

Ciclos biogeoquímicos dos nutrientes nos oceanos

Ciclos Biogeoquímicos I

Prof. Dra Elisabete S. Braga

Resenha 2

Nome: Carbono
Número Atômico: 6
Símbolo Químico: C
Configuração Electrónica: [He]2s 2p²
Abundância:
Terra: 480 ppm
Sistema Solar: 4.17x 10⁸ (rel. a [H]=1x10¹²)

Ciclo Biogeoquímico do CARBONO



6	12.011
3820 K	3.25
5100 K	
3513 kg m ⁻³	C
[He]2s ² 2p ²	
Carbono	

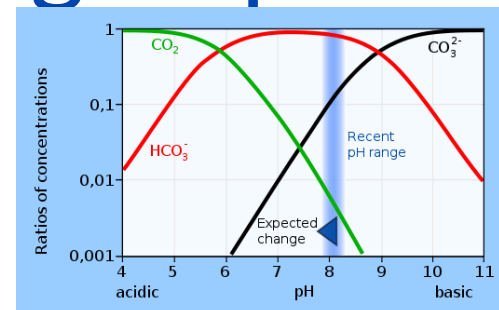
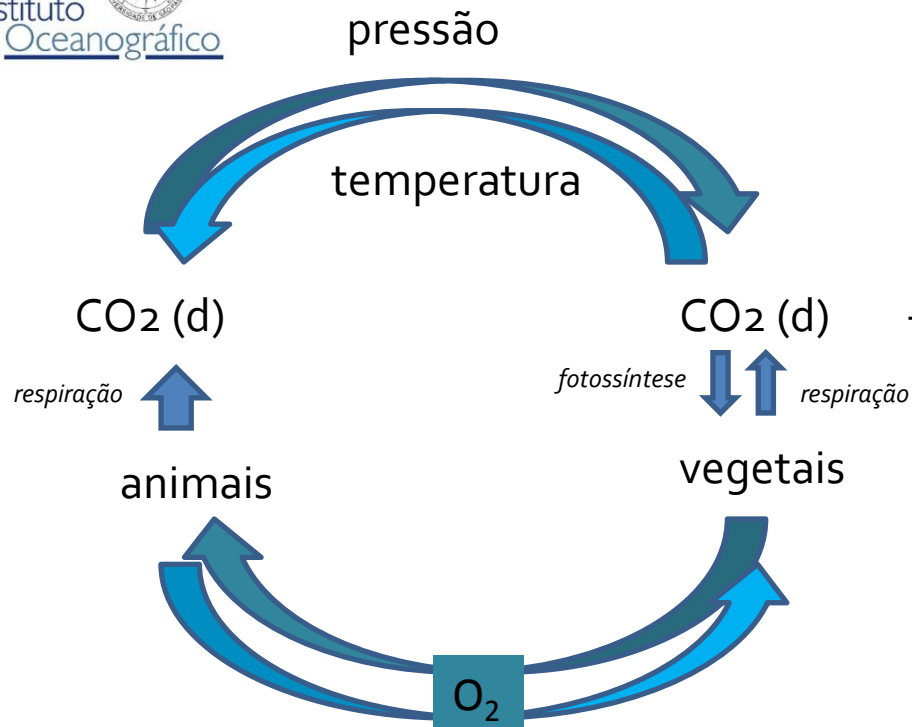


Átomo de carbono

O átomo de carbono (não metal)
é um elemento neutro de número
atômico Z=6 com distribuição eletrônica
K=2 L=4

Profa Dra Elisabete de Santis Braga

Bomba Biogeoquímica



Os oceanos se comportam como sistemas tampões, matem seu pH mesmo com adições de pequenas quantidade de “agentes” ácidos e básicos. Assim há apenas uma pequena alteração que deve ser acompanhada para que não saia do limite de tamponamento, o que pode acontecer com a adição do CO₂ em excesso no sistema.

