

Aerossóis Atmosféricos

Partículas sólidas ou líquidas em
suspensão em um gás

0,001-100 μm

Importância

- Danos à saúde
- Condições Meteorológicas:
 - formação de nuvens
 - espalhamento e absorção de radiação eletromagnética - luz, UV, IV
 - Clima
- Registro das fontes geradoras e de conversões gás-partículas

Denominações

- **poeira (dust):** partículas sólidas produzidas por processos mecânicos (moagem, peneiramento etc).
- **partícula grossa (coarse particle):** com diâmetro superior a $2\ \mu\text{m}$
- **partícula fina (fine particle):** com diâmetro menor que $2\ \mu\text{m}$.
- **fumos (fume):** partículas sólidas produzidas pela condensação de vapores ou produtos gasosos de combustão; normalmente são menores que $1\ \mu\text{m}$.
- **fumaça (smoke):** fumaça visível, resultante de combustão incompleta; as partículas podem ser sólidas ou líquidas e usualmente são menores que $1\ \mu\text{m}$.

- **névoa (mist):** partículas líquidas formadas por condensação ou atomização, com tamanhos desde submicron até 20 μm .
- **nevoeiro (fog):** névoa visível.
- **smog (smoke+fog):** produtos de reação fotoquímica, usualmente combinado com vapores de água; as partículas geralmente são menores que 1 ou 2 μm .
- **nuvens (cloud):** um aerossol visível com contornos definidos.

Diâmetro de Partícula

- **Diâmetro do Volume Equivalente**
 - transforma a partícula em esfera (mesmo volume e densidade).
- **Diâmetro de Stokes**
 - partícula esférica com mesma densidade e velocidade de sedimentação (velocidade limite de queda no ar).
- **Diâmetro Aerodinâmico Médio** (mais explicitamente- diâmetro aerodinâmico equivalente médio)
 - esfera com densidade de 1 g/cm^3 e mesma velocidade de sedimentação.

Estimativas de Emissões de partículas na atmosfera (Hinds, 1999) (Tg/ano)

Emissões Naturais	Faixa	Melhor valor
Poeira do Solo	1000-3000	1500
Sal Marinho	1000-10000	1300
Lascas vegetais	26-80	50
Poeira vulcânica	4-10000	30
Incêndios Florestais	3-150	20
Conversão Gás Partícula	100-260	180
Fotoquímico	40-200	60
TOTAL	2200-24000	3100

Emissões Antropogênicas		
Emissão direta	50-160	120
Conversão Gás Partícula	260-460	330
Fotoquímico	5-25	10
TOTAL	320-640	460

Concentrações típicas para diferentes tipos de localidades (Hinds, 1982/1999)

Local		($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Fundo		20
Rural		40
Urbano	$<10^5$ Habitantes	86
	$10^5 - 10^6$ Habitantes	104
	$>10^6$ Habitantes	154

Partículas biológicas (com vida ou passíveis de terem vida) (Hinds, 1982)

	Diâmetro (μm)	Concentração (número/ m^3)
Vírus	0,015 - 0,45	-
Bactérias	0,3 - 15	0,5 - 100
Fungos	3 - 100	100 - 10.000
Algas	0,5	10 - 1000
Esporos	6 - 60	0 - 100.000
Pólen	10 - 100	0 - 1000

