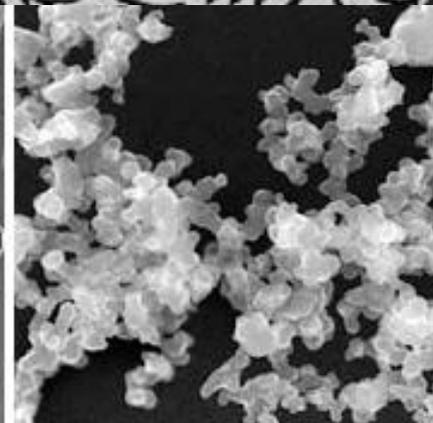
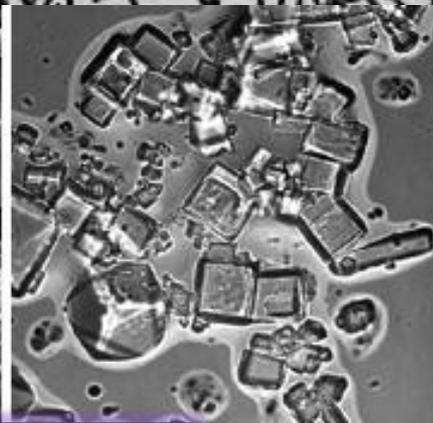
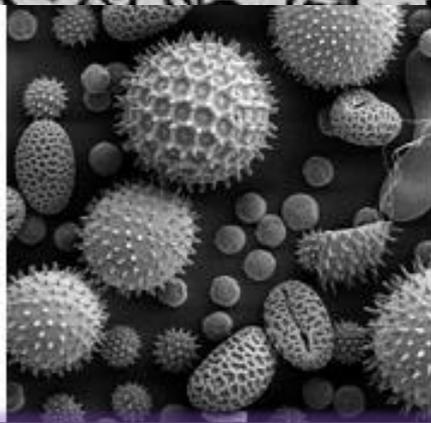
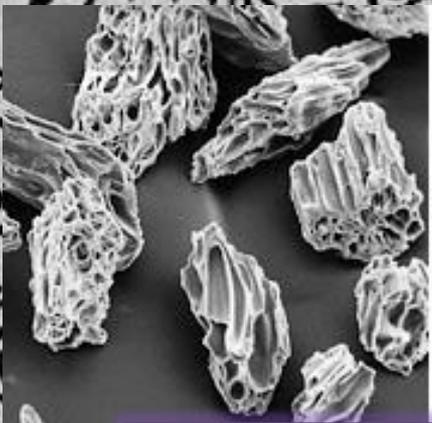
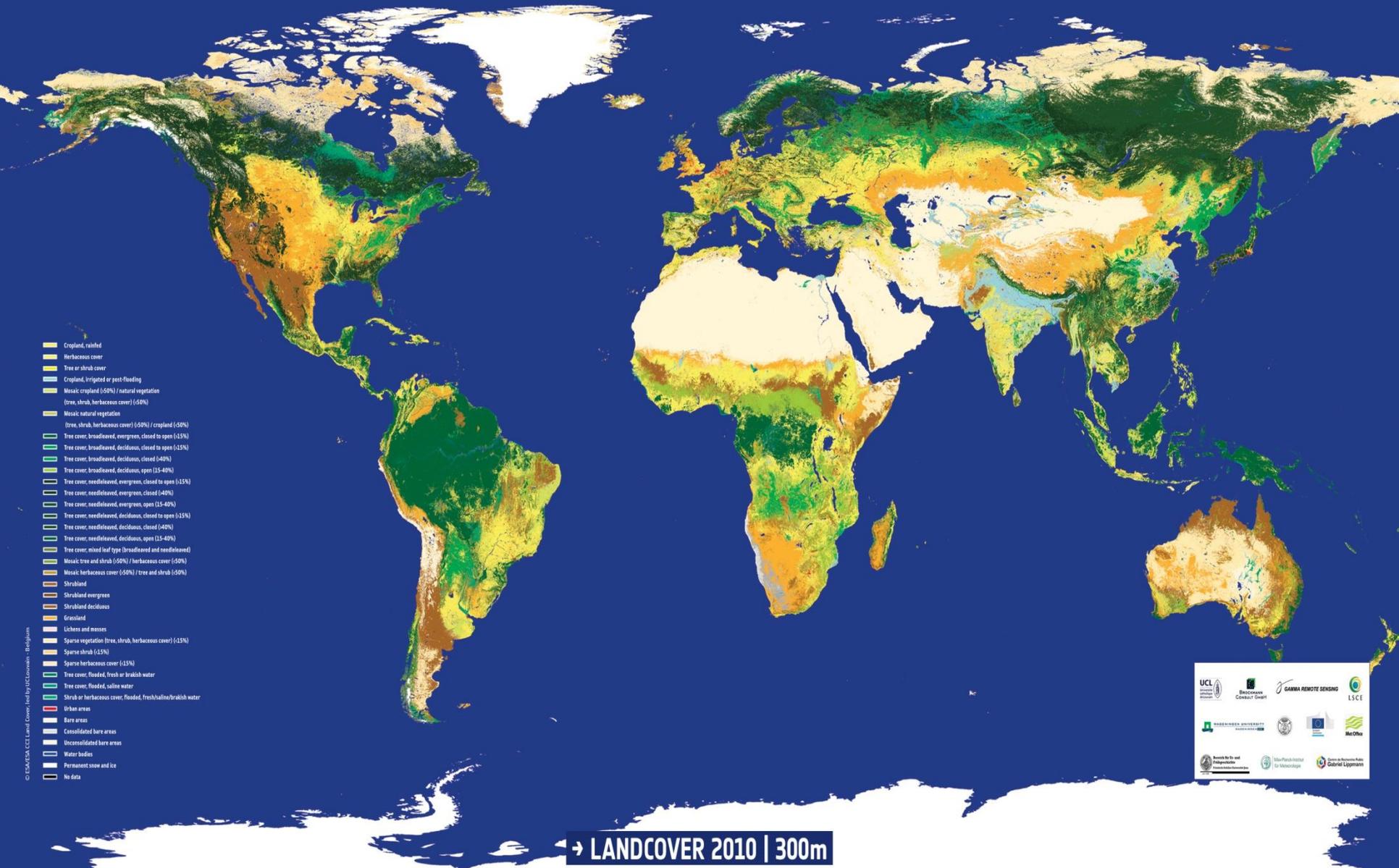


Aerossóis continentais, marinhos e urbanos



<https://earthobservatory.nasa.gov/Features/Aerosols/page1.php>

André Araújo Bürger
Introdução à Física Atmosférica
14/05/2018

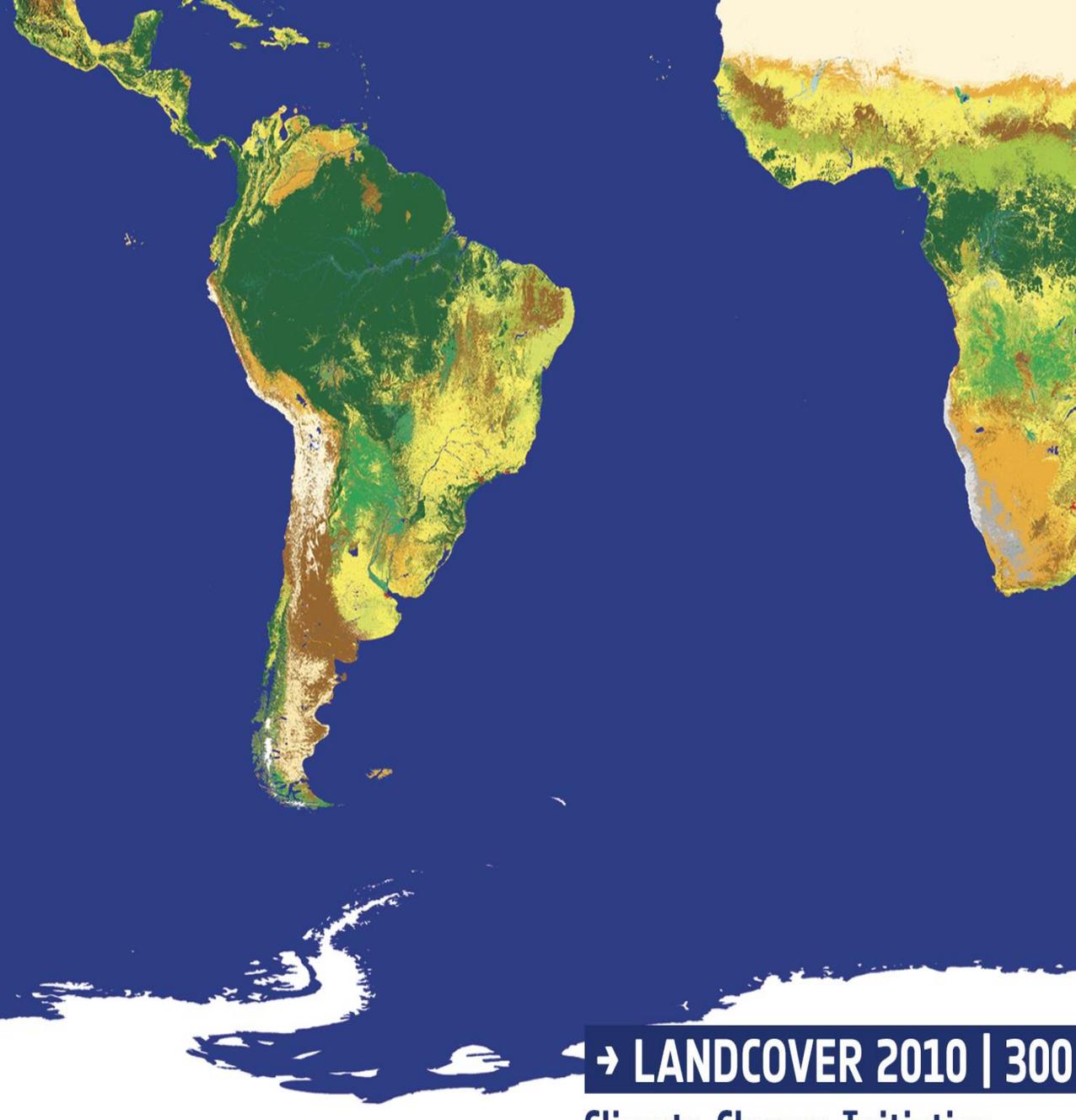


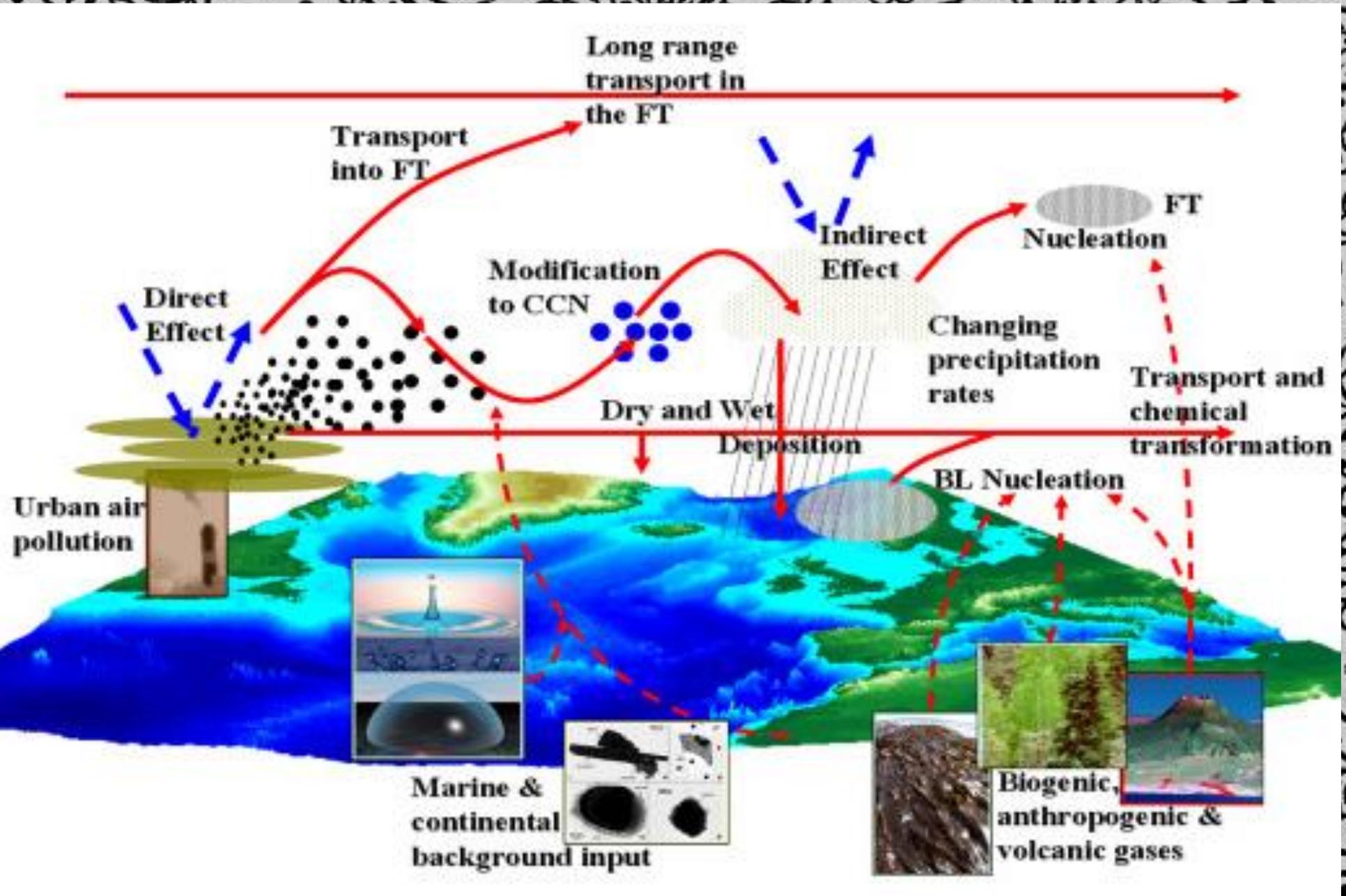
- Cropland, irrigated
- Herbaceous cover
- Tree or shrub cover
- Cropland, irrigated or post-flooding
- Mosaic cropland (50%) / natural vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (50%)
- Mosaic natural vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (50%) / cropland (50%)
- Tree cover, broadleaved, evergreen, closed to open (35-55%)
- Tree cover, broadleaved, deciduous, closed to open (35-55%)
- Tree cover, broadleaved, deciduous, closed (40%)
- Tree cover, broadleaved, deciduous, open (15-40%)
- Tree cover, needleleaved, evergreen, closed to open (35-55%)
- Tree cover, needleleaved, evergreen, closed (40%)
- Tree cover, needleleaved, deciduous, closed to open (35-55%)
- Tree cover, needleleaved, deciduous, closed (40%)
- Tree cover, needleleaved, deciduous, open (15-40%)
- Tree cover, mixed leaf type (broadleaved and needleleaved)
- Mosaic tree and shrub (50%) / herbaceous cover (50%)
- Mosaic herbaceous cover (50%) / tree and shrub (50%)
- Shrubland
- Shrubland evergreen
- Shrubland deciduous
- Grassland
- Lichens and mosses
- Sparse vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (15%)
- Sparse shrub (15%)
- Sparse herbaceous cover (15%)
- Tree cover, flooded, fresh or brackish water
- Tree cover, flooded, saline water
- Shrub or herbaceous cover, flooded, fresh/saline/brackish water
- Urban areas
- Bare areas
- Consolidated bare areas
- Unconsolidated bare areas
- Water bodies
- Permanent snow and ice
- No data