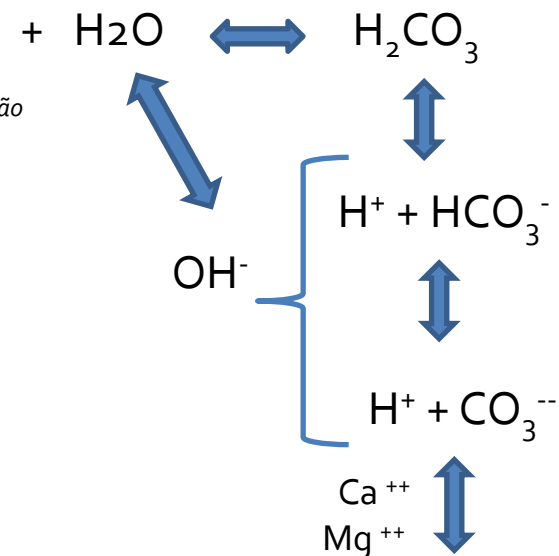
$$C_1 = (H^+) (OH^-) / (H_2O)$$

$$C_2 = (CO_2) (H_2O) / (H_2CO_3)$$

$$C_3 = (H^+) (HCO_3^-) / (H_2CO_3)$$

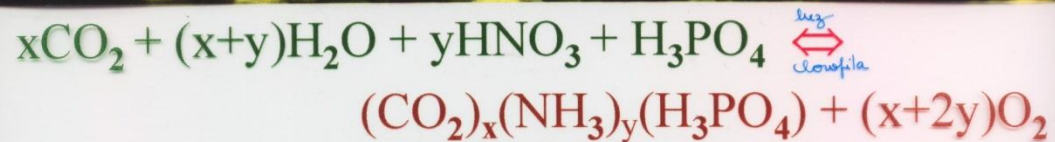
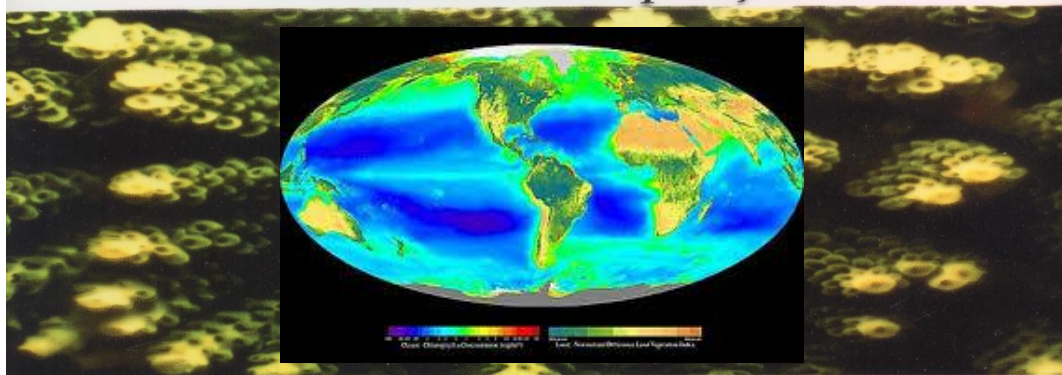
$$C_4 = (H^+) (CO_3^{--}) / (H_2CO_3^-)$$

$$C_5 = (Ca^{++}) (CO_3^{--}) / (CaCO_3)$$



Ctes de dissociação

Fotossíntese/respiração



onde: x e y são coeficientes de Redfield

relações O/C/N/P

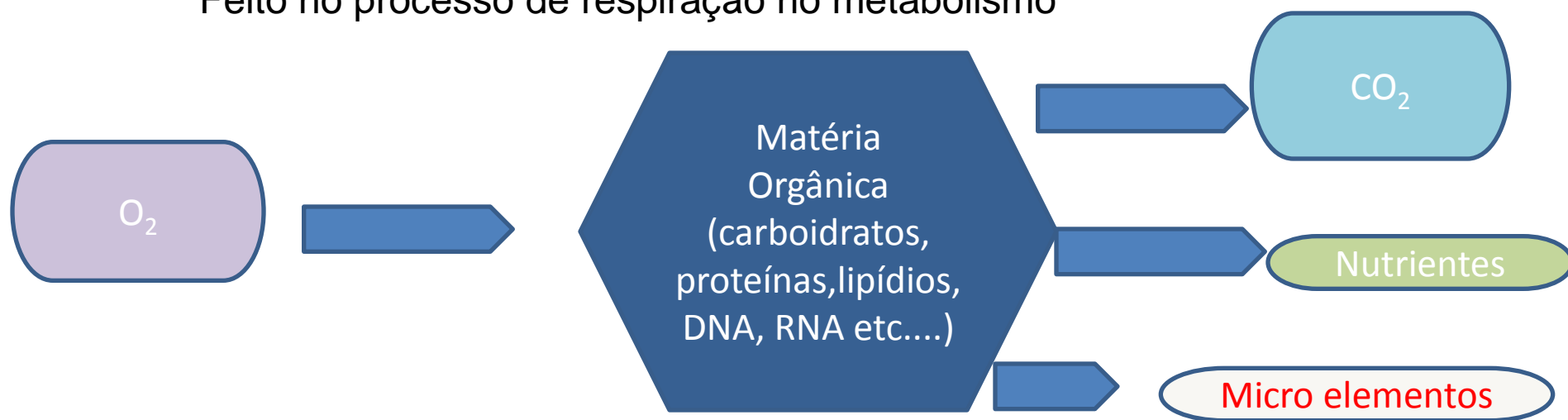
-276/106/16/1 Redfield et al., 1963

-276/106/15/1 Goldman, 1980

Decomposição da matéria orgânica = oxidação da MO



Consome oxigênio e transforma MO em componentes inorgânicos
Feito por microorganismos sobre detritos orgânicos
Feito no processo de respiração no metabolismo



Carbono encontrado no mar

Carbono Particulado – retido no filtro de 0,45 μm
Carbono Dissolvido – atravessa o filtro de 0,45 μm

Carbono Particulado

Inorgânico – carbonatos, esqueletos e frústulas de diatomáceas.
Orgânico (COP) – fitoplâncton, zooplâncton, detritos de fito e zooplâncton e de organismos maiores

Carbono Dissolvido

Inorgânico - carbonato, bicarbonato e gás carbônico (97,5%)