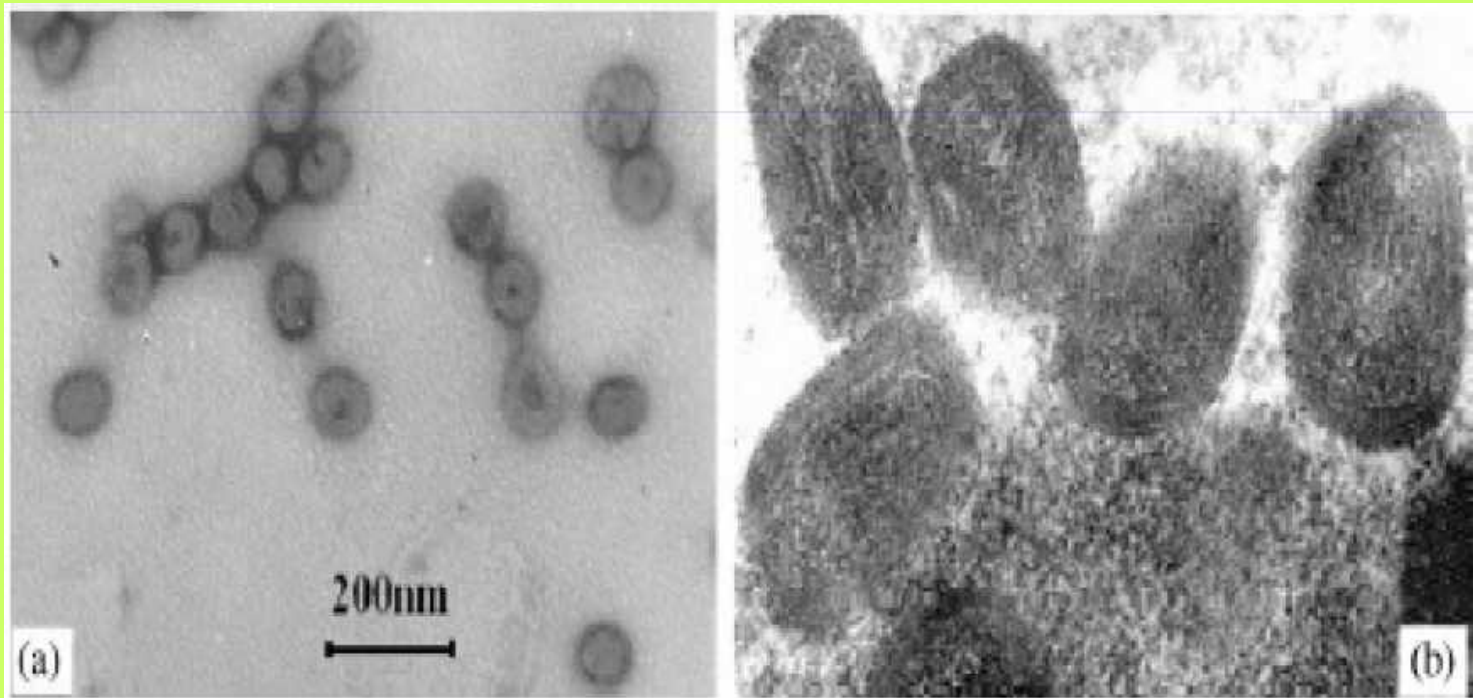
Bio-aerossóis

(mais amplo)

- Partículas no ar, de origem biológica.
- Bactérias, fungos , pólen, vírus e seus derivados (endotoxinas, micotoxinas) e fragmentos.
- Dejetos particulados ou fragmentos de seres vivos (e.g. Alergênicos de origem animal).

(Grinshpun, AAA/2010)

- Vírus é um pequeno agente infeccioso que pode replicar-se somente dentro de uma célula viva.
- Vírus infectam todos os tipos de organismos.
- Partículas de vírus consistem de material genético (DNA ou RNA), com uma proteção de proteína protegendo estes genes, e em alguns casos um envelope de lipídios. (Grinshpun, AAA/2010)



Influenza virus

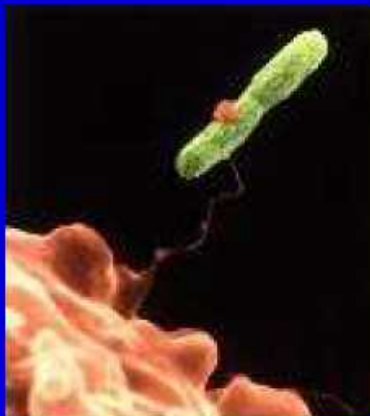
Vaccinia virus

Agranovski et al. (2005) *J. Aerosol Sci* **36**:609-617.

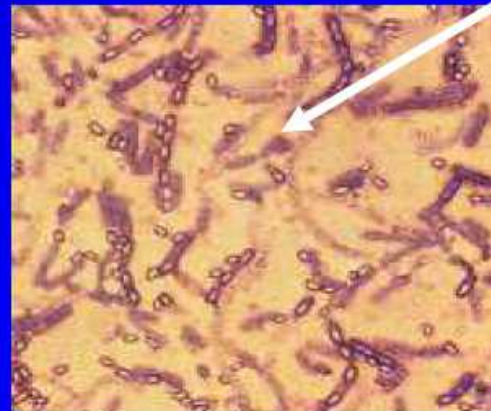
- As bactérias são um grupo grande de micro-organismos unicelulares.
- As formas variam de esféricas a cilindros e espirais.
- Bactérias vivas podem formar colônias.

(Grinshpun, AAA/2010)

Legionella pneumophila



Bacillus anthracis



Gram-positive,
spore forming



Penicillium glabrum

<http://phil.cdc.gov/phil/details.asp>

- Fungos são micro-organismos onipresentes.
- Tipos: levedura, mofo etc .
- Podem ser unicelulares, como a levedura, mas são usualmente pluricelulares, formando longas cadeias de células.
- Disseminam-se pela liberação de esporos.
- Materiais originados de fungos incluem alergênicos, glucóis e micotoxinas. Aerosóis de fungos podem causar reações alérgicas, asma, e outros efeitos à saúde.

