mapear

Mapeamento ambiental colaborativo
da qualidade do ar e ruído

Eco-Escolas

ABAE
ASSOCIAÇÃO BANDEIRA AZUL DA EUROPA

REPÚBLICA PORTUGUESA
AMBIENTE E AÇÃO CLIMÁTICA

FUNDO AMBIENTAL

ENEA 2020 ESTRATÉGIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

aspea

Workshop de Implementação do MAPEAR

Módulo 3
Instrumentação

MÓDULO 3 | 1h15 m | Instrumentação

3.1. Princípios de deteção e medição de gases e partículas.

3.2. Montagem, calibração e controlo do dispositivo sensor de partículas utilizado na Rede MAPEAR.

3.3. Estratégia de monitorização.

3.4. Procedimentos de monitorização.

3.1. Princípios de deteção e medição de gases e partículas.

Gases e Partículas

Gás

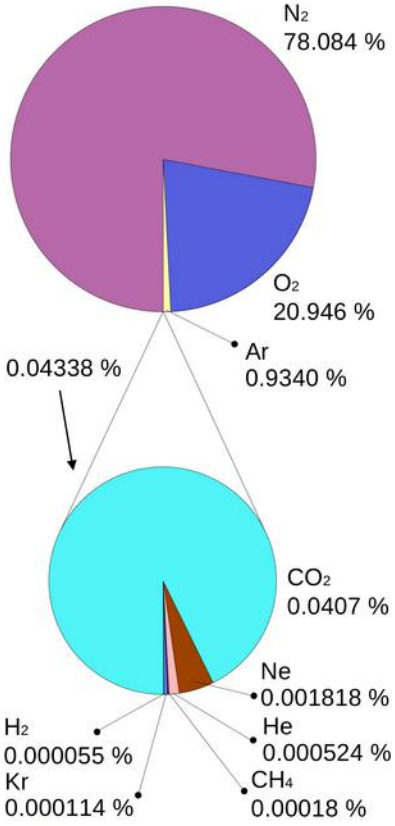
- É um dos estados fundamentais da matéria.
- É constituído por por moléculas (e.g. O_2, N_2,CO_2) ou por átomos individuais (e.g. Gases Nobres: He/Ne/Kr).
- Caracteriza-se por terem um maior nível de separação entre partículas, que têm uma maior liberdade de movimento relativamente àquelas dos sólidos e líquidos.

https://en.wikipedia.org/wiki/State_of_matter

Gases e Partículas

Ar

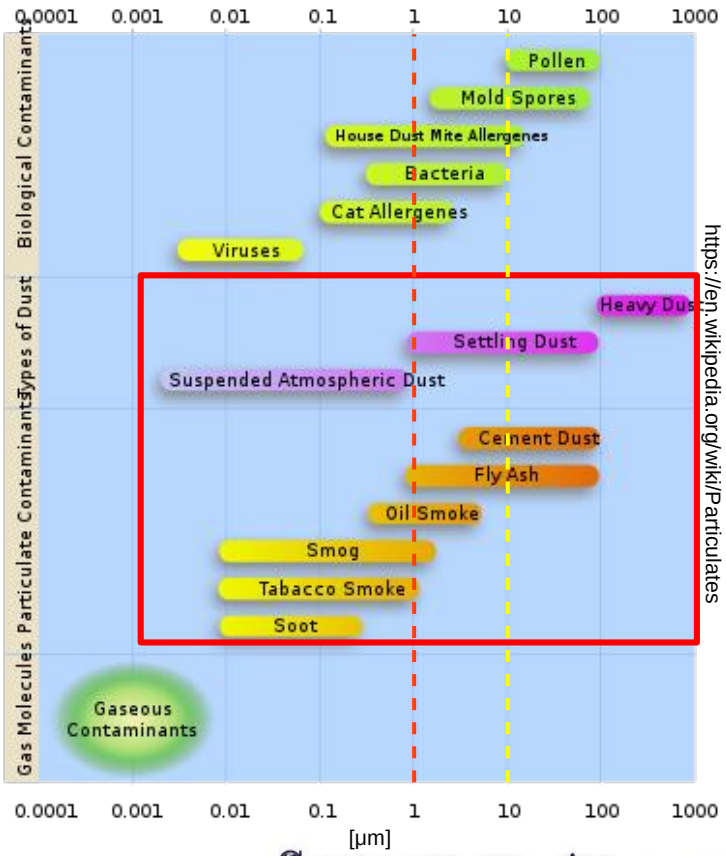
- É o conjunto de gases que compõem a atmosfera do planeta.
- Constituído por Azoto (78%), Oxigénio (21%) e outros gases (1%).



Gases e Partículas

Partículas

- Conhecidas também com aerossóis ou partículas em suspensão.
- São partículas microscópicas de matéria sólida ou líquida suspensas no ar.
- Podem ter origem natural ou antropogénica.

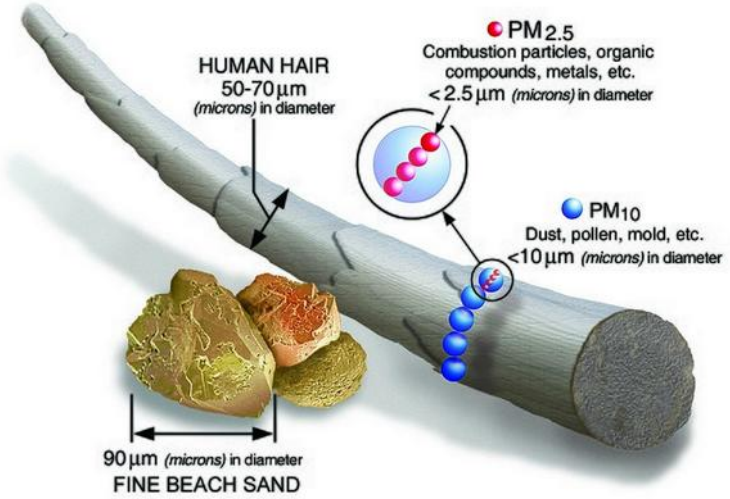


https://en.wikipedia.org/wiki/Particulates

Gases e Partículas

Partículas

- São a forma mais perigosa de poluição atmosférica, pois penetram profundamente nos pulmões (<10 µm), vasos sanguíneos e cérebro (< 2,5 µm).
- Aqui consideramos e vamos medir as partículas inaláveis de 2,5 µm a 10 µm (PM2.5 e PM10).



https://en.wikipedia.org/wiki/Particulates

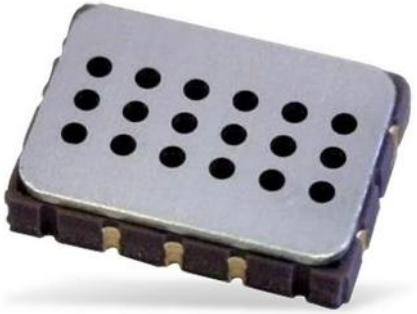
Gases e Partículas

Princípios de deteção de gases

Existem 3 tipos principais de detetores de gases para monitorização:

- Detetores eletroquímicos
- Detetores por fotoionização (PID)
- Detetores semicondutores

Existem também outros tipos de detetores para fins científicos e de segurança.

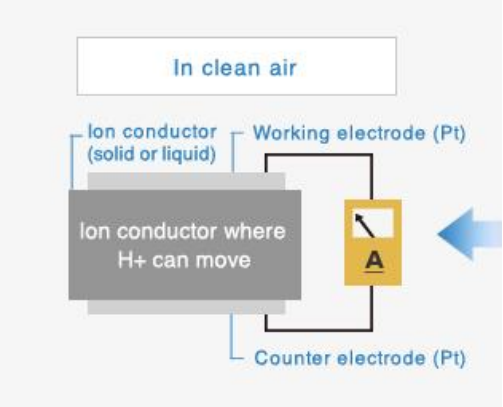


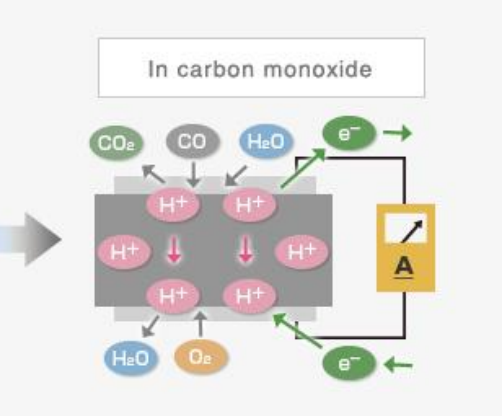
Gases e Partículas

Princípios de deteção de gases

Detetores eletroquímicos

- Os mais comuns, baseados em reações redox entre o gás-alvo e o elétrodo.
- Composto por dois elétrodos e um condutor de iões (micro célula de combustível)
- O gás alvo, quando em contacto com o elétrodo de trabalho é quimicamente oxidado ou reduzido.
- A quantidade de corrente produzida aumenta linearmente com a quantidade do gás que reage com a membrana.





