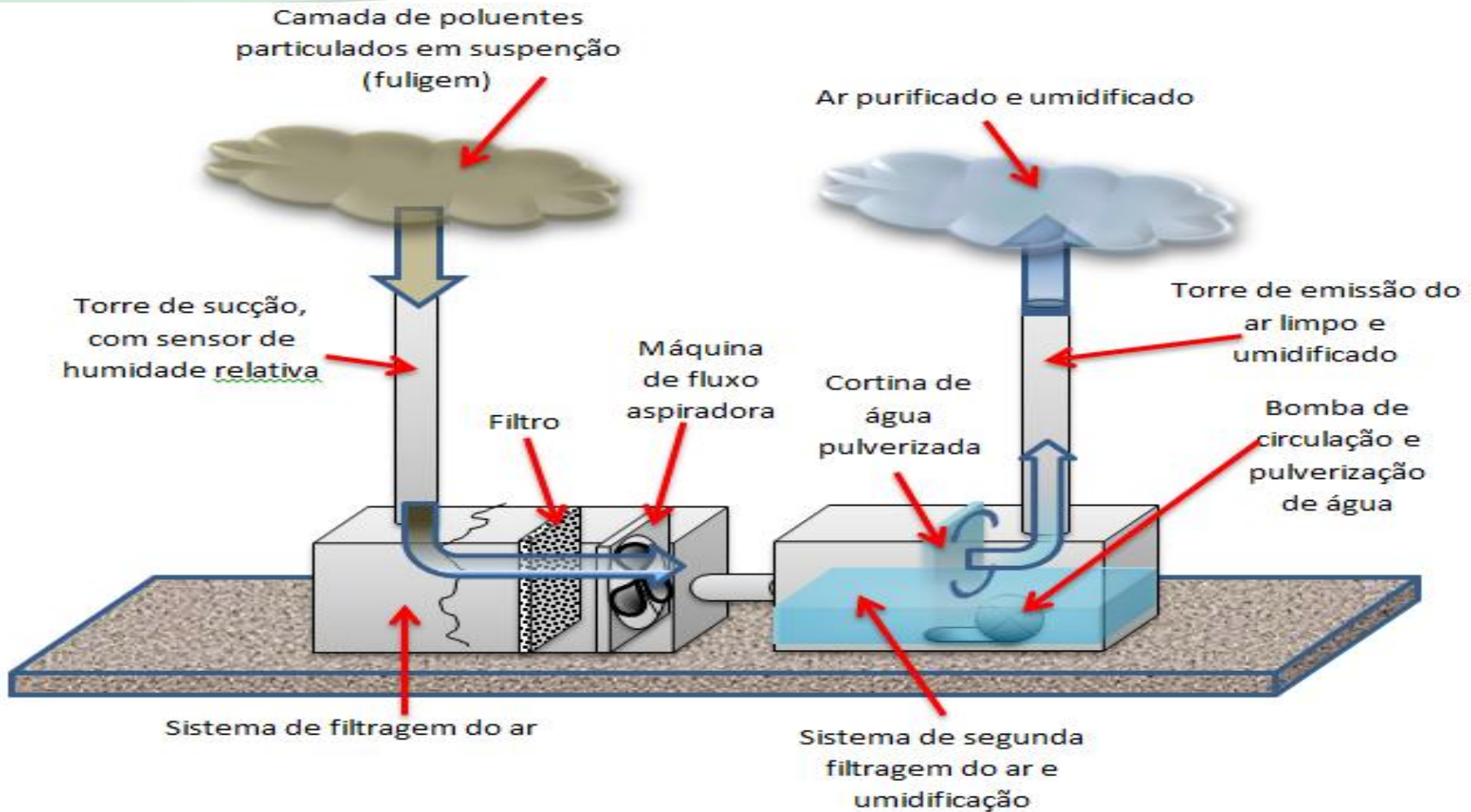
- Revisão teórica referente à poluição atmosférica em São Paulo.
- Construção de um protótipo sem escala de uma Estação de Tratamento de Ar (ETA).
- Simulação do processo de filtragem do material particulado do ar e verificar sua retenção e umidificação.