(Grinshpun, AAA/2010)



Ascospore



Basidiospore

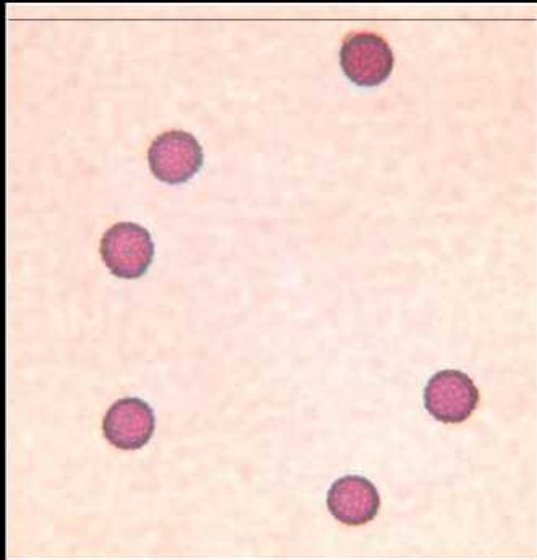


Smut



Alternaria

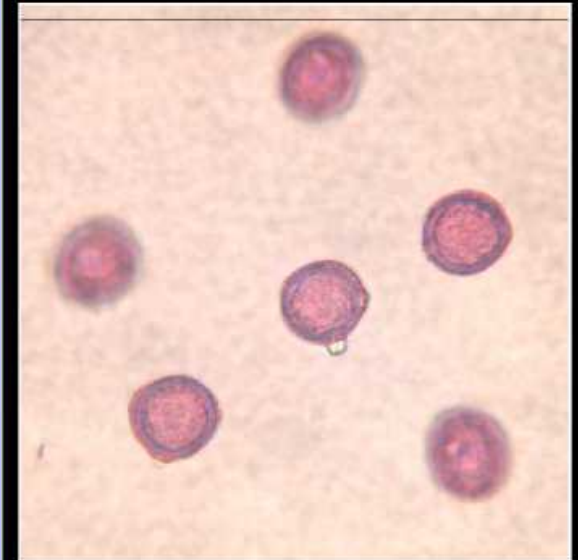
Pólens



Ambrosia (Ragweed)



Pinus (Pine)



Ulmus (Elm)