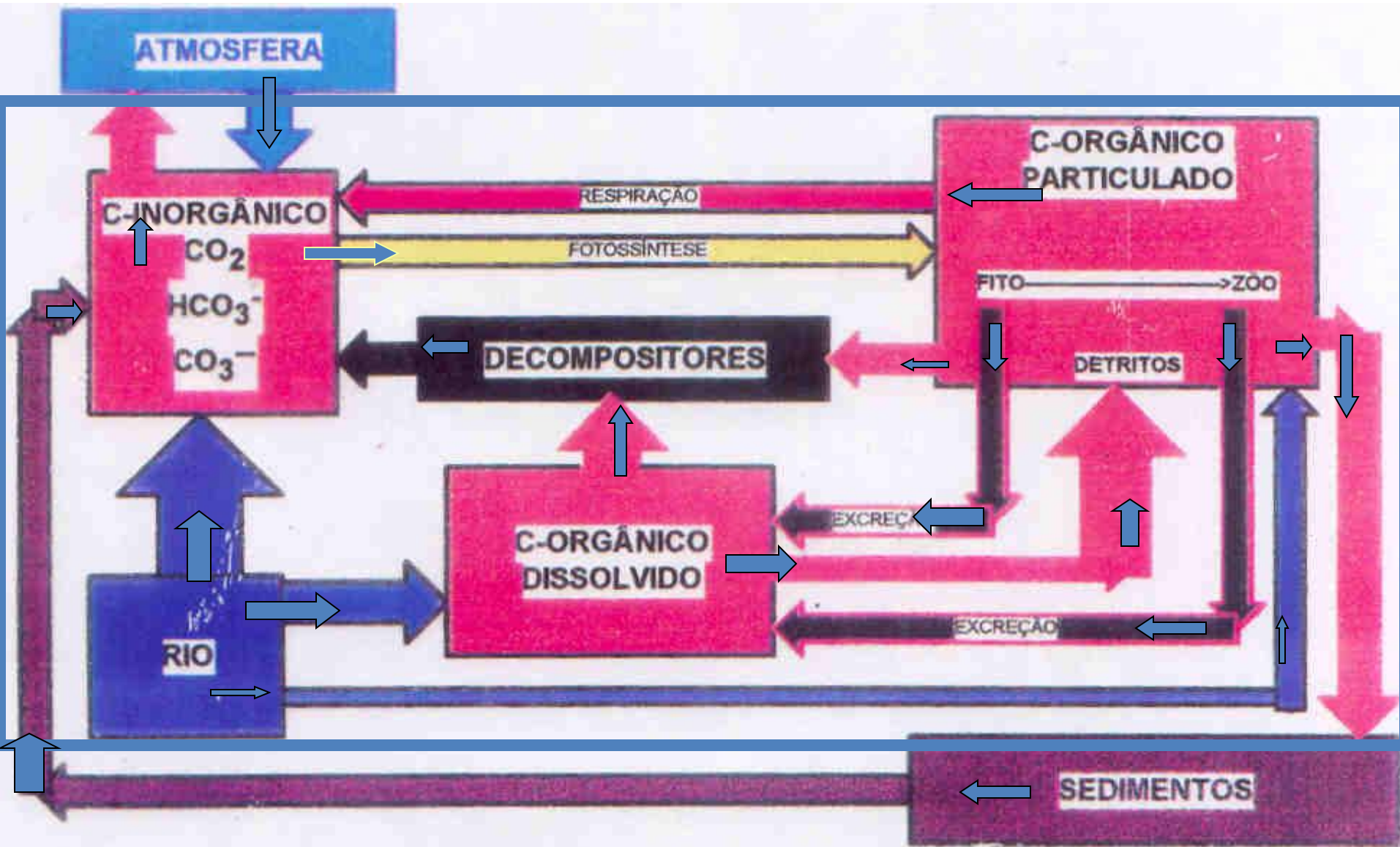
HCO_3^- 87%

CO_3^{2-} 9,5%

CO_2 1%

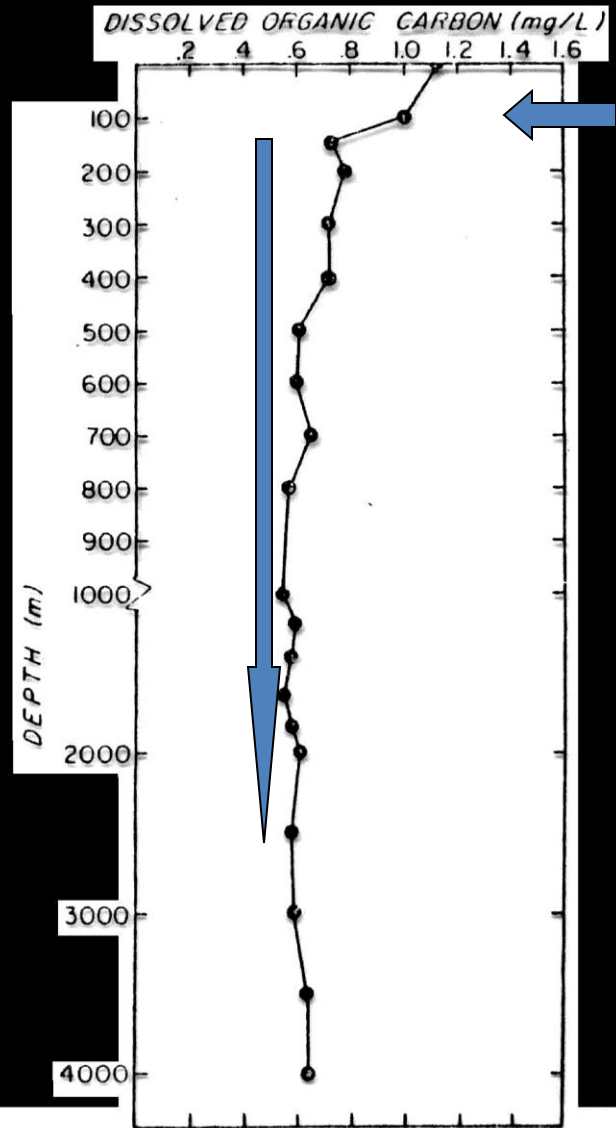
} CID (carbono inorg. Dissolv.)