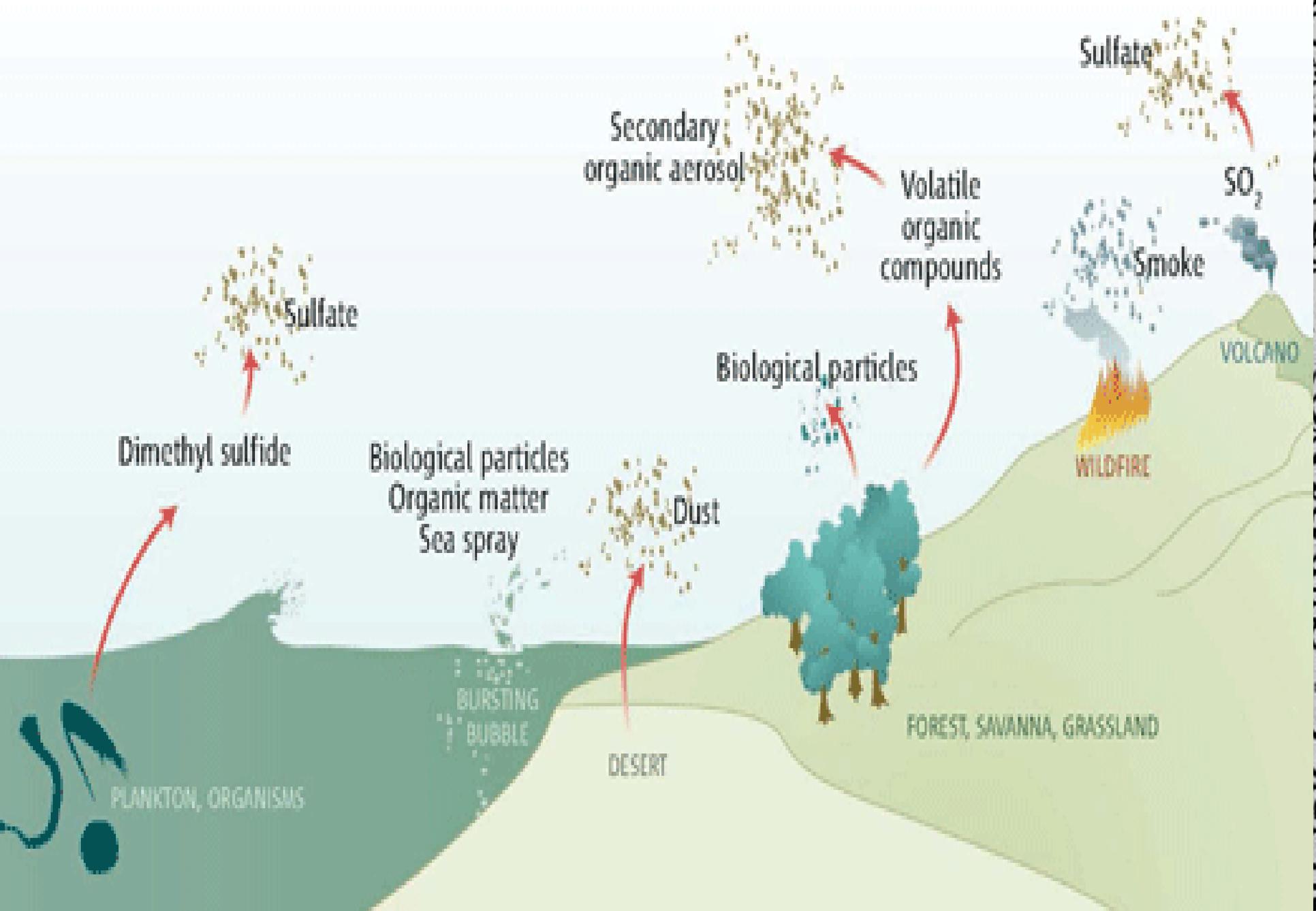
© ESA/ESA/CEES Land Cover, led by UCLouvain - Belgium

→ LANDCOVER 2010 | 300m
Climate Change Initiative

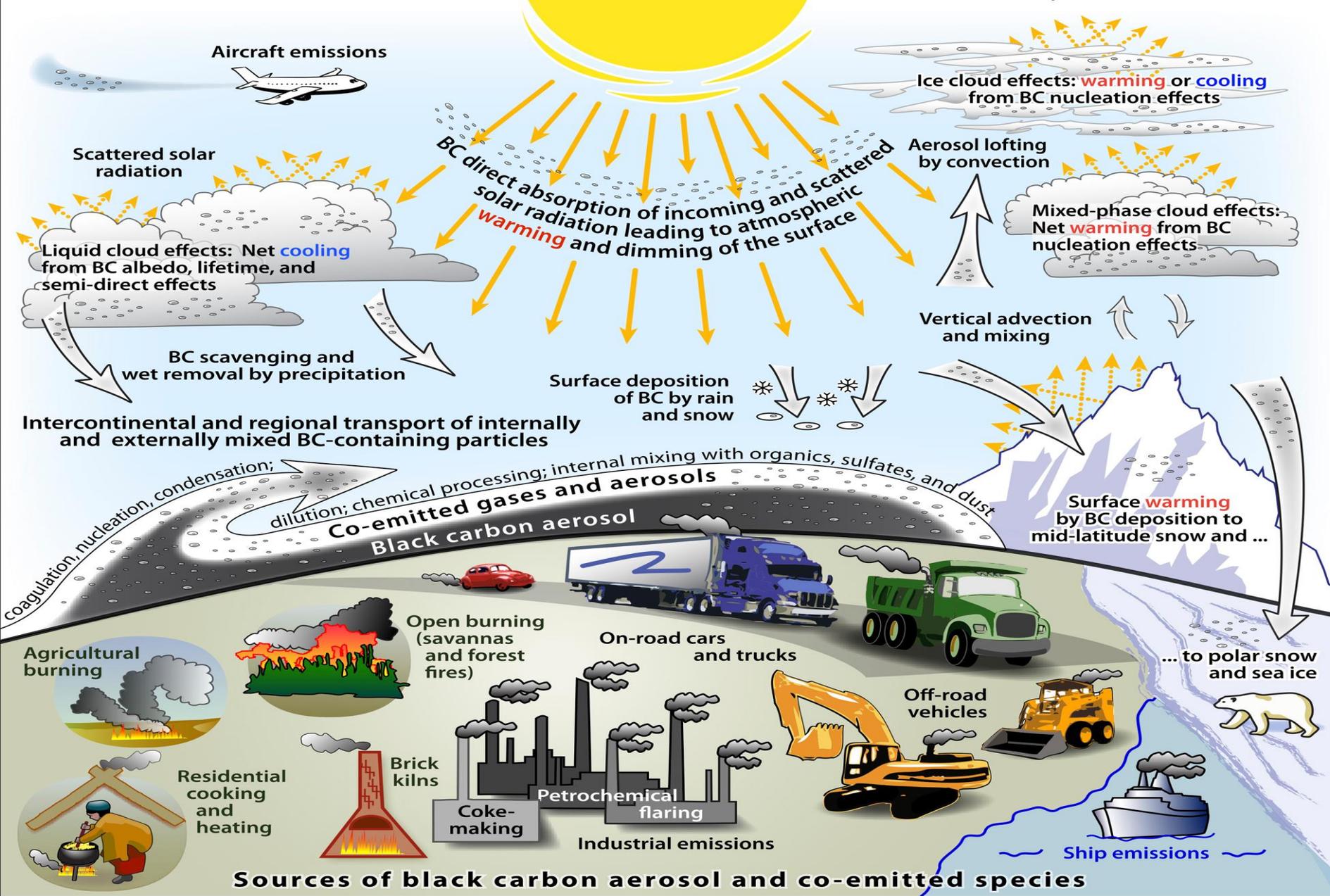
- Cropland, rainfed
- Herbaceous cover
- Tree or shrub cover
- Cropland, irrigated or post-flooding
- Mosaic cropland (>50%) / natural vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (<50%)
- Mosaic natural vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (>50%) / cropland (<50%)
- Tree cover, broadleaved, evergreen, closed to open (>15%)
- Tree cover, broadleaved, deciduous, closed to open (>15%)
- Tree cover, broadleaved, deciduous, closed (>40%)
- Tree cover, broadleaved, deciduous, open (15-40%)
- Tree cover, needleleaved, evergreen, closed to open (>15%)
- Tree cover, needleleaved, evergreen, closed (>40%)
- Tree cover, needleleaved, evergreen, open (15-40%)
- Tree cover, needleleaved, deciduous, closed to open (>15%)
- Tree cover, needleleaved, deciduous, closed (>40%)
- Tree cover, needleleaved, deciduous, open (15-40%)
- Tree cover, mixed leaf type (broadleaved and needleleaved)
- Mosaic tree and shrub (>50%) / herbaceous cover (<50%)
- Mosaic herbaceous cover (>50%) / tree and shrub (<50%)
- Shrubland
- Shrubland evergreen
- Shrubland deciduous
- Grassland
- Lichens and mosses
- Sparse vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (<15%)
- Sparse shrub (<15%)
- Sparse herbaceous cover (<15%)
- Tree cover, flooded, fresh or brakish water
- Tree cover, flooded, saline water
- Shrub or herbaceous cover, flooded, fresh/saline/brakish water
- Urban areas
- Bare areas
- Consolidated bare areas
- Unconsolidated bare areas
- Water bodies
- Permanent snow and ice
- No data







Black Carbon (BC) Aerosol Processes in the Climate System



Aerossóis dos desertos

Mineral Dust Impacts on Climate

Dust emission requires:
a) Strong wind
b) Dry soil
c) Sparse vegetation
d) Salting particles

EMISSION

LONG-RANGE TRANSPORT

DRY DEPOSITION

WET DEPOSITION

...onto ocean

...onto land

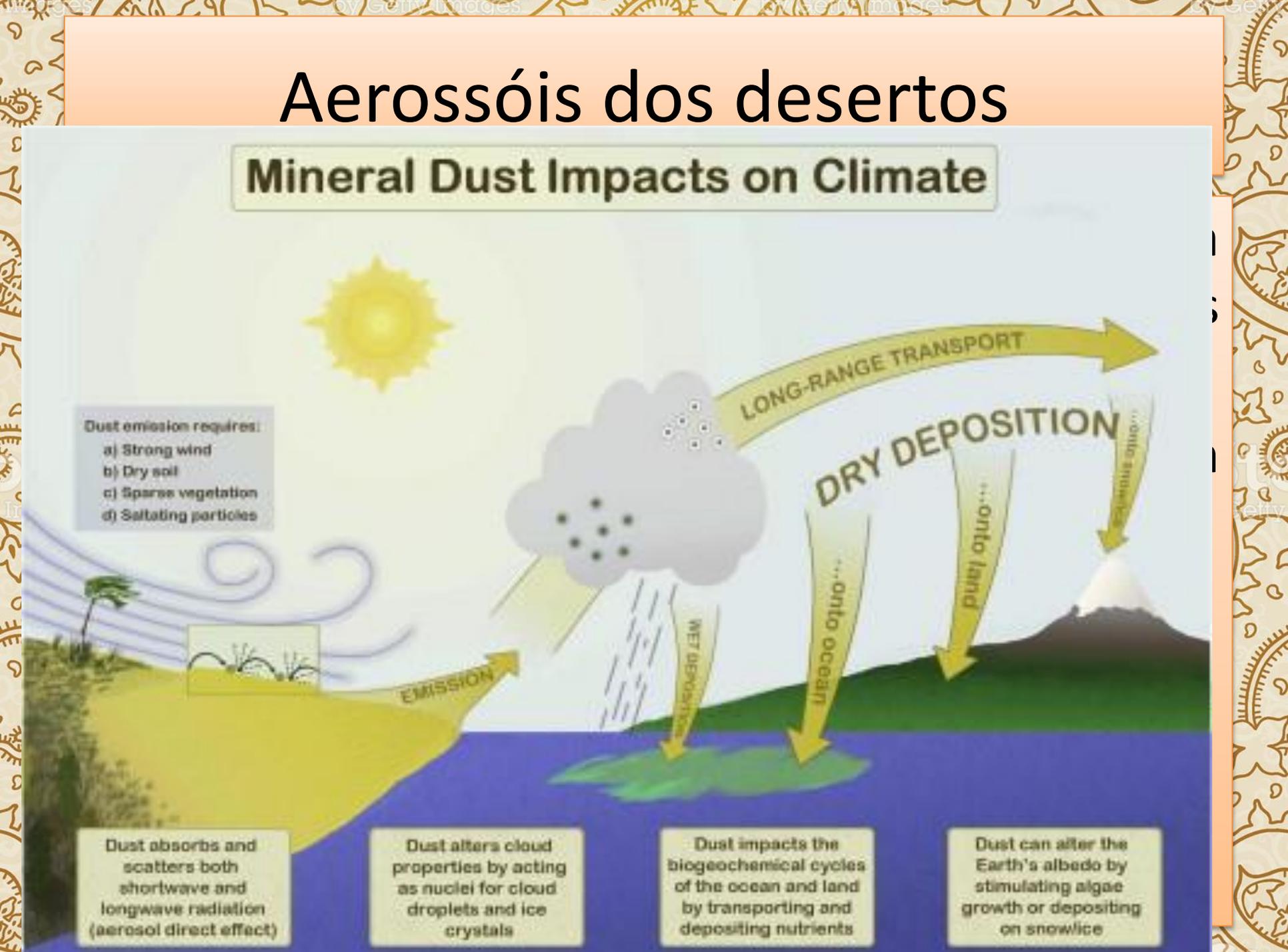
...onto snow/ice

Dust absorbs and scatters both shortwave and longwave radiation (aerosol direct effect)

Dust alters cloud properties by acting as nuclei for cloud droplets and ice crystals

Dust impacts the biogeochemical cycles of the ocean and land by transporting and depositing nutrients

Dust can alter the Earth's albedo by stimulating algae growth or depositing on snow/ice



Aerossóis dos desertos

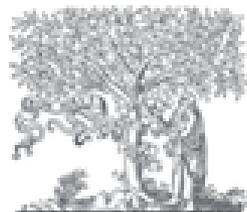
- Ocupam aproximadamente 1/3 da superfície terrestre;
- Grande parte da emissão ocorre em locais com solos secos, pouca vegetação e ventos fortes.
- É a principal fonte de ferro e fósforo na atmosfera que afetam, por exemplo, no ecossistema marinho;

☰ Outline



Download

Export ▼



ELSEVIER

Aeolian Research

Volume 15, December 2014, Pages 53-71



The size distribution of desert dust aerosols and its impact on the Earth system

Natalie Mahowald ^a , Samuel Albani ^a, Jasper F. Kok ^{a, b}, Sebastian Engelstaeder ^c, Rachel Scanza ^a, Daniel S. Ward ^a, Mark G. Flanner ^d

⊕ Show more

<https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2013.09.002>

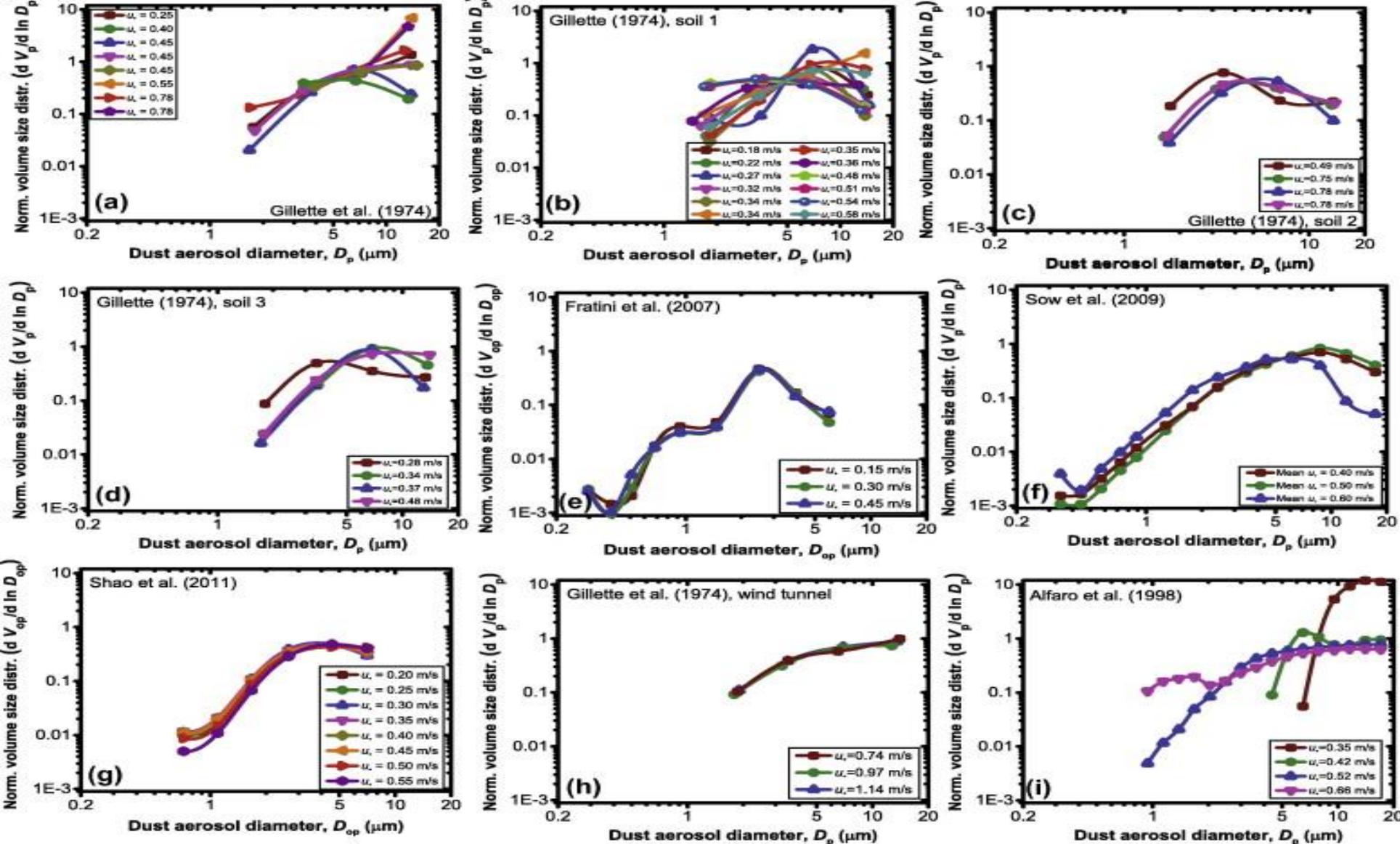
Get rights and content

Under a Creative Commons license

open access

Aerossóis dos desertos

- Emissão de partículas que pouco se condensam ou coagulam, de forma que a distribuição de partículas na hora da emissão será importante para determinar as concentrações vento abaixo;
- Já na atmosfera, a distribuição de tamanho evolui por processos de deposição, com partículas maiores se depositando mais rapidamente;



• Fig. 4. Compilation of measurements of the dust size distribution at emission measured at different wind friction velocities. Shown are results of the field studies of (A) [Gillette et al. \(1974\)](#), (B–D) soils 1–3 of [Gillette \(1974\)](#), (E) [Fratini et al. \(2007\)](#), (F) [Sow et al. \(2009\)](#), and (G) [Shao et al. \(2011a\)](#). In addition, panels (H) and (I) show results from the [wind tunnel](#) measurements of [Gillette et al. \(1974\)](#) and [Alfaro et al. \(1998a\)](#), respectively.