Courtesy of Tiina Reponen

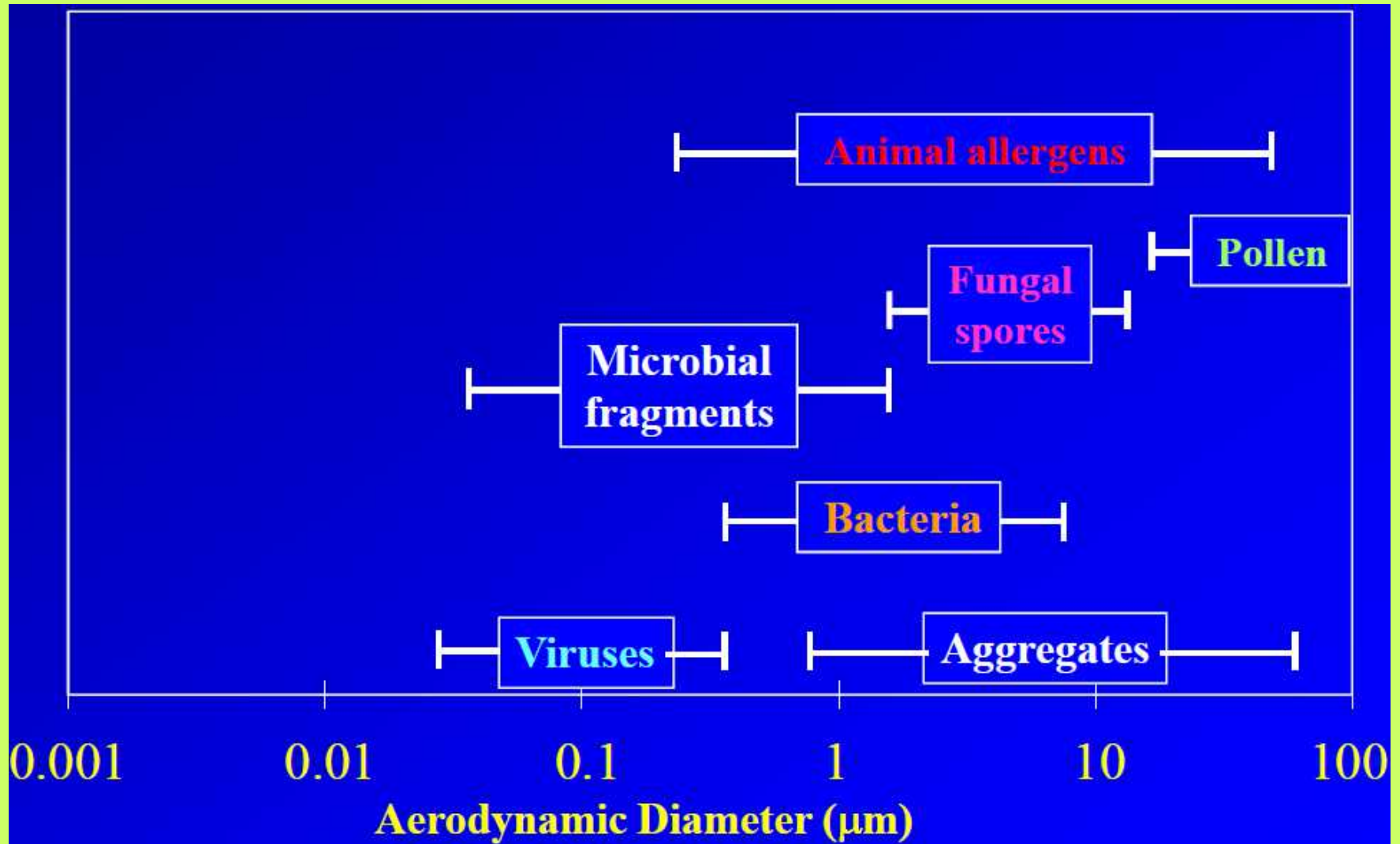


Alergênicos de Animais (Grenshpun, AAA/2010-cortesia de Tiina Reponen)



Variação de tamanho para diferentes tipos de partículas de bio-aerossóis

(Grenshpun, AAA/2010)

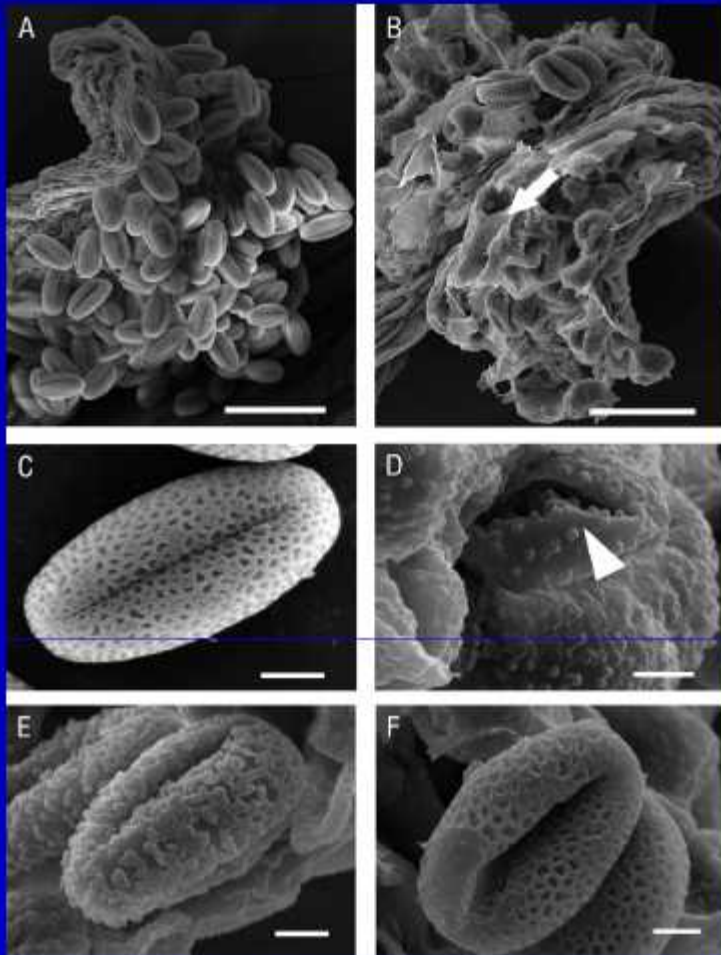


Aerolização natural de partículas biológicas (Grenshpun, AAA/2010)