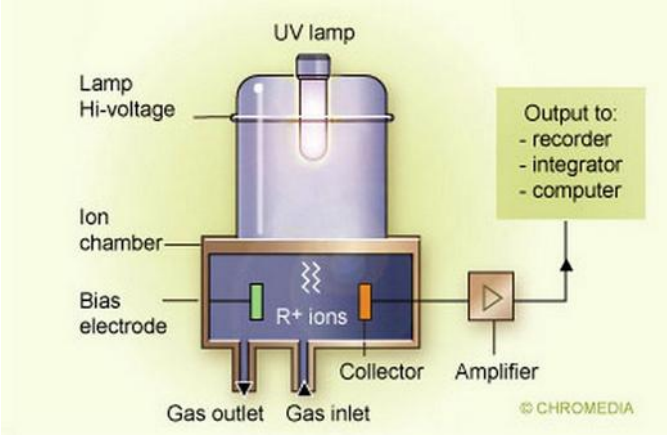
https://www.figaro.co.jp/en/technicalinfo/principle/electrochemical-type.html

Gases e Partículas

Princípios de deteção de gases

Detetores por fotoionização (PID)

- Uma lâmpada UV ioniza os compostos químicos do gás
- Se o composto tem uma energia de ionização abaixo dos fotões da lâmpada, este fica ionizado e um eletrão é ejetado.
- A corrente medida será proporcional à concentração do composto.



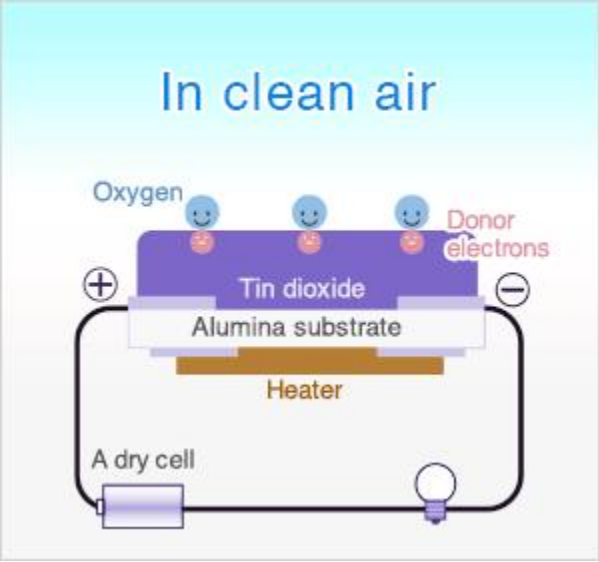
http://www.chromedia.org/chromedia?waxtrapp=yzdhcDsHqnOxmOIIEcCpBgFIFuB&subNav=ftfeoDsHqnOxmO

Gases e Partículas

Princípios de deteção de gases

Detetores MOS (Metal Oxide Semiconductor)

- Superfície do sensor (semicondutor) reage quimicamente com o gás a ser detetado.
- No exemplo da direita, o dióxido de estanho está inicialmente oxidado, o que previne o fluxo de corrente elétrica.
- Na presença do gás-alvo, o oxigénio é capturado por este, libertando alguns eletrões que vão gerar uma corrente no circuito.



https://www.figaro.co.jp/en/technicalinfo/principle/mos-type.html

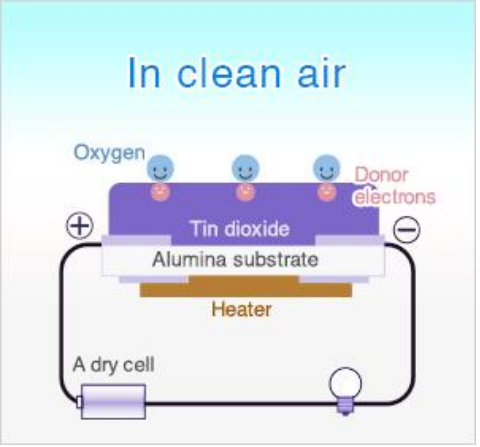
Exemplo de sensor MOS de dióxido de estanho

Gases e Partículas

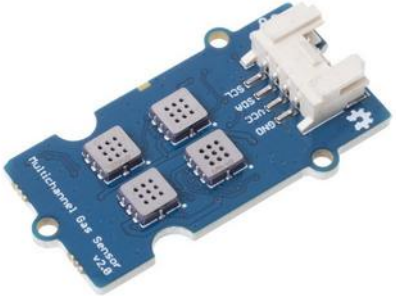
Princípios de deteção de gases

Detetores MOS (Metal Oxide Semiconductor)

- O sensor que vamos usar é deste tipo e consegue detetar 4 tipos de gases diferentes ao mesmo tempo.
- O sensor precisa ser aquecido previamente pelo menos 30 minutos antes de iniciar as medições.
- Este procedimento também possibilita fazer uma calibração diária do sensor.



https://www.figaro.co.jp/en/technicalinfo/principle/mos-type.html



Módulo de deteção de gases SEEED gas sensor v2 (4 canais MOS)

Gases e Partículas

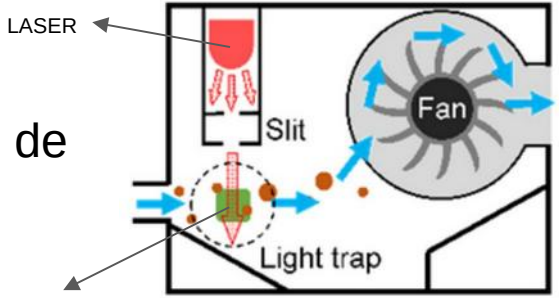
Princípios de deteção de partículas

Os detetores óticos de partículas são baseados, em geral, em três fenómenos físicos:

- Dispersão de luz
- Atenuação de luz
- Imagem direta

O que vamos usar (NOVA SDS011) é um sensor de partículas baseado na **dispersão de luz**.

Novafitness SDS011 (SDS0)



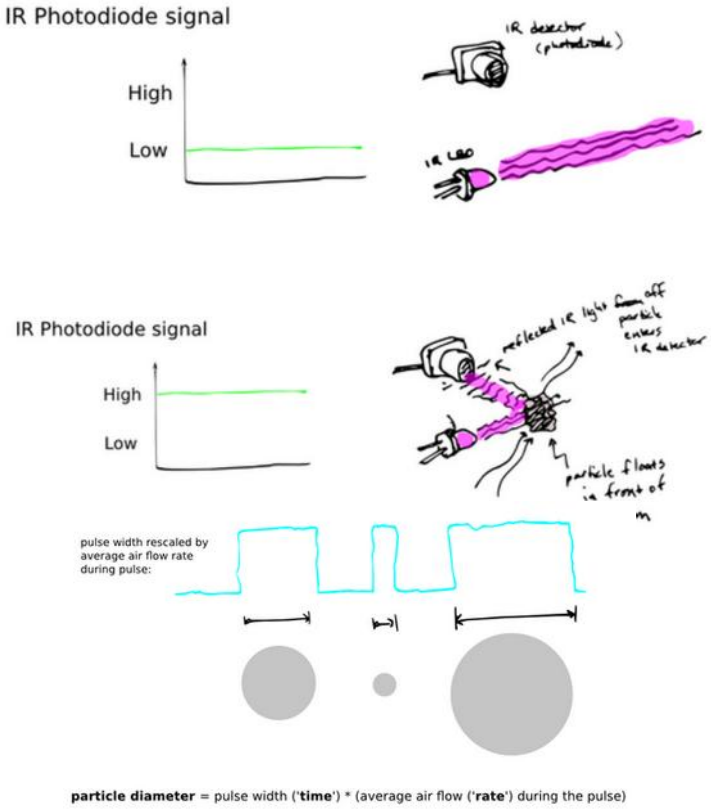
Hapidin et al. (2019)