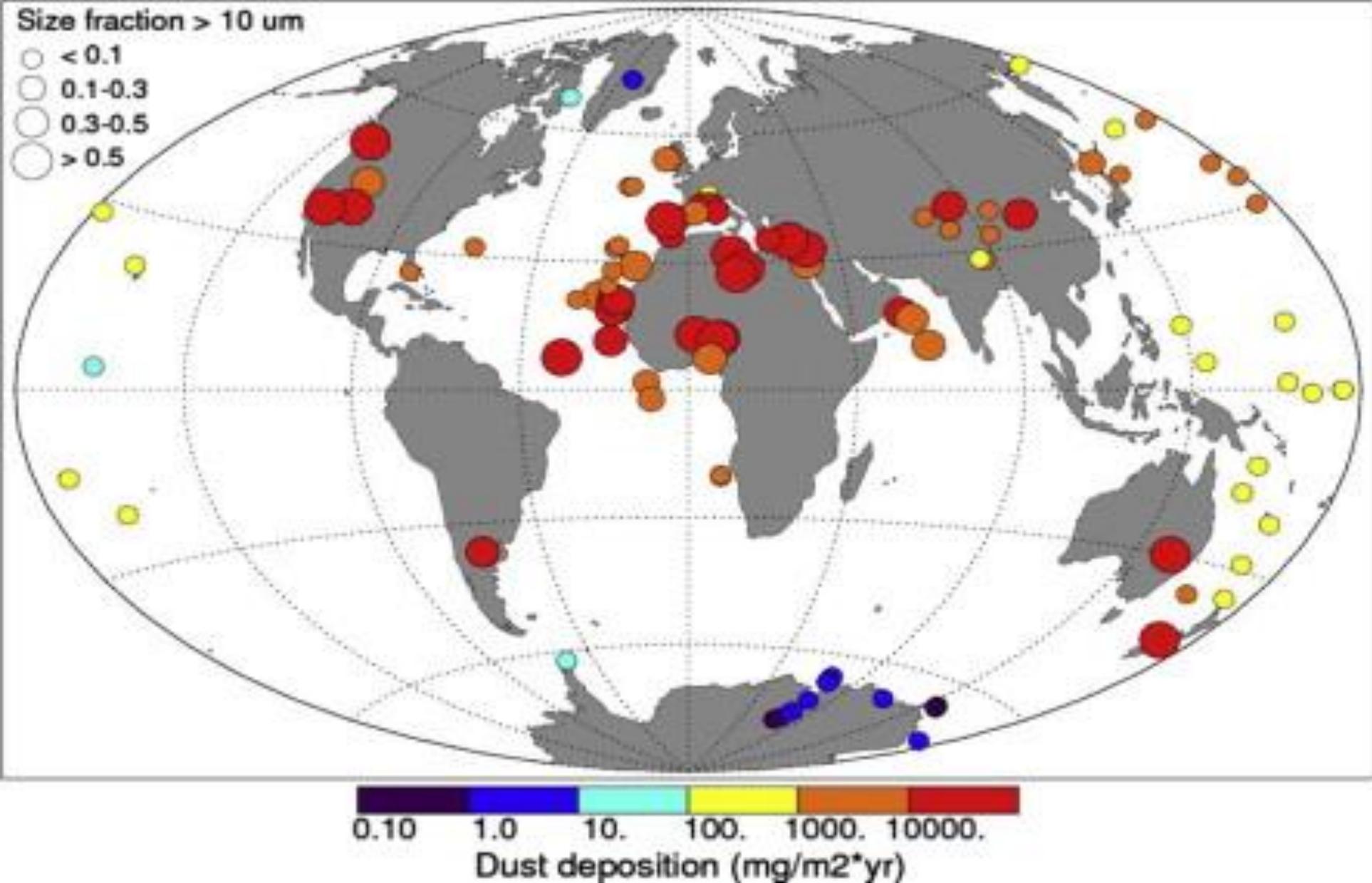
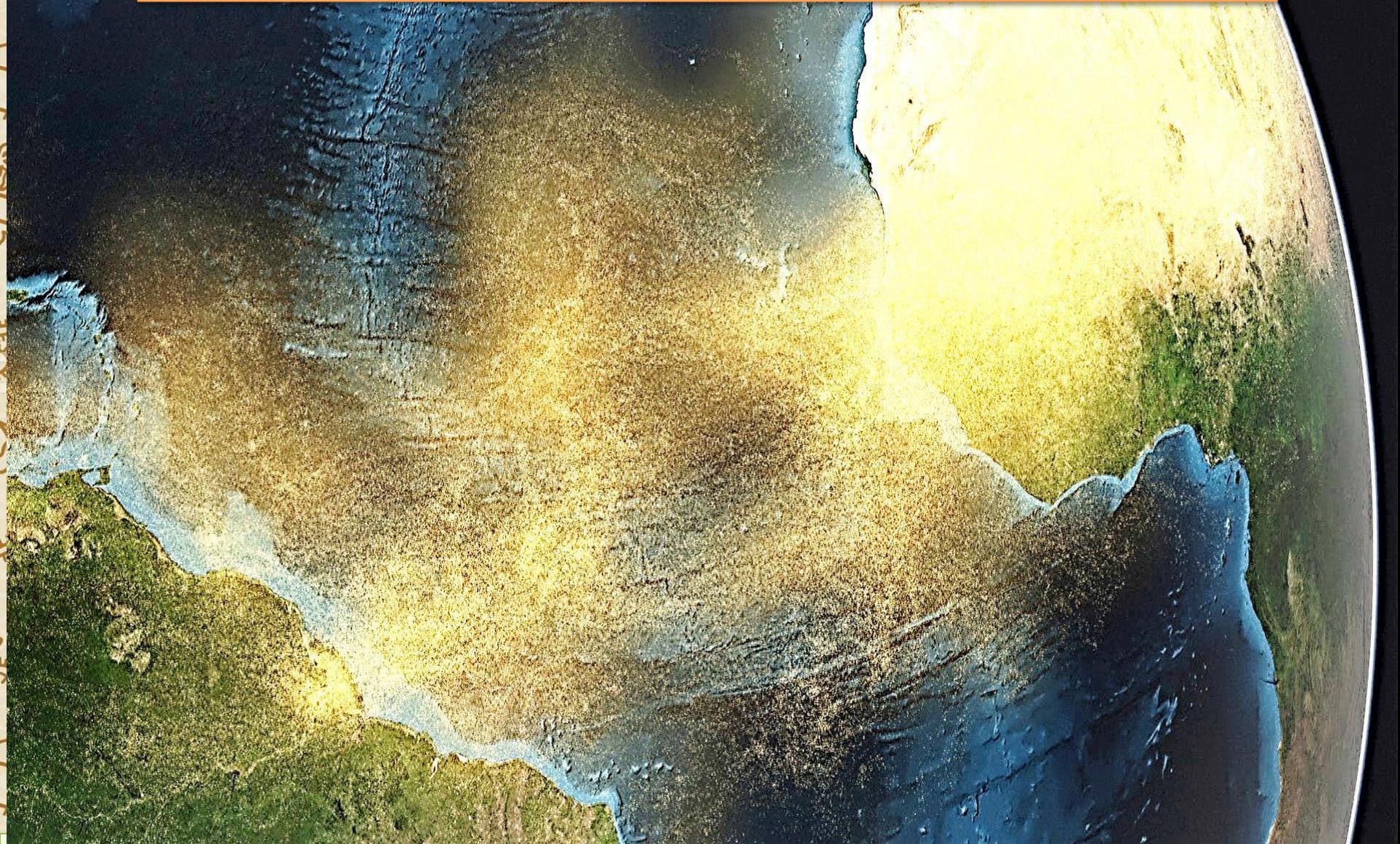


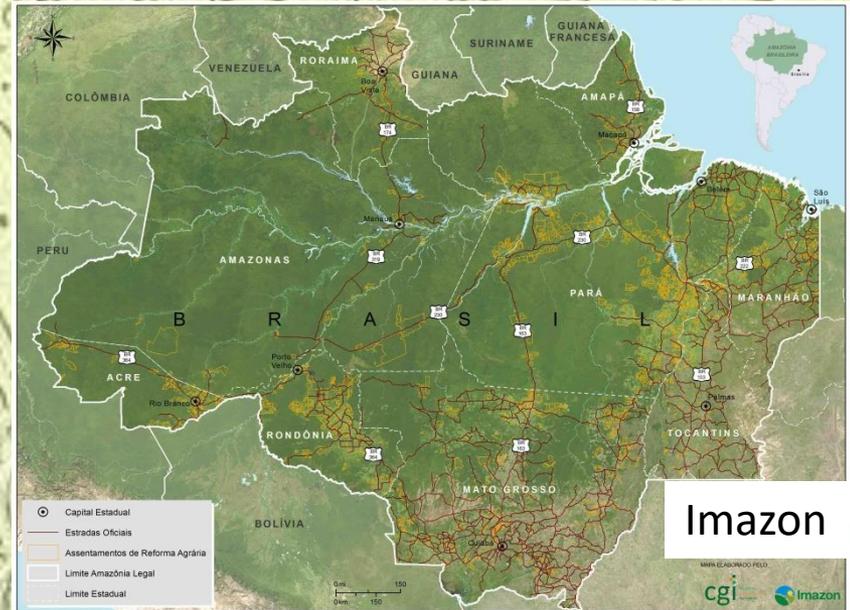
Fig. 9. Deposition flux and size class of present-day dust observational estimates from [Albani et al. \(submitted\)](#). The color scale represent the varying order of magnitude of dust deposition, while the circles radius is proportional to the relative content of coarse (i.e. $>10 \mu\text{m}$ diameter) particles.

Do maior deserto para a maior floresta tropical... A Amazônia



A Amazônia

- Maior floresta tropical da Terra;
- Complexa biodiversidade;
- Reservatório global de carbono (470 GtonC);
- Estação chuvosa (dezembro a maio):
 - Alta taxa de precipitação;
 - Concentração de partículas da ordem dos níveis pré-industriais;
- Estação seca (junho a novembro):
 - Menor taxa de precipitação;
 - Mudança do uso do solo realizadas através de queimadas;



A Amazônia

- Local referência de como era a atmosfera pré-revolução industrial de modo a podermos julgar o impacto humano;
- Forte impacto de queimadas durante o segundo semestre;
- Forte feedback entre eventos da atmosfera e a regulação e o feedback de plantas;

Aerossóis da Amazônia

Sources and properties of Amazonian aerosol particles

Scot T. Martin , Meinrat O. Andreae, Paulo Artaxo, Darrel Baumgardner, Qi Chen, Allen H. Goldstein, Alex Guenther, Colette L. Heald, Olga L. Mayol-Bracero, Peter H. McMurry, ... [See all authors](#) 

First published: 16 April 2010

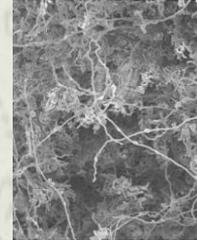
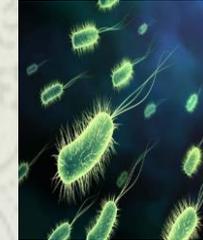
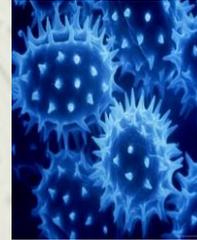
<https://doi.org/10.1029/2008RG000280>

Cited by: 81

Fontes e processos de geração de Aerossóis da Amazônia

1. Emissão Biogênica

- *primary biological aerosol particles*: partículas biológicas como fungos, pólen, detritos da vegetação, etc. dominante na fração grossa (MARTIN *et al.*, 2010);
- *Aerossóis secundários: Provenientes de bVOC* (POSCHL *et al.*, 2010).



2. Emissões de queimadas



- Predominam na região durante a estação seca;

3. Emissão e transporte de poeira mineral do solo

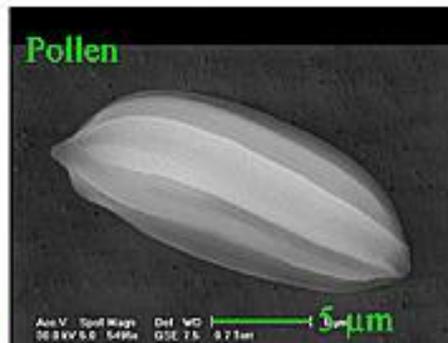
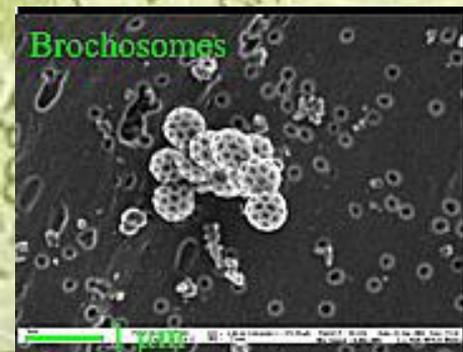
Ressuspensão da poeira do solo local e transporte de poeira do Saara (BEN-AMI *et al.*, 2010).



4. Transporte a longa distância de aerossol marinho

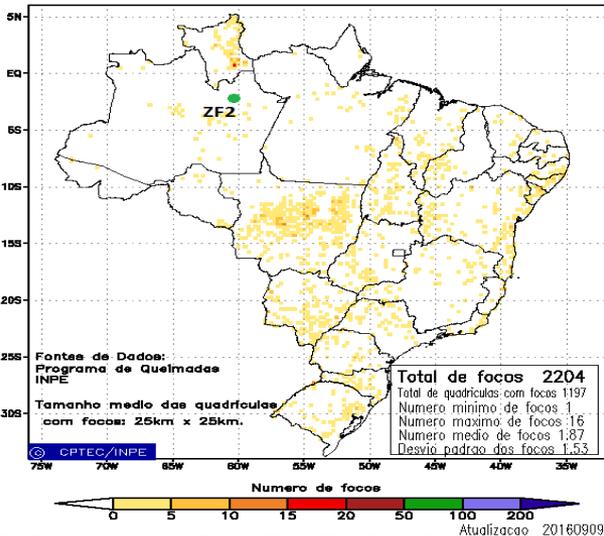
- Aerossol marinho proveniente do Oceano Atlântico adentra o continente;