Orgânico – carboidratos, aminoácidos, hidrocarbonetos, lipídios, etc. (2,5%)-COD



CICLO DO CARBONO

DAVID W. MENZEL



Distribuição do Carbono orgânico dissolvido (COD)

S 4

FIG. 8.8
fac
por
tur
eau

The vertical distribution of dissolved organic carbon in the tropical Atlantic between 5-20°N and 60-70°W. Values are the average of 10 stations. R.V. *Atlantis II*, Cruise 14,

Composição média da MO microplâncton marinho



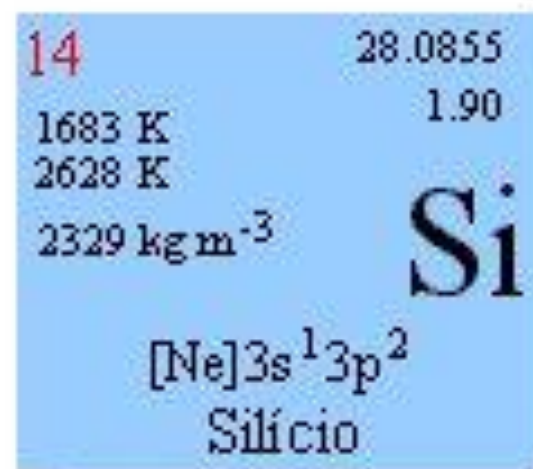
Redifield et al. 1963
Goldman, 1980

NUTRIENTES PRINCIPAIS

- Aportes
- Assimilação e cadeia trófica
- Decomposição e remineralização
- Regeneração
- Bomba biológica

Ciclo Biogeoquímico do SILÍCIO

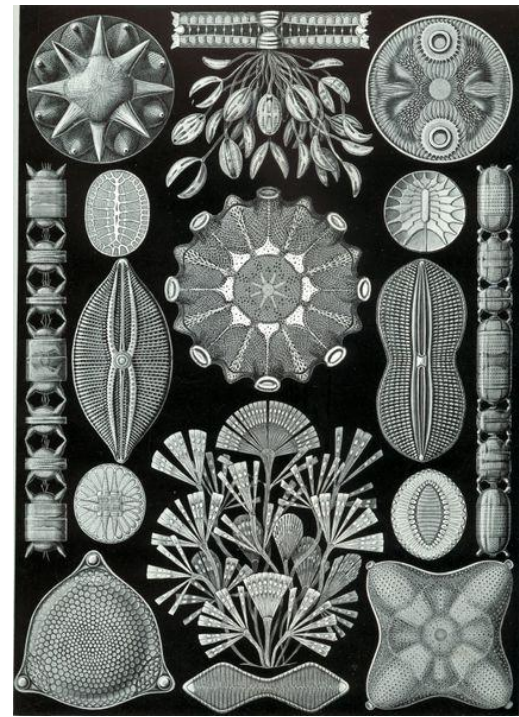
Profa Dra Elisabete de Santis Braga

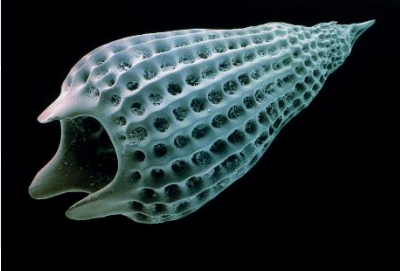


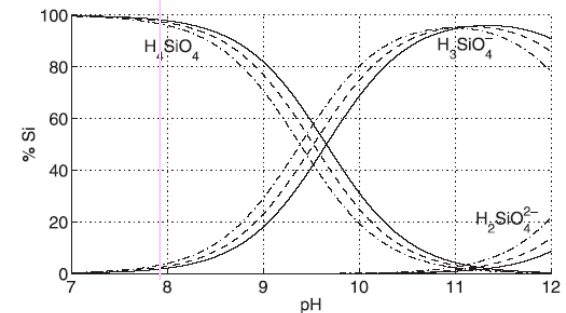
SILÍCIO

- Si dissolvido – inorgânico e orgânico
- Si particulado – inorgânico e orgânico
- SILÍCIO DISSOLVIDO INORGÂNICO
- Principal forma – ácido ortosilícico

» $\text{Si}(\text{OH})_4$

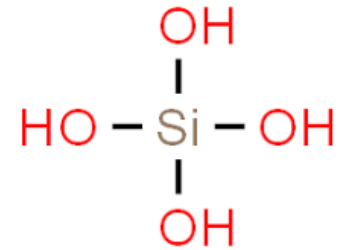


H_4SiO_4	Ácido ortoSilícico	H_3SiO_4^-	Tri-Idrogeno-Silicato
		$\text{H}_2\text{SiO}_4^{2-}$	Di-Idrogeno-Silicato
		HSiO_4^{3-}	Idrogeno-Silicato
		SiO_4^{4-}	Silicato