Gases e Partículas

Princípios de deteção de partículas

(*grosso modo…*)

- Intensidade da luz aumenta com a densidade de partículas.
- D ∝ largura do pulso * velocidade do ar



https://publiclab.org/notes/mathew/05-05-2015/evaluating-low-cost-optical-dust-sensors

3.2. Montagem, calibração e controlo do dispositivo sensor de partículas utilizado na Rede MAPEAR.

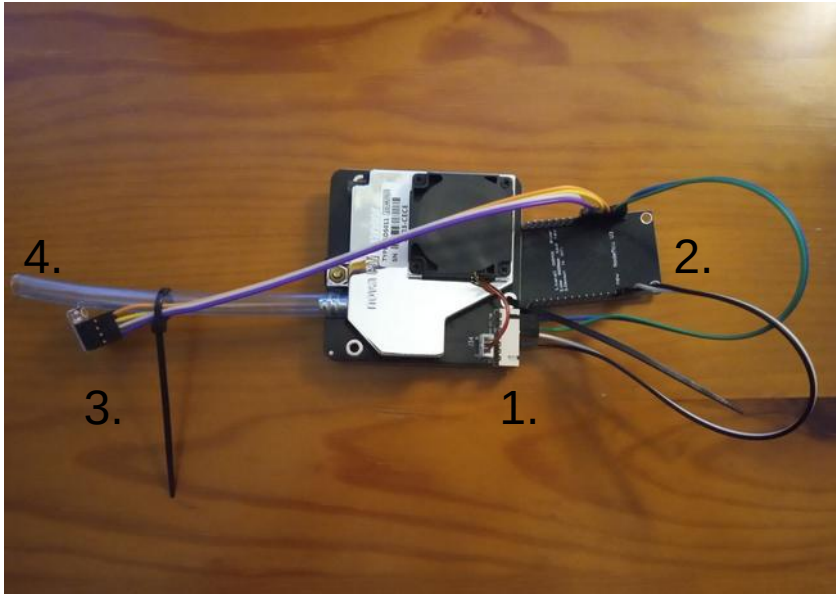
Instrumentação

Dispositivo de monitorização de partículas

Instrumentação

Dispositivo de monitorização de partículas

1. Sensor de Partículas NOVA SDS011
2. Microcontrolador ESP8266 NodeMCU v3
3. Sensor de Temperatura, Humidade e Pressão BME280
4. Tubo de sucção.

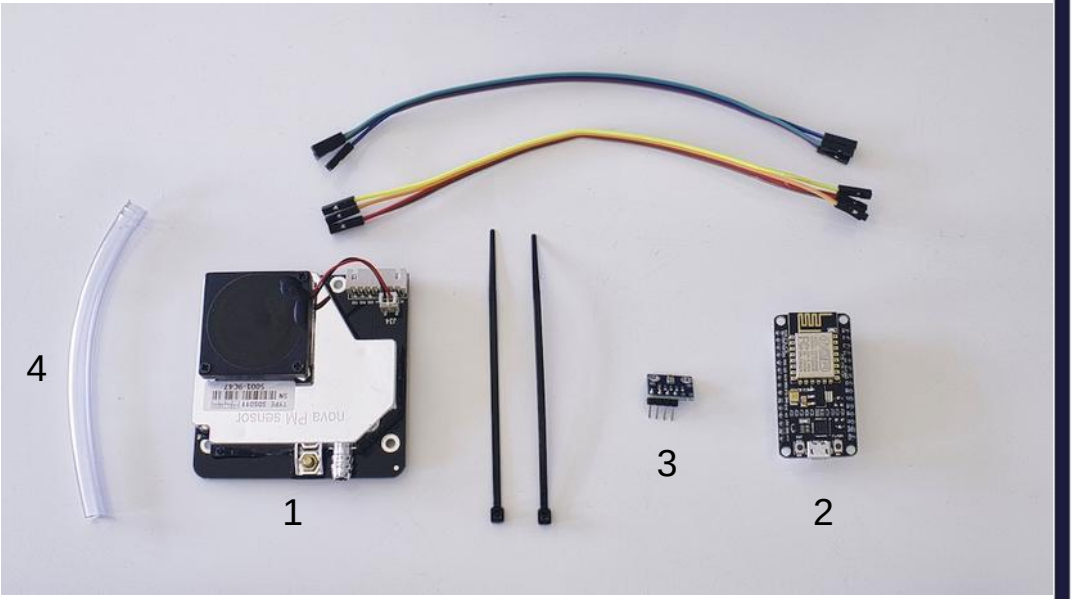


O kit do dispositivo usado foi desenvolvido pelo luftdaten.info (*dados do ar* em alemão) e pela sensor.community.

Instrumentação

Dispositivo de monitorização de partículas

1. Sensor de Partículas NOVA SDS011
2. Microcontrolador ESP8266 NodeMCU v3
3. Sensor de Temperatura, Humidade e Pressão BME280
4. Tubo de sucção

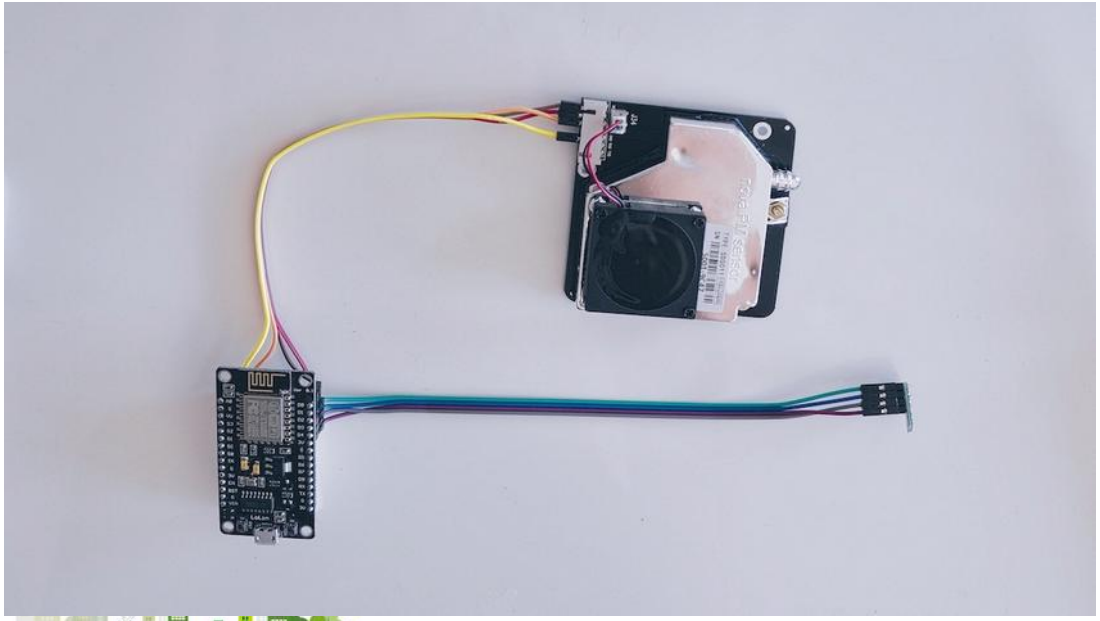


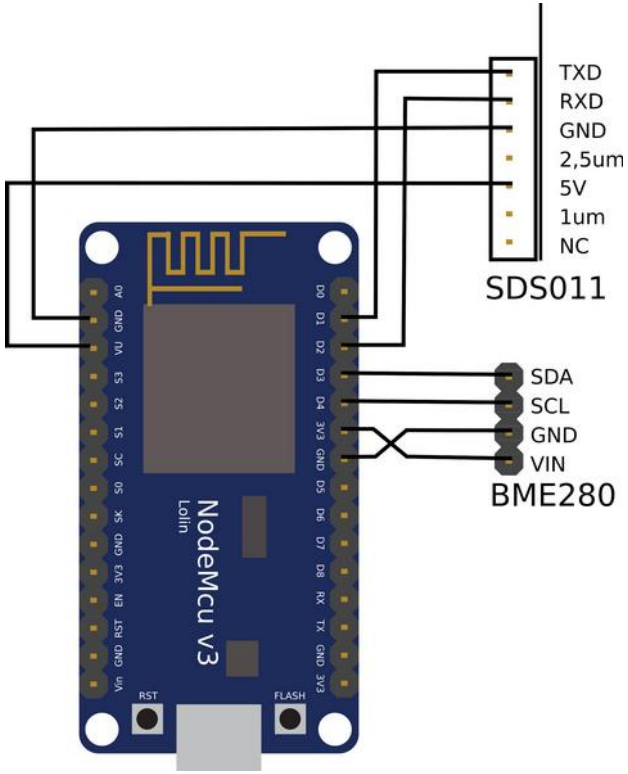
https://sensor.community/en/sensors/airrohr/