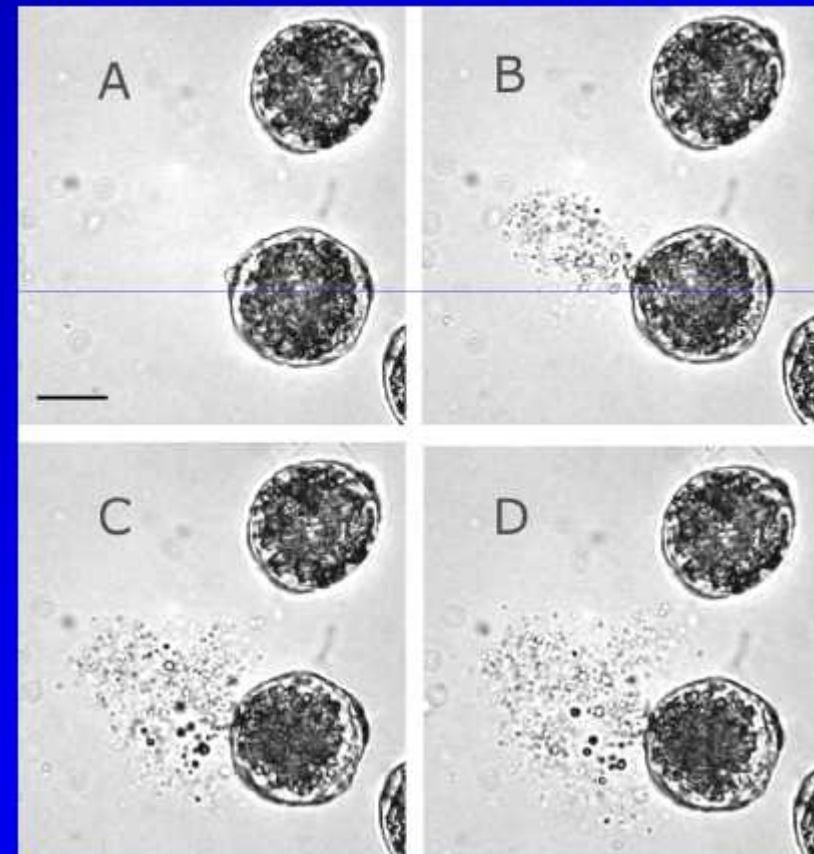
Pólen e aerolização de alérgênicos

(Grenshpun, AAA/2010)



Chinese elm pollen rupture in water (documented by Rick Flagan's group at Caltech)

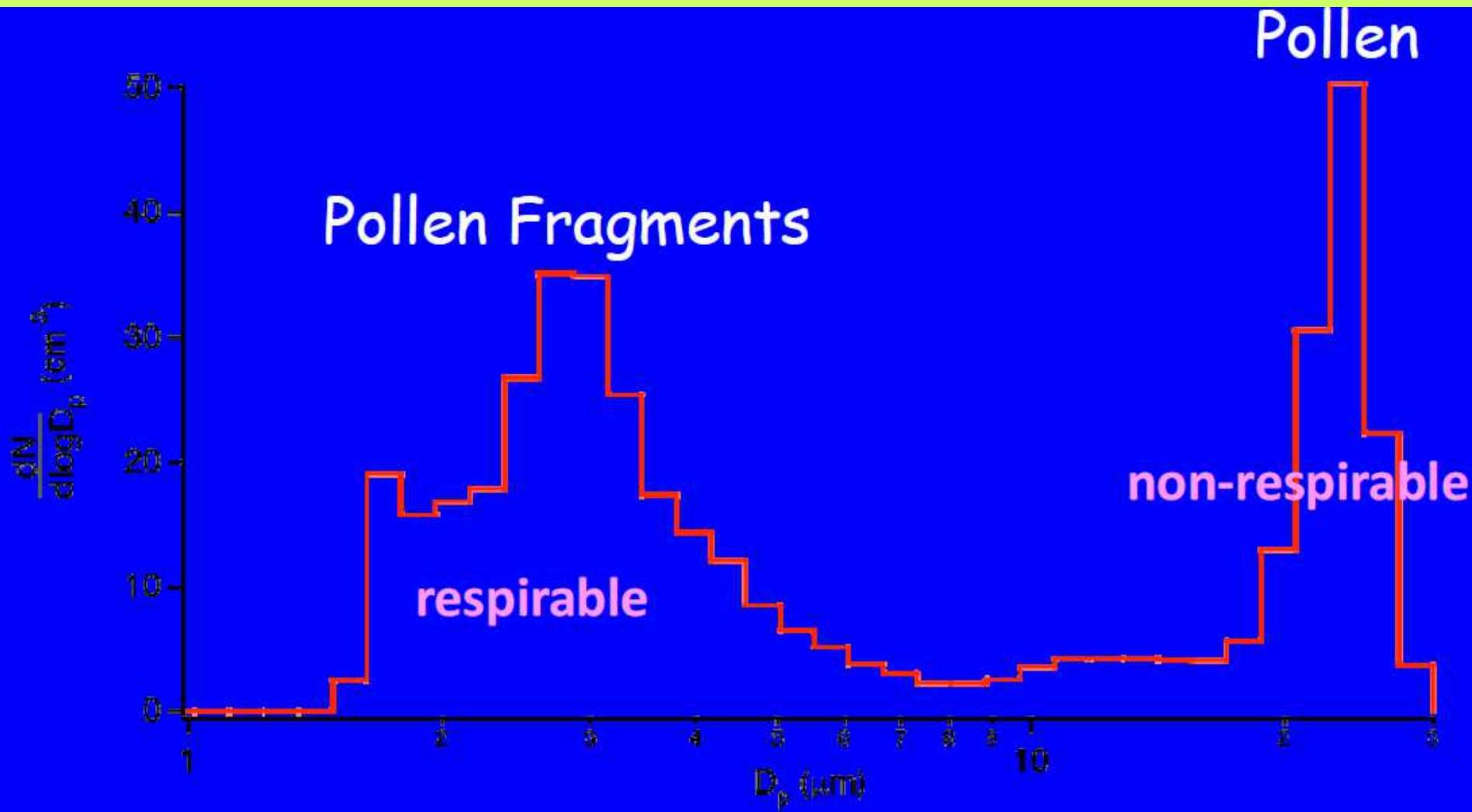
Miguel et al. (2006) *Aerosol Sci. Technol.* 40: 690-696



