



EFEITOS DAS QUEIMAS E QUEIMADAS NA SAÚDE

CÉLIA ALVES

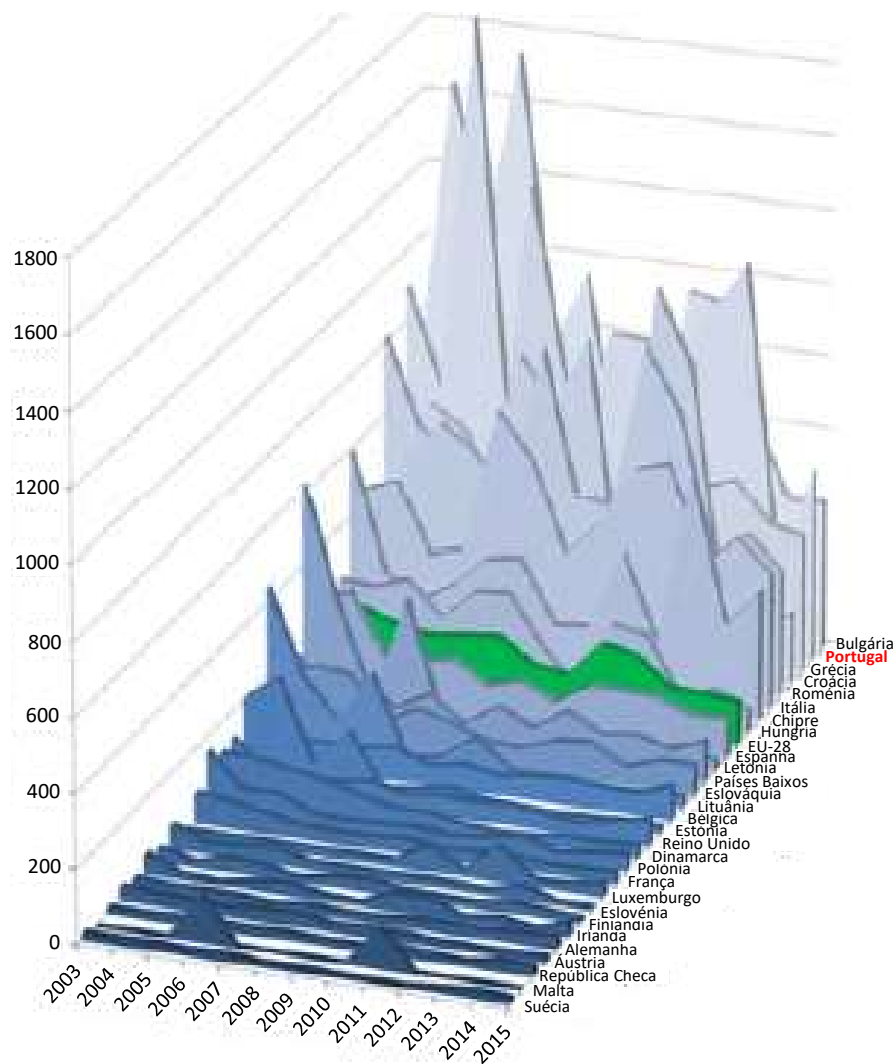
celia.alves@ua.pt



**Fórum | Efeitos das Queimas
e Queimadas no Ambiente e
na Saúde
9 junho 2021**



A importância das queimas/queimadas agrícolas na Europa



Nº de fogos agrícolas por milhão de ha de terra arável de 2003 a 2015 na EU-28 (dados de satélite MODIS)

Fonte: Amann et al. (2017) Report – Measures to address air pollution from agricultural sources. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).

Queimas/queimadas agrícolas: fonte de poluição atmosférica

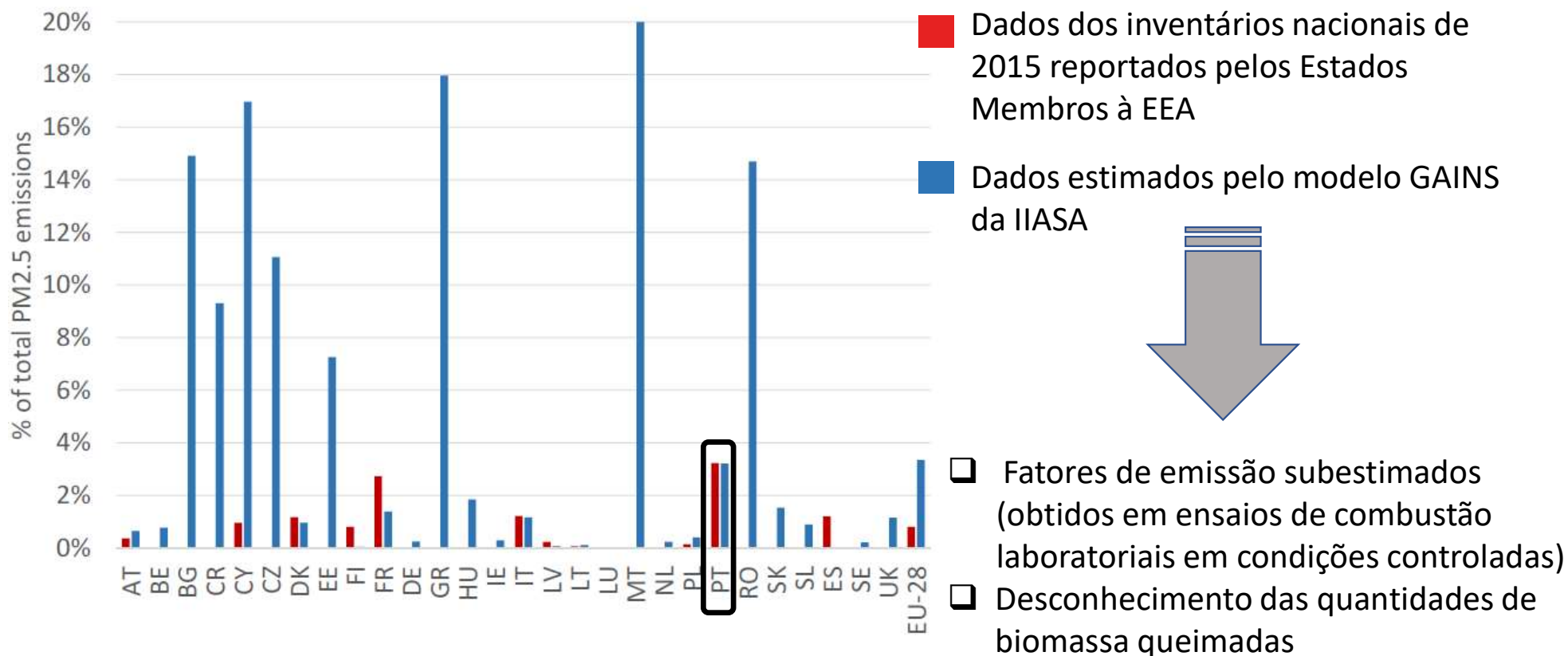


A queima de resíduos agrícolas emite inúmeros poluentes atmosféricos, incluindo:

- Partículas (PM_{10} , $PM_{2.5}$)
- NO_x , NH_3 , COVs e CO
- Gases com efeito de estufa, tais como CH_4 e CO_2

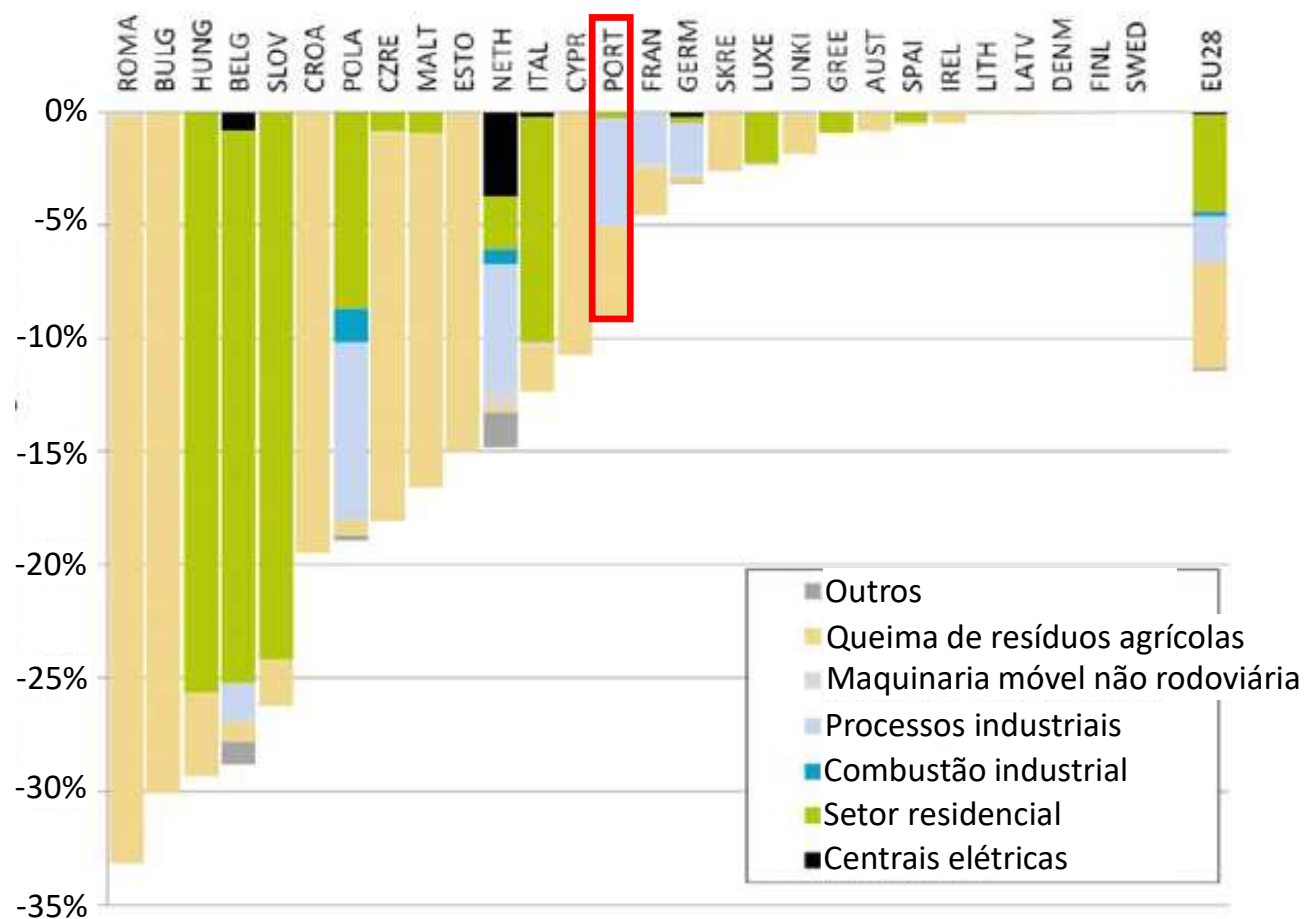


Contribuição das queimas a céu aberto de resíduos agrícolas para as emissões totais de PM_{2.5}



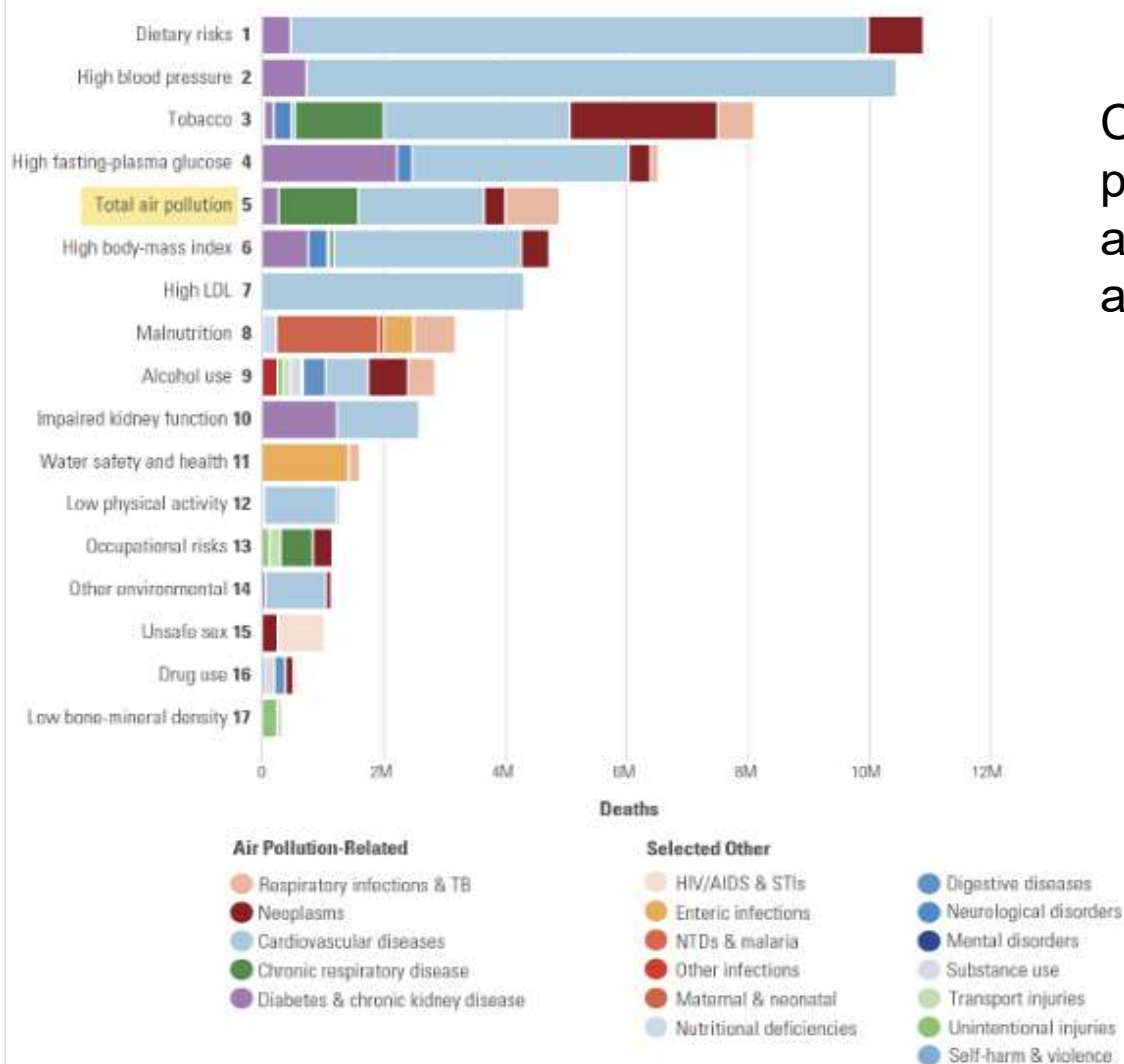
Fonte: Amann et al. (2017) Report – Measures to address air pollution from agricultural sources. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).