Instrumentação

Dispositivo de monitorização de partículas

Montagem



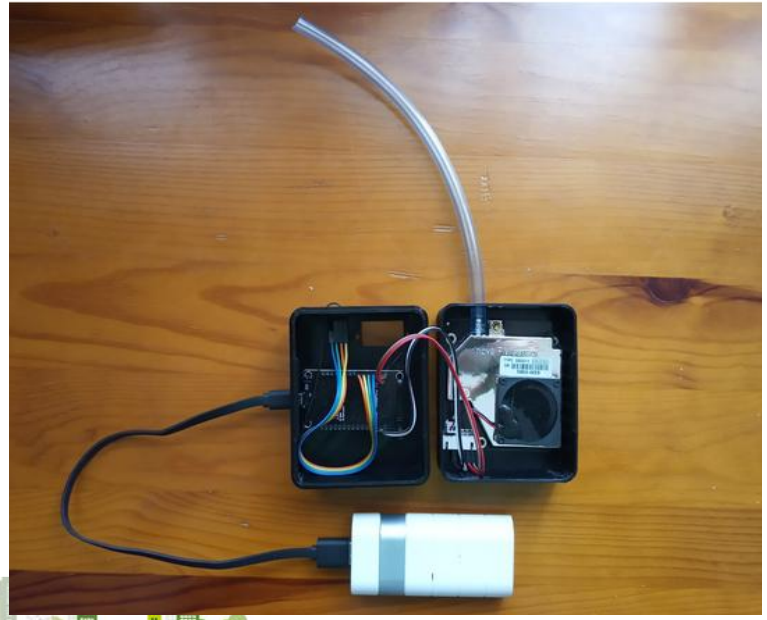


https://sensor.community/en/sensors/airrohr/

Instrumentação

Dispositivo de monitorização de partículas

Montagem



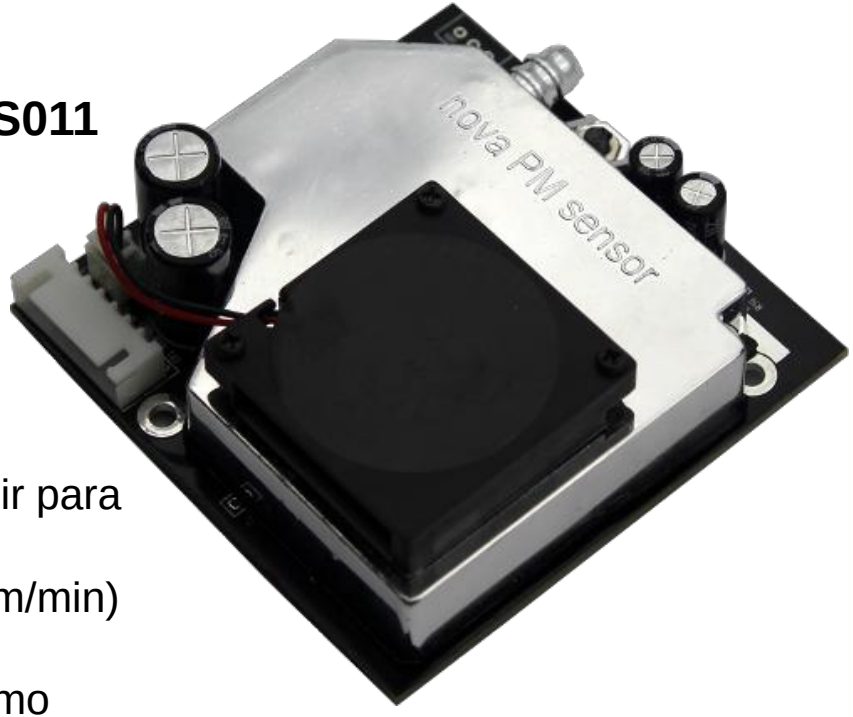
Portátil

luftdaten.info

Fixo

Instrumentação

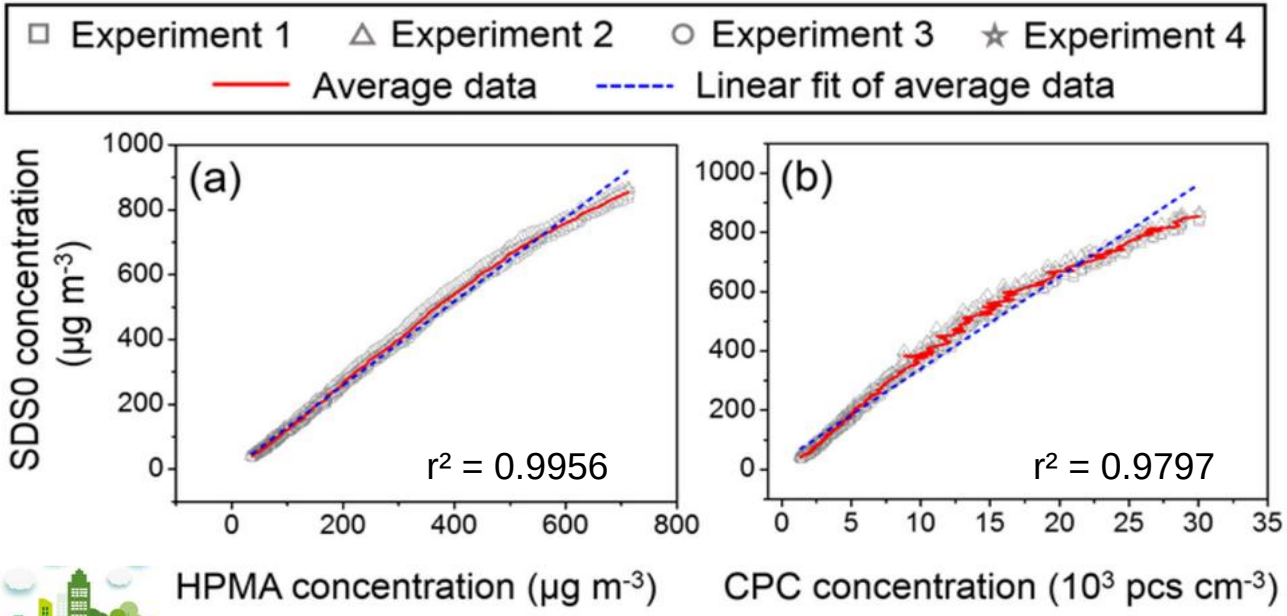
Monitorização de Partículas - NOVA SDS011



- Fonte luminosa: LASER
- Limiar de deteção: 0,3 µm
- Região de deteção: 0 a 1000 µg/m³
- Condições de operação:
  - Temperatura: -20 a 50ºC
  - Humidade: até 70% (é possível corrigir para H > 70%)
- Tempo de vida: 8000 horas (~ 5 anos @ 1m/min)
- Precisão:
  - Fabricante: 15% máximo
  - Hapidin (2019): 4,1% (média)