Guan et al. (2008) *Plant Physiology* 147: 852-863

Aerossol de fragmentos de Pólen de Elmo chinês

(Grenshpun, AAA/2010)



Bioaerossóis em atmosfera ambiente (conclusões e implicações)

- Materiais celulares e proteínas compõem até 25% do aerossol atmosférico (Jacnicke, Science, 2005)
- Bioaerossóis têm um papel crucial em qualquer cenário climático global e, então, devem ser considerados em modelagens climáticas

(Grenshpun, AAA/2010)

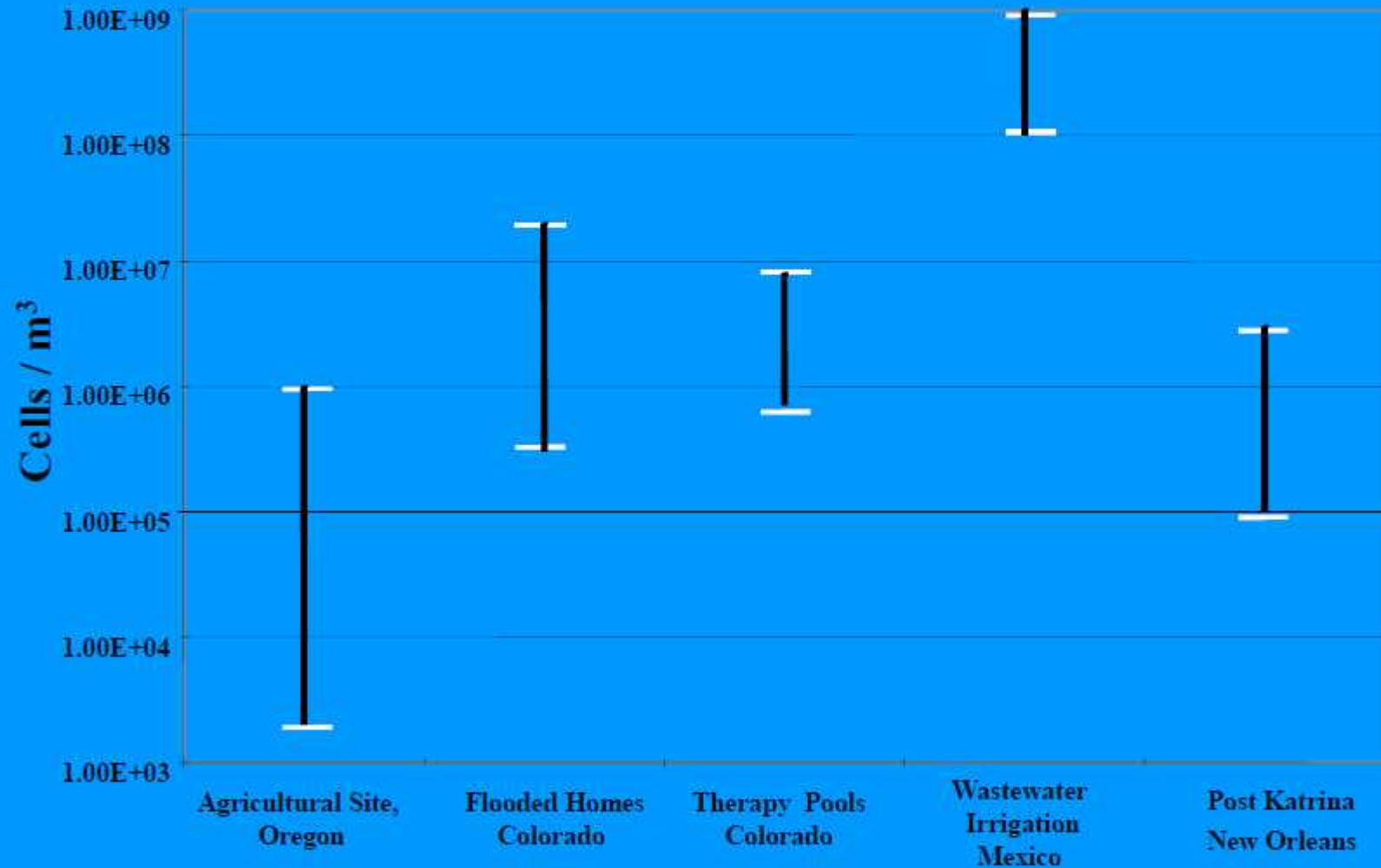
Bio-aerossóis em ambientes internos

(Grenshpun, AAA/2010)