Aerossóis naturais da Amazônia na moda grossa

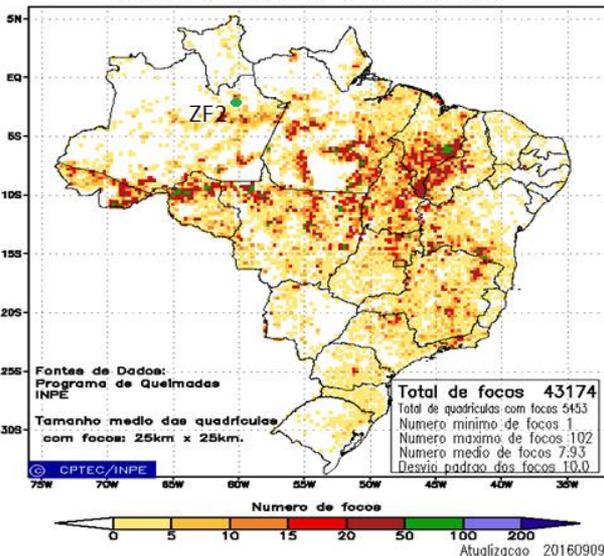


Queimadas na região

Focos de Queima
Acumulado de Março de 2015
Dados do Satélite de Referência

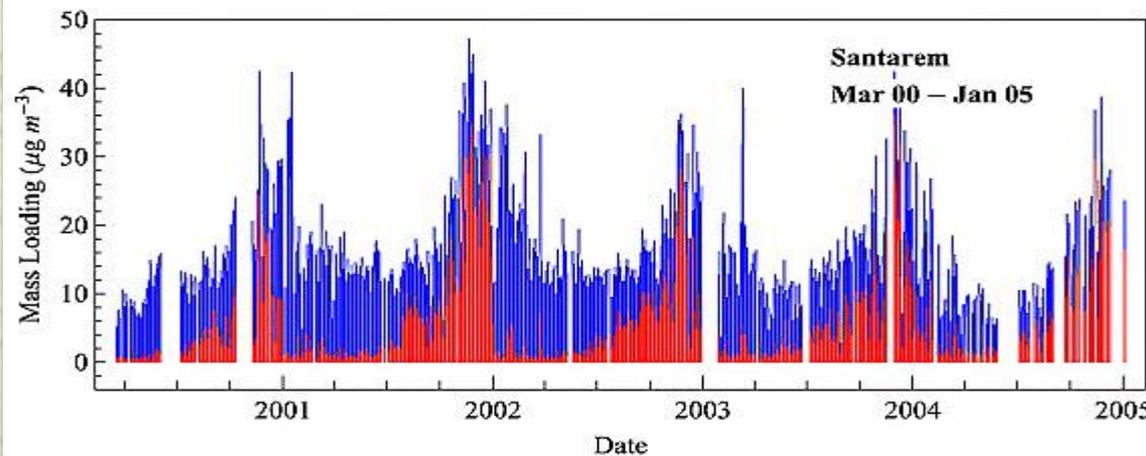
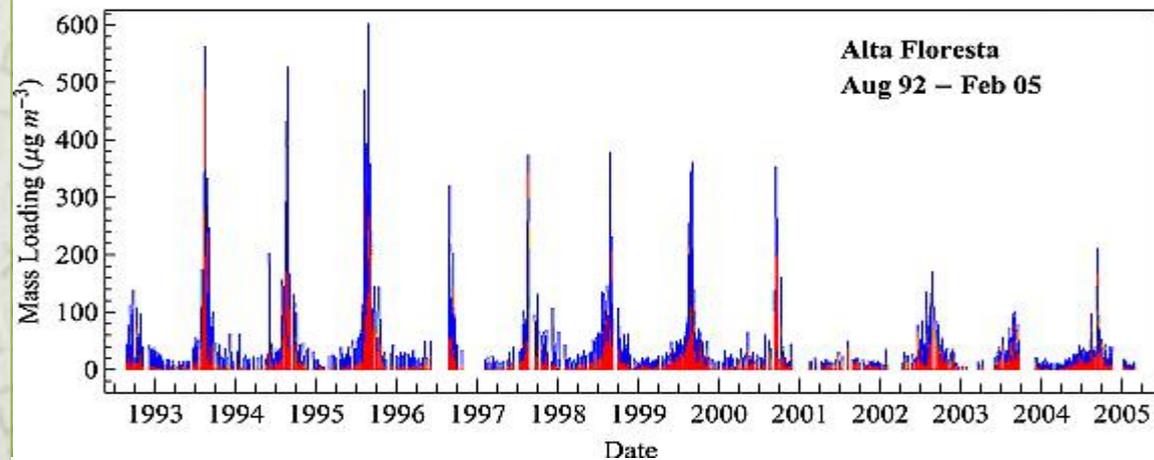
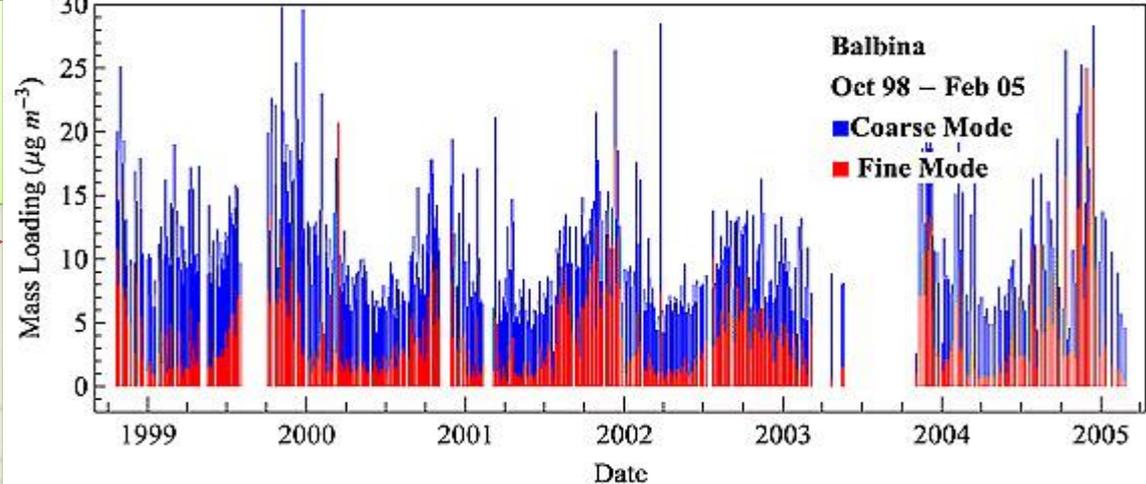


Focos de Queima
Acumulado de Setembro de 2014
Dados do Satélite de Referência



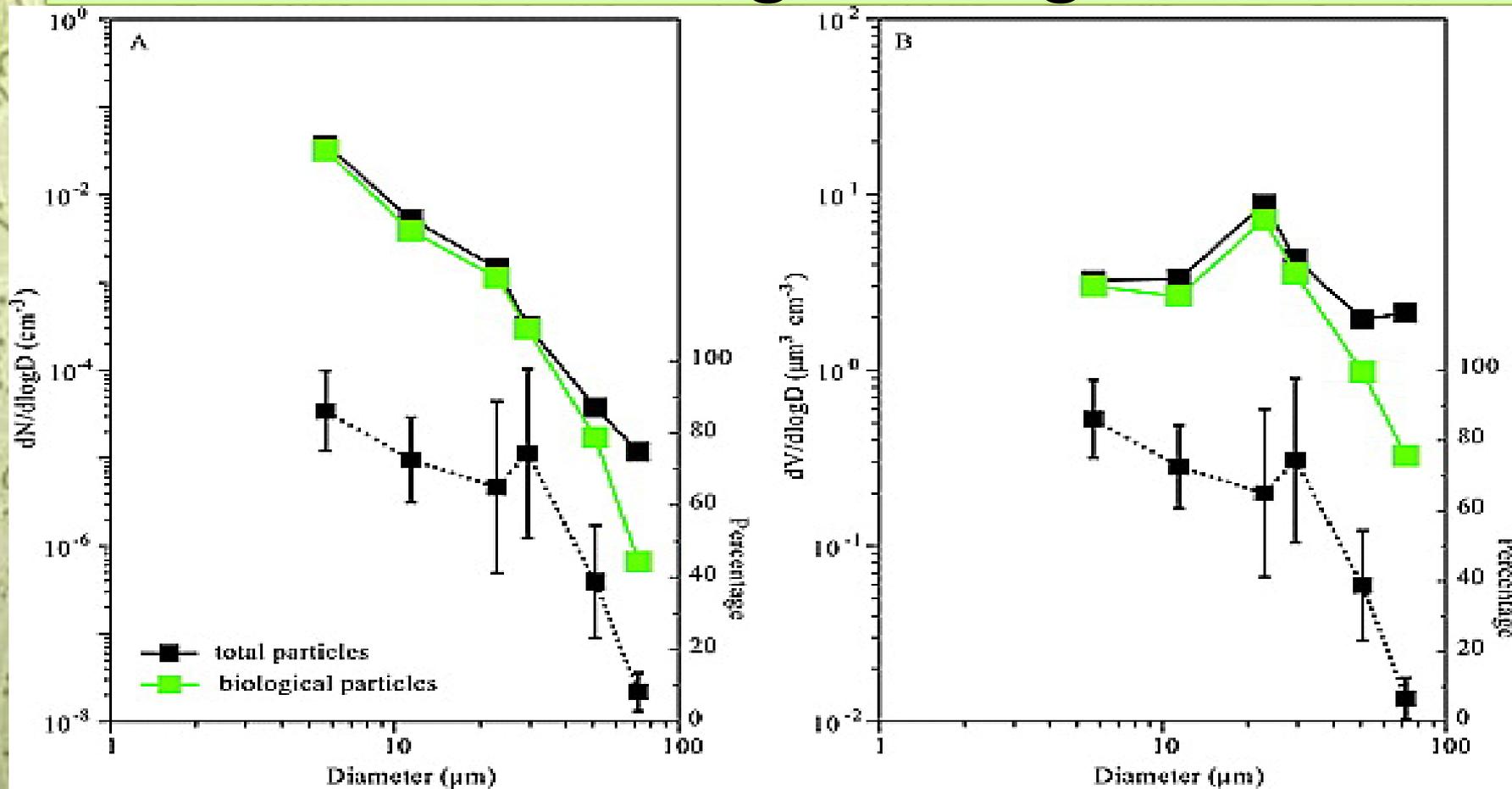
Concentração de Aerossol na Amazônia

- escalas! →
- Sítio Balbina:
 - pouca influência de aerossóis de queimada;
 - $PM_{10} \sim 11\mu\text{g}/\text{m}^3$, com $PM_{2,5}$ variando entre $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ (chuvosa) e $4\mu\text{g}/\text{m}^3$ (seca);
- Sítio Alta Floresta:
 - localizada em região de queimadas:
 - PM_{10} variando entre 9 e $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ (chuvosa) e 300 - $600\mu\text{g}/\text{m}^3$ (seca);
 - Picos de PM ocorrem durante o último bimestre do ano;
- Santarém:
 - PM_{10} sobe de $\sim 10\mu\text{g}/\text{m}^3$ (chuvosa) para $\sim 40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (seca);
 - Picos de PM no 3º bimestre;



Aerossóis da Amazônia

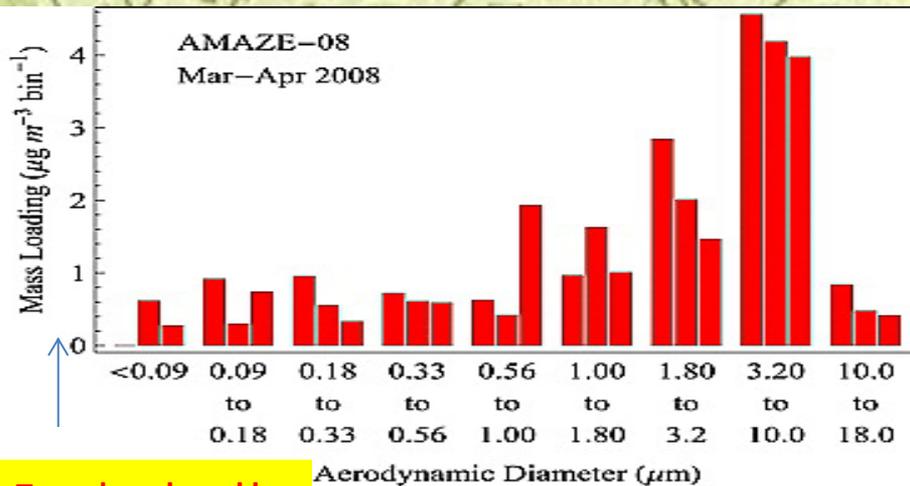
Partículas biogênicas grossas



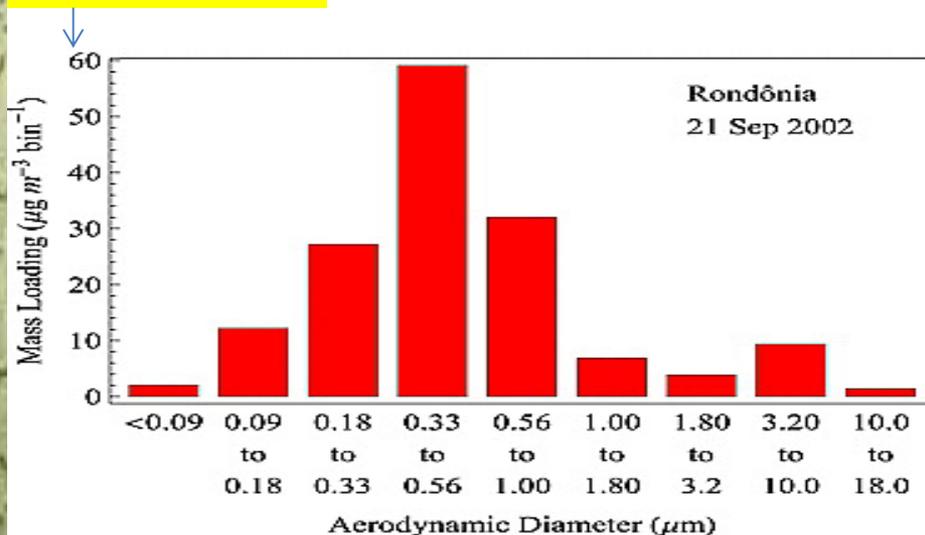
- a) Number-diameter and (b) volume-diameter distributions for giant Amazon aerosol particles ($>4 \mu\text{m}$), as determined by light microscopic analysis of samples collected on glass slides. Shown are particle totals, biological particle totals, and percentage contribution of biological particles to the total. Data are from M. Andreae (personal communication, 2009).

Aerossóis da Amazônia

Queimadas



Escalas !=s !!

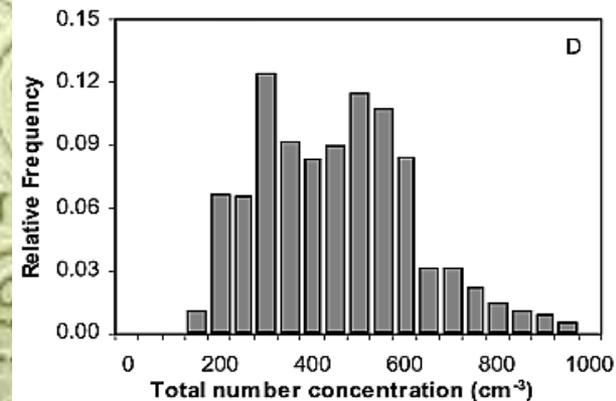
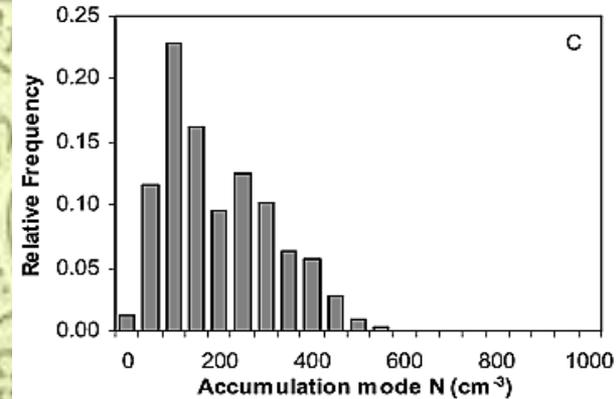
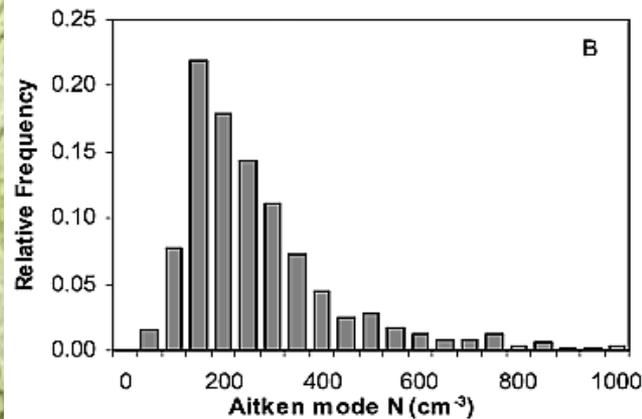
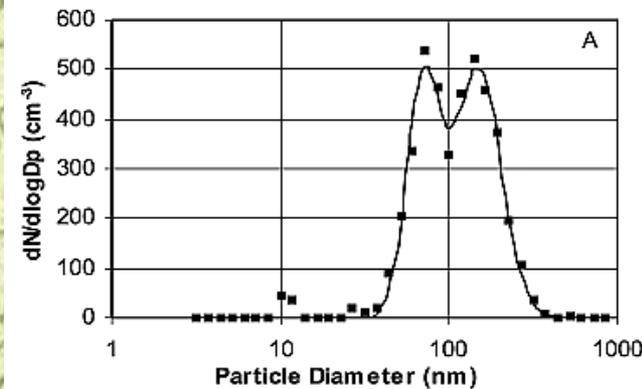


- Amaze-08:
 - domínio de partículas da moda grossa relacionadas com emissões primárias possivelmente ‘encapsuladas’ por material secundário;
- Em Rondônia (época de **queimadas!!**):
 - grande quantidade de partículas na moda de acumulação;
 - Ainda se verifica distribuição similar de partículas grossas à obtida em Amaze-08.

Aerossóis da Amazônia

Distribuição de número

- Condições naturais: 200-400/cm³ devido a fontes biogênicas que tem pouca variabilidade e baixa concentração durante o ano;
- Moda de Aitken e acumulação: ~70 e 150nm.



a) A typical particle number-diameter distribution observed for natural conditions in central Amazonia during the Cooperative LBA Airborne Regional Experiment (CLAIRE-98). Whole-campaign histograms of (b) Aitken, (c) accumulation-mode, and (d) total particle number concentrations. Natural conditions mostly prevailed. Adapted from Zhou *et al.* [2002].