Instrumentação

Monitorização de Partículas - NOVA SDS011

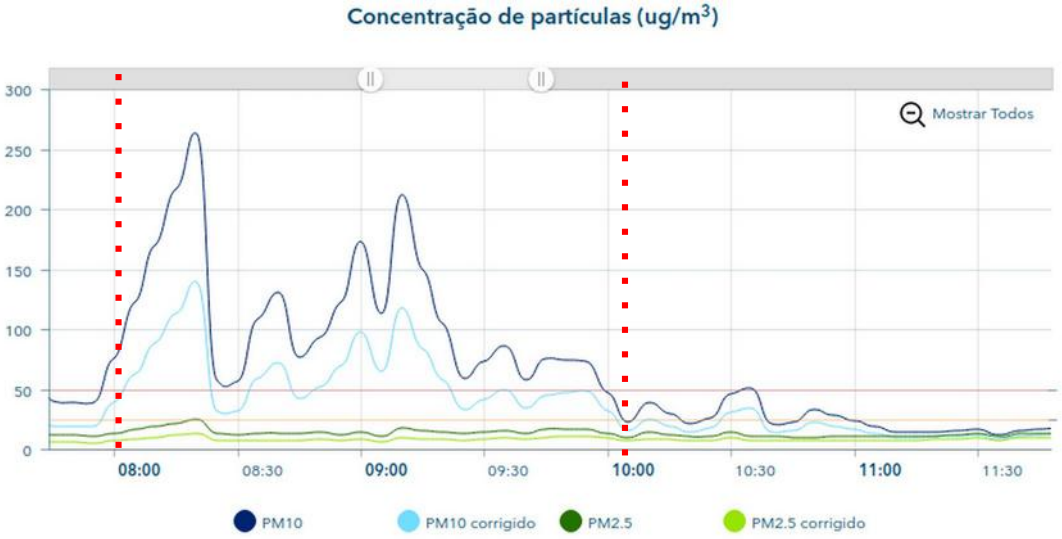


Hapidin et al. (2019)

Instrumentação

Atenção ao Nevoeiro!

- *Em princípio,* desde que haja correlação entre partículas PM10 e PM2.5 não há problema com a humidade, só precisa da correção.
- Se não houver correlação, a medição é inválida!



3.3. Estratégia de monitorização

Estratégia de monitorização

- Início dos testes: Abril.
- Frequência: 30 Medições por hora de concentração de partículas PM2.5 e PM10, temperatura, humidade e pressão.
- Local de fixação: perto de rua movimentada ou local interessante com fonte poluidora.
- Não fixar em local que esteja sempre ao sol ou à chuva.

Dados: 30 m./h, 720 m. / mês, 262.800 m. / ano!

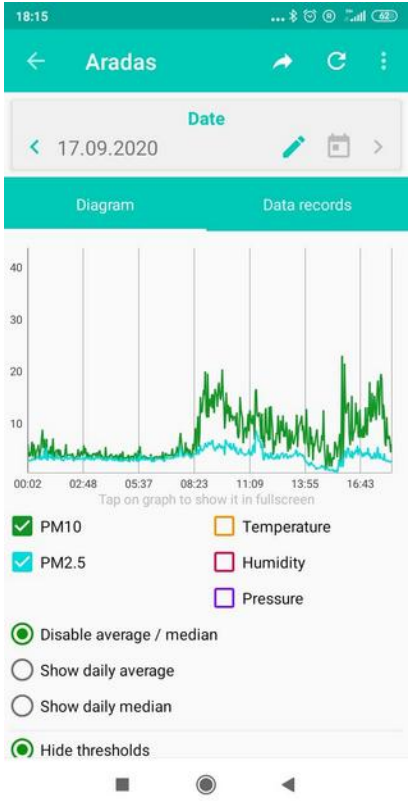
Estratégia de monitorização

As medições serão acompanhadas com 1 *app* ou através da internet

Particulate Matter App (Partículas PM2.5 e PM10) ID de Aradas (teste): 2462468

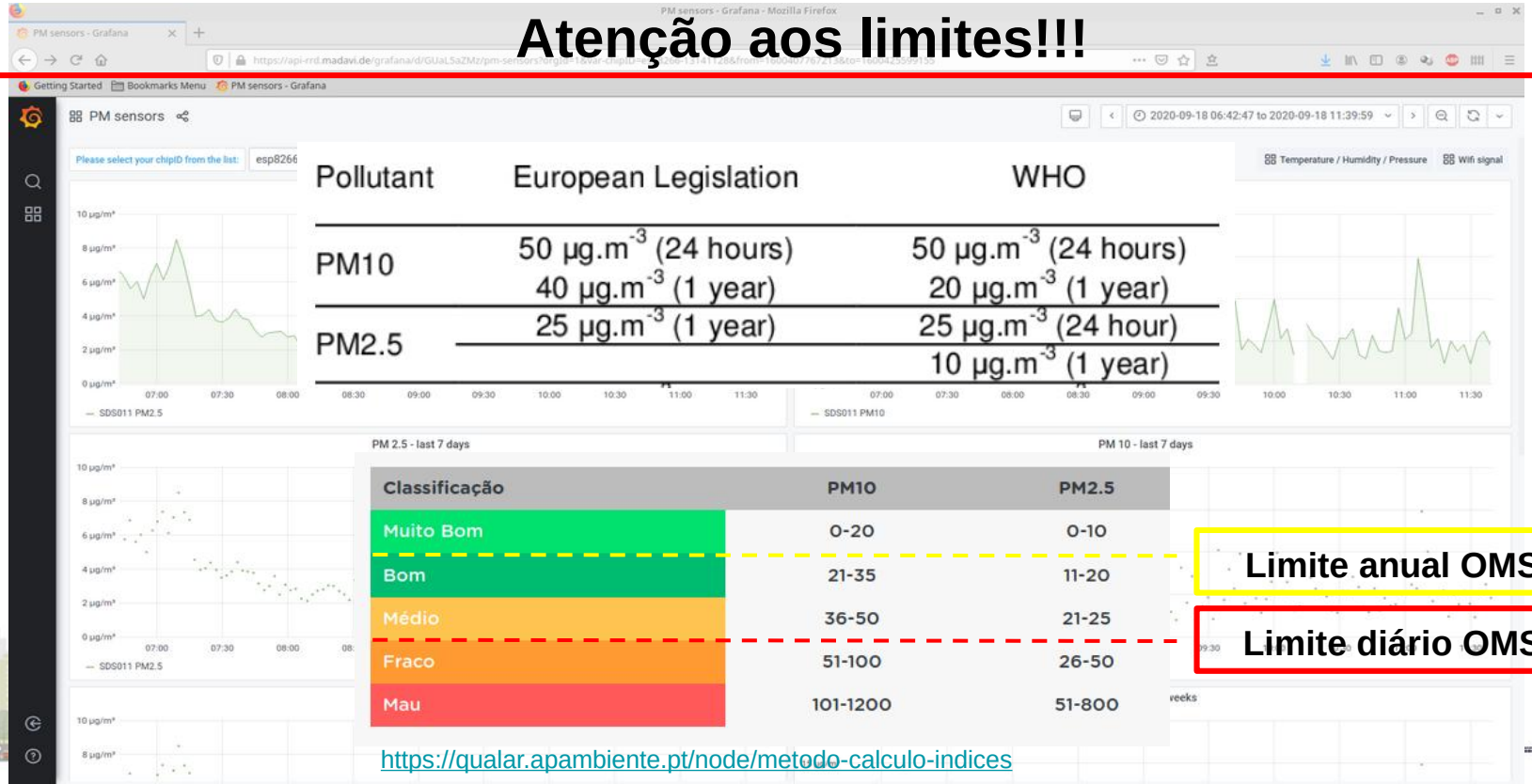
Plataforma madavi.de:

https://api-rrd.madavi.de/grafana/d/GUaL5aZMz/pm-sensors?orgId=1



Estratégia de monitorização

Atenção aos limites!!!