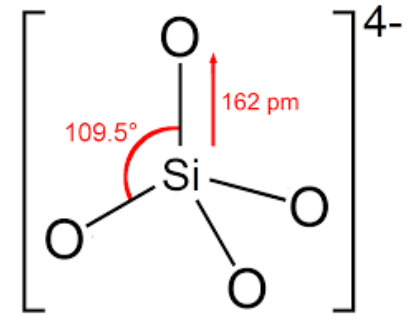
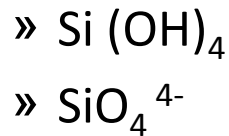
SILÍCIO

- Si dissolvido – inorgânico e orgânico
- Si particulado – inorgânico e orgânico



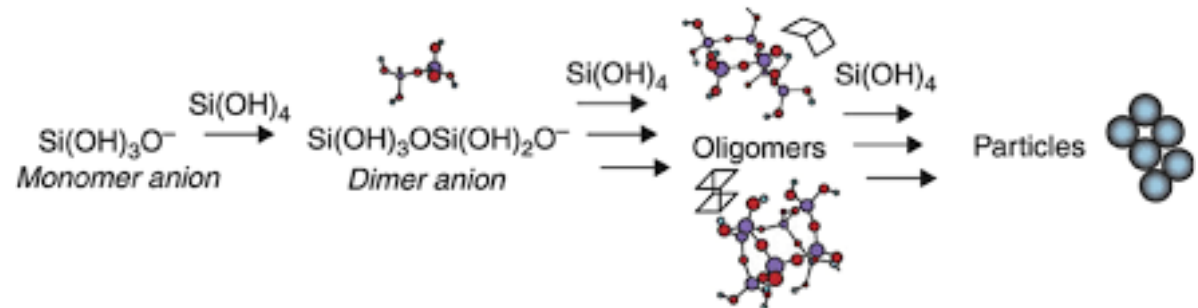
Ácido ortosilícico

- SILÍCIO DISSOLVIDO INORGÂNICO
- Principal forma – ácido ortosilícico

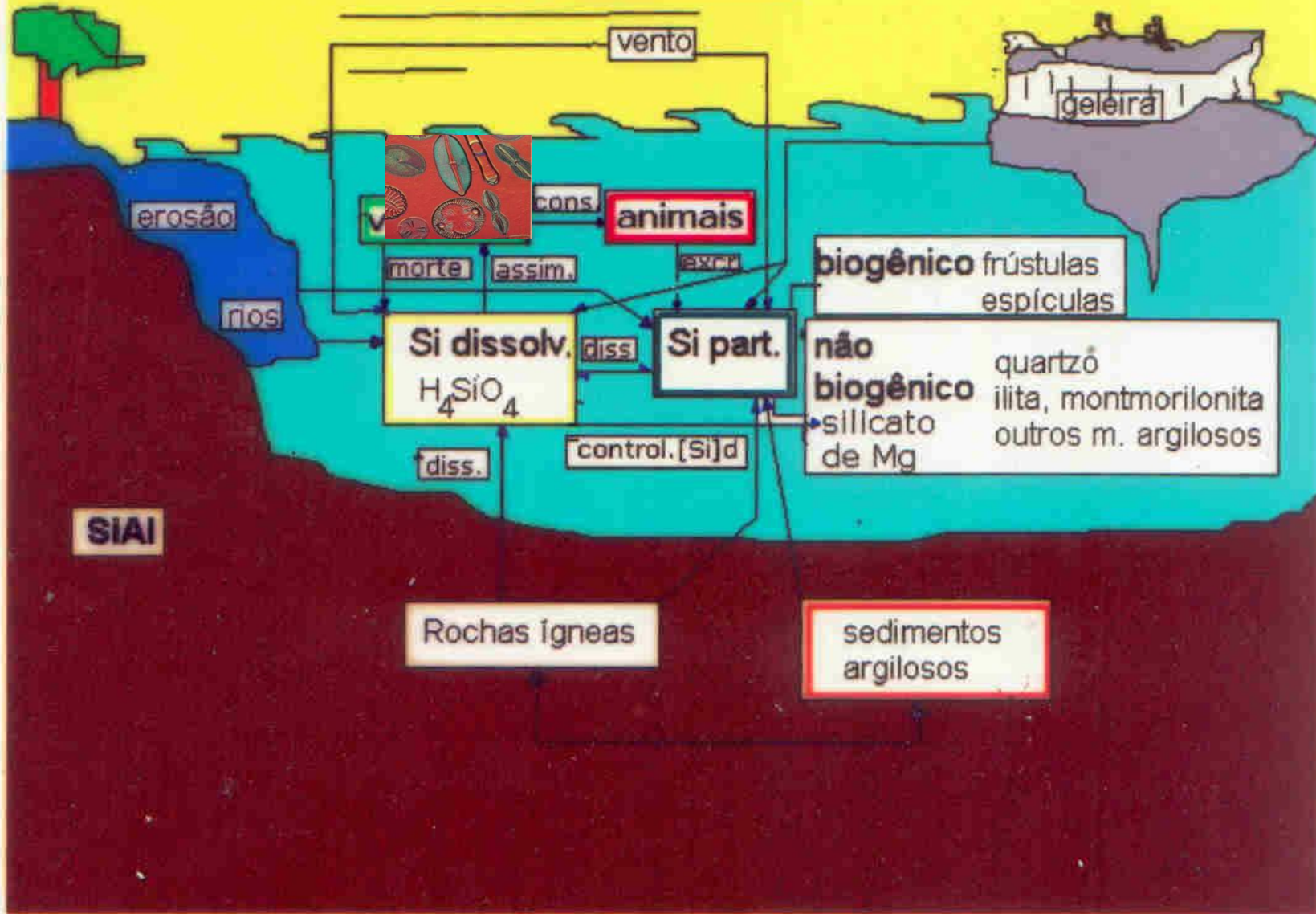


ortosilicato

- Obs. Se o pH aumenta (>8,0) a solubilidade do Si aumenta
- Se a Temperatura aumenta, a solubilidade do Si aumenta



Ciclo do Silício



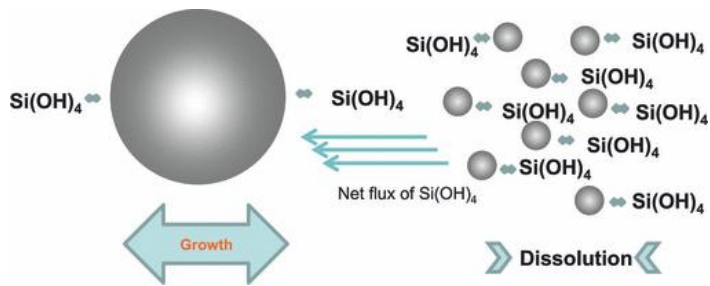


TABLE 16.1
Geochemical Balance of Dissolved Silicon in the Modern Ocean
Shown in Units of 10^{14} g SiO_2/y

Input		Removal	
Process	Amount	Process	Amount
Dissolved in rivers	4.3	Burial of opaline tests	10.4
Submarine weathering	0.9	Inorganic adsorption at river mouths	0.4
Diffusion out of the seafloor	5.7		
	10.9		10.8

Source: From *Marine Geology*, J. Kennett, copyright © 1982 by Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, p. 479 and D. J. DeMaster, 1979, unpublished doctoral dissertation, Yale University, New Haven, CT, p. 165. After *Studies in Paleocyanography*, G. R. Heath (ed.: W. W. Hay), copyright © 1974 by the Society for Economic Petroleum Mineralogists, Tulsa, OK, p. 88. Reprinted by permission.