Metodologia (Revisão Teórica)

- Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, em 2012 o monitoramento de Partículas Totais em Suspensão - PTS registrou ultrapassagens do padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em algumas regiões de São Paulo.
- O valor guia anual de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estabelecido pela Organização Mundial da Saúde - OMS, foi ultrapassado nas oito estações que tiveram monitoramento anual representativo, sendo seis na região metropolitana de São Paulo (CETESB, 2013).





Protótipo

Projeto em processo de patente



Metodologia (Protótipo: operação)

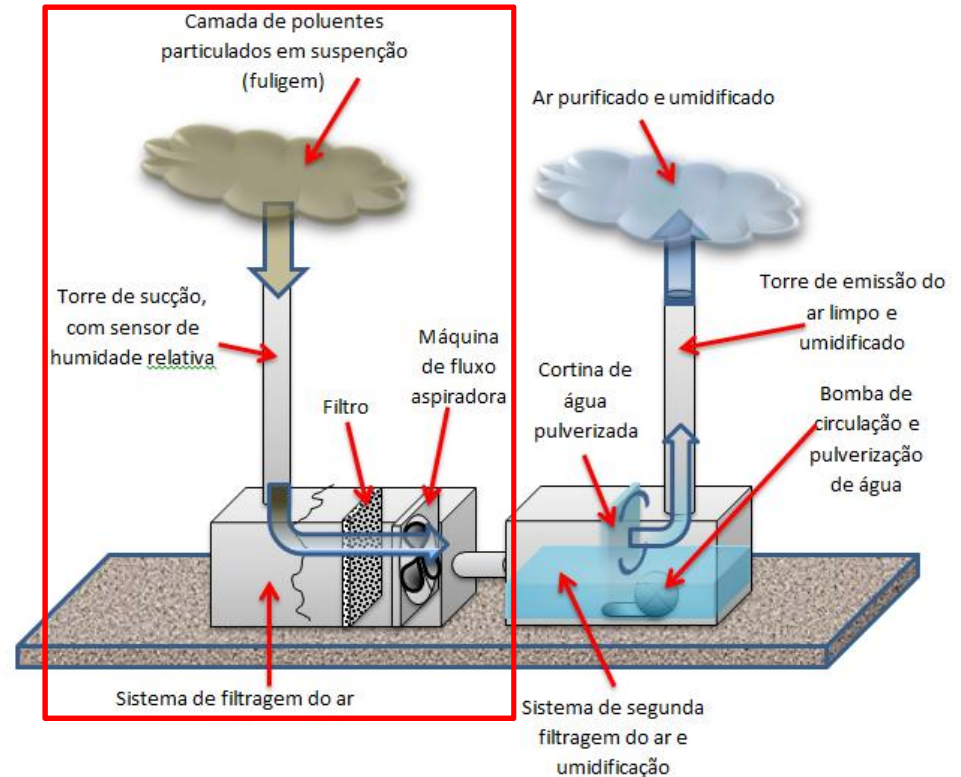
A Estação de Tratamento de Ar (ETA) é estruturada em três estágios integrados:

- 1º Estágio – Sucção e filtragem do ar poluído;
- 2º Estágio – Lavagem e umidificação do ar previamente filtrado;
- 3º Estágio – Exaustão do ar limpo e úmido.