Aerossóis Marinhos



O Oceano

- É o principal componente da superfície do planeta (~70% da superfície terrestre);
- Metade de seus 361mi km² possuem profundidades maiores que 3000m;
- O oceano participa intensamente dos ciclos biogeoquímicos;
- Conectado com a atmosfera sendo fonte e sumidouro de espécies químicas;

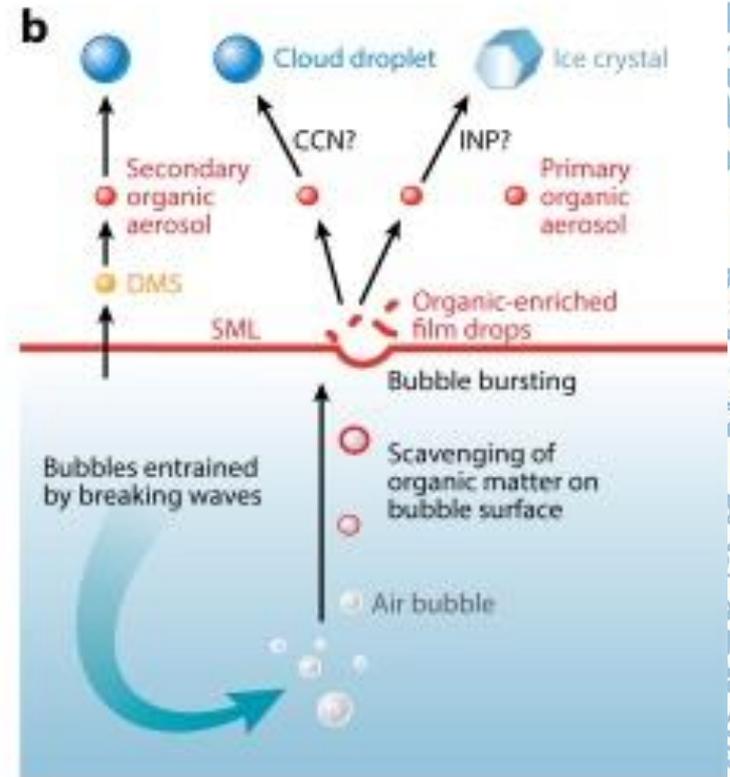
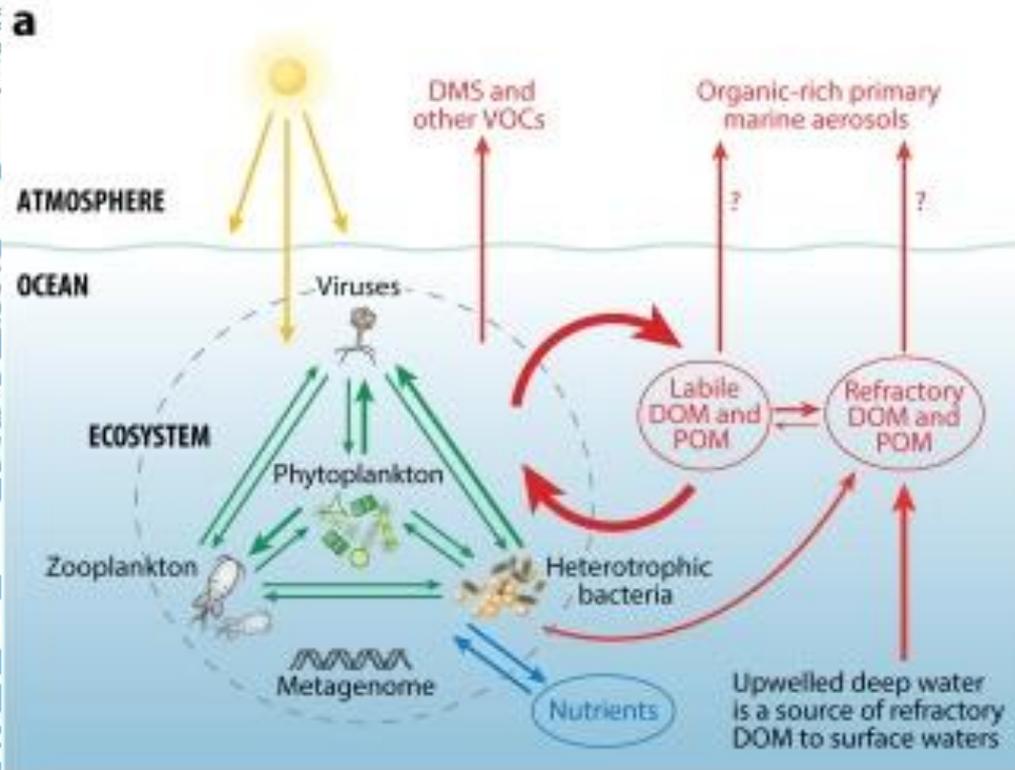
O Oceano – Aerossóis

- A produção de aerossol ‘sea salt’ (SSA) ocorre pelo colapso de bolhas de ar resultantes da fricção do ar devido a ‘wind stress’;
- Nesses colapsos de bolhas de ar são produzidos ‘film’ e ‘jet drops’;
- Ondas de 3 a 4m/s já são suficientes para que isso ocorra;
- Em velocidades de 7-11m/s já são observadas injeções na camada limite marinha de ‘ultra-large spume sea-salt particles’;

O Oceano – Aerossóis

- ‘Sea Spray Aerosol’ (SSA) representa a maior fonte global de aerossol;
- Não emite somente os famosos NaCl ($PM_{2,5-10}$) e DMS oxidado que reage na atmosfera e se torna Sulfato ($PM_{2,5}$), mas muitos outros sais inorgânicos e espécies orgânicas produzidas por seres vivos:
 - Ecossistemas planctônicos na superfície do oceano formam partículas de aerossóis primários e precursores gasosos;
- Estudos recentes mostraram que a concentração de matéria orgânica mostra grande variação sazonal, dominando a fração sub-micrométrica durante períodos de alta atividade biológica.

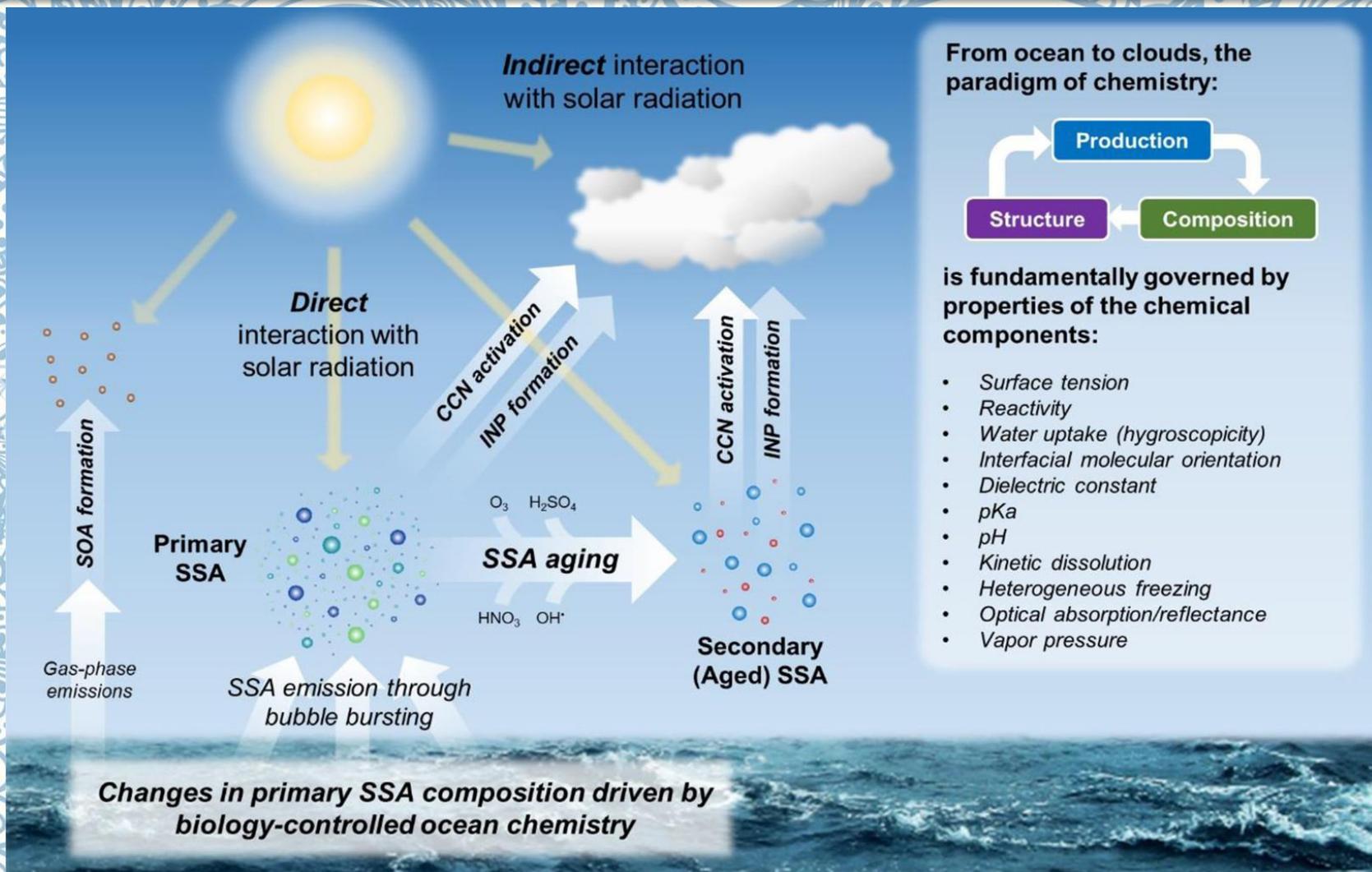
Aerossóis Marinhos



Brooks SD, Thornton DCO. 2018.
Annu. Rev. Mar. Sci. 10:289-313

DOM: Dissolved Organic Matter
INP: Ice Nuclei Particle

Aerossóis Marinhos – Interação com a atmosfera



Acc. Chem. Res., 2017, 50 (3), pp 599–604 DOI: 10.1021/acs.accounts.6b00603

Cochran et al., Sea Spray Aerosol: The Chemical Link between the Oceans, Atmosphere, and Climate

O Oceano – Aerossóis

- A geração de aerossol por processos mecânicos resulta em partículas de aerossóis variando entre 0,1 e 100 μm enquanto que a conversão gás-partícula produz partículas nanométricas;
- O espectro de aerossol marinho, normalmente ultrapassa 5 ordens de grandeza

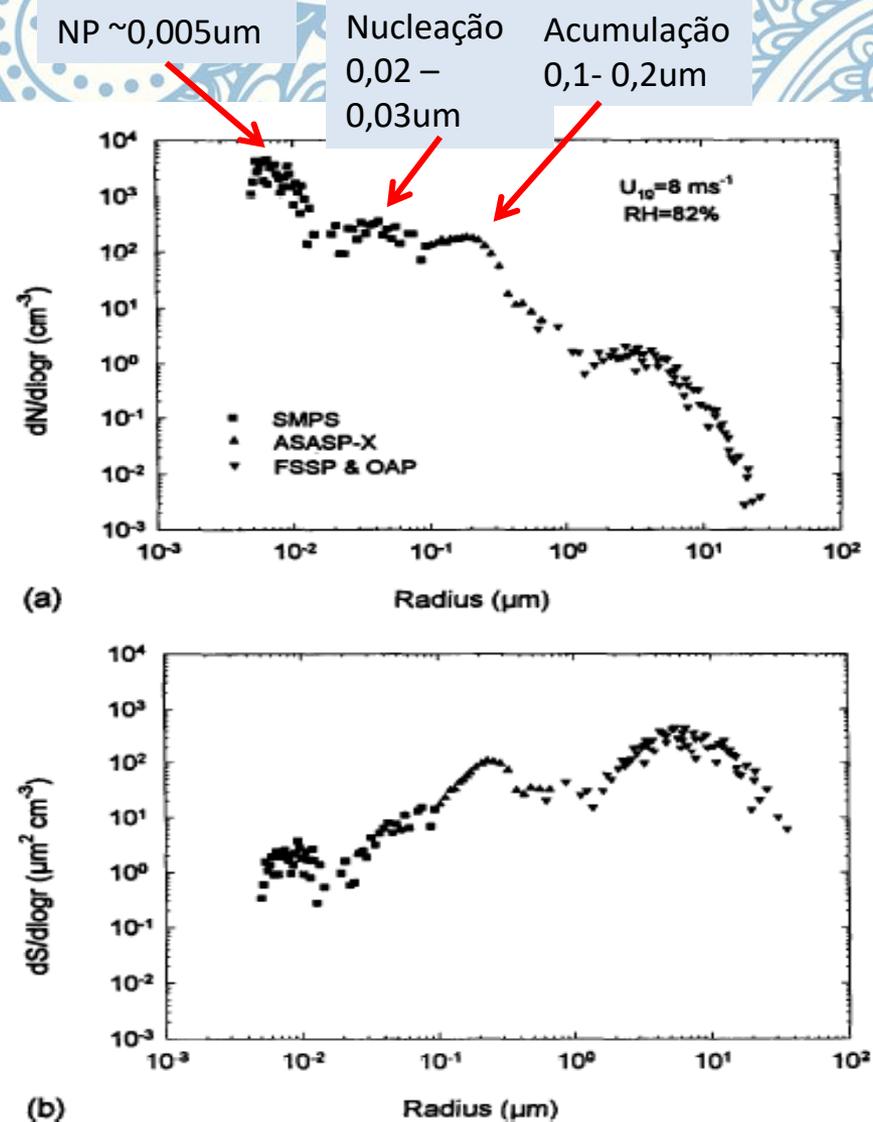
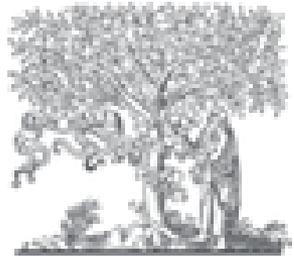


Fig. 1. (a) Typical North East Atlantic maritime number distribution. (b) Typical North East Atlantic maritime surface area distribution.

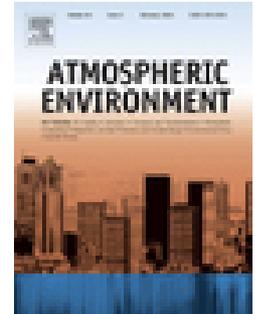
Aerossóis Marinhos



ELSEVIER

Atmospheric Environment

Volume 44, Issue 5, February 2010, Pages 670-677



Global scale emission and distribution of sea-spray aerosol: Sea-salt and organic enrichment

E. Vignati ^a  , M.C. Facchini ^b, M. Rinaldi ^b, C. Scannell ^c, D. Ceburnis ^c, J. Sciare ^d, M. Kanakidou ^e, S. Myriokefalitakis ^e, F. Dentener ^a, C.D. O'Dowd ^c

O Oceano – Emissões estimadas por modelo

- The TM5 model is an off-line global transport chemistry model
- For computational reasons the calculations were performed at $6^\circ \times 4^\circ$. However surface processes relating to for example the quantification of sea spray were calculated at a higher global resolution of $1^\circ \times 1^\circ$;
- In the current version, the model has a vertical resolution of 25 layers up to 0 hPa, defined in a hybrid sigma-pressure coordinate system with a higher resolution in the boundary layer and around the tropopause. The height of the first layer is approximately 50 m;
- TM5 has been run a) with primary (land and marine) insoluble sources only (S1) for the model evaluation with the observed insoluble organic values, b) with all primary, soluble and insoluble, fossil, bio-fuel, biomass burning and marine sources (S2), and c) with primary sources, but excluding the marine sources (S3) for the analysis of the impacts;

O Oceano – Emissões estimadas por modelo

- Emissão global de matéria orgânica marinha primária é estimada em 5,8TgC/ano;
- A fonte marinha é aproximadamente 17% da soma das fontes de combustíveis fósseis e biológicos e queima de biomassa;
- Moda grossa: 17,2Tg/ano;
- Estimou-se que a soma de wet e dry deposition retire da atmosfera 8,2Tg/ano;

O Oceano – Distribuição Geográfica

Primary Marine Organic Aerosols

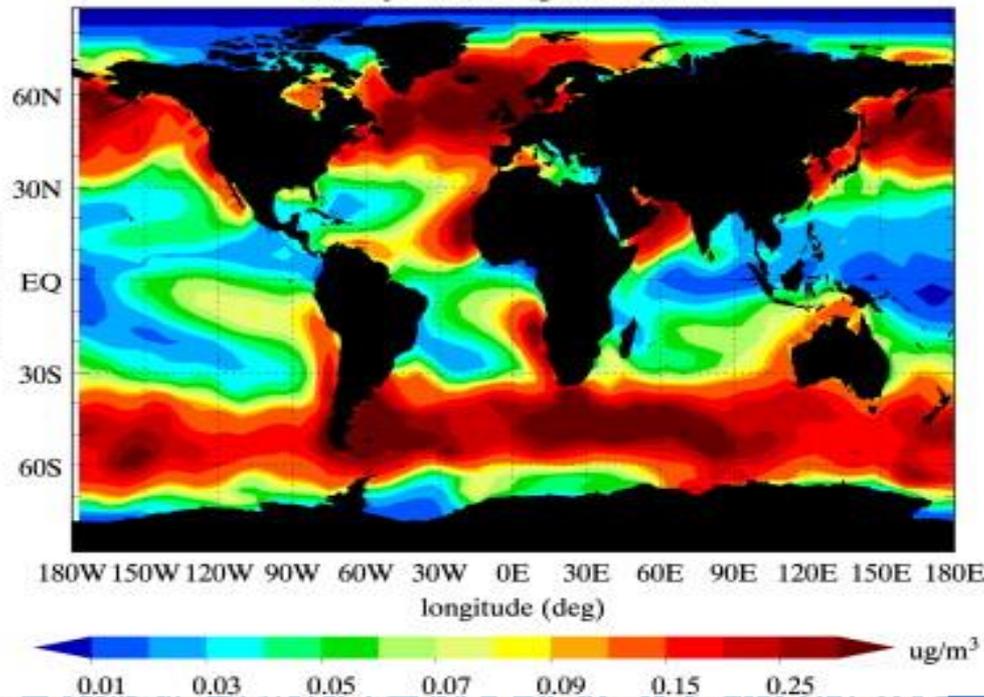


Fig. 1. Annual mean surface concentrations of modelled primary marine POM ($\mu\text{g m}^{-3}$).