Metas da UE para a redução das emissões até 2030



Reduções % das emissões de PM_{2.5} por setor para atingir os objetivos estabelecidos para 2030 pela Diretiva dos tetos nacionais de emissões (2016/2284/EU), tendo como ano de base 2017

Poluição atmosférica: um fator de risco global

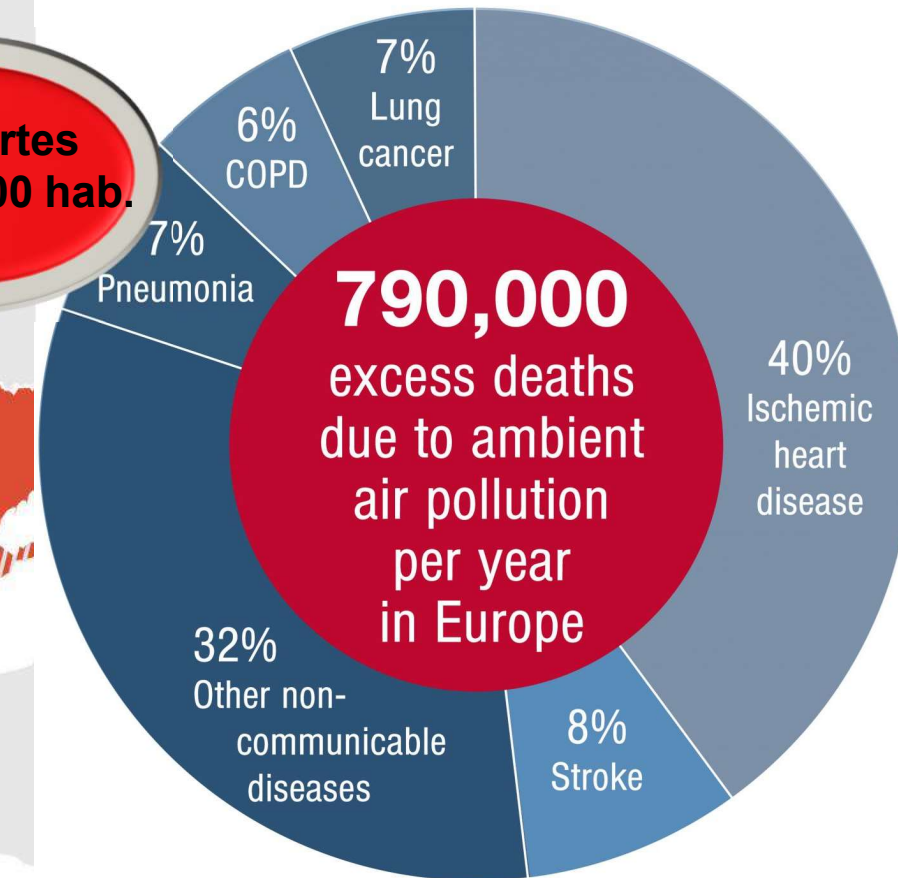
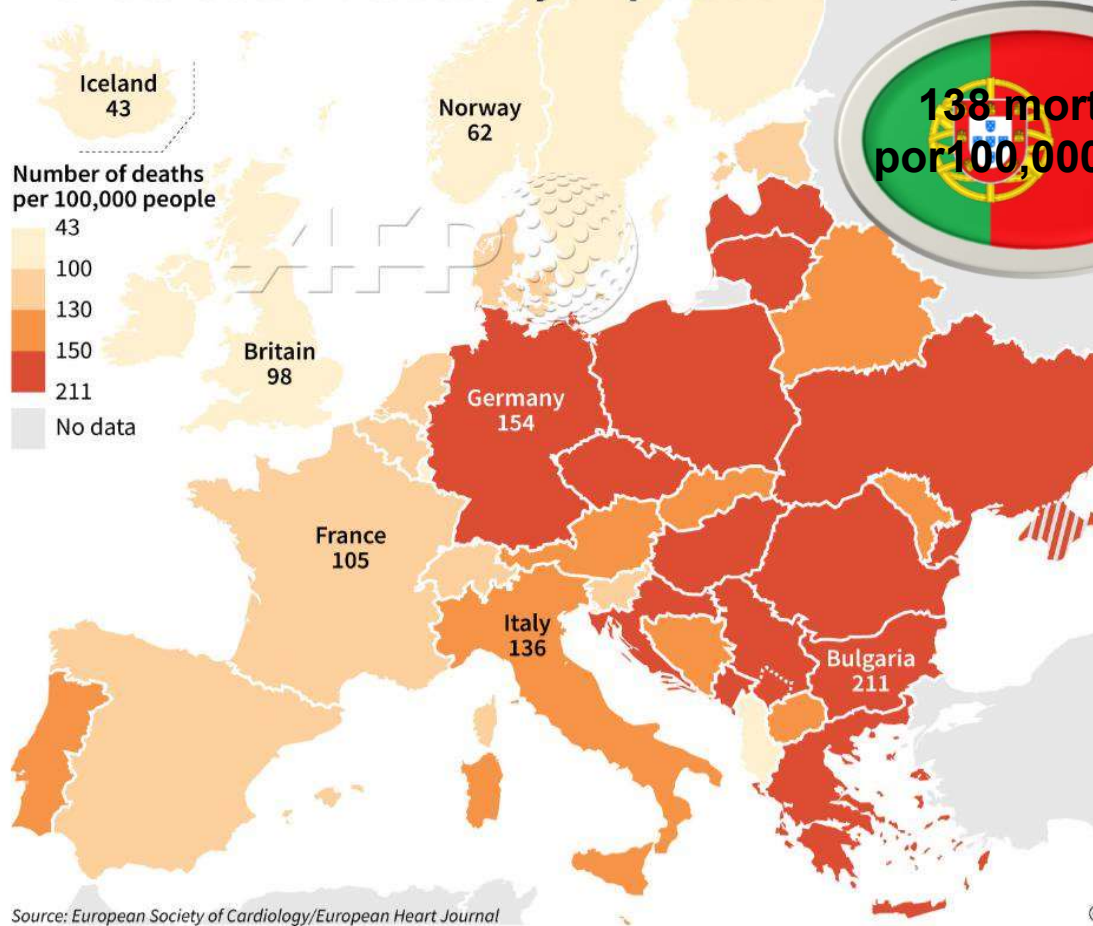


