

Sedimentação Carbonática e Evaporítica

Introdução

A composição das águas oceânicas resulta de:

- Aporte de águas fluviais
- Cristalização por processos químicos e bioquímicos
- Aprisionamento de água oceânica em poros de sedimentos depositados
- Reações entre a água do oceano e basaltos nas cadeias meso-oceânicas

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Sedimentos biogênicos:

-Carbonatos:
Autóctones – bio-induzidos e biogênicos Alóctones –
bio-induzidos e biogênicos

Tipos de
Acumulações

-Sílica

-Fosfatos

Sedimentos Químicos

Componentes
e Ambientes

- Cloretos

- Sulfatos

- Carbonatos

Evaporitos

Introdução

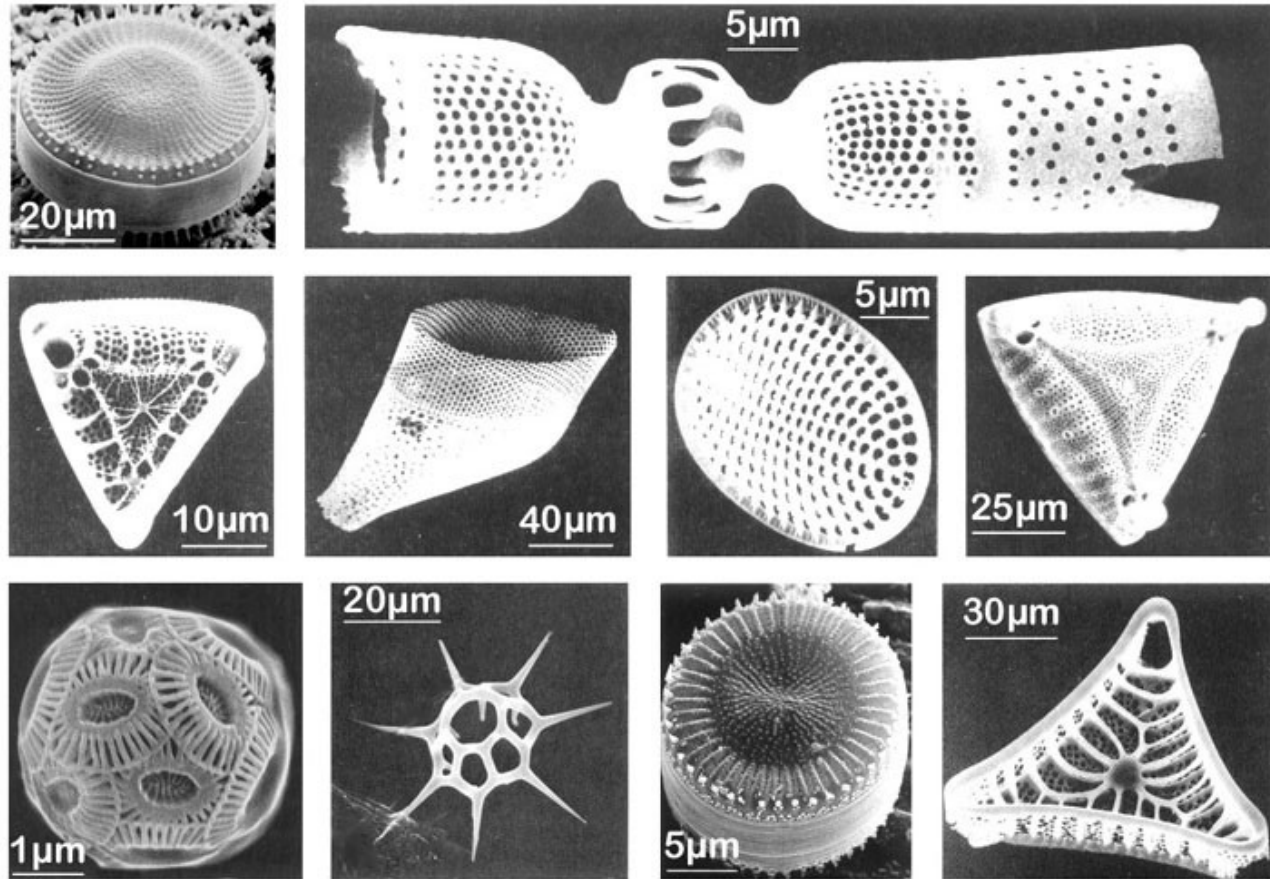
Sedimentos biogênicos silicosos:

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



**Selection of planktonic diatoms
(not representative for the mediterranean)**

Diatomáceas

Introdução

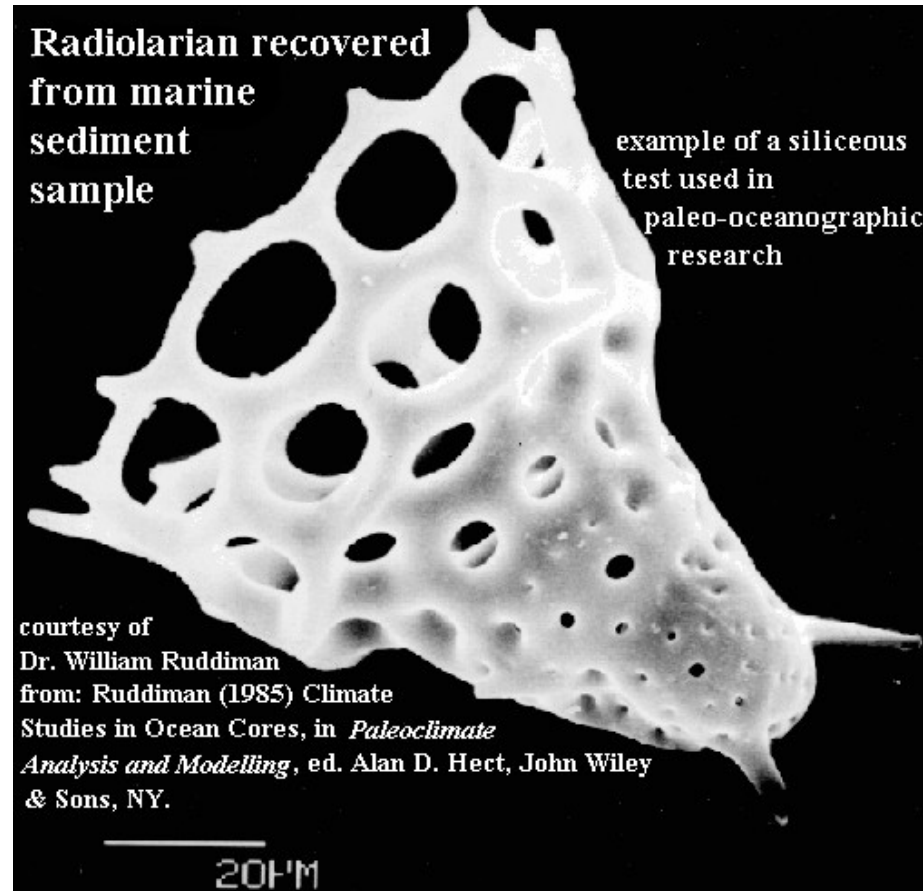
Sedimentos biogênicos silicosos:

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

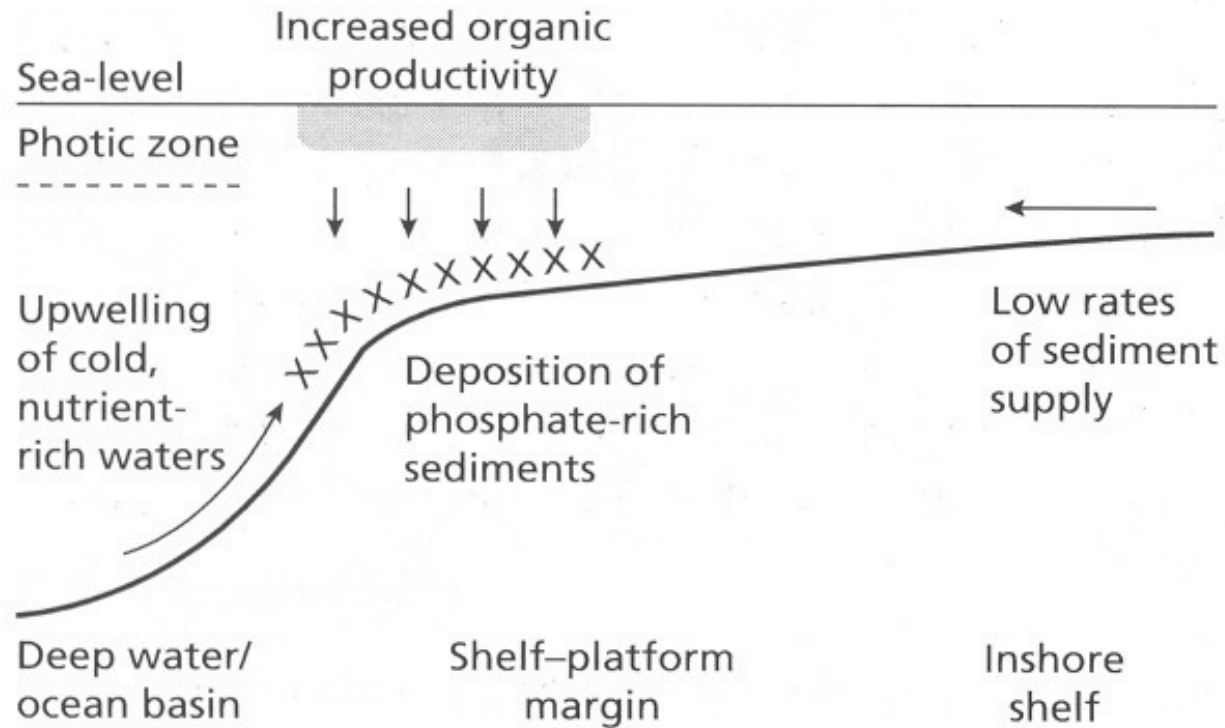
Evaporitos



Radiolários

Introdução

Sedimentos biogênicos fosfáticos:



Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Sedimentação Carbonática

Sedimentos Carbonáticos

Tipos de Acumulações

Componentes e Ambientes



Evaporitos

PROPORTIONS OF SEDIMENTARY

ROCK TYPES IN EARTH'S SEDIMENTARY CRUST

CARBONATES 19-22%

SANDSTONES 22-37%

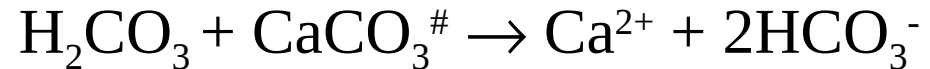
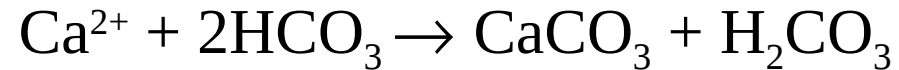
Mineralogia dos carbonatos

- ➡ Aragonita (CaCO_3) – Polimorfo de alta temperatura
- ➡ Calcita (CaCO_3) – estável na água do mar e na crosta superior
 - Calcita de baixo Mg
 - Calcita de alto Mg
 - Imperforate foraminifera
 - Echinoidea
- ➡ Dolomita (CaMgCO_3) – primária ou produto de diagênese.