Pollutant	European Legislation	WHO
PM10	50 µg.m^{-3} (24 hours) 40 µg.m^{-3} (1 year)	50 µg.m^{-3} (24 hours) 20 µg.m^{-3} (1 year)
PM2.5	25 µg.m^{-3} (1 year)	25 µg.m^{-3} (24 hour) 10 µg.m^{-3} (1 year)

Classificação	PM10	PM2.5
Muito Bom	0-20	0-10
Bom	21-35	11-20
Médio	36-50	21-25
Fraco	51-100	26-50
Mau	101-1200	51-800

Limite anual OMS

Limite diário OMS

https://qualar.apambiente.pt/node/metodo-calculo-indices

3.4. Procedimentos de monitorização

Procedimentos de monitorização

Monitorização de Partículas

Procedimentos de monitorização

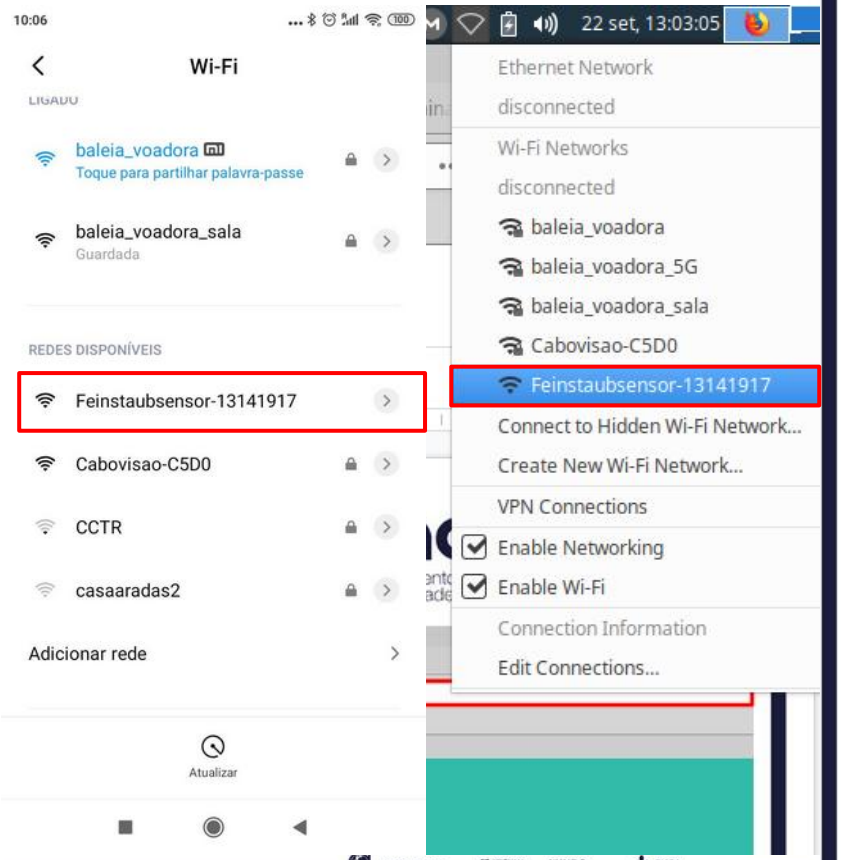
Monitorização de Partículas (1ª vez)

1. Ligar o dispositivo à entrada USB do transformador.
2. O tubo irá fazer um barulho baixo contínuo de uma ventoinha a trabalhar.

Procedimentos de monitorização

Monitorização de Partículas (1ª vez)

3. Ligar o Wifi **do computador ou do telemóvel** e procurar a rede Feinstaubsensor-XXXXXXXXX
4. Escrever no navegador o endereço **192.168.4.1** (computador) ou carregar na rede (telemóvel).

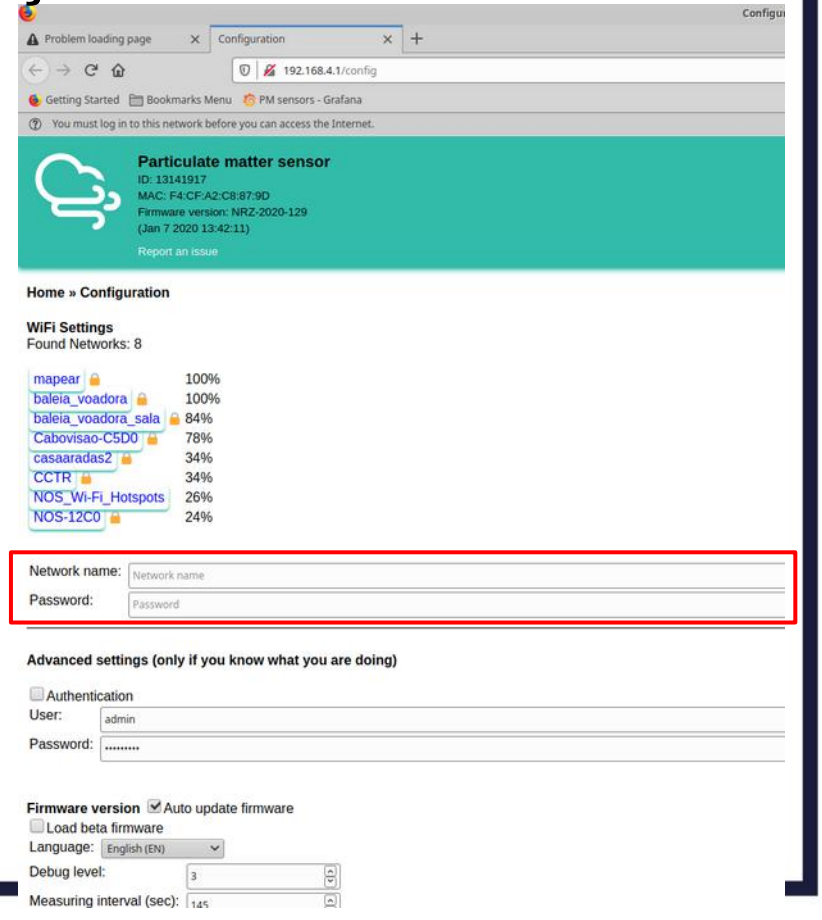


Procedimentos de monitorização

Dispositivos de monitorização

Monitorização de Partículas (1ª vez)

5. Escolher a rede a que se querem ligar (**mapear** neste exemplo) e preencher as caixas *Network name e password*.



Procedimentos de monitorização

Dispositivos de monitorização

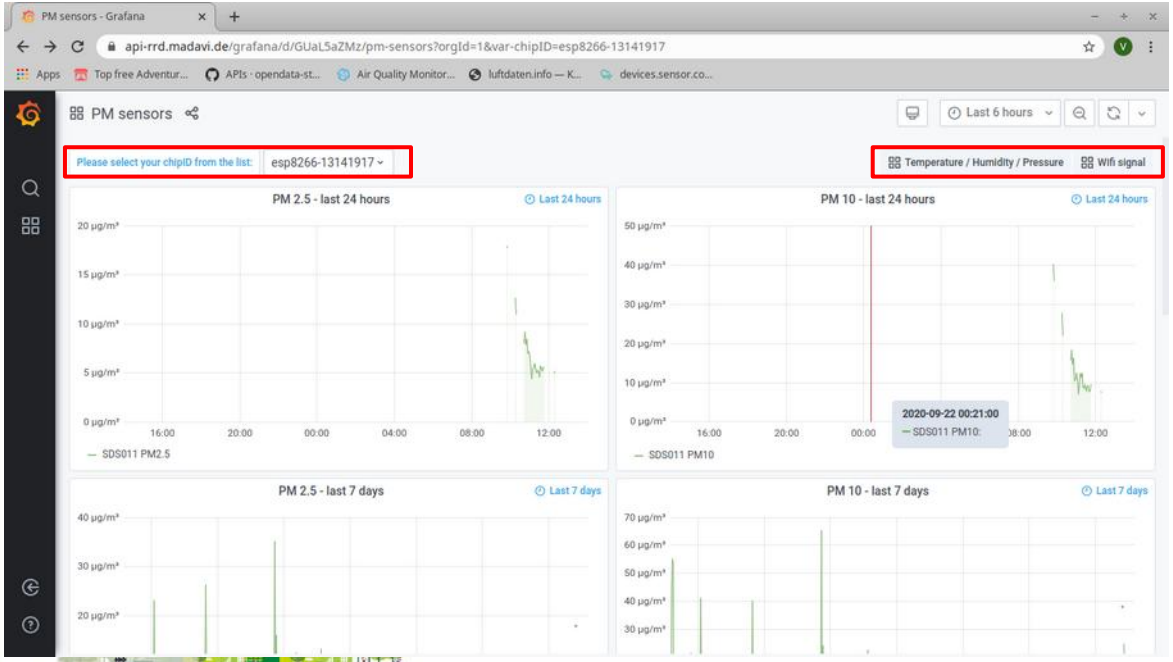
Monitorização de Partículas (1ª vez)

6. Esperar uns momentos. Se o procedimento foi bem sucedido, a rede feinstaub desaparece das redes disponíveis e ligou-se à rede wifi. **O zumbido do sensor desaparece.**

Nota: Caso o zumbido não desapareça é sinal que o sensor não ligou ao wifi, provavelmente devido a um erro a inserir a senha. Em alguns momentos, a rede Feinstaub irá aparecer novamente.