Classificação global de fatores de risco por número total de mortes por todas as causas para todas as idades e ambos os sexos em 2017



Mortes prematuras causadas pela poluição do ar na Europa

Premature deaths caused by air pollution in Europe



Lelieveld et al., 2019. *European Heart Journal*.

Material particulado: o poluente atmosférico mais perigoso

International Agency
Research on Cancer



World Health
Organization

**GRUPO
1**



**CARCINOGÉNICO
PARA O SER HUMANO**

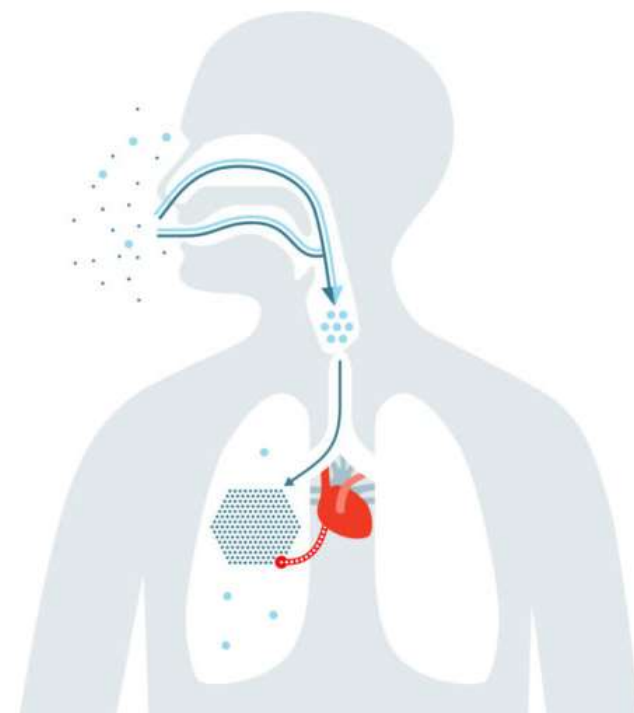
Material particulado atmosférico (PM)

$PM_{2.5}$ |  $<2.5 \mu m$ combustion particles,
organic compounds, metals

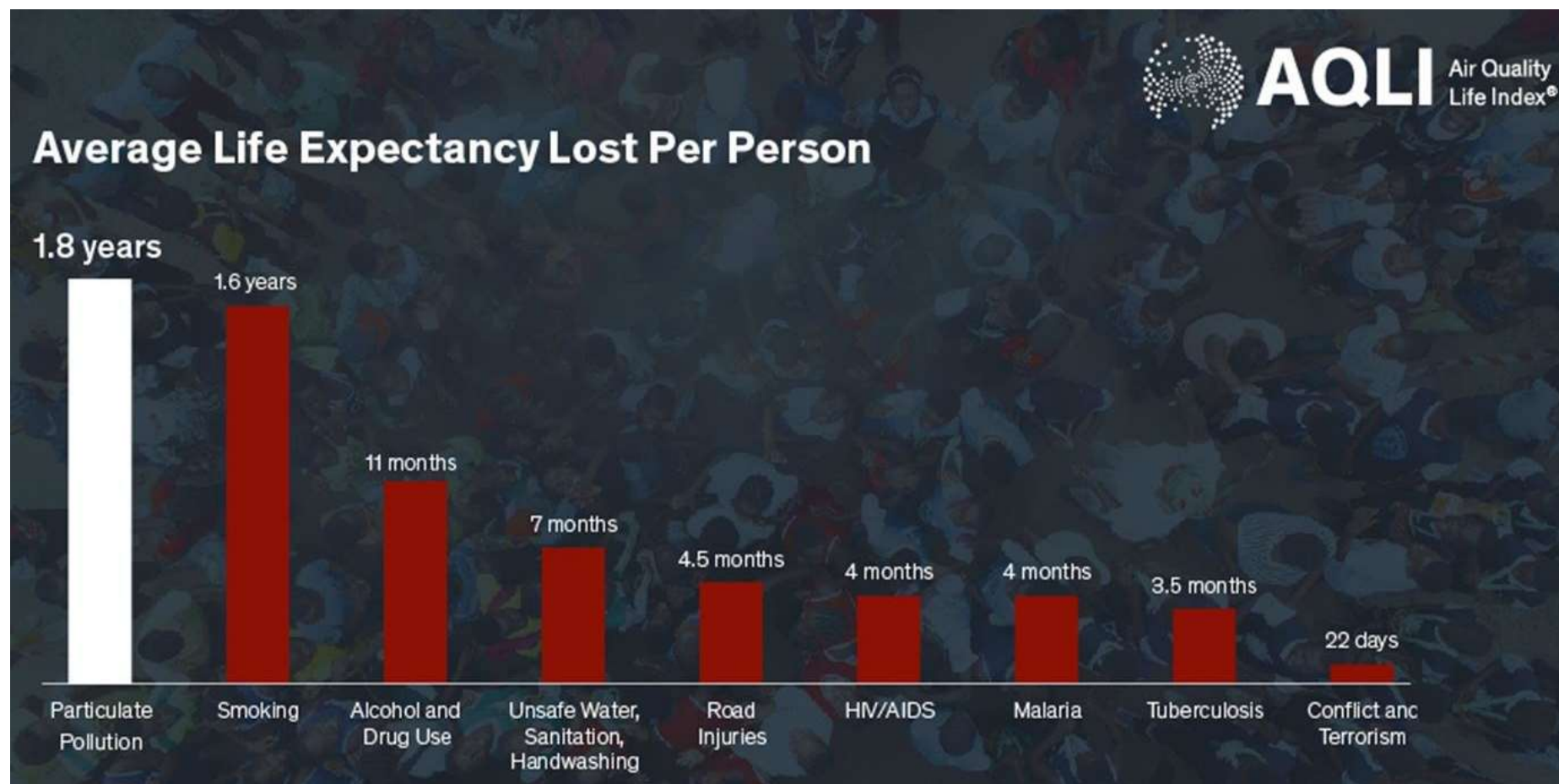
PM_{10} |  $<10 \mu m$ dust, pollen, mold

Grain of
Beach Sand |  $\sim 90 \mu m$

μm : micrometers in diameter



Esperança média de vida perdida por pessoa devido à poluição do ar por PM



Greenstone and Fan, 2018. Energy Policy Institute, University of Chicago.