Sea salt mass accumulation mode

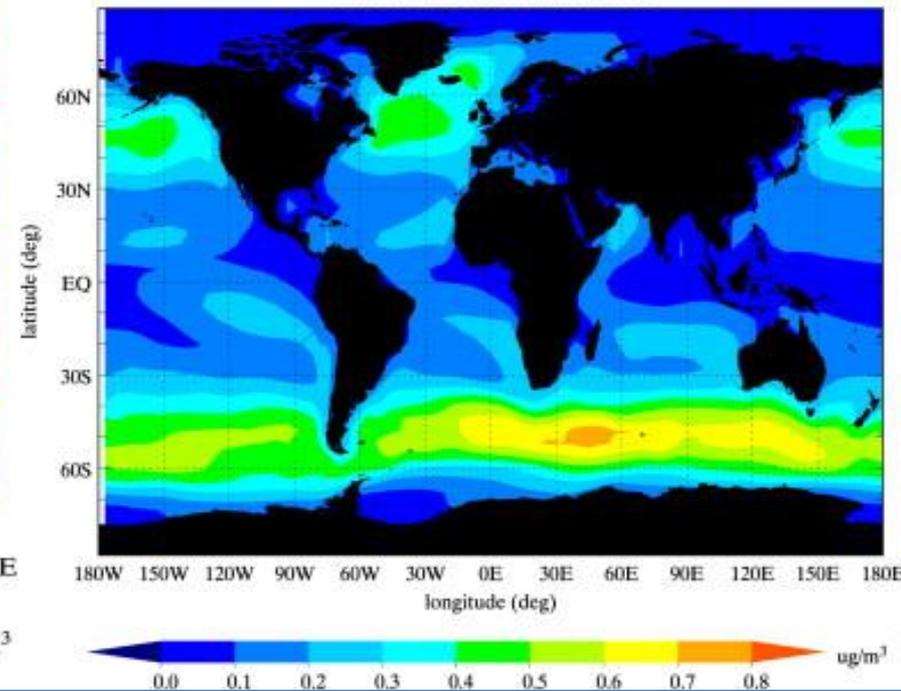
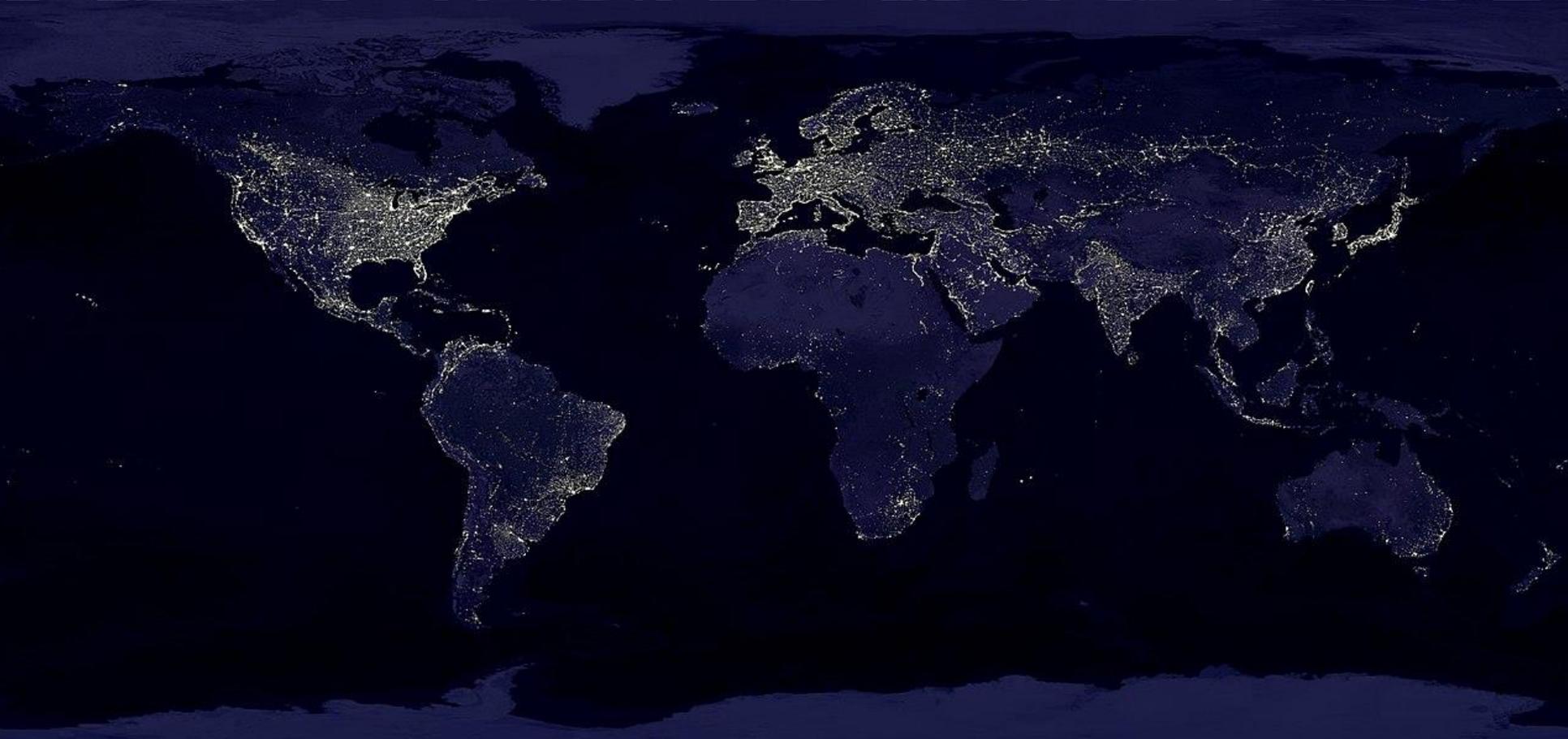


Fig. 2. Annual average surface concentrations of sea salt mass in accumulation mode ($\mu\text{g m}^{-3}$).

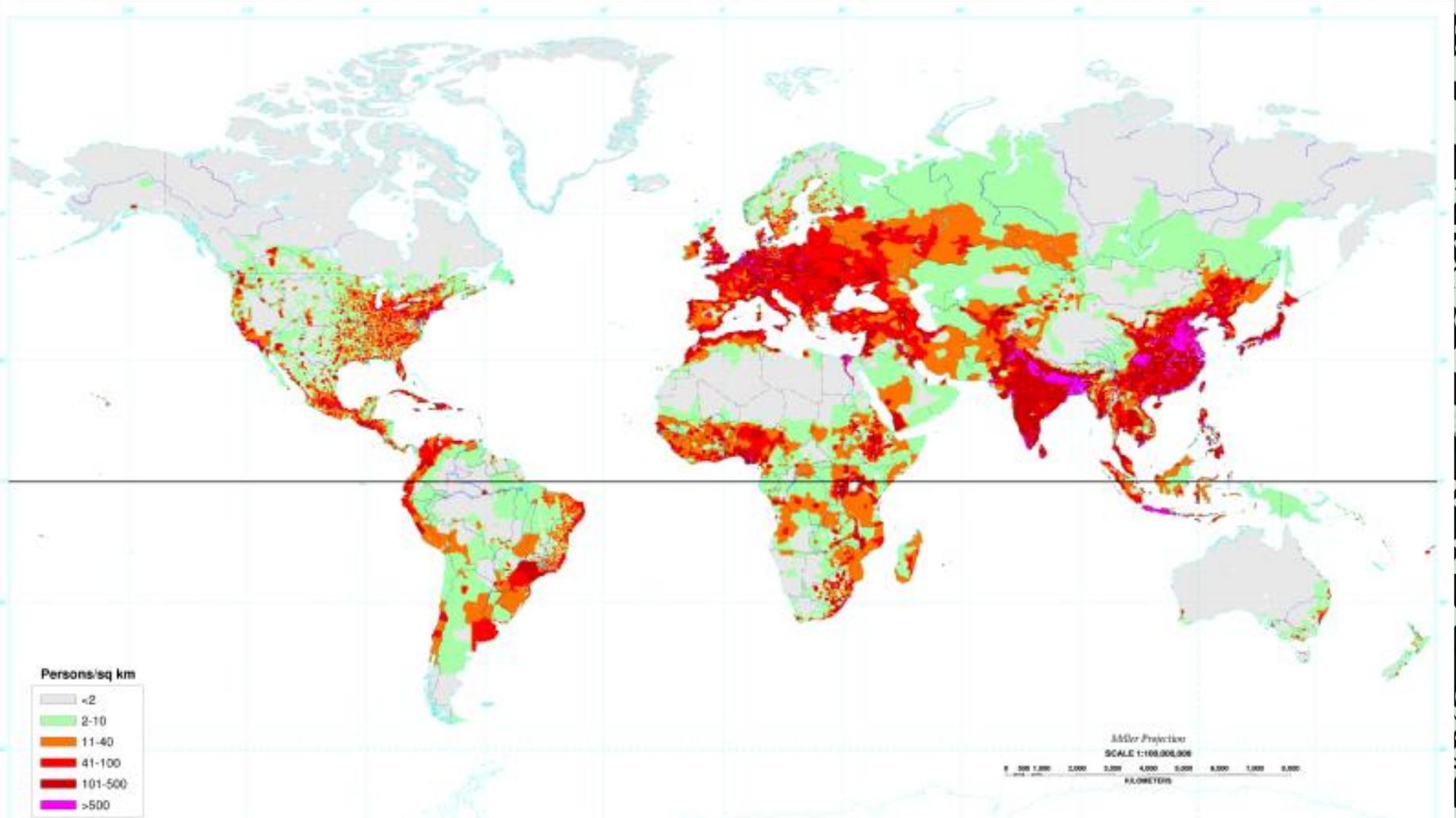
- POM: Influência da velocidade do vento e da atividade biológica;
- Sea Salt: influência do impacto do vento no oceano;

As cidades



- [Luzes](#) das cidades podem ser vistas nesta montagem de imagens da [Terra](#) à [noite](#), [fotografadas](#) por [satélites](#) da [NASA](#), agência do programa espacial dos [Estados Unidos](#).

As cidades



Population density (people per km²) map of the world in 1994. In relation to the equator it is seen that the vast majority of the human population lives in the [Northern Hemisphere](#). (Wikipedia)

As cidades

- Áreas mais densamente povoadas do mundo;
- A ONU estima que, até 2030, 9% da população esteja morando em megacidades (aquelas com mais de 10mi de habitantes);
- São Paulo é a cidade mais populosa do Brasil e de todo o hemisfério sul com ~12mi de habitantes e ~7mi de veículos (IBGE);

As cidades

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE FÍSICA

**EMISSÕES VEICULARES EM SÃO PAULO:
QUANTIFICAÇÃO DE FONTES COM MODELOS RECEPTORES E
CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL CARBONÁCEO**

DJACINTO APARECIDO MONTEIRO DOS SANTOS JUNIOR

Os aerossóis urbanos

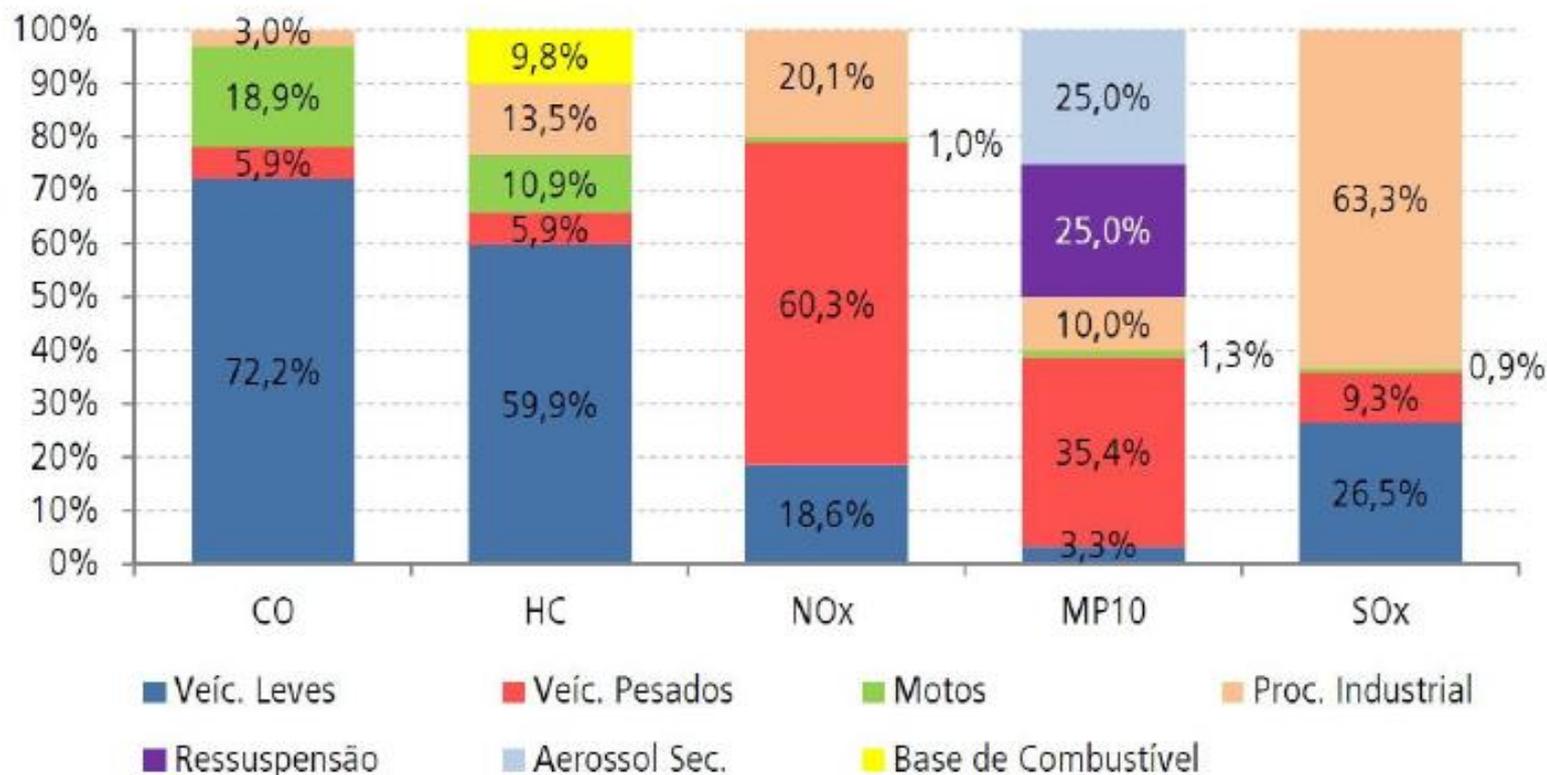


Figura 1-7 – Estimativas de emissão relativa dos diversos poluentes por tipos de fontes. São consideradas emissões de veículos leves e pesados, bem como motocicletas, processos industriais, ressuspensão de solo, formação de aerossol orgânico secundário e finalmente emissões de bases distribuidoras de combustíveis líquidos. Fonte: (CETESB, 2012).