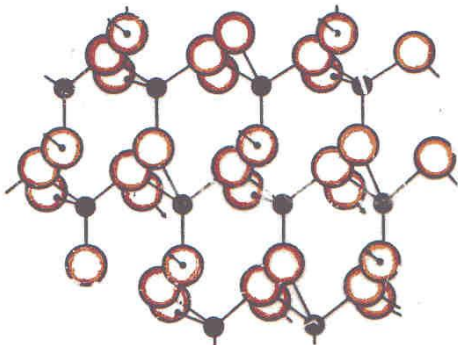
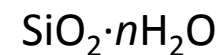


FIGURE 16.1 Three-dimensional crystal structure of quartz.

entrada	$\times 10^{16}$ g/ano	saída	$\times 10^{16}$ g/ano
Processo	Quant.	Processo	Quant.
Dissolvido em rios	4,3	soterramento	10,4
Intemperismo submarino	0,9	Adsorção do Si inorgânico junto a boca de rios	0,4
Difusão pelo leito marinho	5,7		
total	10,9		10,8

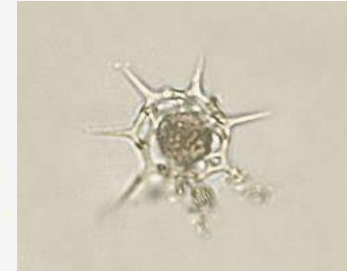
Opalina – sílica hidratada amorfa



Silício



espongiários



silicoflagelados

- Silício
- apenas 1 estado de oxidação
- Compõem as frústulas das diatomáceas, espículas de esponjas, silicoflagelados e radiolários
- Presente em formas minerais como: quartzos, feldspatos, olivinas, piroxenos, amphibolos, micas (muscovita, biotitas) etc.
- sílica amorfa - polímero de Si e pode ter origem artificial.
- Input via rios é acentuado do silício particulado
- Presença de ácidos húmicos dificulta a solubilidade da sílica, metais traços como: Al, Be e Fe dificultam a solubilização das carapaças das diatomáceas
- Participação no sistema de tamponamento da água
- Silício particulado não biogênico: ilita, montmorilonita, clorita, kaolinita.
- Subsaturação devido a formação de silicato de magnésio hidroxilado