Captura Biológica de Carbono

- ➔ O carbono do CO_2 é incorporado nos organismos vivos pela fotossíntese, heterotrofia e formação de carapaças.
- ➔ > 99% do CO_2 atmosférico proveniente de vulcanismo removido por organismos é depositado como carbonato de cálcio e matéria orgânica
- ➔ 5.3 gigatons de CO_2 são adicionados na atmosfera por ano, mas apenas cerca de 2.1 gigatons/ano acumulam-se; acredita-se que o restante é sequestrado como aragonita e calcita.

O sistema carbonático nos oceanos:



*Dependente da temperatura e pressão

#Dependente do pH

Introdução aos modelos de fácies de sucessões carbonáticas

“Os sedimentos não depositam-se, eles nascem”

Sedimentos Carbonáticos

- Sistemas deposicionais carbonáticos são responsáveis por grande parte do registro sedimentar e representam importantes sistemas de acumulação de hidrocarbonetos.

- Os modelos de fácies de sistemas deposicionais carbonáticos baseiam-se em conceitos diferentes dos modelos de sistemas siliciclásticos pois as partículas dos depósitos carbonáticos são geradas dentro da própria bacia através da fixação do carbonato em solução na água por organismos ou por precipitação direta.

- A maior parte das partículas carbonáticas tem origem biológica ou foram geradas por mediação bioquímica, assim o controle sobre a formação de carbonatos está relacionado a questões ecológicas.

- A “fábrica carbonática” é a zona do fundo marinho iluminada pelo sol, em águas rasas.

Tipos de Acumulações

Componentes e Ambientes

Evaporitos

Diferenças entre sedimentos terrígenos e carbonáticos

Clásticos terrígenos

Clima não é limitação, os sedimentos ocorrem em todo o mundo

Depositam-se tanto em ambientes terrestres quanto marinhos

Granulação reflete a energia hidráulica do ambiente

Lama indica decantação de material em suspensão

Correntes e ondas formam corpos de areia de águas rasas

Sedimentos permanecem inconsolidados no ambiente deposicional

Exposição periódica não altera os sedimentos expressivamente

A lei de Walter se aplica à maioria dos depósitos

Carbonatos

A maior parte dos sedimentos ocorre em águas rasas e quentes

São principalmente marinhos

Granulação reflete o tamanho dos esqueletos e dos grãos precipitados

Lama geralmente reflete abundância de organismos que produzem partículas pequenas

Muitos corpos de areia forma-se por produção físico-química localizada de carbonatos

Sedimentos são comumente cimentados no fundo marinho

Exposição periódica resulta em diagênese intensa

A lei de Walter se aplica a muitos, mas não a todos os casos

Controles na deposição de carbonatos

- Controles Biológicos

Evolução das espécies e dos sistemas ecológicos altera as características.

- Clima

- Oceanografia

Penetração de luz

Temperatura da água (solubilidade **menor** com maior T)

Circulação de água

Oxigenação

Salinidade

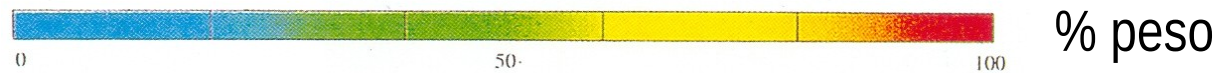
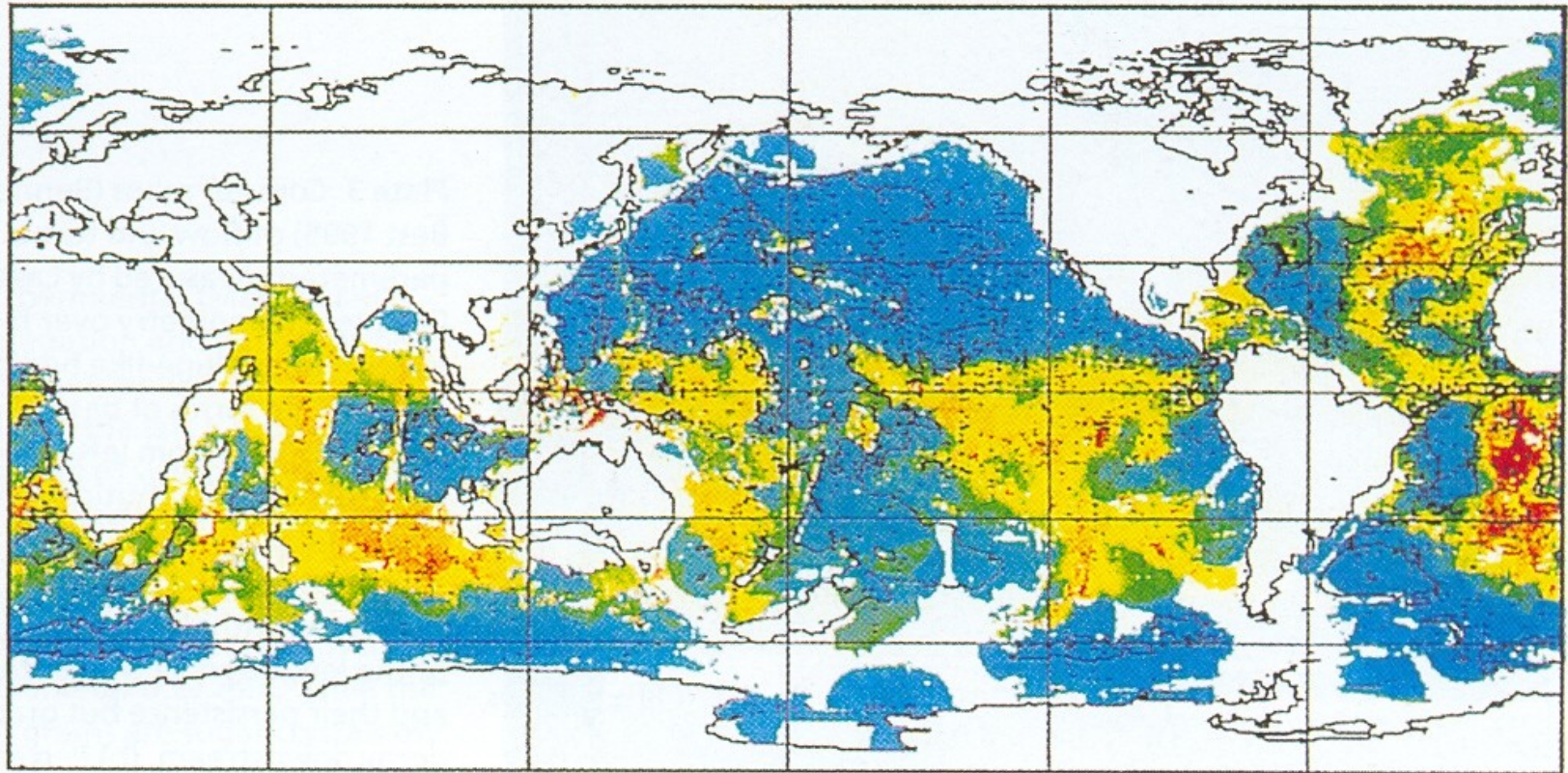
- Tectônica

Distribuição dos sedimentos carbonáticos nos oceanos

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

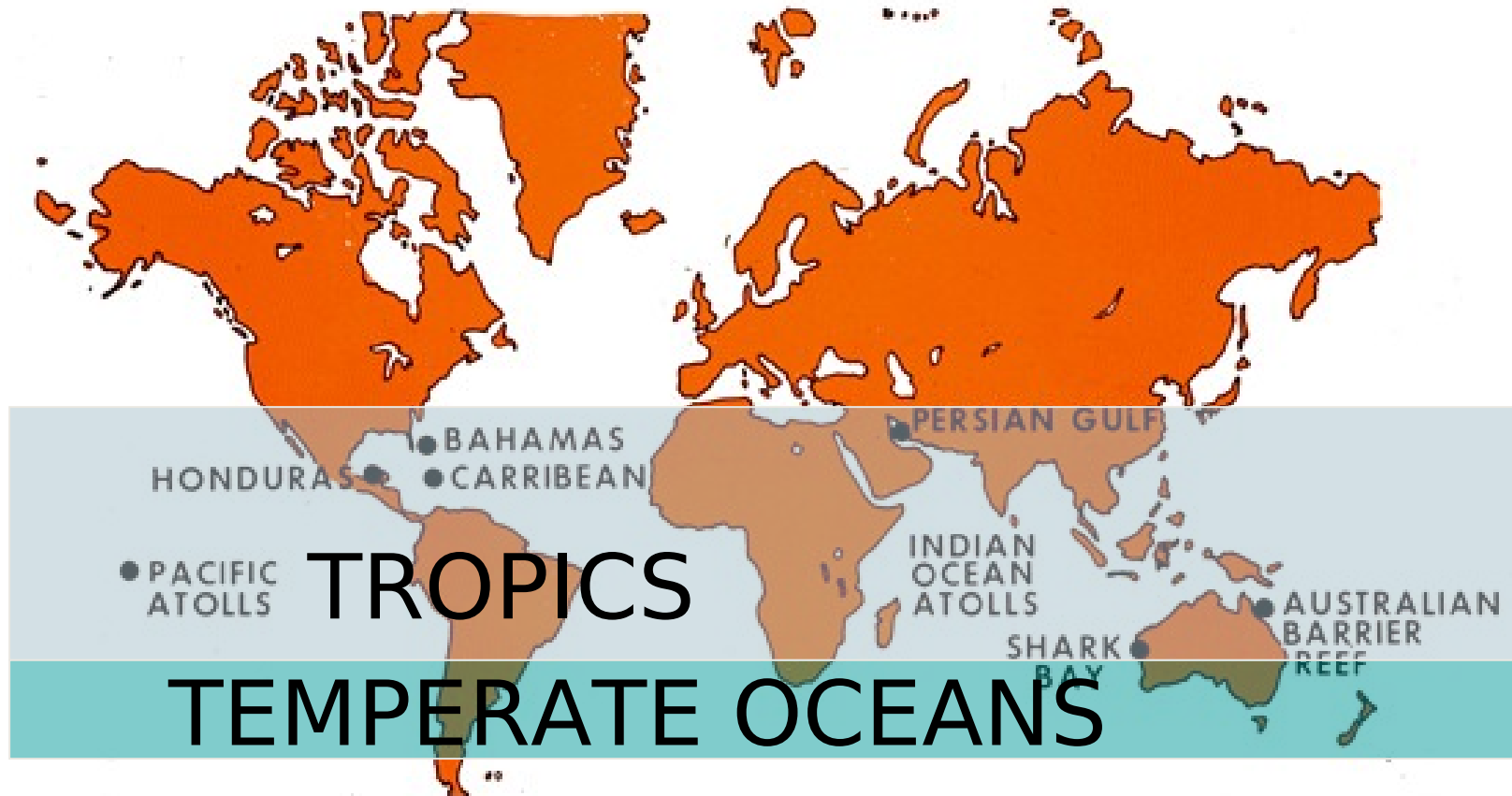
Componentes
e Ambientes



Evaporitos

Archer & Maier-Reimer (1994)