Os aerossóis urbanos

Composição elementar média na fração fina

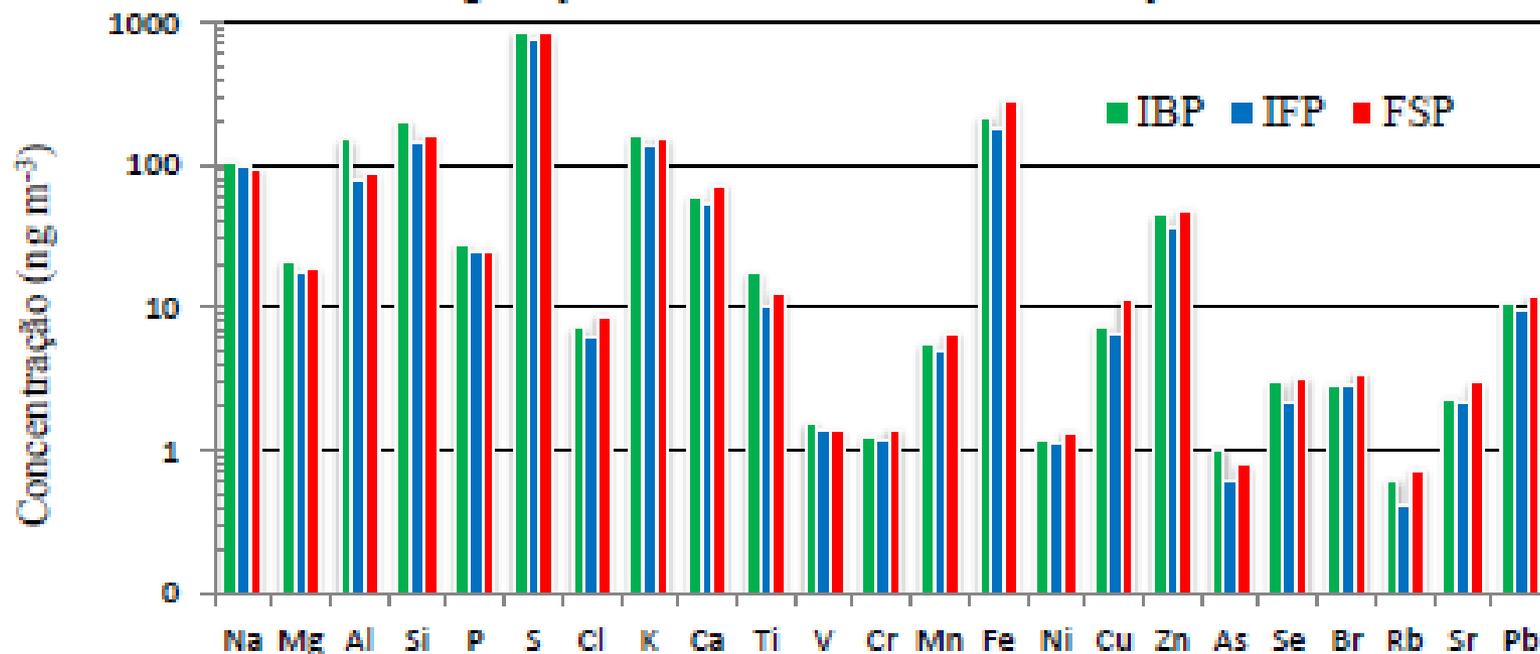


Figura 4-9 Concentrações elementares médias identificadas na moda fina em IBP, IFP e FSP por XRF. Gráfico em escala logarítmica.

Os aerossóis urbanos

PM_{2,5}

Componente	Ibirapuera		IFUSP		Cerqueira César	
	%	σ	%	σ	%	σ
Aerossol Orgânico (OM)	42	15	58	31	45	14
EC	16	7	27	20	22	9
Amônia	7.4	5.4	8	4	7.9	4.6
Nitrato	0.9	0.8	1.3	0.7	1.1	0.7
Sulfato	23	13	24	11	22	10
Aerossol Marinho	1.5	1.0	1.6	1.0	1.5	1.1
Poeira de Solo	12	7	11	4	13	5
Elementos Traço	1.3	1.2	1.4	1.2	1.5	1.1
Soma	104	50	132	72	114	45

Tabela 4-7- Atribuição percentual média da massa gravimétrica aos diferentes tipos de aerossol para o material particulado fino nas estações Ibirapuera, IFUSP e Cerqueira César, onde σ é o desvio padrão associado.

PM_{2,5-10}

Sem componente orgânica!

Componente	Ibirapuera		IFUSP		Cerqueira César	
	%	σ	%	σ	%	σ
EBC	2.1	0.7	2.4	0.8	2.6	0.8
Amônia	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5
Nitrato	3.9	2.3	5.7	3.2	4.7	2.5
Sulfato	4.6	3.2	5.8	2.7	5.8	2.7
Aerossol Marinho	2.8	3.9	3.6	4.3	3.2	3.9
Poeira de Solo	38	17	39	7	40	6
Elementos Traço	2.5	0.9	2.4	0.9	2.7	0.9
Soma	54	29	59	19	59	17

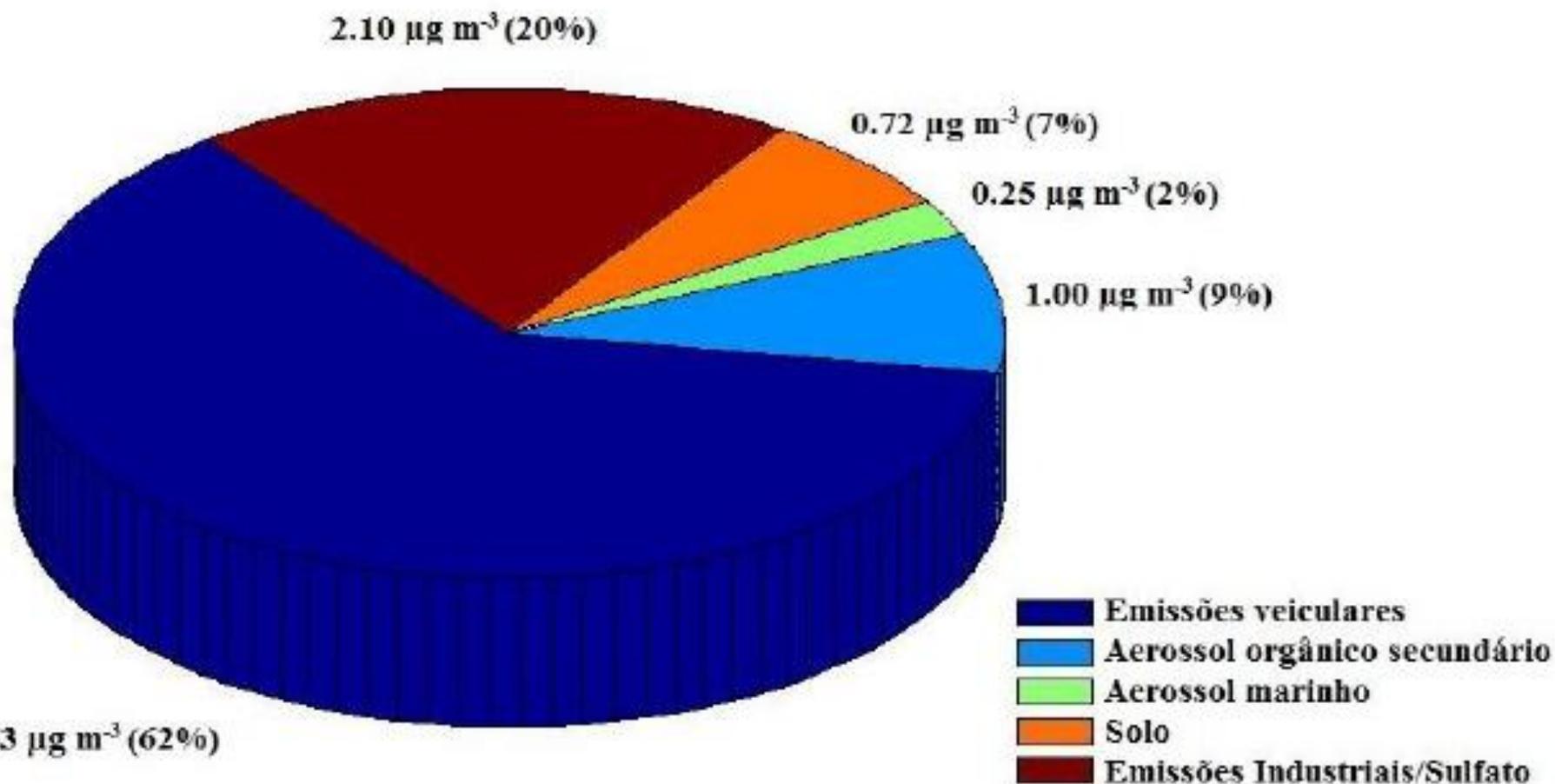
Tabela 4-8- Atribuição percentual média da massa gravimétrica aos diferentes tipos de aerossol para o material particulado grosso nas estações Ibirapuera, IFUSP e Cerqueira César, onde σ é o desvio padrão associado.

Os aerossóis urbanos – Contribuição de diferentes processos

Estação amostradora	Emissões Veiculares	Sulfato + Indústrias	Ressuspensão de Solo	Aerossol Marinho	Aerossol Org Secundário
Ibirapuera	67%	15%	9%	4%	5%
IFUSP	63%	18%	7%	5%	7%
C. César	60%	21%	12%	5%	2%
Média	63%	18%	9%	5%	5%

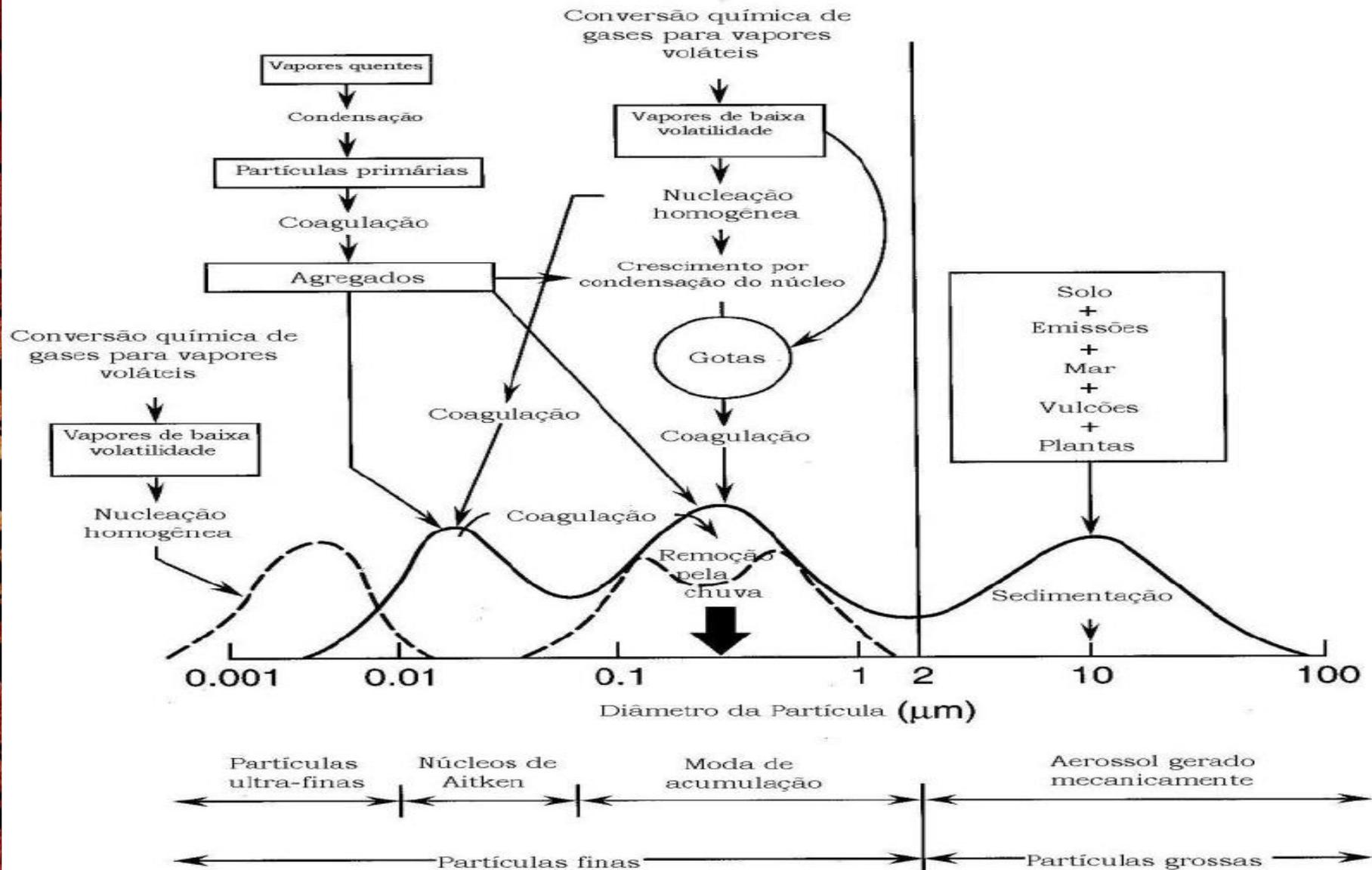
Tabela 5-4 – Compilação geral dos resultados obtidos para a atribuição de fontes de $PM_{2.5}$ nas estações amostradoras do Ibirapuera, IFUSP e Cerqueira César.

Os aerossóis urbanos – Identificação de processos



5-4 Atribuição final de fontes do material particulado fino para o conjunto de dados de IFUSP, Cerqueira César e Ibirapuera.

Distribuição de Tamanho

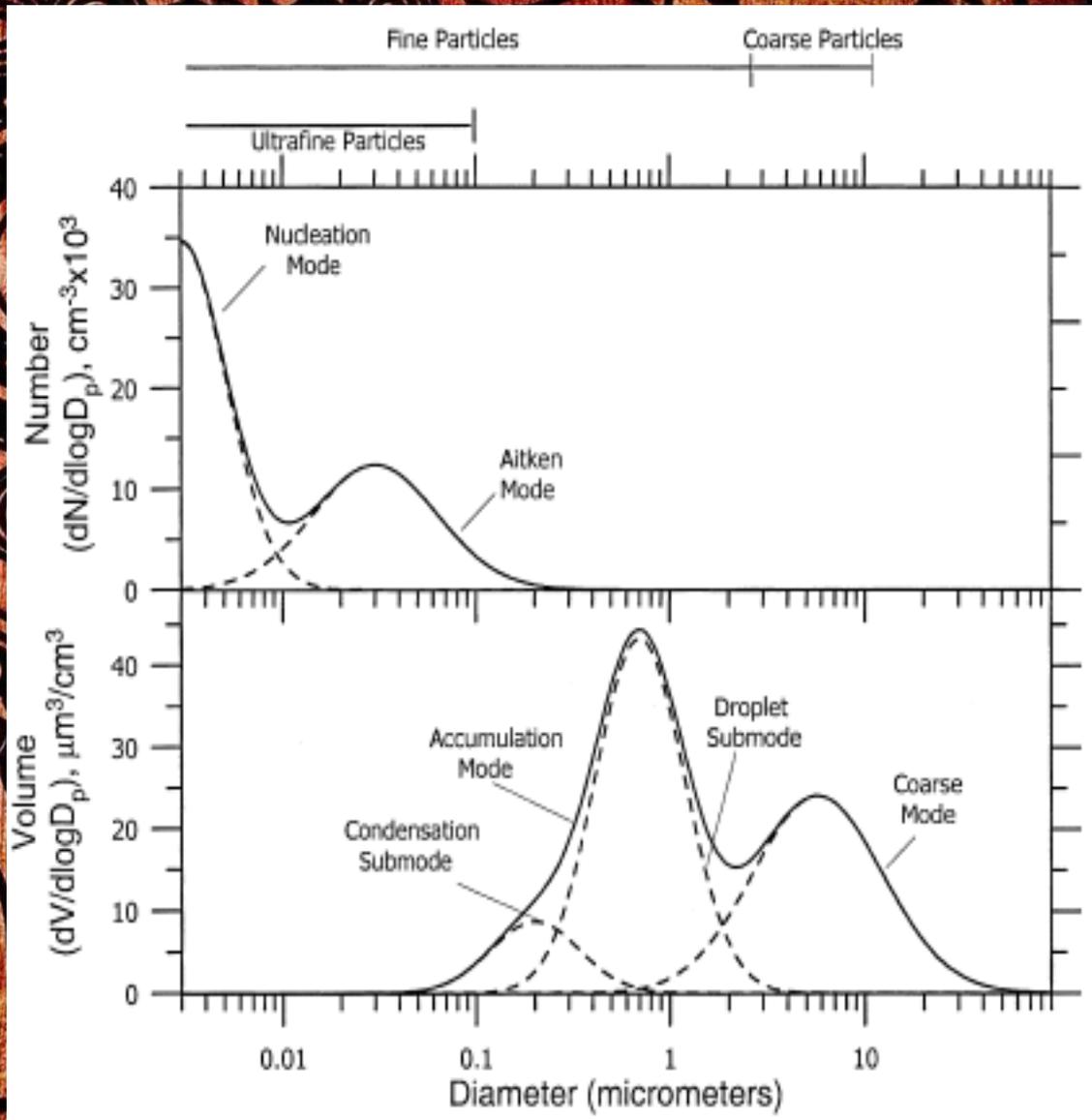


Algumas classificações gerais

Partículas Finas e Grossas;

Distribuição de Número, Massa, Volume, Superfície, etc...