New Orleans, Post Katrina

CONCENTRATIONS OF AIRBORNE MICROORGANISMS IN DIFFERENT ENVIRONMENTS (University of Colorado field studies)



Courtesy of Mark Hernandez

EXPOSURE PARADIGM AND EXPOSURE ASSESSMENT

Aerosol Transport

Other exposure (e.g., diesel)



Exposure Assessment

Bacteria



Mold



Pollen



Secondary sources
(resuspension)



Bioaerosol



EFEITOS À SAÚDE

- Alergias
- Infecções
- Irritações
- Intoxicação
- Sintomas inespecíficos
- Interação com outros poluentes do ar
- Efeito protetivo de exposições anteriores.

(Grinshpun, AAA/2010)

**ALERGIA: COMPLEXO E DIFÍCIL DE ESTABELEECER
DOENSA INFECCIOSA: MAIS FÁCIL SE A DOSE É CONHECIDA**



Variola

ÍNDICE	DEFINIÇÃO
ID50 (DI)	A dose de infecção capaz de causar uma doença em 50% da população exposta
LD (DL)	A dose letal suficiente para causar morte em 50% da população exposta

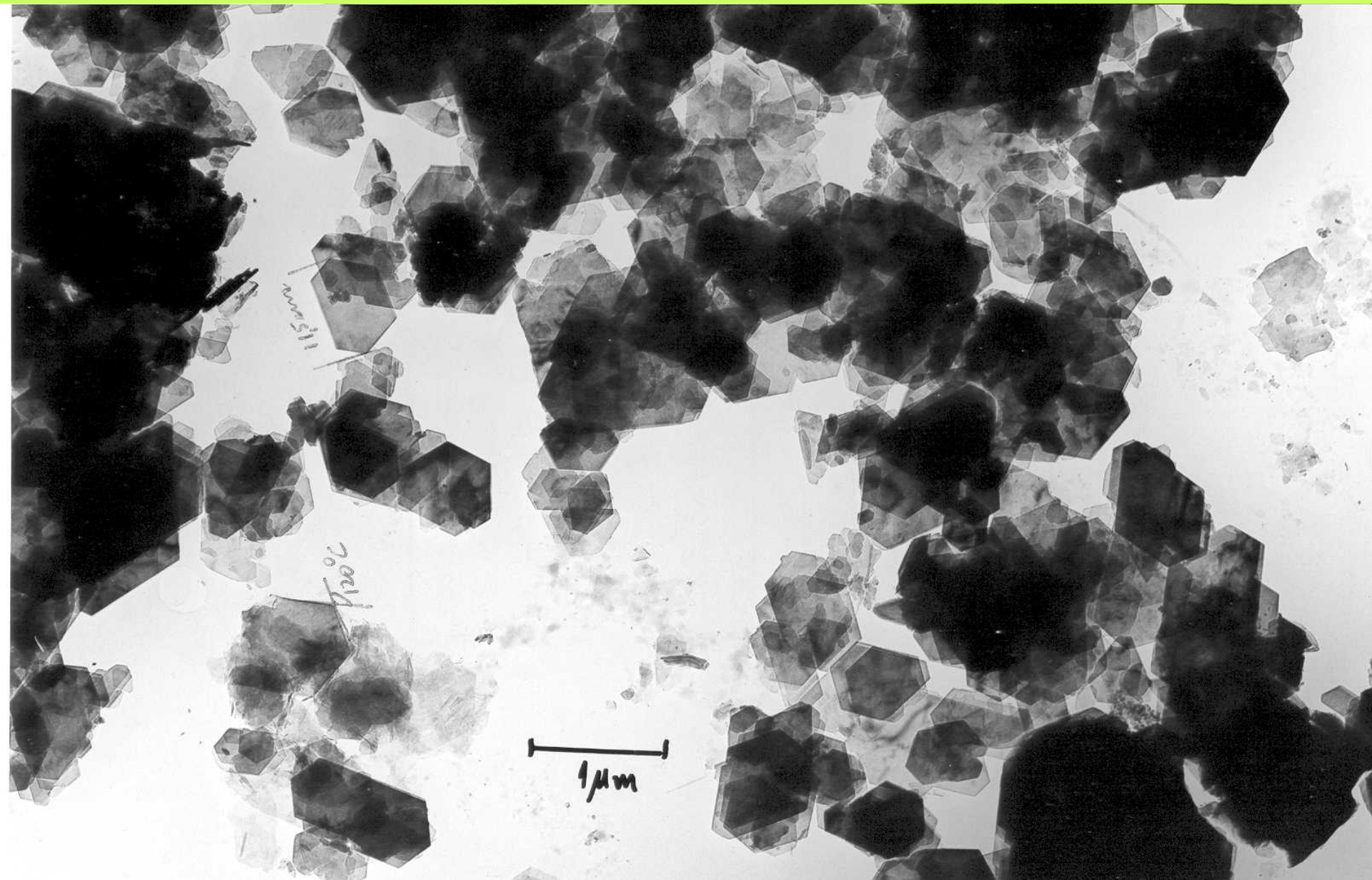
Métodos para eliminar – tratamento térmico, produtos químicos biocidas, irradiação, UV

Um dos interesse é por guerra bacteriológica – como disseminar ataque e como defender-se de ataque.