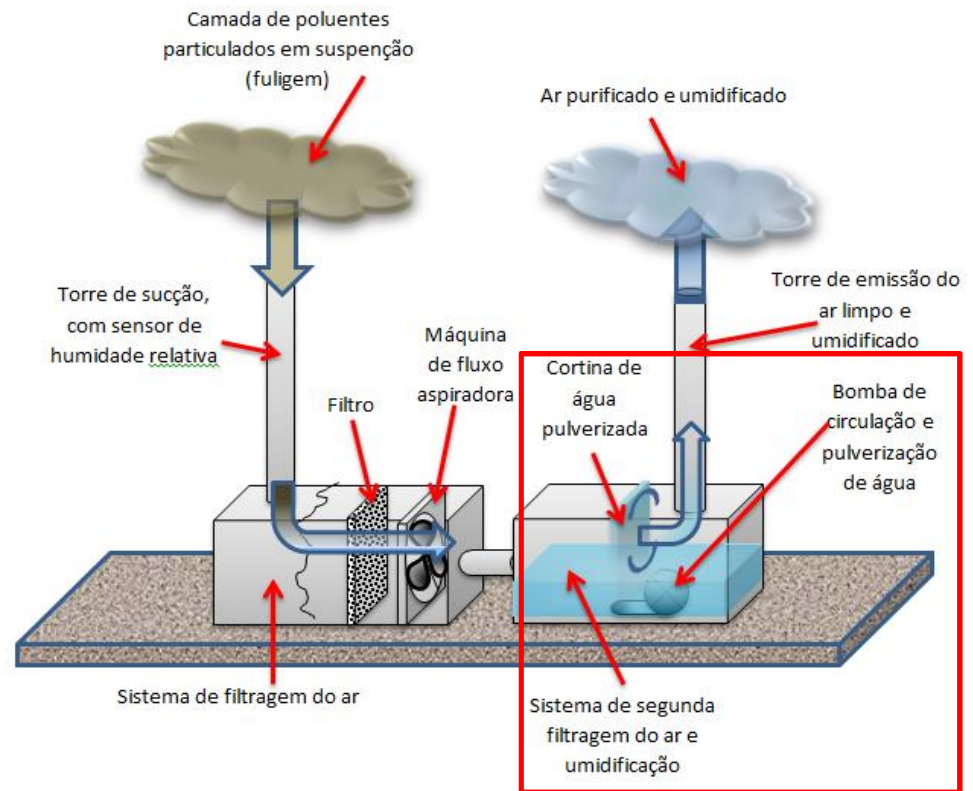
Metodologia (Protótipo: operação)

- **1º Estágio – Sucção e filtragem do ar poluído:**
- Ar poluído é aspirado através da torre de sucção para a câmara de filtragem do material particulado;
- Ar passa através de um filtro que faz a contenção da maior parte da fuligem nele dispersa.