Diferentes grupos observáveis.



Algumas classificações gerais

Urbana - Volume

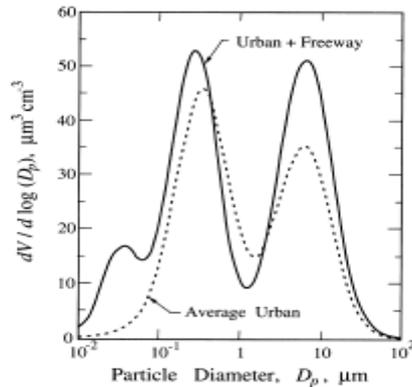


FIGURE 8.13 Aerosol volume distributions next to a source (freeway) and for average urban conditions.

Marinha – Número

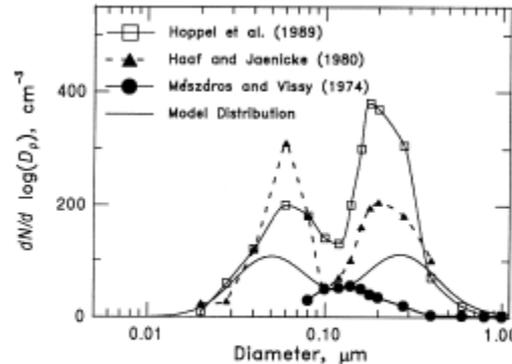


FIGURE 8.15 Measured marine aerosol number distributions and a model distribution used to represent average conditions.

Deserto

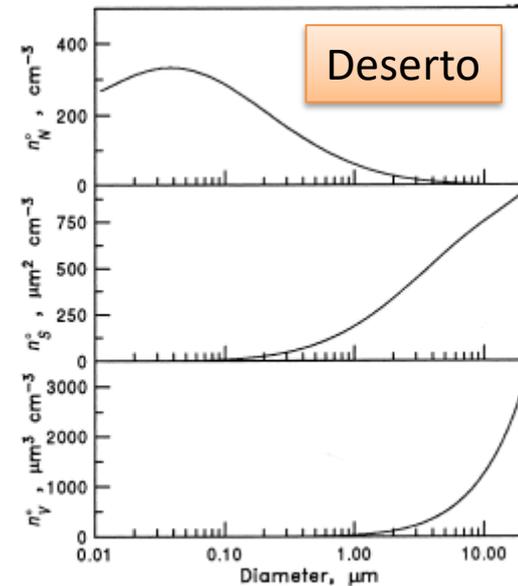


FIGURE 8.21 Typical desert aerosol number, surface, and volume distributions.

Regiões Rurais

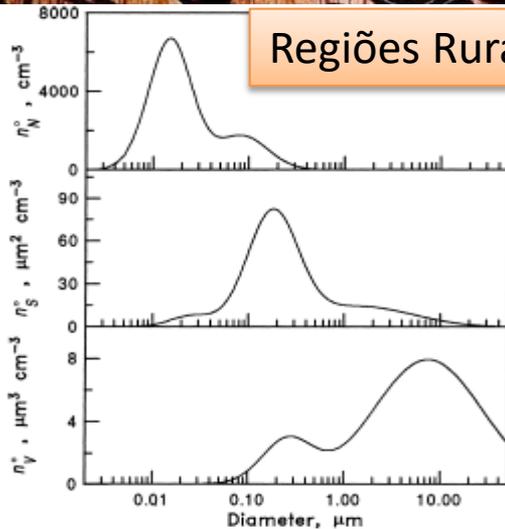


FIGURE 8.16 Typical rural continental aerosol number, surface, and volume distributions.

Compilação

TABLE 8.3 Parameters for Model Aerosol Distributions Expressed as the Sum of Three Lognormal Modes

Type	Mode I			Mode II			Mode III		
	N (cm ⁻³)	D_{FG} (μm)	log σ	N (cm ⁻³)	D_{FG} (μm)	log σ	N (cm ⁻³)	D_{FG} (μm)	log σ
Urban	7100	0.0117	0.232	6320	0.0373	0.250	960	0.151	0.204
Marine	133	0.008	0.657	66.6	0.266	0.210	3.1	0.58	0.396
Rural	6650	0.015	0.225	147	0.054	0.557	1990	0.084	0.266
Remote continental	3200	0.02	0.161	2900	0.116	0.217	0.3	1.8	0.380
Free troposphere	129	0.007	0.645	59.7	0.250	0.253	63.5	0.52	0.425
Polar	21.7	0.138	0.245	0.186	0.75	0.300	3×10^{-4}	8.6	0.291
Desert	726	0.002	0.247	114	0.038	0.770	0.178	21.6	0.438

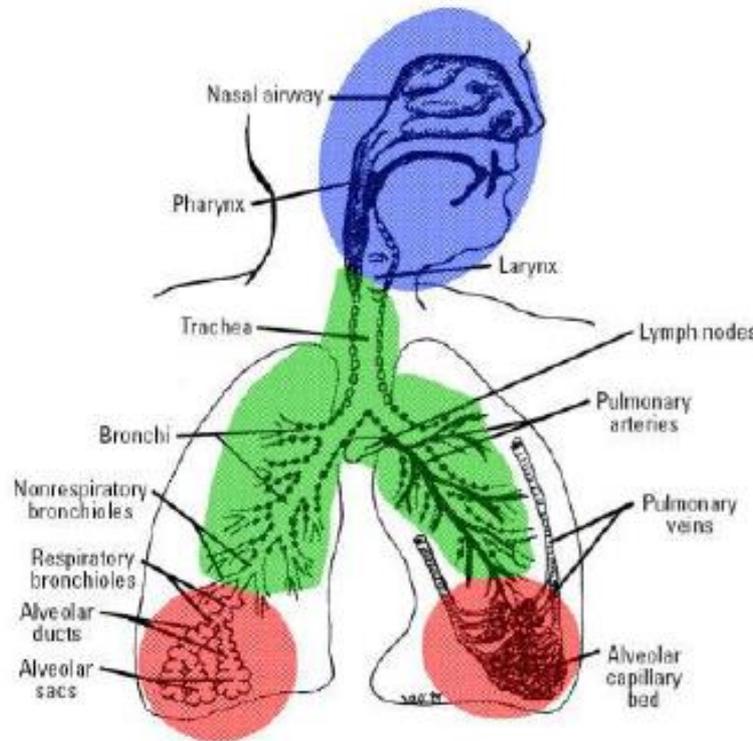
Source: Urban distribution (Helsinki, Finland 1997–2003) are from Hussein et al. (2004); the other distributions from Jaenicke (1993).

Algumas classificações gerais

Partículas
Grossas;

Distribuição
Número,
Volume,
Superfície

Diferentes
observáveis



Fine Particles Coarse Particles

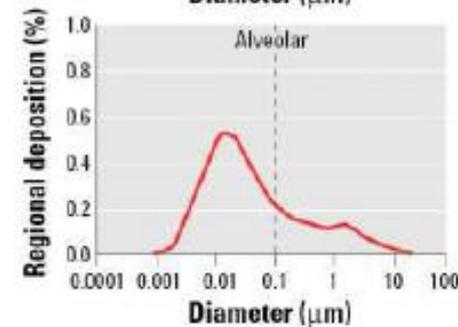
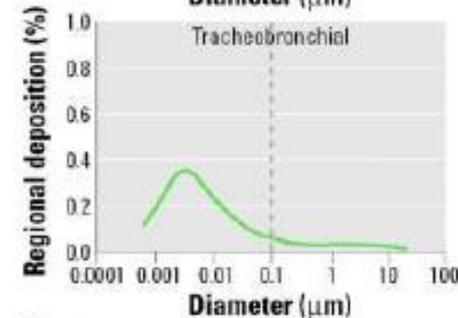
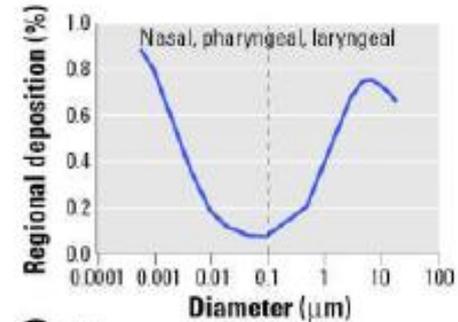


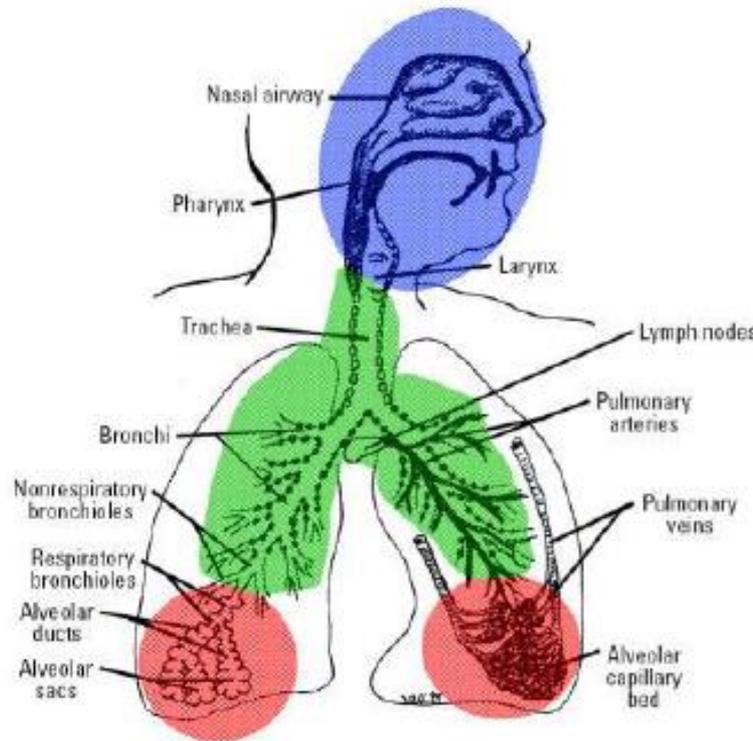
Figura 1-6 - A deposição de partículas no trato respiratório humano. Adaptada de Oberdoester (2005).

Algumas classificações gerais

Partículas
Grossas;

Distribuição
Número,
Volume,
Superfície

Diferentes
observáveis



Fine Particles Coarse Particles

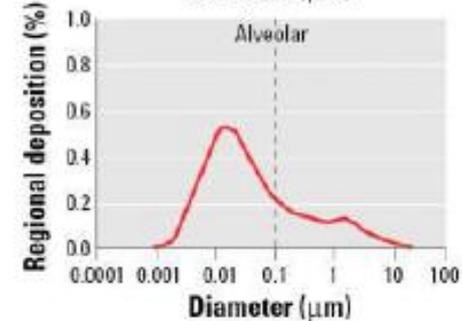
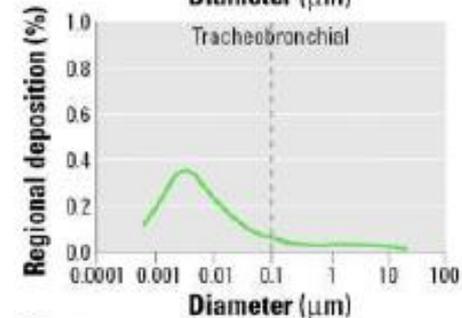
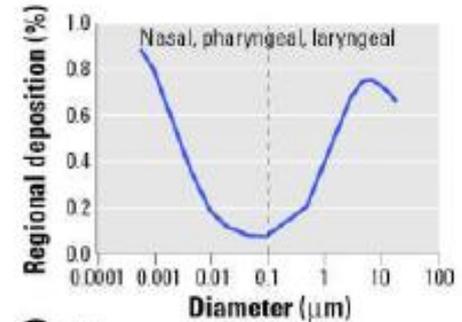
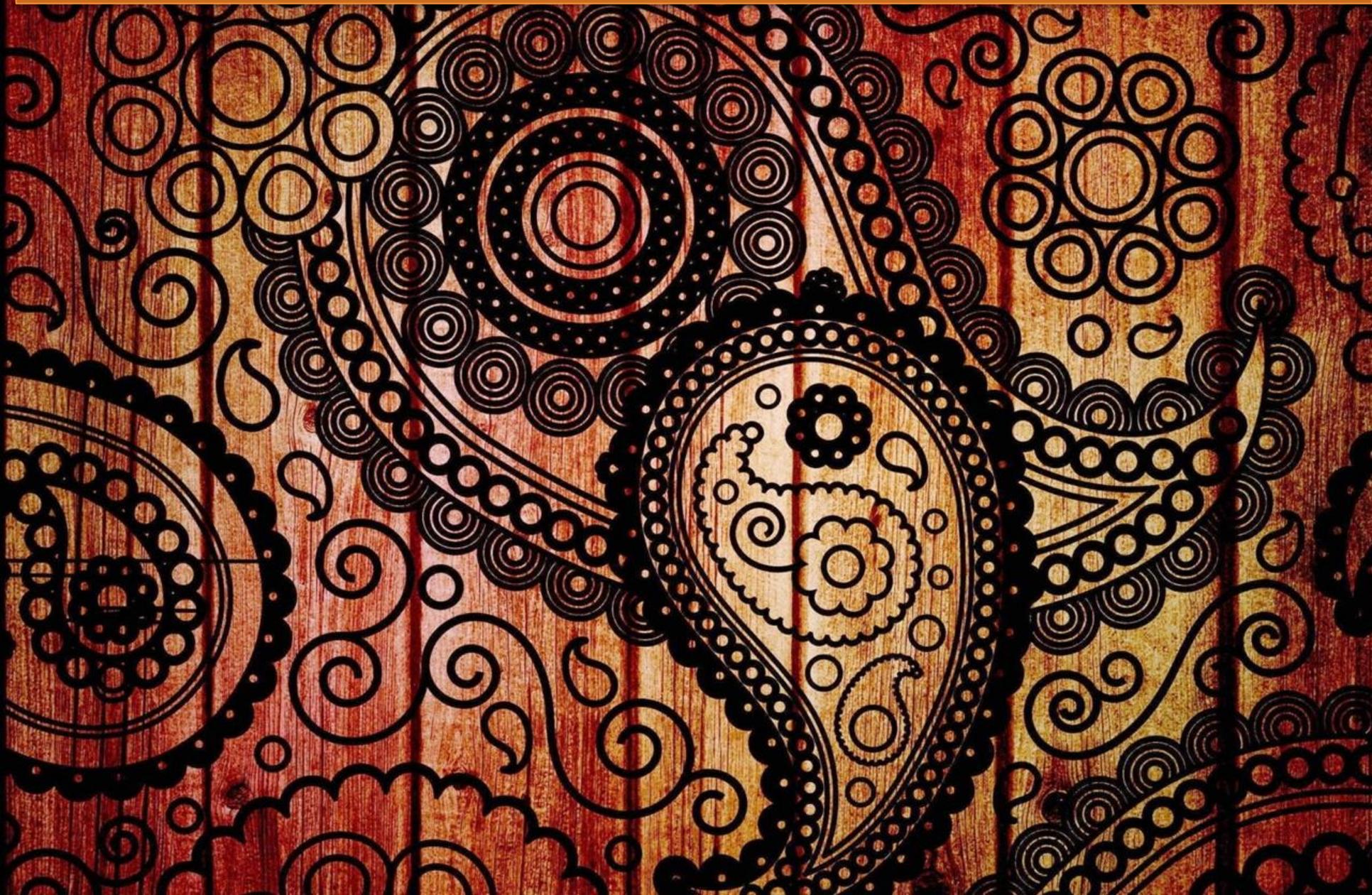


Figura 1-6 - A deposição de partículas no trato respiratório humano. Adaptada de Oberdoester (2005).

Fim.



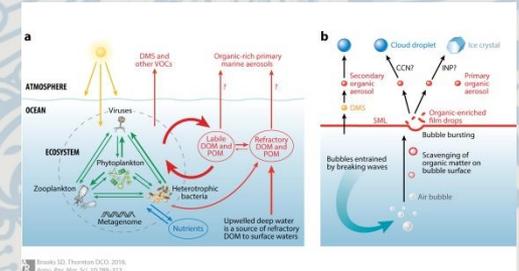
O Oceano – Aerossóis e nuvens



O Oceano, Aerossóis e nuvens



Brooks SD, Thornton DCO. 2018. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 10:289-313



Brooks SD, Thornton DCO. 2018. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 10:289-313

O Oceano – Aerossóis e nuvens

- Se o aerossol será ou não núcleo de condensação depende de seu tamanho e composição;

Classificação de aerossóis

- Distribuição de tamanho;
- Composição química;
- Propriedades Físicas;

Algumas classificações gerais

- Concentração Mássica do aerossol e suas componentes: $PM_{2.5}$, $PM_{2.5-10}$, TSP, Aerossol Carbonáceo (black carbon (BC), carbono orgânico);
- Poeira Mineral: Fe, Si, Al, Ti, etc;
- Sal Marinho: Na, Cl, DMS, SOA;
- Processos de combustão/industriais: BC, metais industriais (Pb, Ni, Zn, etc)