Procedimentos de monitorização

Monitorização de Partículas - Diário



Os dados e gráficos do sensor podem ser imediatamente observados na plataforma madavi.de.

É necessário introduzir o ID do sensor: 2462468 (ID do fixo de Aradas).

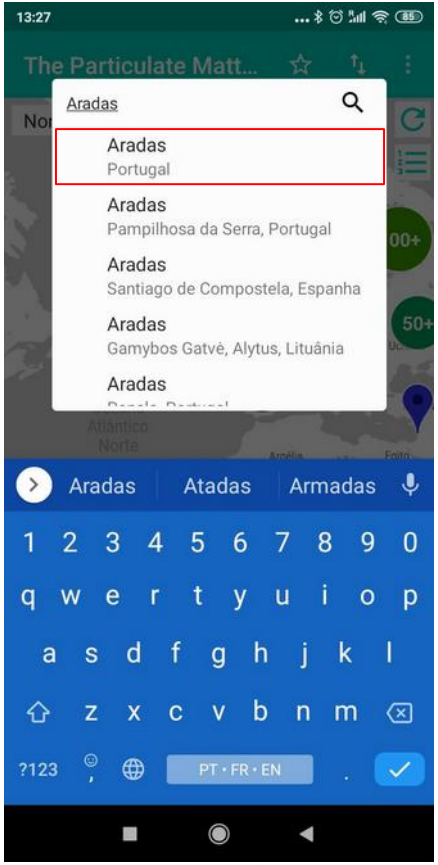
É possível ver os dados do sensor, e a temperatura, humidade e pressão (caixa à direita).

Procedimentos de monitorização

Monitorização de Partículas – Diário

Particulate Matter App

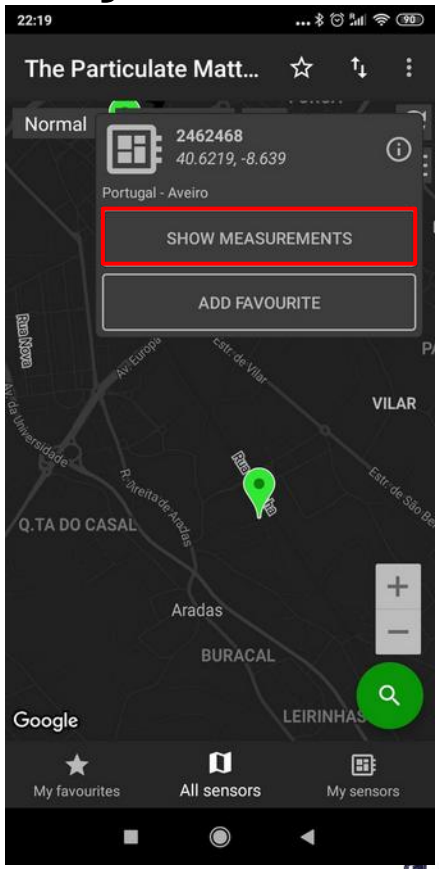
1. Iniciar a *Particulate Matter app* no telemóvel.
2. Procurar Aradas, Portugal (neste caso) na lupa verde em baixo.

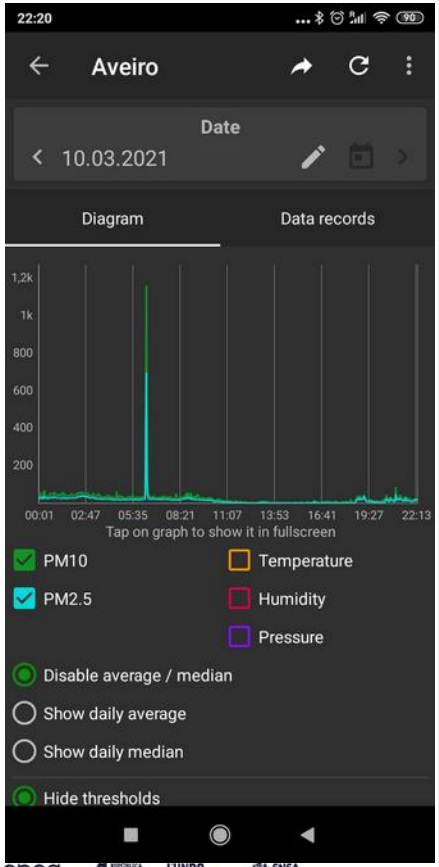


Procedimentos de monitorização

Monitorização de Partículas - Diário

3. Aproximar dos pontos verdes e escolher aquele que tem o ID 2462468 (neste caso).
4. Carregar em *Show Measurements*
5. Neste ecrã temos acesso às medições e outras opções.