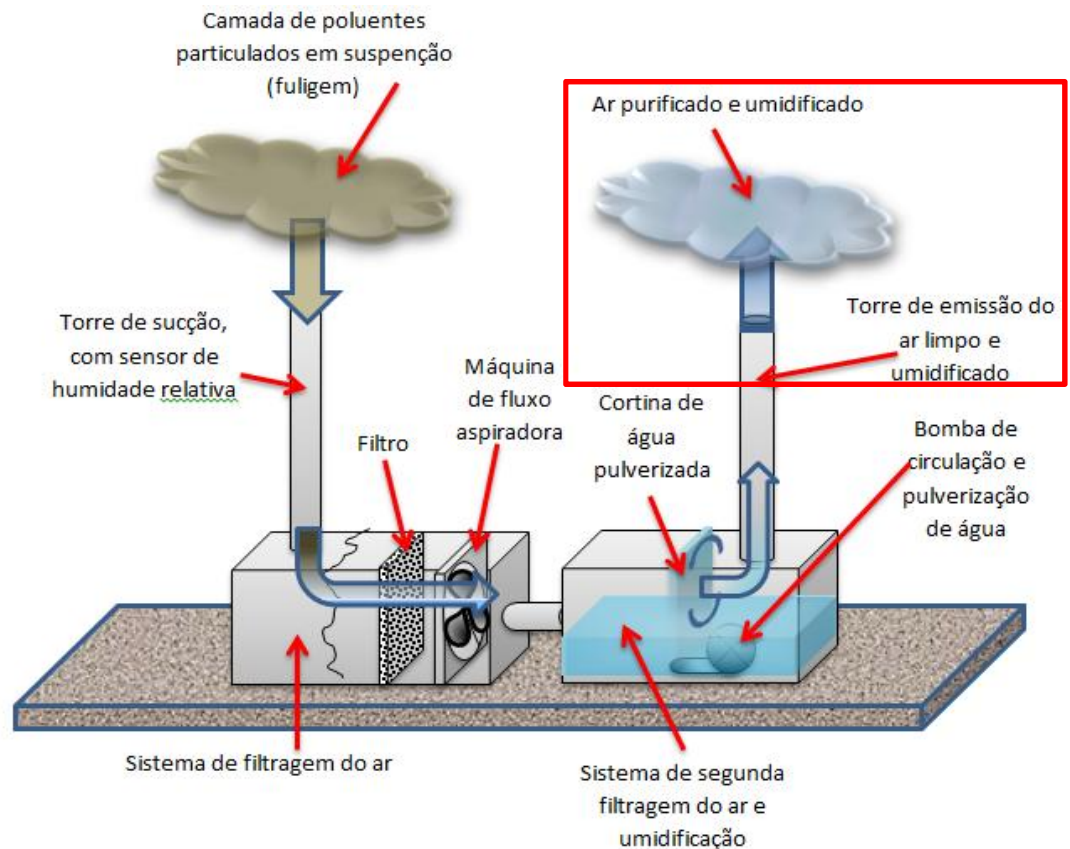
Metodologia (Protótipo: operação)

- **2º Estágio – Lavagem e umidificação do ar previamente filtrado:**
- Ar filtrado é direcionado para uma segunda câmara, na qual é lavado com água;
- Processo de limpeza mais refinado além de umidificá-lo;



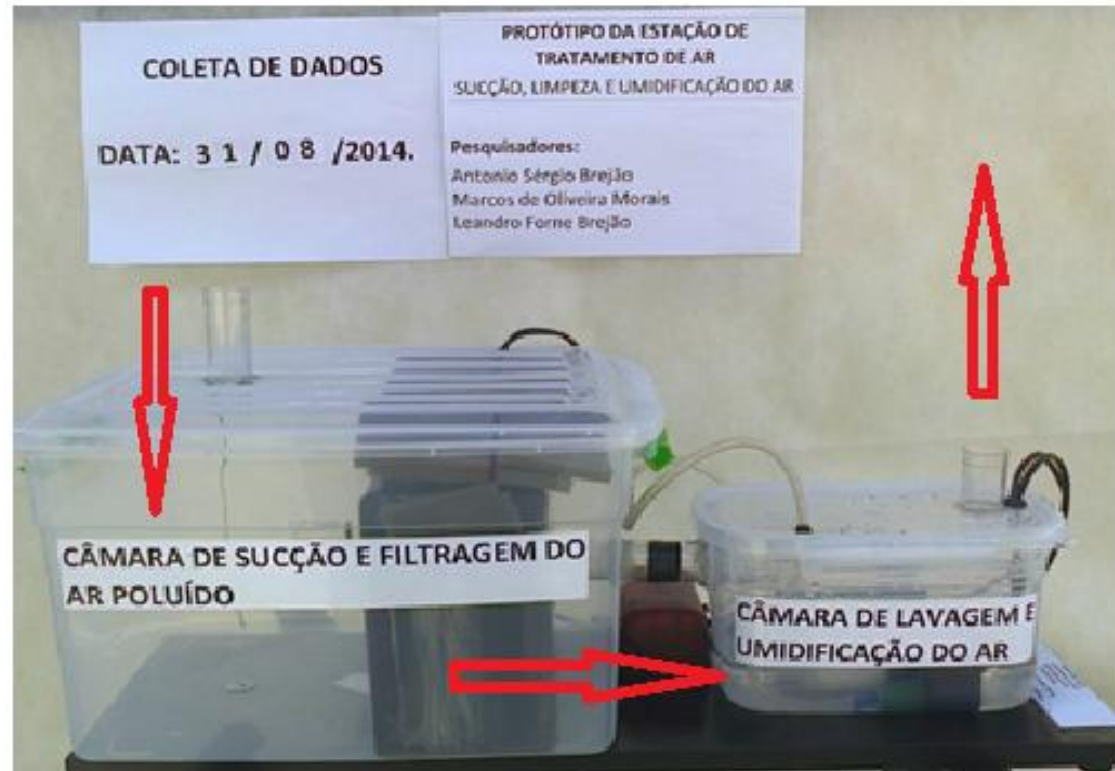
Metodologia (Protótipo: operação)