AREAS OF MODERN CARBONATE DEPOSITION



Introdução

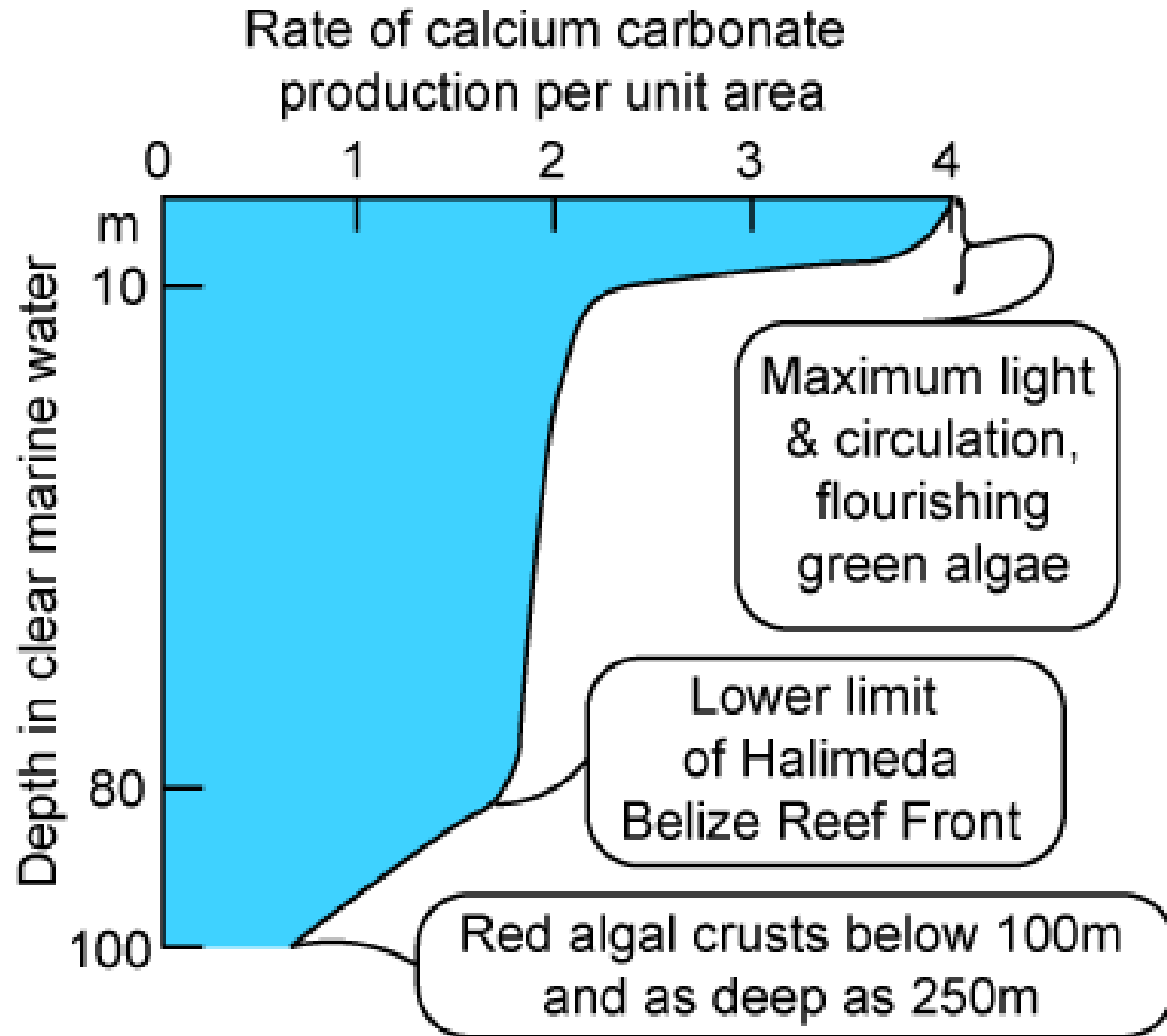
**Sedimentos
Carbonáticos**

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Depositional Setting	Type of Deposit
Basin and slope	Pelagic sediments Turbidites and debris flows
Platform margin	Reefs and organic buildups Sand shoals
Platform interior	Epeiric sea, lagoon or bay Tidal flats
Terrestrial	Dunes, lakes, cave deposits, soils, fanglomerates



Estimated rates of production after Ginsburg

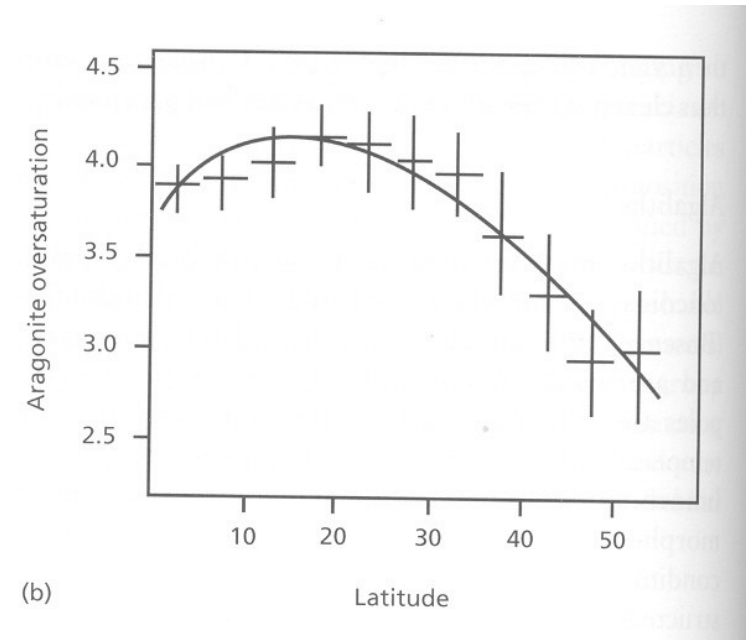
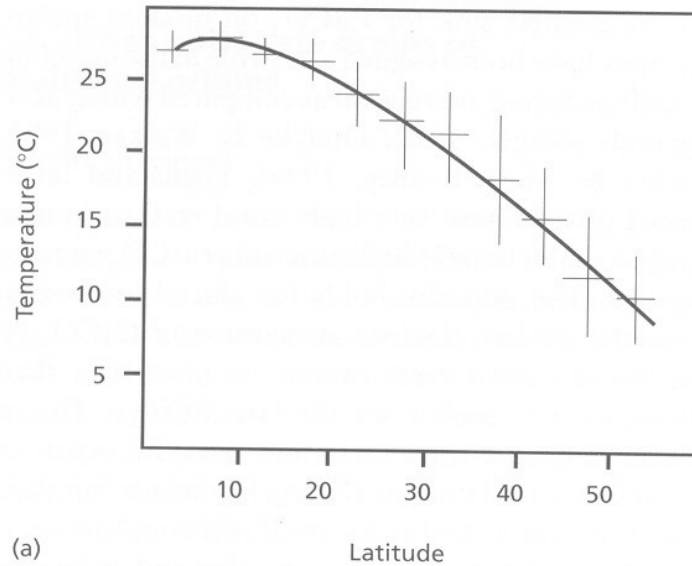
CaCO₃ vs. Latitude

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



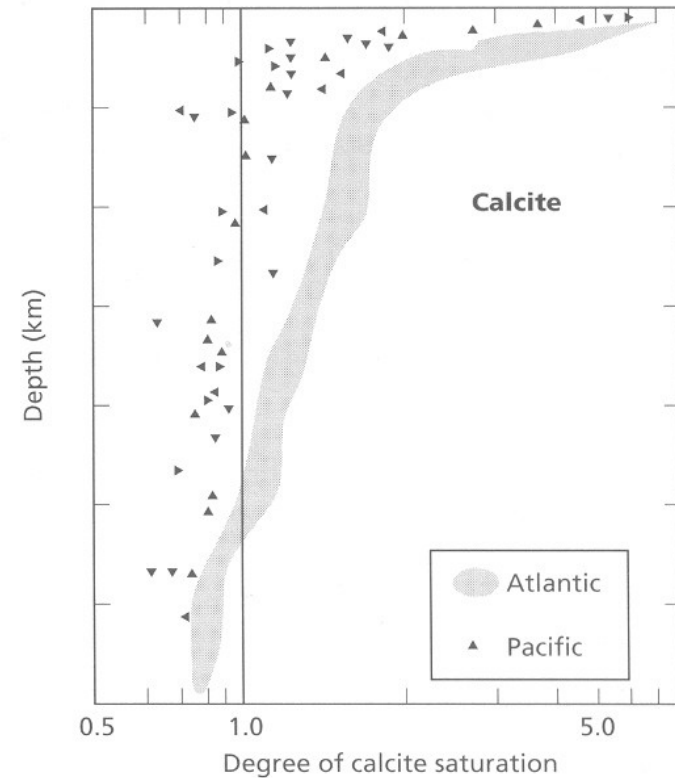
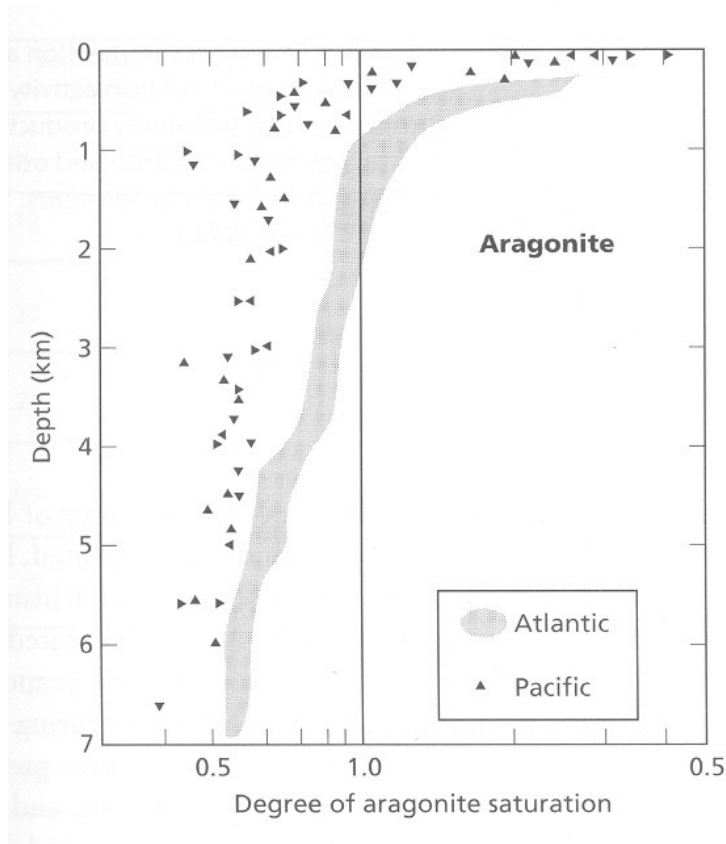
Opdyke & Wilkinson (1993)