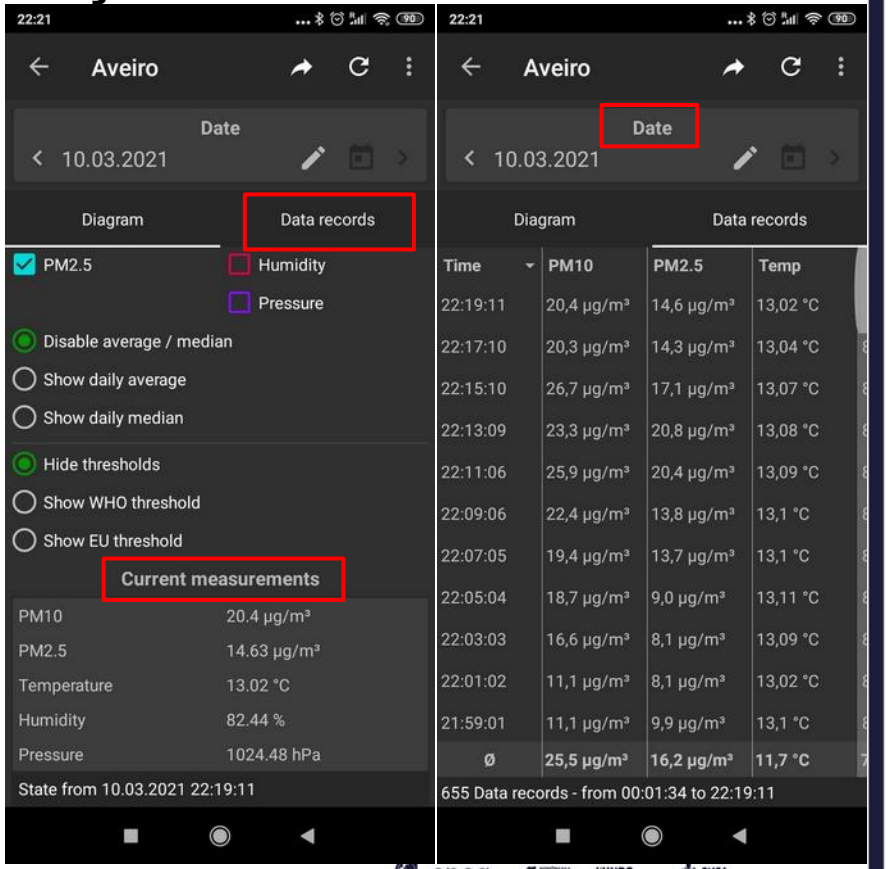




Procedimentos de monitorização

Monitorização de Partículas - Diário

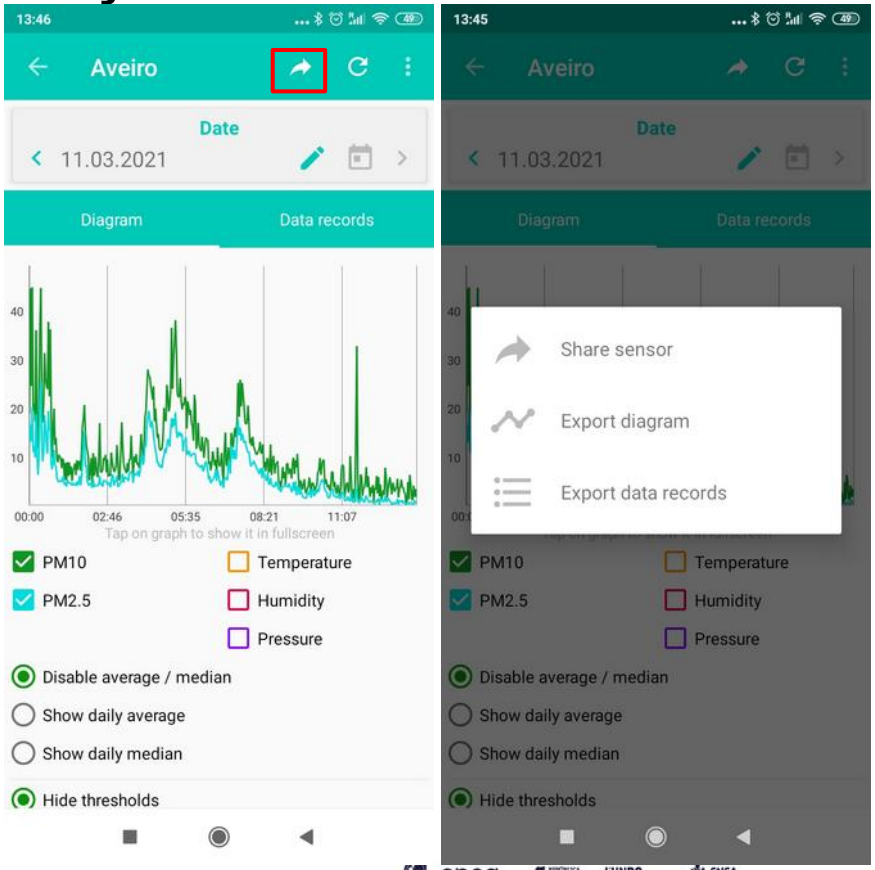
6. A medição mais recente (***Current Measurements***) está no final do painel.
7. Carregando em ***Data records***, obtemos os resultados numa tabela.
8. Podemos observar os dados de dias anteriores em ***Date***.



Procedimentos de monitorização

Monitorização de Partículas - Diário

9. Carregando na tecla partilhar podemos partilhar o sensor e exportar os diagramas e os dados.



Procedimentos de monitorização

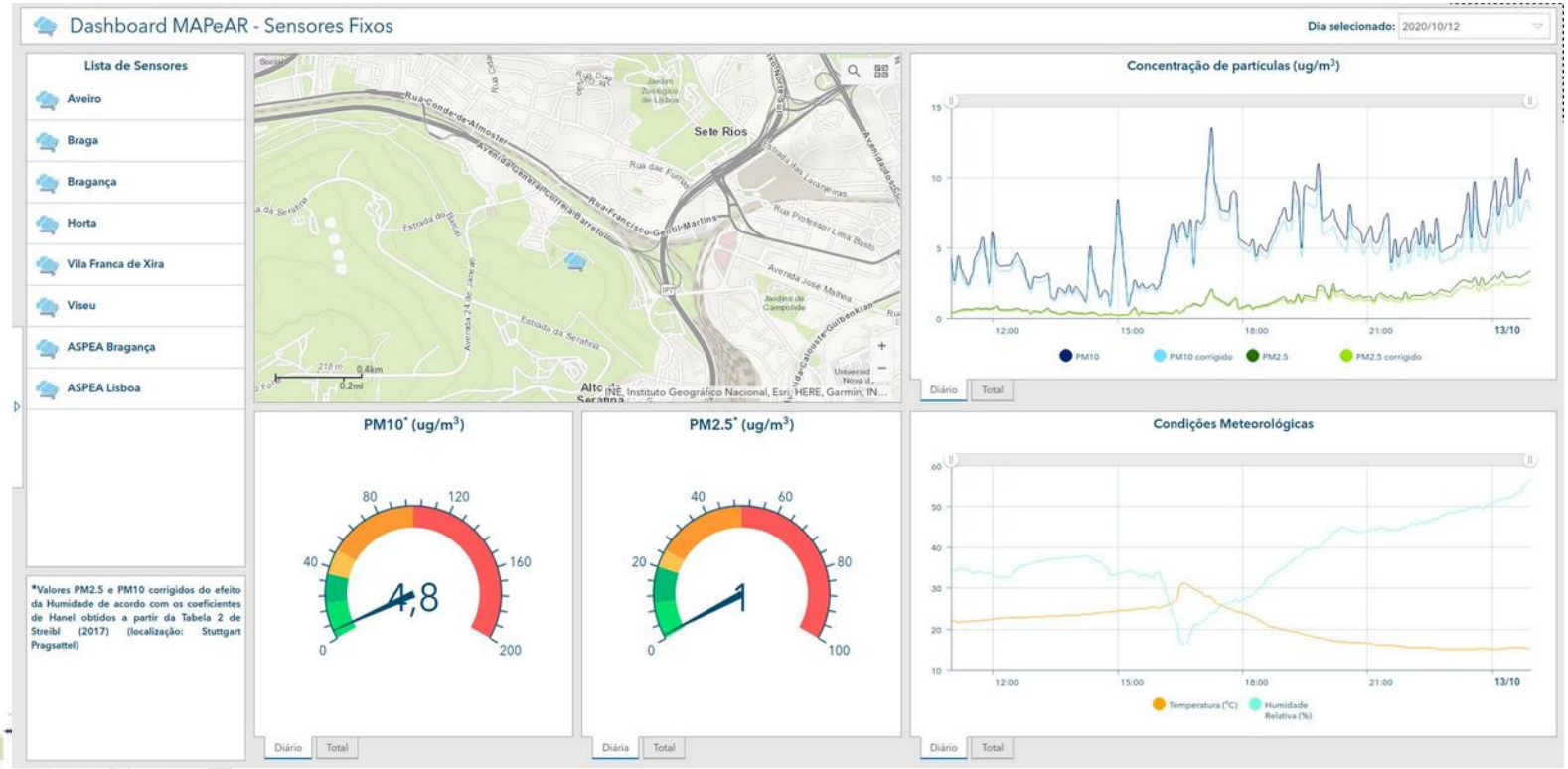
Monitorização de Partículas - Diário

Os dados estão ainda disponíveis na página da sensor.community.

É necessário aproximar da região de aveiro manualmente para ver o sensor.

Podemos ver todos os sensores do mundo a partir desta página!

Plataforma SIG e dashboard da ASPEA



https://aspea.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/a5b57104008949258d3b650e43427a25

Questões geradoras para os projetos

A rede MAPEAR contempla a geração de projetos desenvolvidos por alunos e apoiados por professores. Deixo aqui alguns exemplos de problemas e questões geradoras:

- **O que representam os pontos do gráfico? Como podemos explorar esses dados? Como se comparam os dados com os limites da plataforma qualar, da UE e da OMS?**
- **Qual o erro das medições? Como podemos determinar e corrigir esse erro?**
- **Como podemos usar os dados para influenciar mudanças nas políticas públicas?**
- **Como aumentar a rede de detetores na minha cidade? Como justificar esse projeto?**

Questões geradoras para os projetos

A rede MAPEAR contempla a geração de projetos desenvolvidos por alunos e apoiados por professores. Deixo aqui alguns exemplos de problemas e questões geradoras:

- **A partir dos dados obtidos, que efeitos na saúde das pessoas da nossa cidade podemos observar ou prever?**
- **Que dispositivos podemos desenvolver para medir a qualidade do ar e ruído? É fiável? Qual o custo?**
- **Como se compara a qualidade do ar da minha cidade com a de outros locais em Portugal e no mundo?**

mapear
Mapeamento ambiental colaborativo da qualidade do ar e ruído

Vamos para a rua? ;)
Não! Não nos deixam… :(

Obrigado pela atenção!