- 3^o Estágio – Exaustão do ar limpo e úmido:
- ar mais limpo e úmido é devolvido ao ambiente.



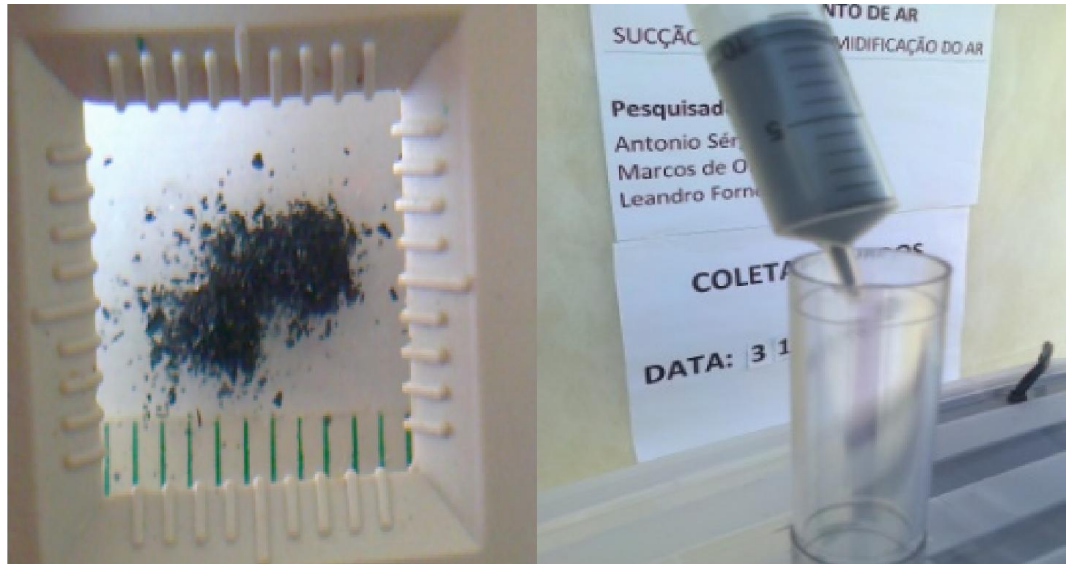
Resultados

Teste do protótipo em 31/08/2014.