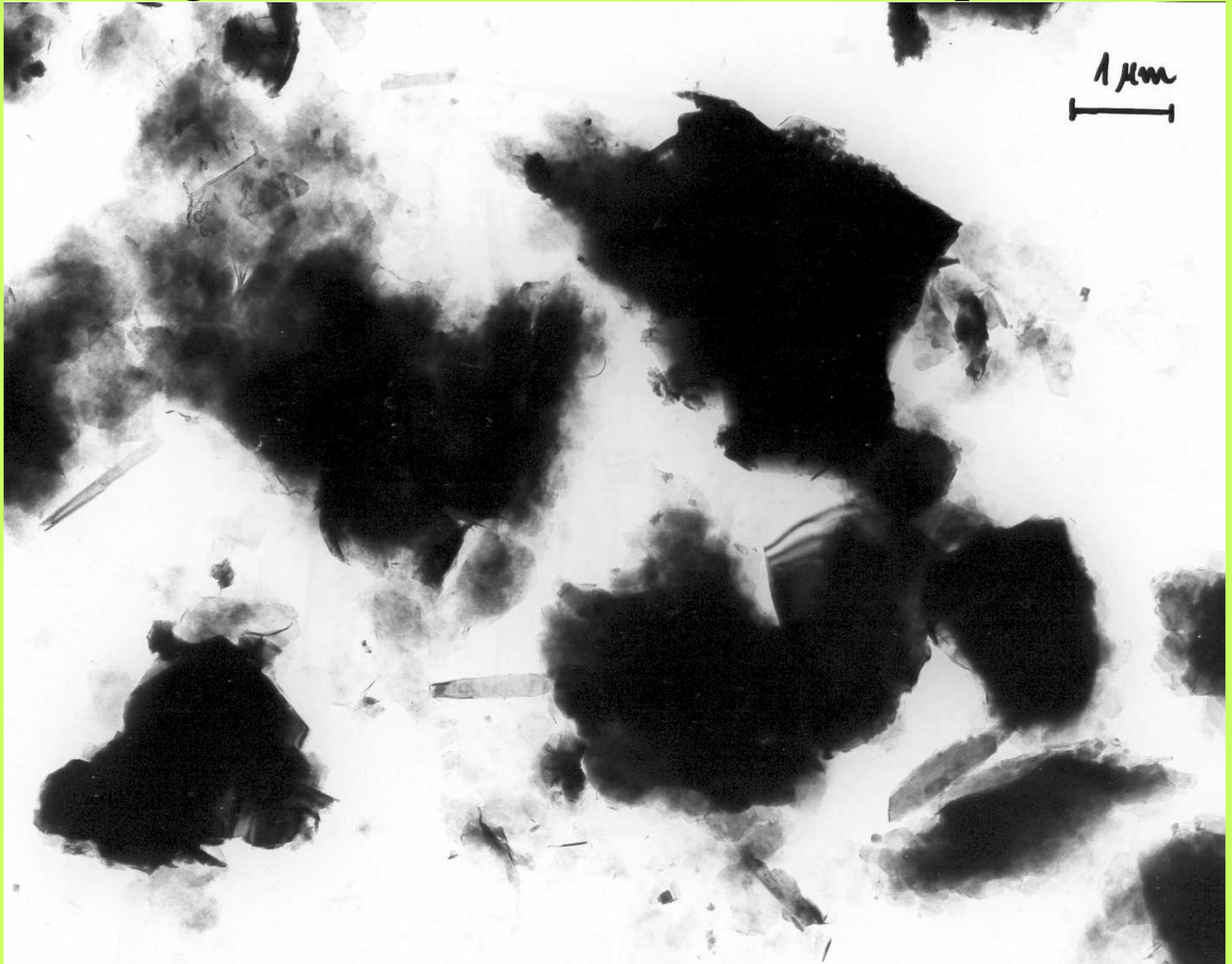
Composições Típicas de Aerossóis

- Vindas da queima de combustíveis fósseis:
C e S
- Solo: Al, SI, Ca e Fe

Argilomineral-Caulinita



Argilomineral-Montmorillonita e quartzo



Partículas de Óxido de Ferro