CaCO_3 vs. profundidade

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes



Broecker (1974)

Profundidade de Compensação de Carbonato (abaixo da qual a dissolução é intensa):

- Águas mais frias de fundo contém mais CO_2 em solução diminuindo o Ph.
- As maiores pressões também aumentam a pressão relativa de CO_2 .
- Produção de CO_2 por organismos detritívoros em águas fundas e diminuição do Ph por oxidação da matéria orgânica.
- O Pacífico tem profundidades de compensação de carbonato menores por ter maior produção e decantação de matéria orgânica.

- ➔ Águas oceânicas profundas subsaturadas em carbonato de cálcio e sílica opalina (amorfa, não cristalina)
- ➔ Partículas biogênicas dissolvem-se na coluna d'água e no leito marinhos
- ➔ A dissolução é mais rápida nos carbonatos.
- ➔ Sedimentos carbonáticos são ausentes abaixo da PCC
- ➔ PCC varia de um oceano para o outro
 - 4,000 m no Atlântico.
 - 500 - 1,500 m no Pacífico
- ➔ Partículas silicosas dissolvem mais lentamente não são tão controladas pela profundidade.

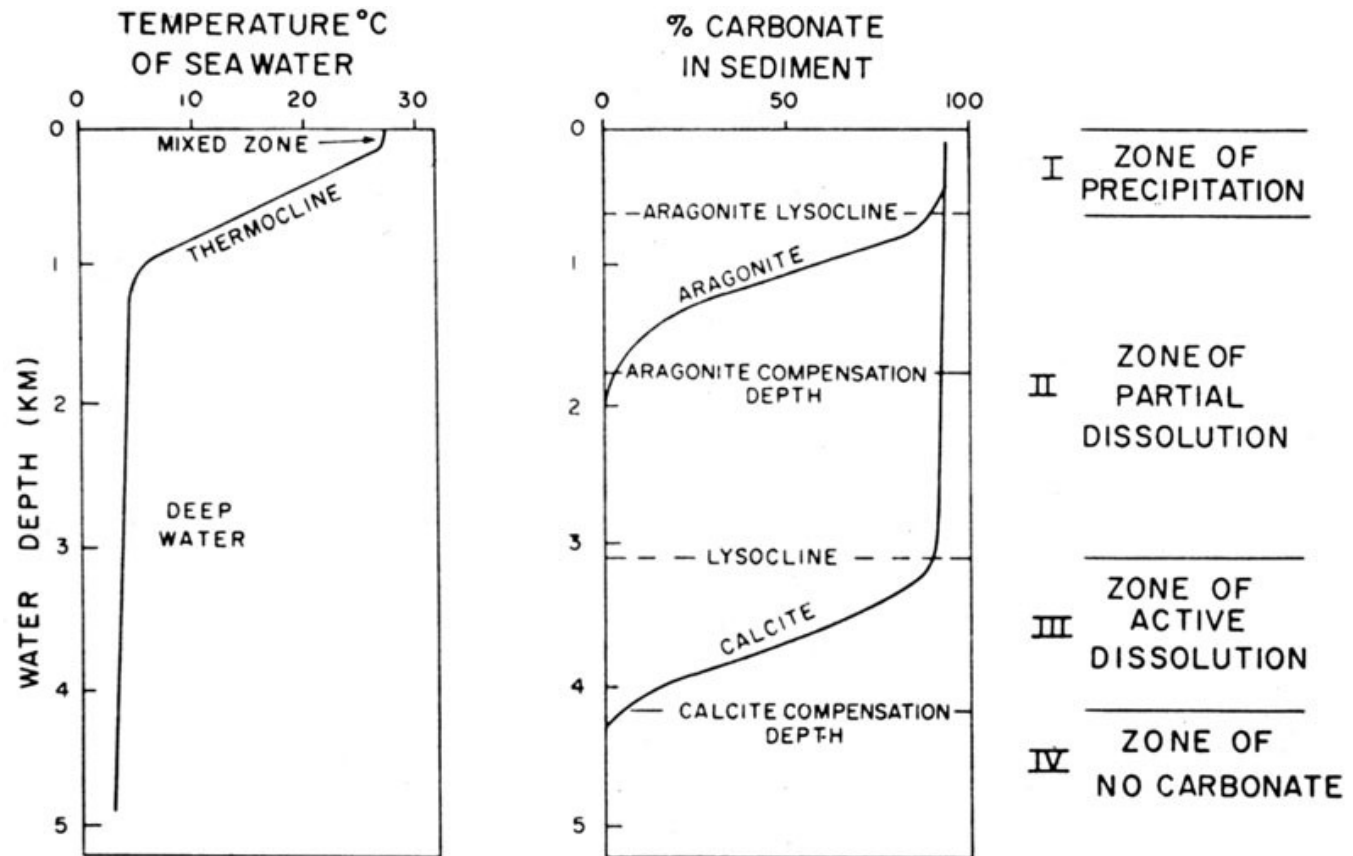
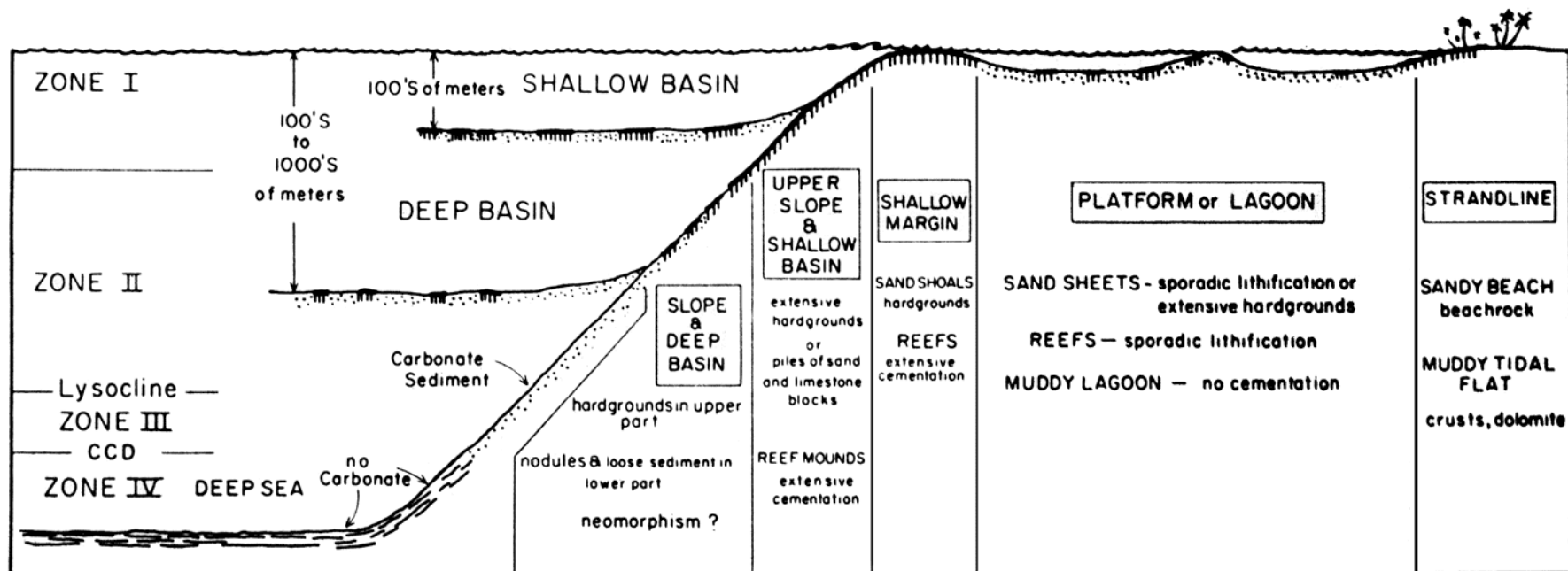


Figure 1 Generalized diagrams illustrating the relative positions of calcite and aragonite solubility profiles in the modern tropical ocean and

the variation in temperature with depth. The major zones of diagenesis are plotted to the right.

After James, 1984



After James, 1984

Figure 5 The locations of seafloor precipitation on a shallow carbonate platform and in adjacent

deep-water settings. In all of these habitats, most sediments are unlithified.