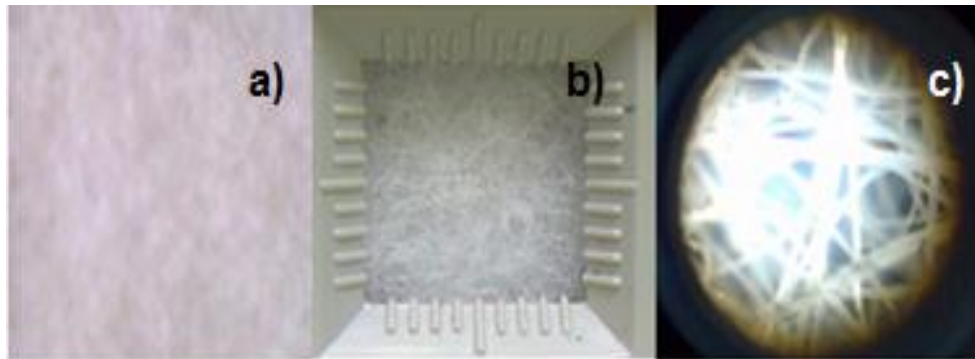
Resultados

Na câmara de sucção e filtragem foi adicionado pó de carvão vegetal para representar a fuligem atmosférica.



Resultados

Como material filtrante foi utilizado um filtro referência FLMMP192 capaz de reter o material particulado.



Filtro Referência FLMMP192 antes da simulação: em a) filtro sem ampliação, em b) filtro ampliado 10x vezes por lupa; em c) filtro ampliado 100x por microscopia ótica.



Resultados

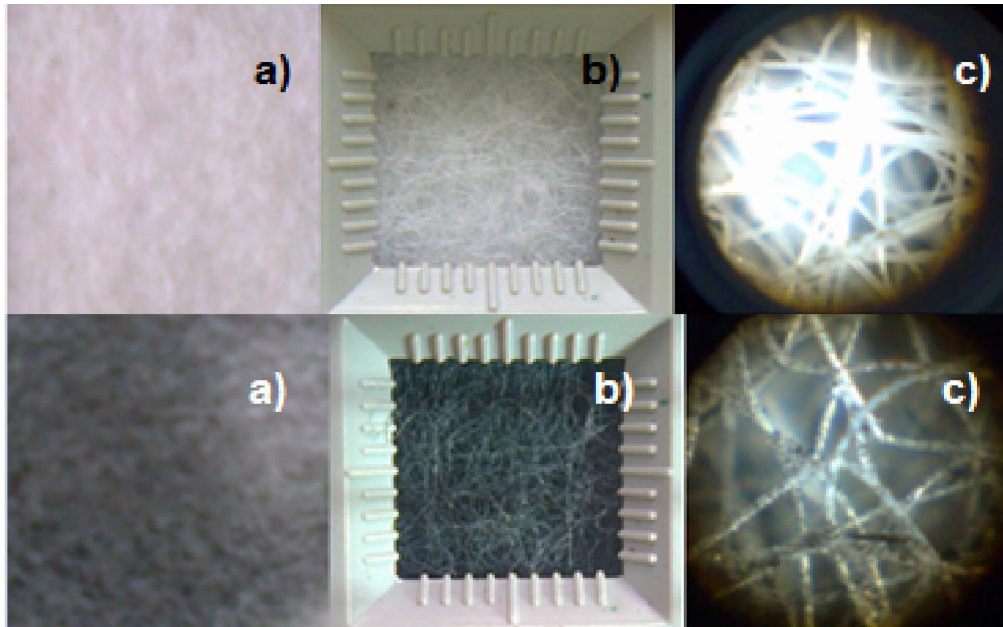
Na câmara de lavagem e umidificação há:

- Um segundo sistema de filtro acoplado às bombas;
- Sistema de aspersão de água em forma de cortina.



Resultados

- Após 14 minutos foram observados os seguintes resultados:
- 1º O sistema de filtragem reteve o material particulado em suspensão dentro da câmara.



Filtro antes da simulação.

Filtro após 14 min. de simulação.

Filtro FLMMP192 após simulação com pó de carvão: a) filtro sem ampliação, b) filtro ampliado 10x vezes por lupa; c) filtro ampliado 100x por microscopia ótica.



Resultados

- 2º Observou-se a passagem de uma pequena porção de material particulado para a câmara de lavagem que foi retida pelo segundo filtro (filtro das bombas).



Resultados

- 3º Início da coleta de dados deu-se às 12h55min com a temperatura de 29,5°C e a umidade do ar em 32%.