radiolários

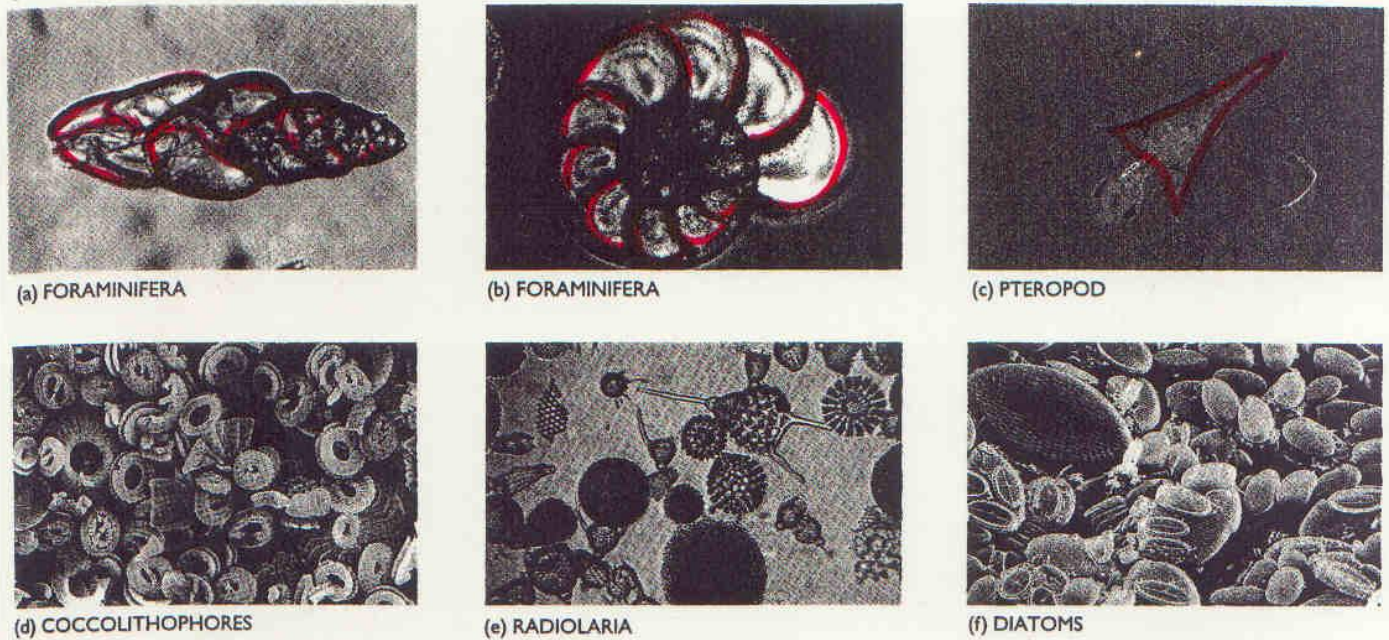


FIGURE 4-14
Common microfossils in biogenic oozes.

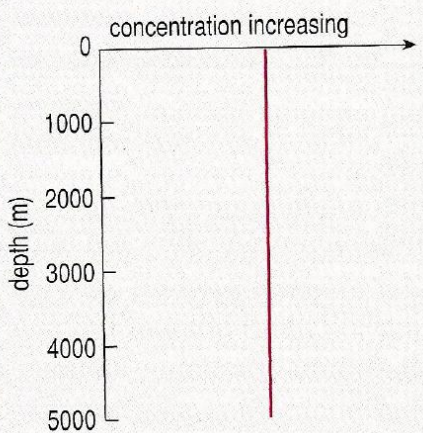
TABLE 4-2
Distribution of pelagic sediment

Type	Composition	Atlantic (%)	Pacific (%)	Indian (%)	Global (%)
Foraminiferal ooze	Carbonate	65	36	54	47
Pteropod ooze	Carbonate	2	0.1	—	0.5
Diatom ooze	Silica	7	10	20	12
Radiolarian ooze	Silica	—	5	0.5	3
Red clay	Aluminum silicate	26	49	25	38

Source: Adapted from W. H. Berger, Biogenous deep sea sediments: production, preservation and interpretation in *Chemical Oceanography*, vol. 5, J.P. Riley and R. Chester, eds. (New York: Academic Press, 1976), 265-388; and J. Kennett, *Marine Geology* (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1982).

CONSERVATIVE ELEMENTS
(bio-unlimited)

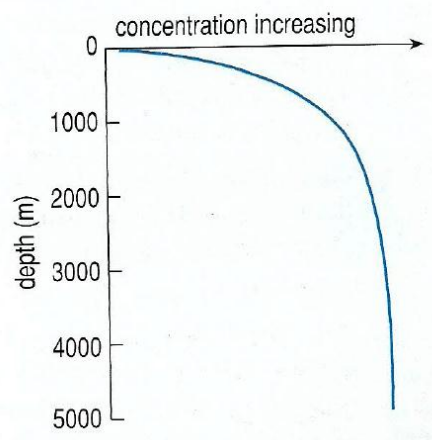
- | | |
|----|----|
| B | Mg |
| Br | Mo |
| Cl | Na |
| Cs | Rb |
| F | S |
| K | Tl |
| Li | U |



(a) ≈ 1

RECYCLED ELEMENTS
(nutrient-type profiles)

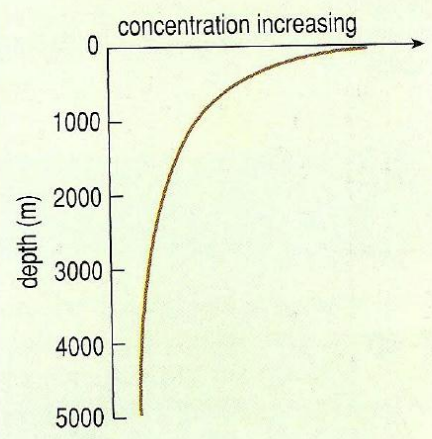
- | | | | | |
|----|----|----|----|----|
| Ag | Cu | I | Pr | Tb |
| As | Dy | La | Pt | Tm |
| Ba | Er | Lu | Ra | V |
| Be | Eu | N | Sc | Yb |
| C | Fe | Nd | Se | Zn |
| Ca | Gd | Ni | Si | |
| Cd | Ge | P | Sm | |
| Cr | Ho | Pd | Sr | |