Introdução

Sedime
Carboná

Tipos
Acumula

Compon
e Ambie

Evaporitos

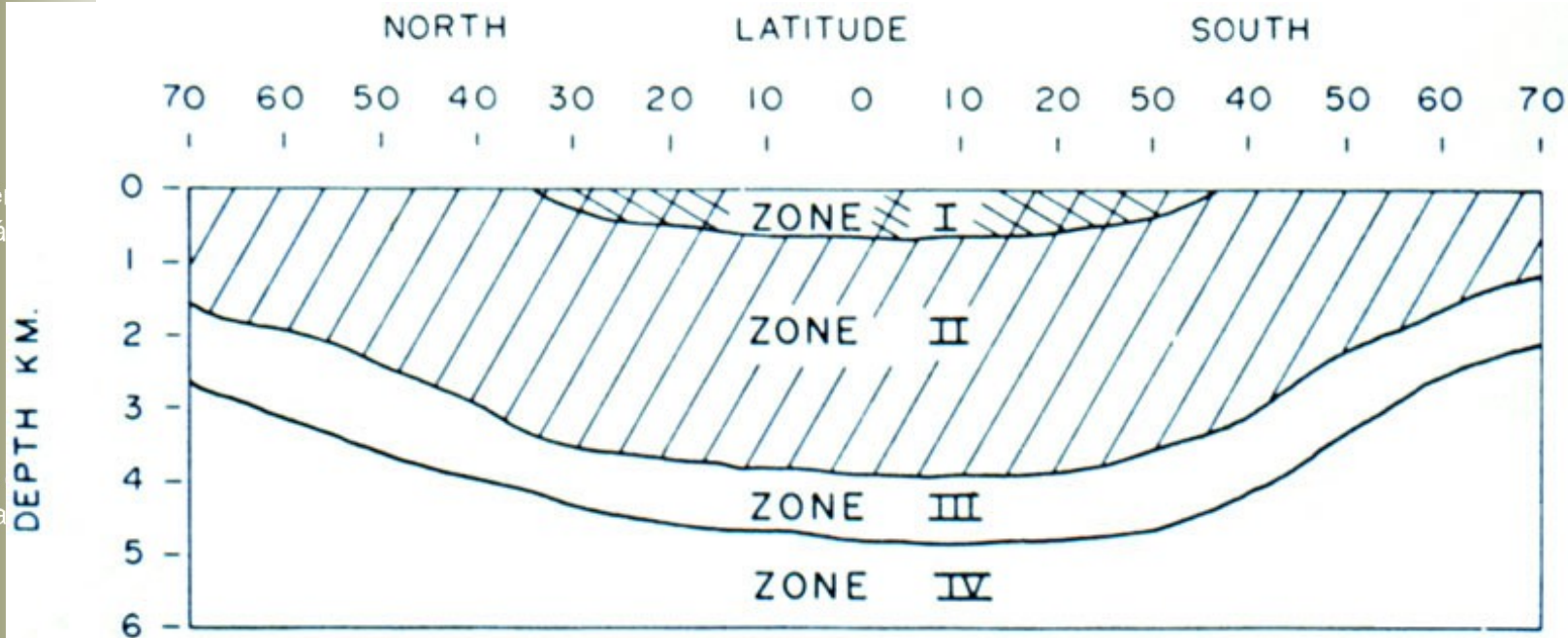


Figure 2 Variations in the different zones of seafloor diagenesis in the modern ocean.

After James, 1984

Principais acumulações carbonáticas atuais:

- Carbonatos oceânicos pelágicos: cocólitos (algas), foraminíferos e pterópodes (gastrópodes pequenos).
- Plataformas subtropicais e tropicais: Corais, algas e moluscos. $T > 15^{\circ}\text{C}$ e salinidades normais. Não suportam salinidades elevadas.
- Plataformas temperadas: moluscos foraminíferos algas vermelhas e briozoários. Baixas taxas de acumulação.

Tipos de acumulações carbonáticas

- Plataformas Carbonáticas (*carbonate platform*):

Grande edifício formado pela acumulação de sedimento em uma área subsidente. A maioria dessas estruturas possui um topo plano e laterais íngremes, podendo acumular alguns km de espessura em áreas de muitas centenas de km².

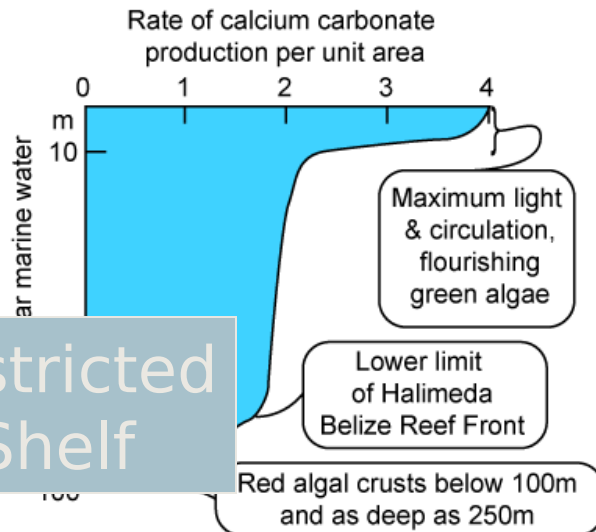
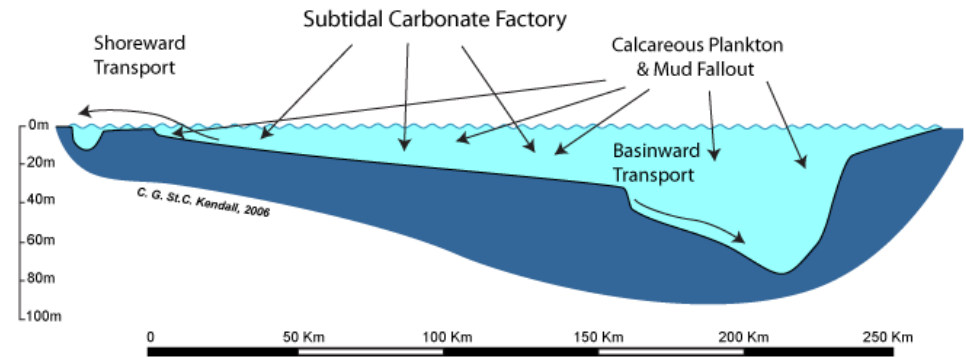
Plataformas senso estrito (*carbonate shelf*) – é uma plataforma ligada a uma área continental, que é uma fonte potencial de terrígenos, matéria orgânica e nutrientes.

Plataforma epicratônica – grandes crátons cobertos por águas rasas com deposição carbonática – sem análogo moderno.

Banco carbonático – plataforma isolada e cercada por águas oceânicas profundas, sem fonte de terrígenos.



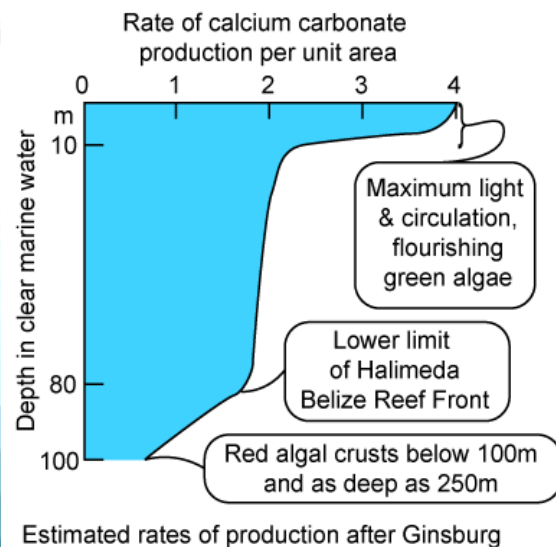
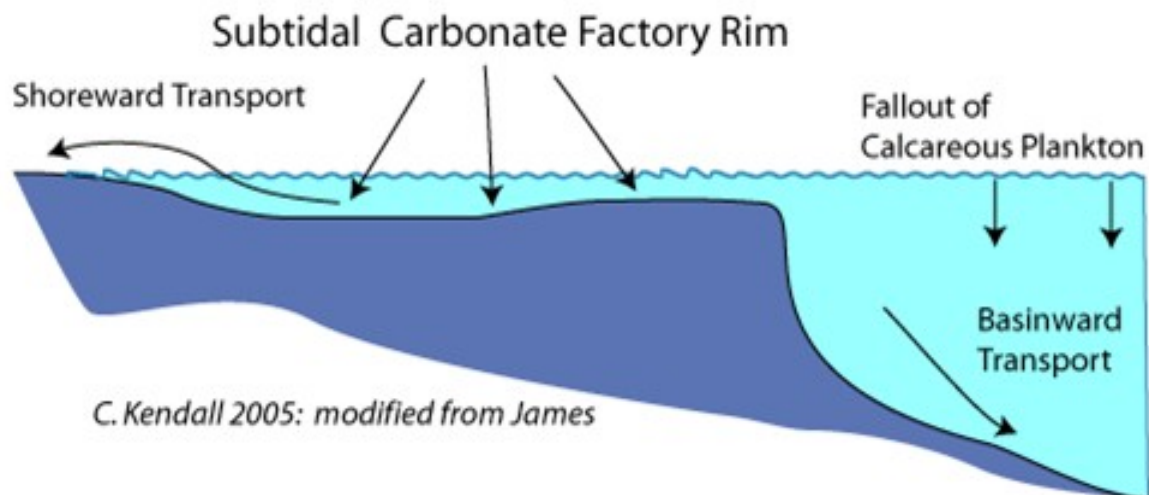
Principle Zones of Carbonate Production & Accumulation In Persian Gulf