Resultados

- A temperatura externa permaneceu estável.
- A umidade relativa do ar subiu nos 14 minutos de monitoramento de 32% para 72%.



Resultados

- Para validar as informações climáticas, os dados foram comparados com as informações do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- As 13h00min. do dia 31/08/2014, a temperatura na cidade de São Paulo foi de 30°C.
- Ainda de acordo com medições do CEPTEC/INPE, é possível verificar que no dia da coleta de dados, São Paulo apresentava condições ruins de poluentes em suspensão como o material particulado (PM25) (CPTEC. INPE, 2014).



Conclusão

Através de simulação, o experimento demonstrou a aplicabilidade das ETA's para a retenção de parte do material particulado em suspensão, limpeza e umidificação do ar.

O projeto denominado Estação de Tratamento de Ar (ETA) é de interesse para:

- Empresas;
- População;
- Governo;

pois está ligada diretamente à questão de **saúde pública, redução de custos em medicamentos, internações e mortes** corroborando, com a obtenção de qualidade de vida



Conclusão

Implementação de Estações de Tratamento de Ar distribuídas estrategicamente por regiões onde a poluição do ar é considerada crítica e ameaçadora à população.

- Adaptação em miniestações que possam ser instaladas em locais de grande concentração de pessoas, como:
- Hospitais;
- Linhas subterrâneas de metrô;
- Aeroportos;
- Complexos industriais.



Conclusões

Outra meta é tornar o projeto sustentável com o fechamento de ciclo com:

- Aplicação de energia limpa para acionamento do sistema;
- Aproveitamento da água da chuva para lavagem do ar;
- Reaproveitamento do resíduo gerado nos processos, isto é, a fuligem, em misturas destinadas à pavimentação de vias.



Referências

-
- Agência Européia do Ambiente, 2013. Muitos europeus continuam expostos a poluentes atmosféricos nocivos. <http://www.eea.europa.eu/pt/pressroom/newsreleases/muitos-europeus-continuam-expostos-a> Acessado em 23 de Julho/2014.
- ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; BIAGIO F. Giannetti, 2006. Ecologia industrial: Conceitos, ferramentas e aplicações. São Paulo: Edgard Blucher.
- Associação Nacional de Transporte Público - ANTP, 2014. Frota de veículos em São Paulo bate recorde de crescimento em 2013 nos últimos três anos. <http://www.antp.org.br/website/noticias/ponto-de-vista/show.asp?npgCode=A606E53D-D751-427D-99B6-C129849F771A> Acessado em 04 de Abril/2014.
- Banas Qualidade, 2012. Poluição causa doenças e aumenta o número de mortes. <http://www.banasqualidade.com.br/2012/portal/conteudo.asp?codigo=4894&secao=Revista> Acessado em 05 de Abril/2014.
- BRAILE, Pedro M., 1983. Dicionário de Poluição Industrial e Ambiental. Rio de Janeiro: SESI – DN/COHISI.
- Câmara dos Deputados do Brasil, 2014. Poluição causou 99 mil mortes em cinco anos só em SP, revela estudo <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/MEIO-AMBIENTE/465251-POLUICAO-CAUSOU-99-MIL-MORTES-EM-CINCO-ANOS-SO-EM-SP,-REVELA-ESTUDO.html> Acessado em 04 de Abril/2014.
- CETESB, 1976. BRASIL - LEI N. 997, DE 31/05/76 - Dispõe sobre o Controle da Poluição do Meio Ambiente. http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/documentos/lei_997_1976.pdf. Acessado em 05 de Abril/2014.
- CETESB, 2013. Qualidade do ar no estado de São Paulo 2012 / CETESB. - São Paulo. 123 p.: il. color. ; 30 cm. (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103) <http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-do-ar/31-publicacoes-e-relatorios> Acessado em 04 de Abril/2014.
- CETESB, 2014. DIRETORIA DE ENGENHARIA E QUALIDADE - AMBIENTAL - DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL - DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR - EQQA / EQQM / EQQT - OPERAÇÃO INVERNO – 2013 - QUALIDADE DO AR - JANEIRO/2014. <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/ar/operacao-inverno/relatorio-op-inverno-2013.pdf> Acessado em 04 de Abril/2014.
- CGESP, 2014. Umidade Relativa do Ar. <http://www.cgesp.org/v3/umidade-relativa-do-ar.jsp> Acessado em 19 de Maio/2014.
- CPTEC – INPE, 2014. Informações Climáticas. <http://tempo.cptec.inpe.br/> Acessado em 03 de Setembro/2014.