(b) > 1

SCAVENGED ELEMENTS

- | | |
|----|----|
| Al | Mn |
| Bi | Pb |
| Ce | Sn |
| Co | Te |
| Hg | Th |



(c) < 1

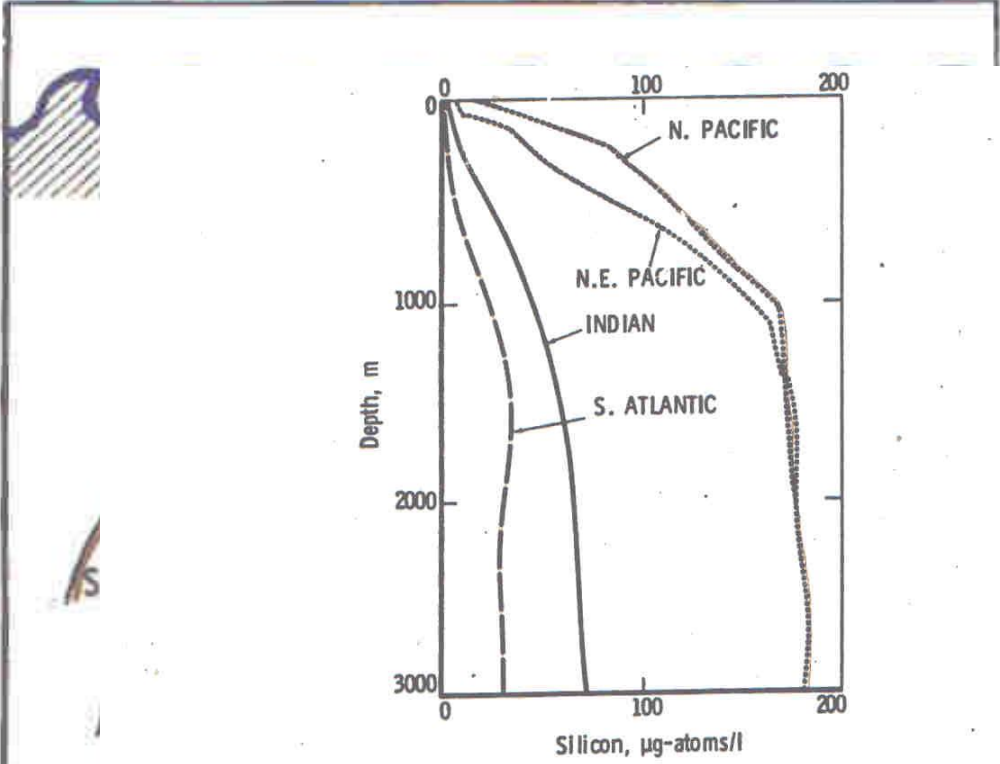
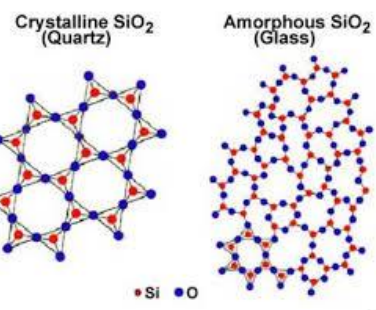
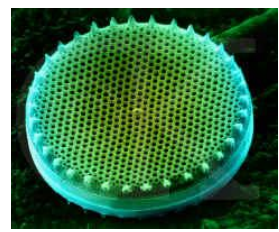


Figure 8.7 Silicate Profiles in the North Pacific, Indian, and South Atlantic Oceans. From Sverdrup, Johnson, and Fleming (1942), with permission of Prentice-Hall, Inc.



Sprin

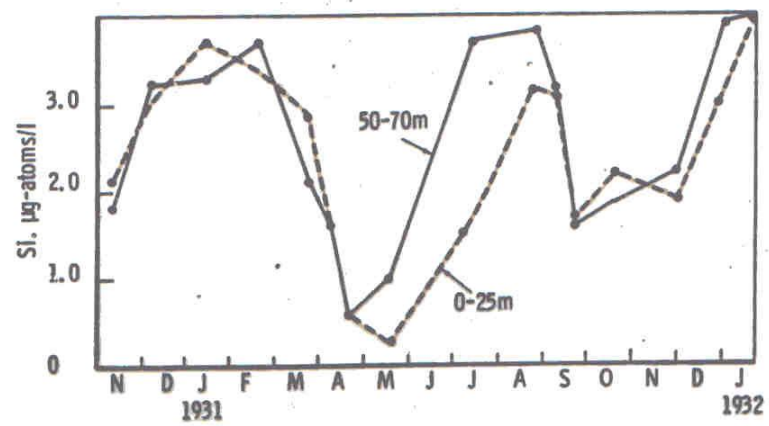


Figure 3 Silicon Cycle in the Sea.