Estimated rates of production after Ginsburg



Principal Zones of Carbonate Production and Accumulation



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

**Tipos de
Acumulações**

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



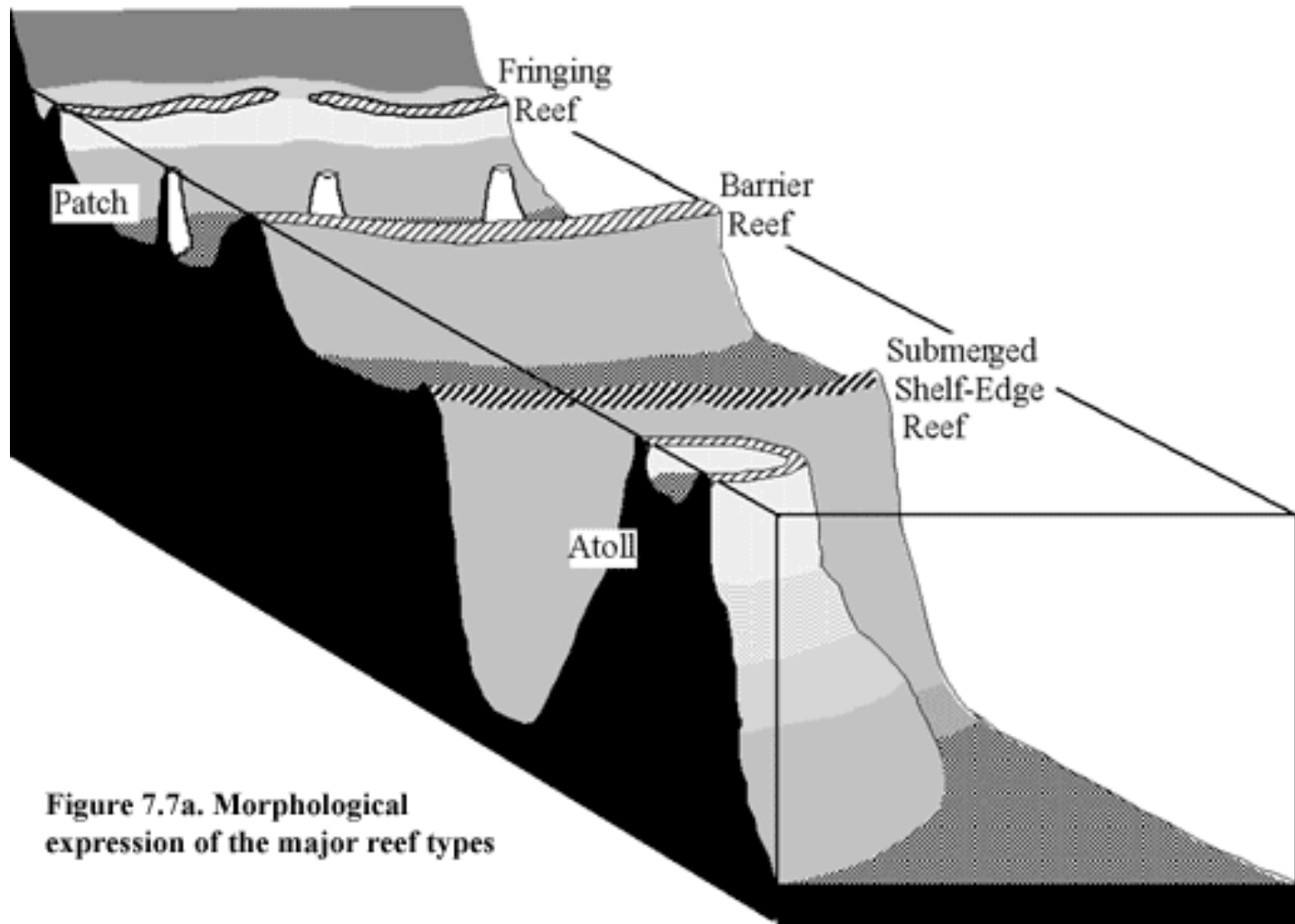
Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

**Tipos de
Acumulações**

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



O principal controle sobre as fácies sedimentares e geometrias de grande escala em plataformas carbonáticas é a natureza de suas bordas.

- Plataformas barradas possuem recifes ou barras de areia carbonática, contínuos ou segmentados, em suas margens. Essas barreiras absorvem as ondas oceânicas e limitam a circulação de água para a zona interna, caracterizada como uma laguna ou plataforma rasa.

- Plataformas abertas não possuem tais barreiras, sendo caracterizadas por perfis em rampa, com retrabalhamento intenso do sedimento de águas rasas por ondas e correntes de maré.

- Bacias profundas - acumulações significativas de carbonatos de águas profundas ocorrem somente a partir do Jurássico - aparecimento de microorganismos pelágicos carbonáticos (algas verdes, foraminíferos plantônicos e gastrópodes microscópicos).

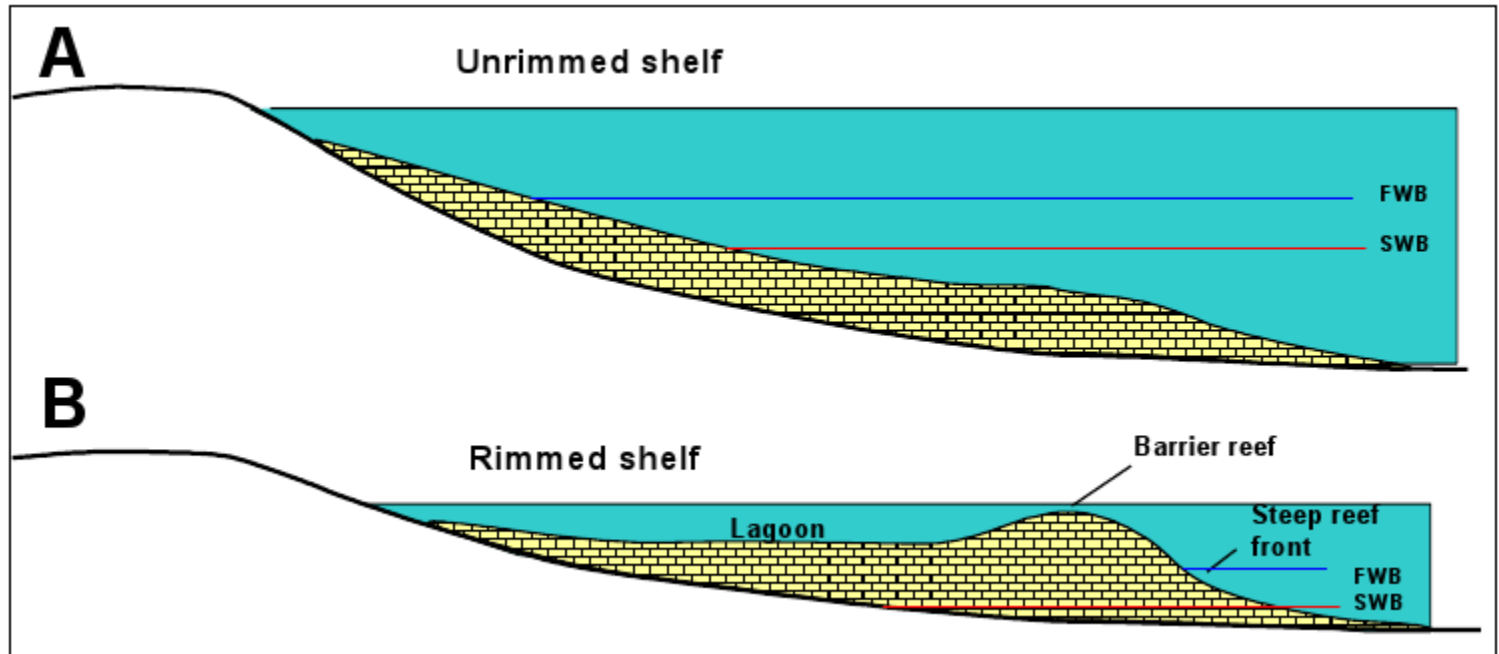
Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

**Tipos de
Acumulações**

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

average water depth across bank is about 10 m



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

**Tipos de
Acumulações**

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

**Tipos de
Acumulações**

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

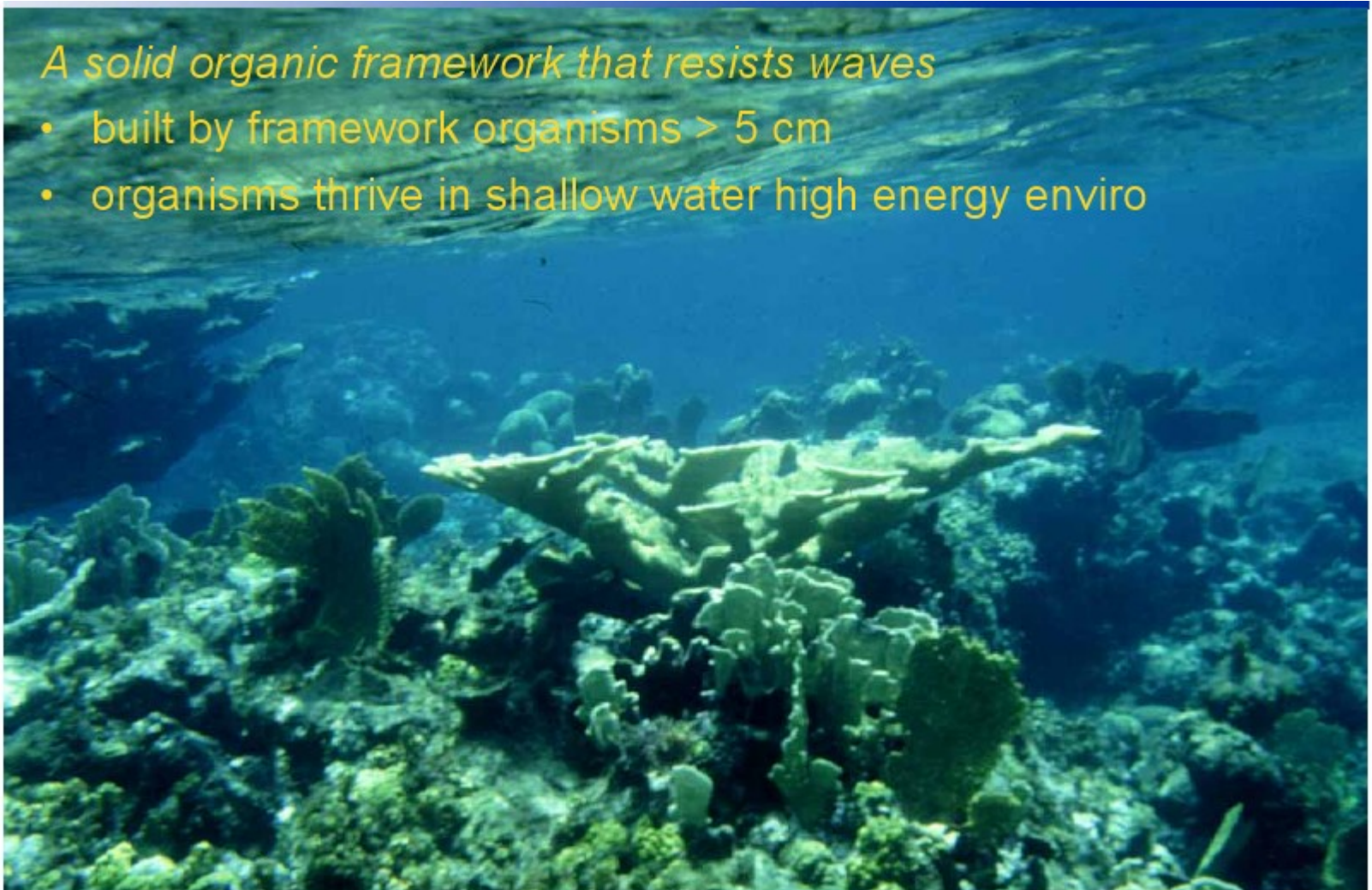
**Tipos de
Acumulações**

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

A solid organic framework that resists waves

- built by framework organisms > 5 cm
- organisms thrive in shallow water high energy enviro