Referências

- Eco Desenvolvimento, 2013. Poluição atmosférica atinge níveis críticos na China. Under Creative Commons License: [Attribution Non-Commercial No Derivatives](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) <http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2013/janeiro/poluicao-atmosferica-atinge-niveis-criticos-na#ixzz2xwH8u2g1> Acessado em 04 de Abril/2014.
- G1, 2010. Altura da camada de poluição em SP está muito abaixo da indicada quando nível está a menos de mil metros, é considerado preocupante. <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2010/08/altura-da-camada-de-poluicao-em-sp-esta-muito-abaixo-da-indicada.html> Acessado em 13 de Fevereiro/2014.
- Nossa São Paulo, 2009. Poluição de carros quadruplica risco de morte - Folha de São Paulo. <http://www.nossasaopaulo.org.br/portal/node/2569> Acessado em 05 de Abril/2014.
- OTTAWAY, James H., 1982. Bioquímica da poluição. Vol. 29, p 31. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.
- PAHO, 2014. OMS estima que sete milhões de mortes ocorram por ano devido a contaminação atmosférica. http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=4609:oms-estima-que-sete-milhoes-de-mortes-ocorram-por-ano-devido-a-contaminacao-atmosferica&catid=845:bra-03-b-noticias&Itemid=839 Acessado em 04 de Abril/2014.
- Portal do Meio Ambiente, 2009. **As perdas causadas pela poluição atmosférica** <http://www.portaldomeioambiente.org.br/noticias/cidadania/2089-poluicao-do-ar> Acessado em 05 de Abril/2014.
- Secretaria do Meio Ambiente – SP, 2011. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Painel da Qualidade Ambiental 2011. Organização: Fabiano Eduardo Lagazzi Figueiredo. São Paulo: SMA/CPLA, 2011. 132 p.; 21 x 29,7 cm. Bibliografia ISBN – 978-85-86624-97 http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/publicacoes/cpla/Painel_qualidade_ambiental_2011.pdf Acessado em 04 de Abril/2014.
- Universidade de São Paulo – USP, 2009. Poluição de São Paulo facilita entupimento das artérias. [Nilbberth Silva. http://www.usp.br/agen/?p=12990](http://www.usp.br/agen/?p=12990) Acessado em 04 de Abril/2014.
- Universidade de São Paulo – USP, 2003. **Experiências com animais reproduzem efeito da exposição a poluentes na saúde humana.** Boletim nº 1277 <http://www.usp.br/agen/bols/2003/rede1277.htm#primdestaq> Acessado em 05 de Abril/2014.
- Universidade de São Paulo - USP, 2013. Poluição em SP é 2,5 vezes maior que limite da OMS. [Júlio Bernardes. http://www.usp.br/agen/?p=154303](http://www.usp.br/agen/?p=154303) Acessado em 06 de Fevereiro/2014.
- VIATROLEBUS, 2013. Carros são os grandes vilões da poluição do ar em São Paulo <http://viatrolebus.com.br/2013/06/carros-sao-os-grandes-viloes-da-poluicao-do-ar-em-sao-paulo/> Acessado em 04 de Abril/2014.