Efeitos da poluição atmosférica resultante de queimas/queimadas agrícolas na saúde

Sistema respiratório

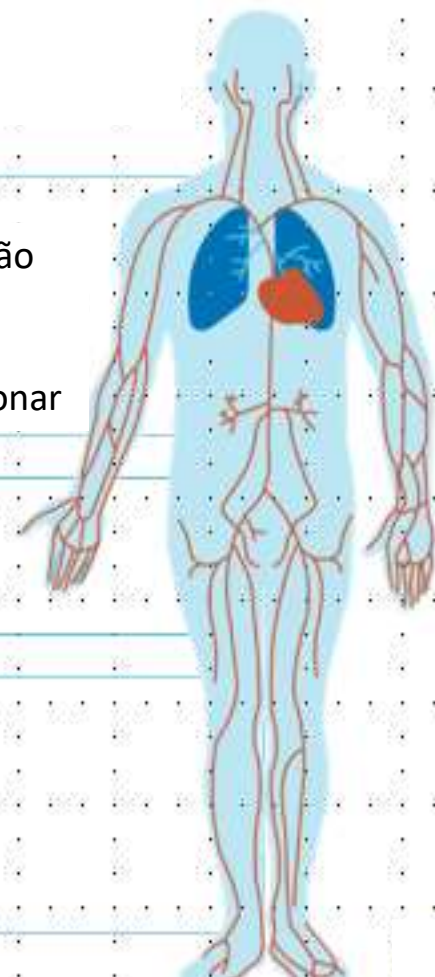
- Irritação das vias respiratórias (tosse, espirros), inflamação
- Asma, DPOC, cancro de pulmão
- Infecção respiratória aguda inferior e pneumonia
- Diminuição da função pulmonar e do crescimento pulmonar

Sistema cardiovascular

- Exacerbação de doenças cardíacas
- Enfarte do miocárdio

Outros

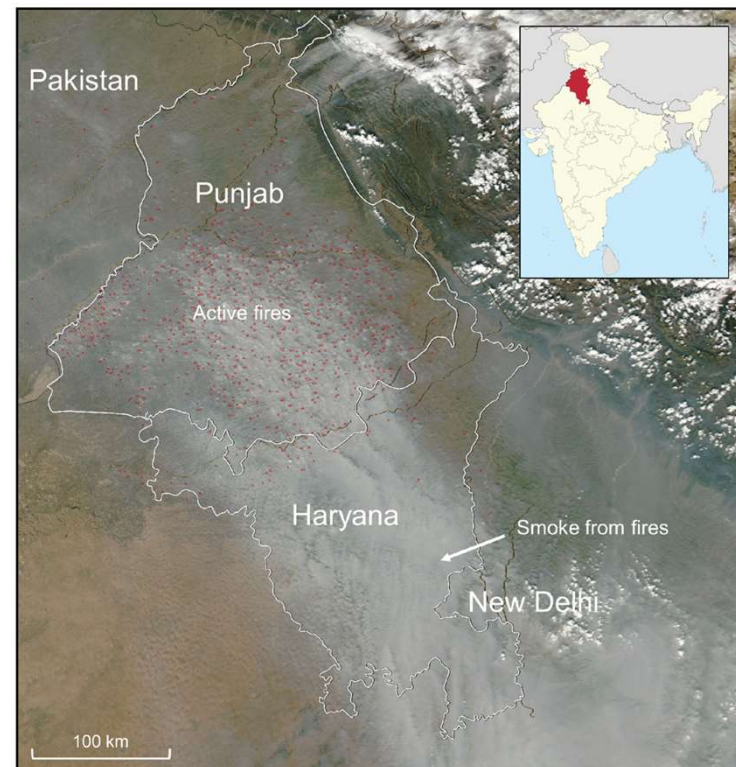
- Cataratas
- Baixo peso à nascença
- Cancro nasofaríngeo e laríngeo
- Diminuição da capacidade cognitiva



Consequências das queimadas agrícolas na Índia

- As queimadas agrícolas na Índia estão concentradas na região noroeste
- Quando os agricultores queimam o restolho do arroz, os níveis de $PM_{2.5}$ em Nova Deli, cidade altamente populosa localizada na direção dos ventos dominantes, excedem em média 20 vezes o valor recomendado pela OMS
- Nos distritos afetados pela poluição atmosférica causada pelas queimadas o risco de infecções respiratórias é 3 vezes superior
- Os custos económicos anuais que resultam da exposição à poluição do ar causada pelas queimadas agrícolas foram estimados em 30 mil milhões de dólares

Episódio típico de queimada de resíduos agrícolas



(Chakrabarti et al., 2019. Int. J. Epidemiol.)

OBJETIVOS

- ❑ Obter fatores de emissão (g de poluente emitido por kg de biomassa queimada) representativos da realidade nacional para melhorar as estimativas dos inventários de emissões
- ❑ **Obter a composição química das emissões e efetuar uma avaliação das características toxicológicas**

Resíduos da poda de:

- Videira
- Oliveira
- Salgueiro
- Acácia

Amostragem de emissões da queima a céu aberto de resíduos de poda

Queima de resíduos de poda



Amostragem de partículas



Filtro de quartzo com PM₁₀



Análise da
composição
química por várias
técnicas
cromatográficas

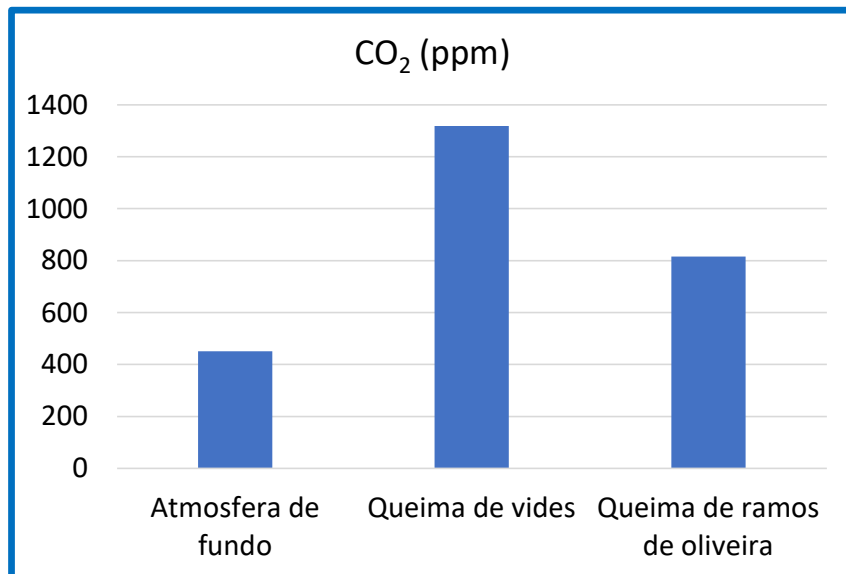


Amostragem de gases para sacos

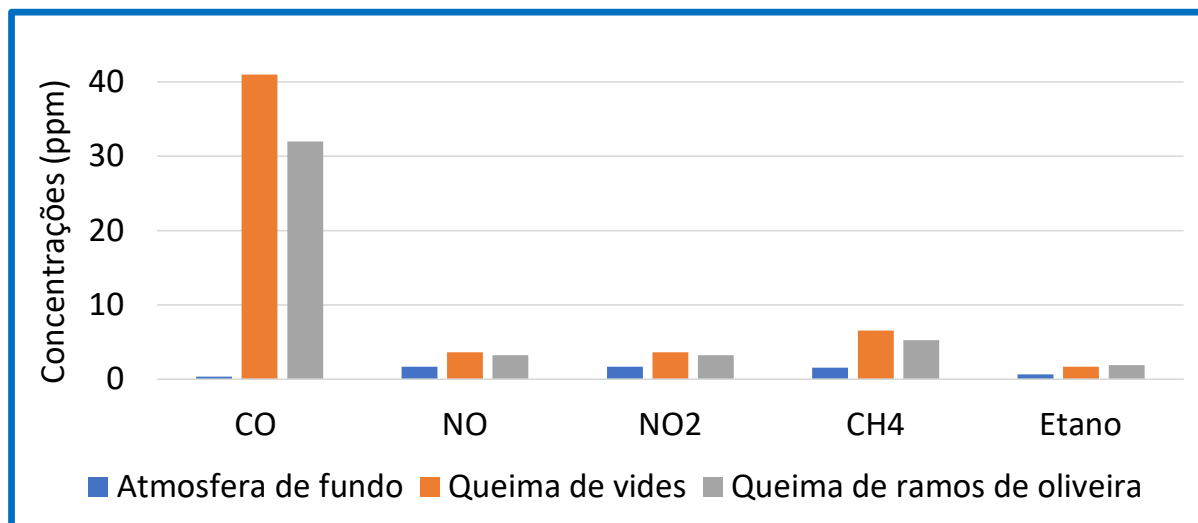


Análise de CO,
CO₂, metano,
COVs e outros
num analisador
de infravermelho
(FTIR)

Concentrações de gases durante as queimas comparativamente com dias anteriores



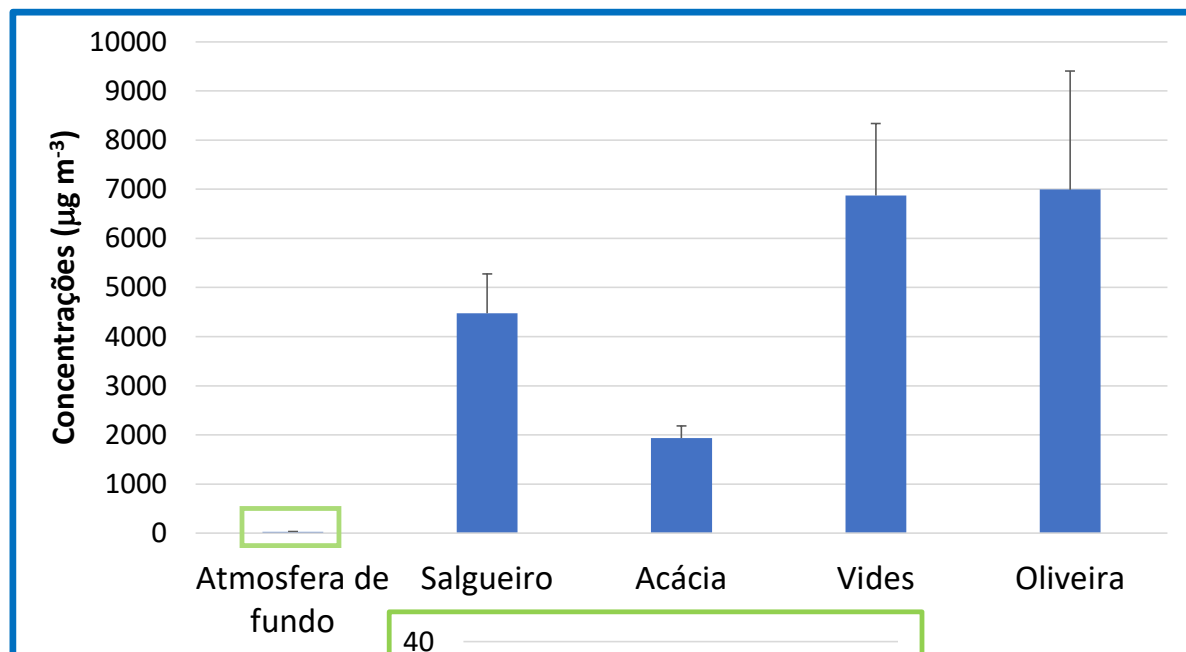
Níveis de CO₂ durante as queimas 3 a 4 vezes mais elevados do que os níveis de “fundo” na atmosfera



Aumentos de 2 a 4 vezes nos níveis de vários gases (óxidos de azoto, metano, alguns COVs)

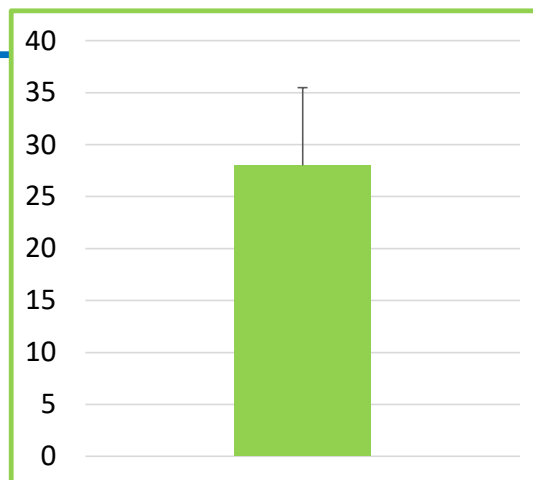
Níveis de CO sofrem aumentos até 120 x

Concentrações de partículas durante as queimas comparativamente com dias anteriores



Limite diário imposto pela Diretiva de Qualidade do Ar 2008/50/EC:

50 $\mu\text{g m}^{-3}$

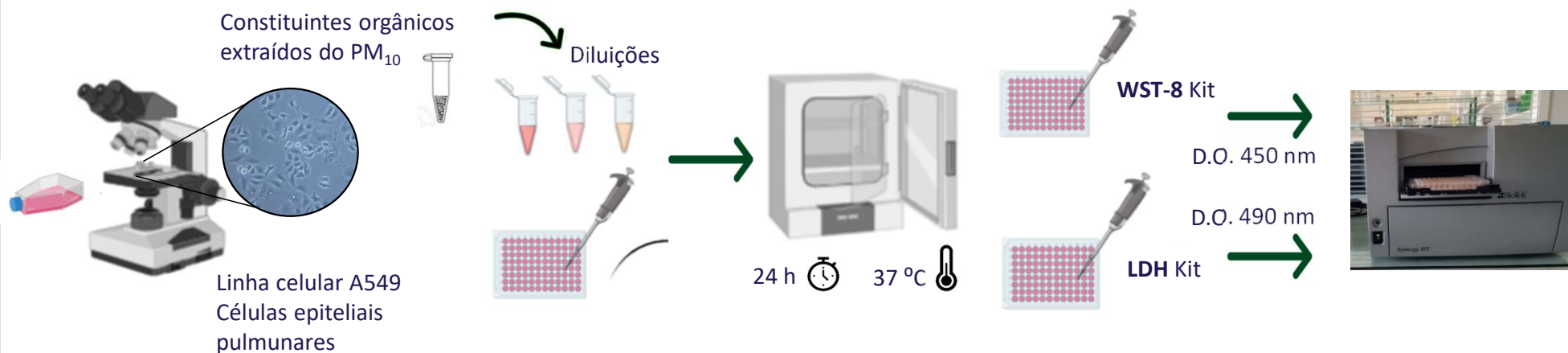


Nos dias que antecederam as queimas, a concentração média de PM₁₀ foi de 28 $\mu\text{g m}^{-3}$

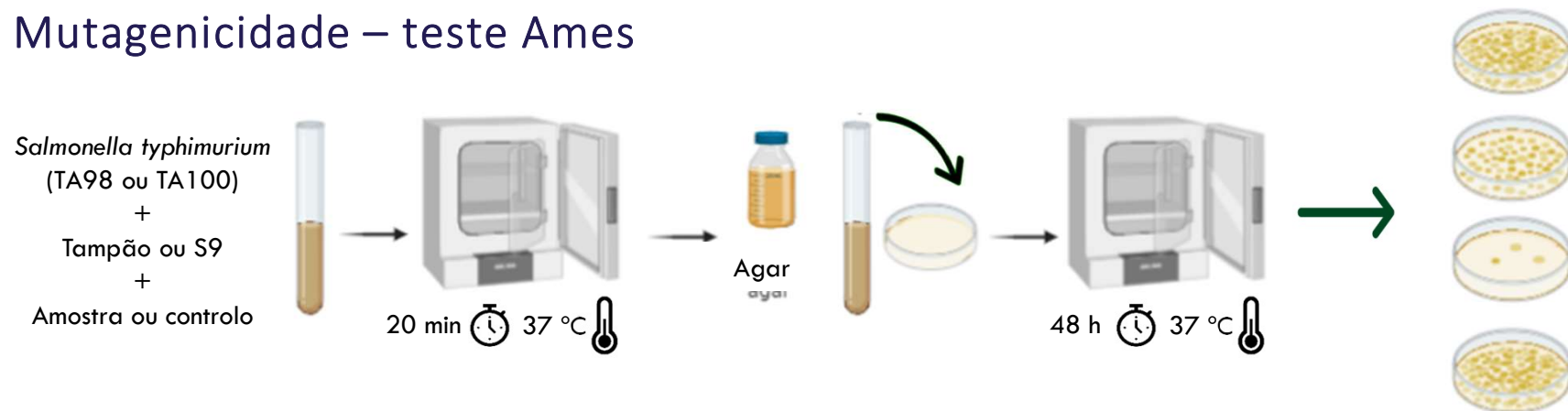
Durante as queimas os níveis de PM₁₀ sofreram um aumento de 70 a 250 x

Avaliação da citotoxicidade e mutagenicidade do PM₁₀

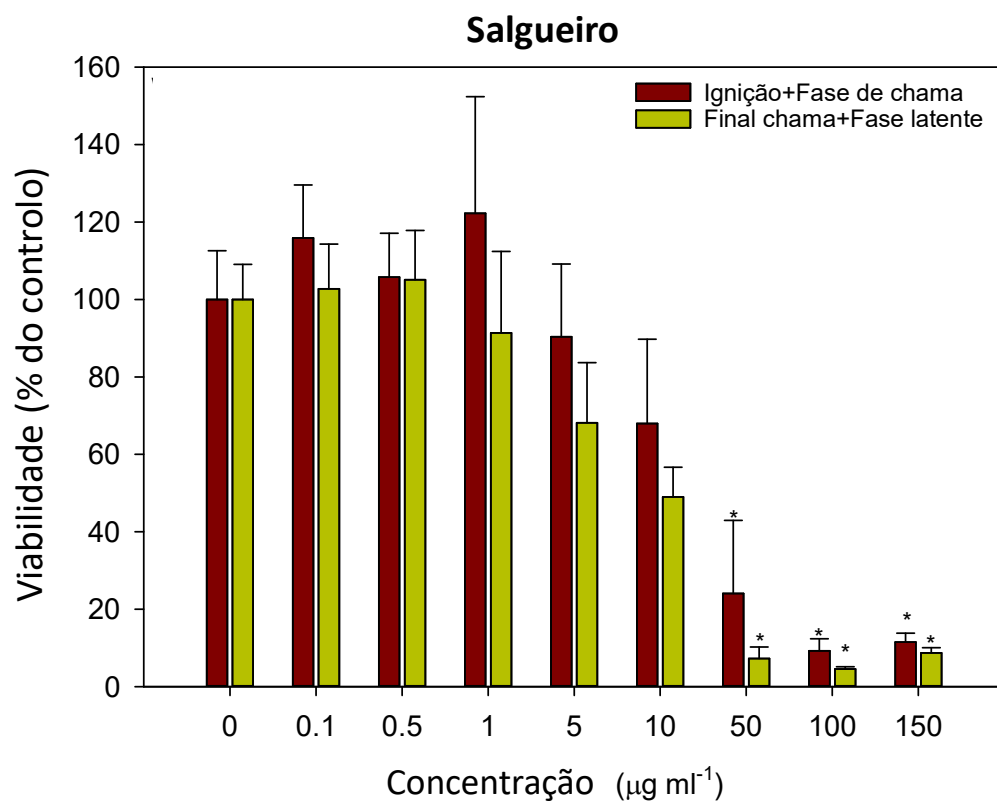
Atividade metabólica e integridade da membrana celular