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

**Tipos de
Acumulações**

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

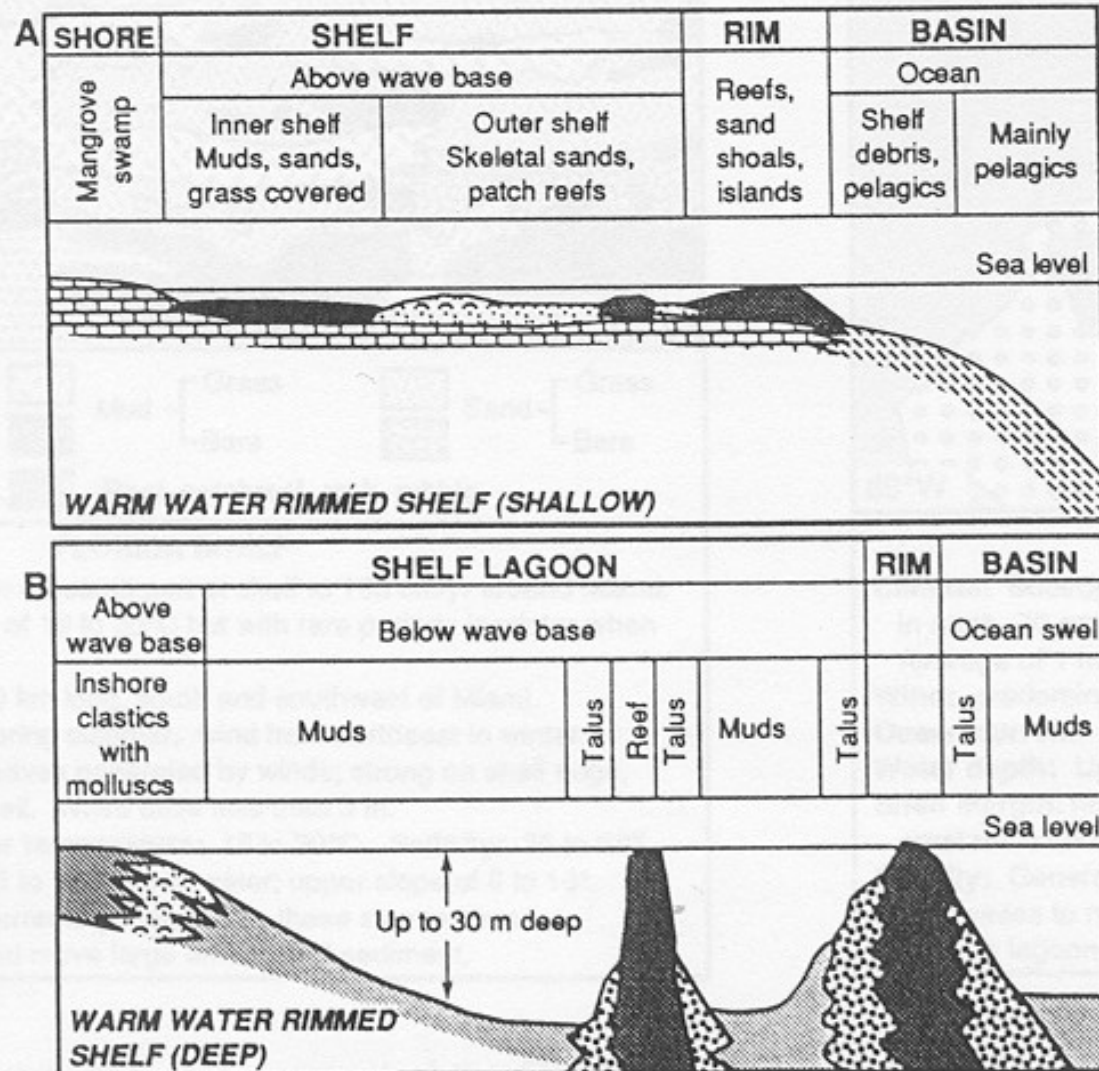


Figure 20 Facies models for warm water (A) and cool water (B) rimmed shelves. The latter is modified from Sellwood (1986).

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

**Tipos de
Acumulações**

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

**Tipos de
Acumulações**

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



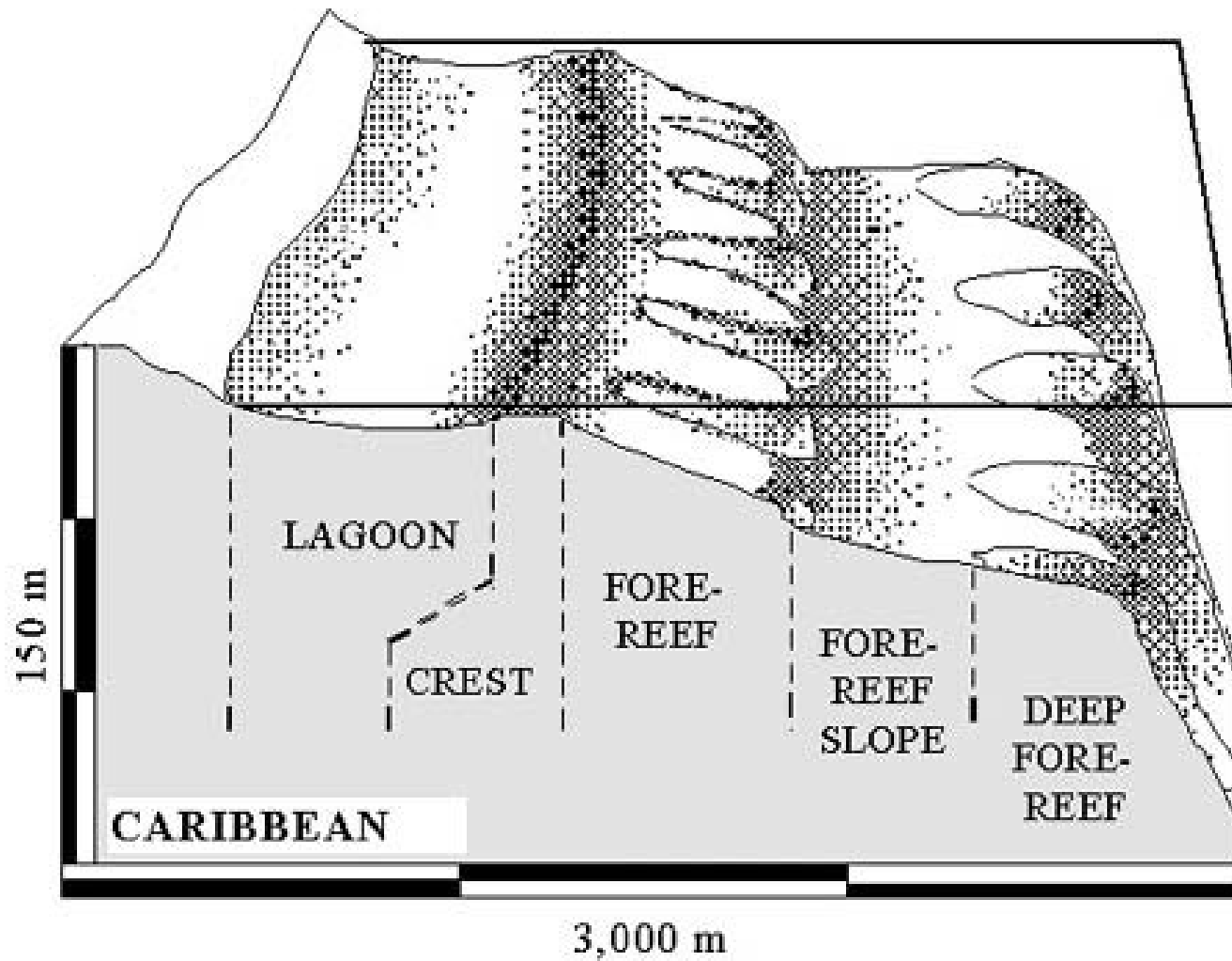
Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

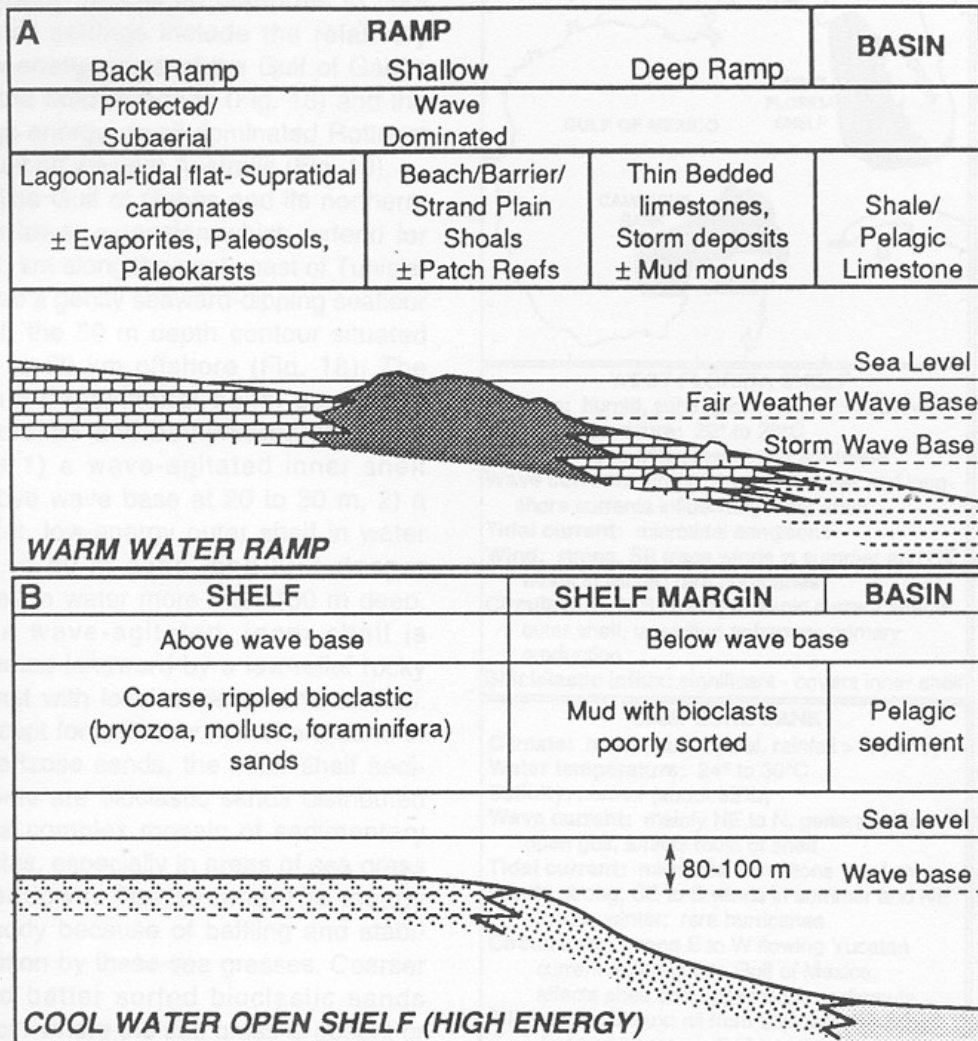


Figure 15 Facies models for unrimmed shelves (A) warm water ramps, and (B) cool water open unrimmed shelf (high energy).