Mutagenicidade – teste Ames



Citotoxicidade do PM₁₀ emitido na queima de resíduos de poda

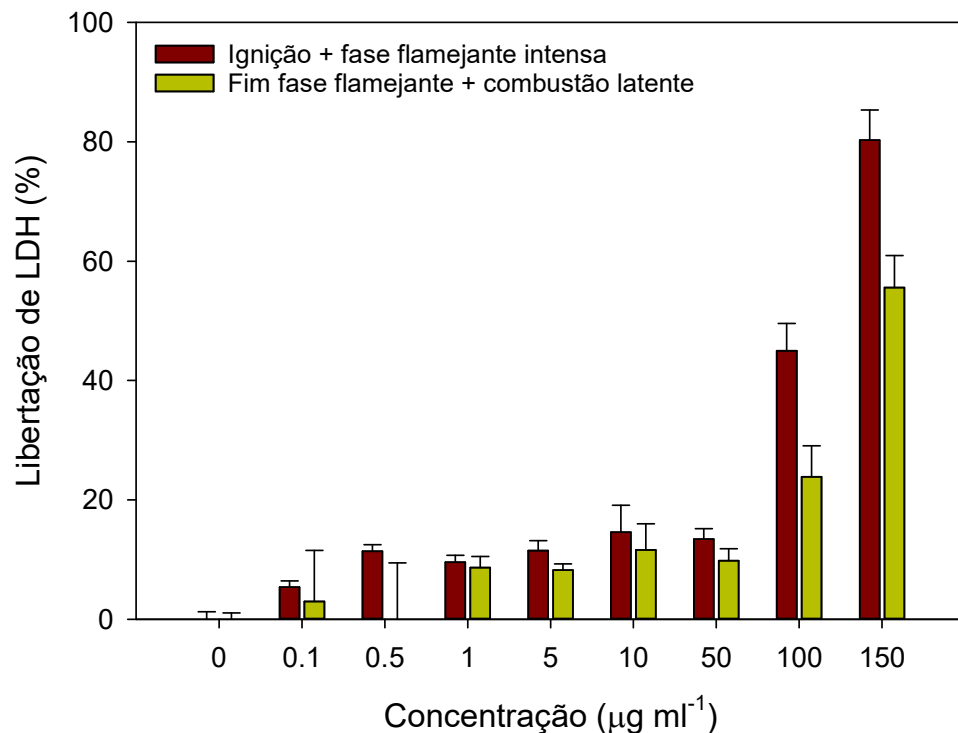


As concentrações de teste mais altas (correspondentes a amostras não diluídas que representam os níveis inalados pelos agricultores) provocaram a morte de 92 a 99% das células

As partículas emitidas durante a ignição e a fase de combustão com chama provocaram maiores descréscimos na atividade metabólica celular do que as amostras obtidas na fase latente ou fumegante

Citotoxicidade do PM₁₀ emitido na queima de resíduos de poda

Salgueiro



Partículas resultantes das fases iniciais de combustão induziram maior liberação do conteúdo citoplasmático para o meio de cultura, isto é, provocaram rompimentos das membranas em mais células.

Para as concentrações mais elevadas, 35% (vides) a 99% (ramos de oliveira) das células perderam a integridade da membrana.

Mutagenicidade do PM₁₀ emitido na queima de resíduos de poda

Foram detectadas respostas **mutagénicas** apenas para o PM₁₀ amostrado durante a ignição e a fase de combustão flamejante nas queimas de **vides** e ramos de **salgueiro**



Toxicidade das partículas de queima/queimadas noutras regiões



Análise de parâmetros
fisiológicos e
histológicos do pulmão

TOXICIDADE PULMUNAR

Mazzoli-Rocha et al. (2008) Environ. Res.
Mazzoli-Rocha et al. (2014) Respir. Physiol. Neurobiol.

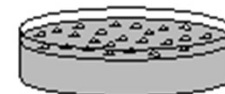


Teste
de
Ames

POSITIVO
Mutações;
crescimento
de revertentes



NEGATIVO
Sem mutações;
sem crescimento
de revertentes



MUTAGENICIDADE

Umbuzeiro et al. (2008) Environ. Mol. Mutagen.

Toxicidade das partículas de queima/queimadas noutras regiões

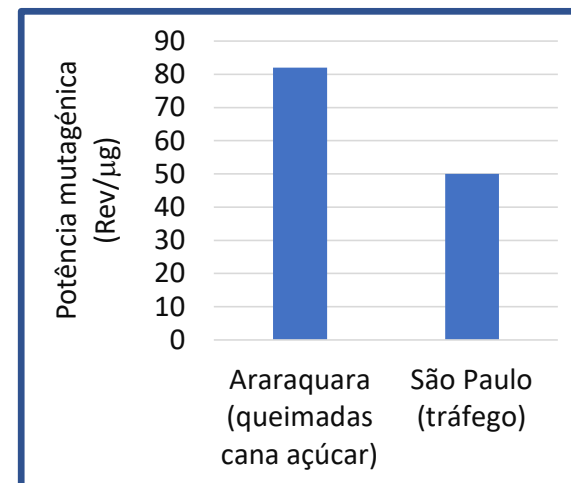
TOXICIDADE PULMUNAR

Parâmetros mecânicos e histológicos (colapso alveolar, integridade alveolar, etc.) mais afetados nas amostras de Araraquara (queimadas de cana de açúcar) do que nas amostras de São Paulo (tráfego)

MUTAGENICIDADE

Potencial mutagénico mais elevado para amostras mais influenciadas por emissões de queimadas do que por emissões de tráfego

Para concentrações atmosféricas semelhantes, as partículas emitidas por queimadas são mais tóxicas do que as resultantes do tráfego



Conclusões

- ❑ O fumo emitido nas queimas/queimadas é mais tóxico do que o de outras fontes, podendo provocar graves efeitos na saúde → necessário consciencializar proprietários agroflorestais para a adoção de outras práticas de gestão de resíduos
- ❑ Práticas de gestão alternativas:
 - Trituração e incorporação de sobrantes agrícolas, florestais e de jardinagem no solo (manutenção da MO, aumento da fertilidade, devolução de nutrientes ao solo)
 - Práticas ancestrais de pastoreio e utilização de resíduos agroflorestais para camas de animais
 - Compostagem e vermicompostagem
 - Produção de biocombustíveis (bioetanol) e biogás por digestão anaeróbia
 - Geração de energia via combustão ou gaseificação
 - Produção de biocarvão por pirólise
 - biocarvão possui o dobro do PC da biomassa agroflorestal (fonte de energia para aquecimento doméstico ou industrial);
 - produto para introdução em solos pobres e desequilibrados, reestruturador dos solos, sequestrador de C, aumenta a fertilidade
- ❑ Muitas das práticas de gestão alternativas só podem ser implementadas com associativismo e apoios públicos

Agradecimentos



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional



Estela
Vicente



Daniela
Figueiredo



Margarita
Evtyugina



Ana
Vicente



Cátia
Gonçalves



Teresa
Nunes



Helena
Oliveira



Isabel
Lopes