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

**Tipos de
Acumulações**

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

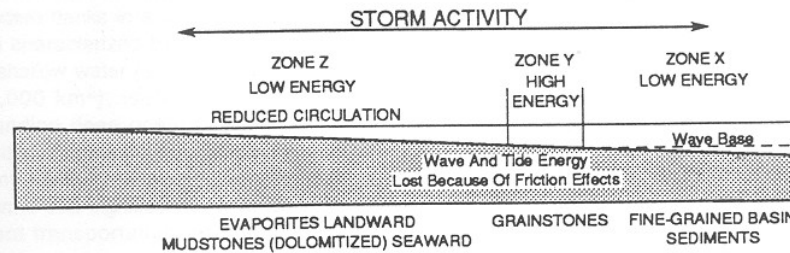


Figure 23 Facies model for an epeiric shelf (from Irwin, 1965).

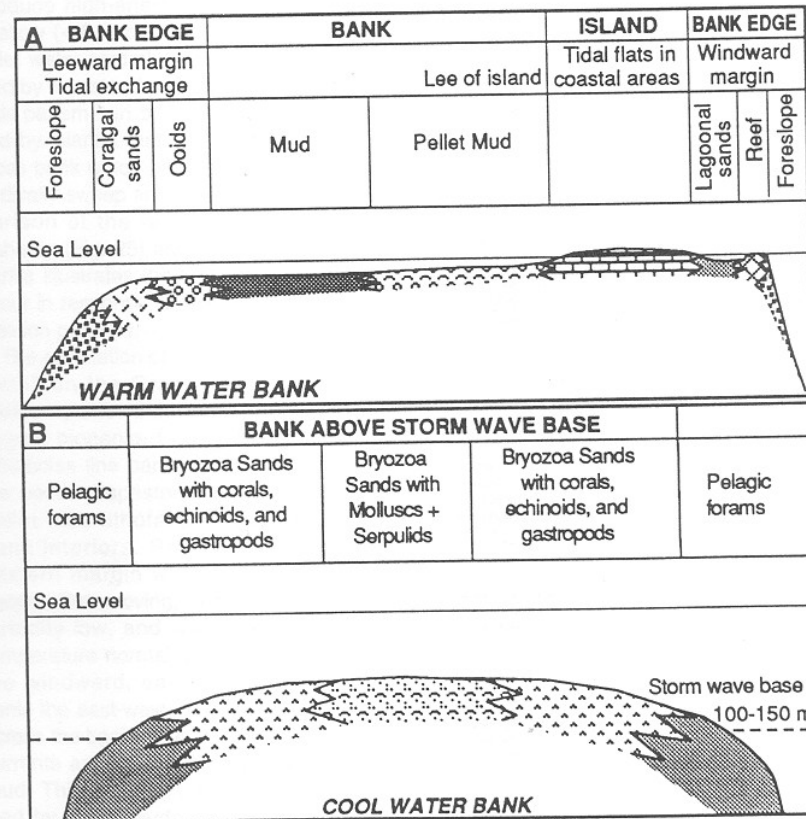


Figure 24 Facies models for carbonates on warm water (A) and cool water (B) banks.

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

**Tipos de
Acumulações**

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



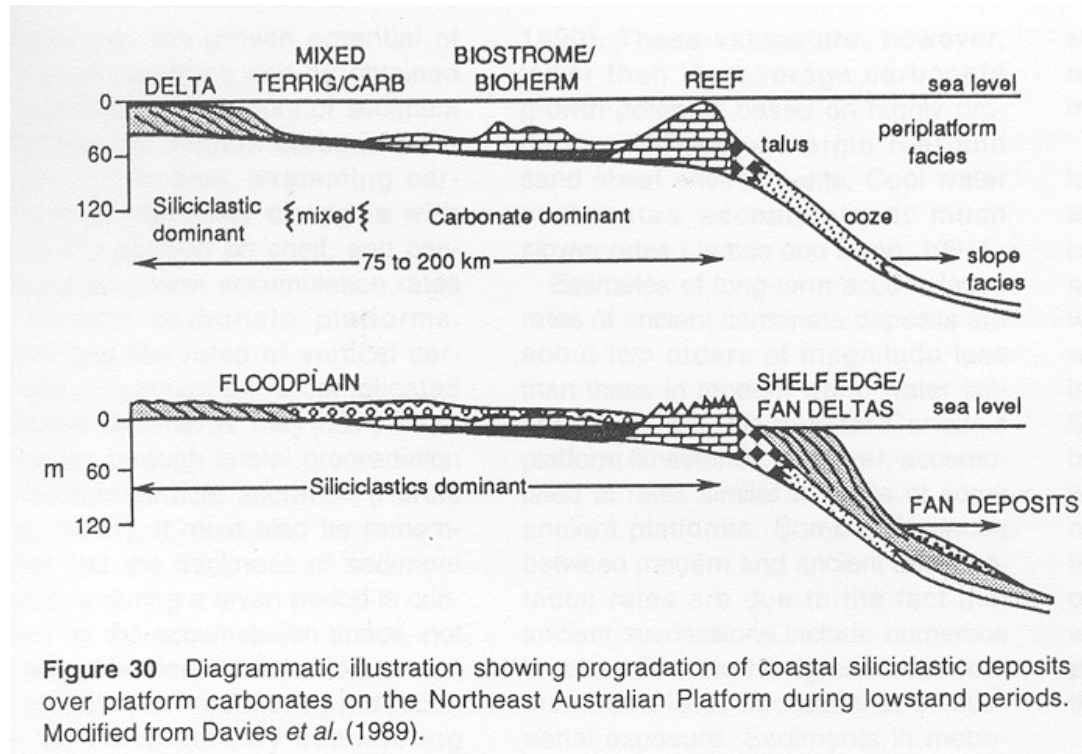
Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

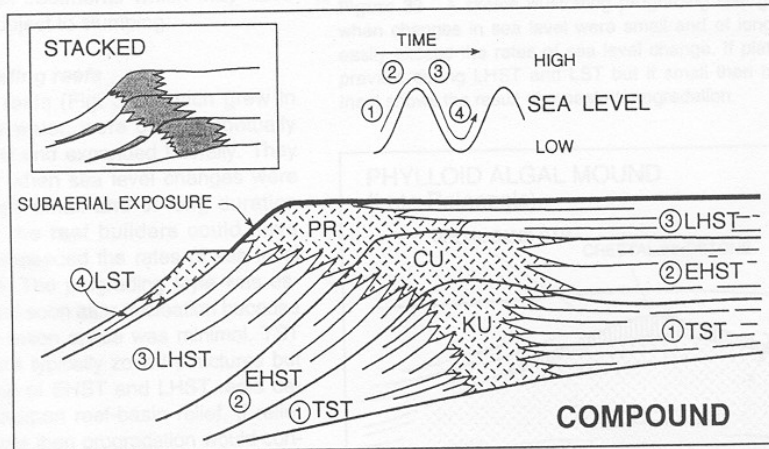


Figure 31 A sketch illustrating compound reef growth patterns during a rise and fall in sea level when the scale and period of sea level fluctuations were intermediate and/or reef builders could match the fastest rates of sea level rise. The motif is one of aggradation followed by progradation. TST are mostly keep-up; EHST are catch-up and LHST are prograding. Inset shows stacking of reefs as the result of growth during several major fluctuations in sea level.

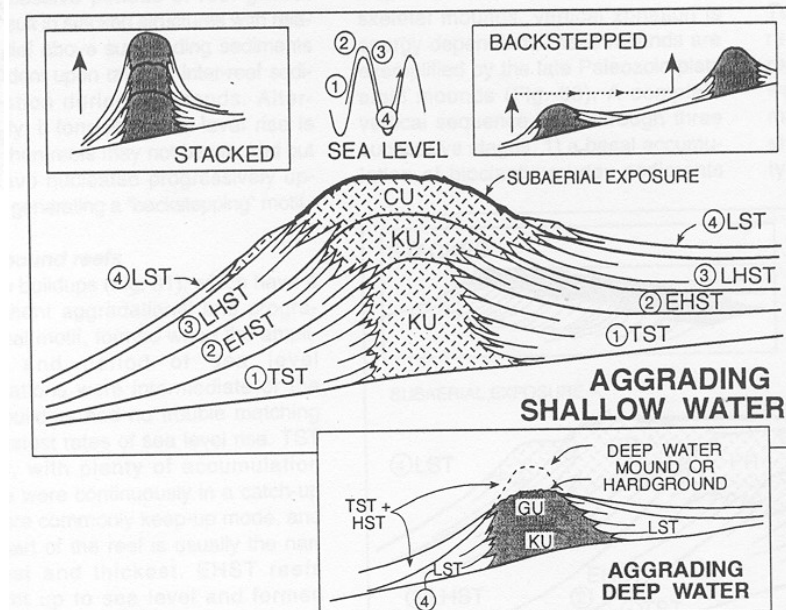


Figure 30 A sketch illustrating aggrading reef growth during a rise and fall in sea level when fluctuations were large and of short period and/or the reef builders could barely match rates of sea level rise. In relatively shallow water aggradation is mainly during TST, EHST and LHST phases; in deep water aggradation is only during LST and the top of the reef is drowned or replaced by a deep water mound during sea level rise. Such reefs may be stacked to form large complexes or if sea level is very rapid may backstep upslope (insets).

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

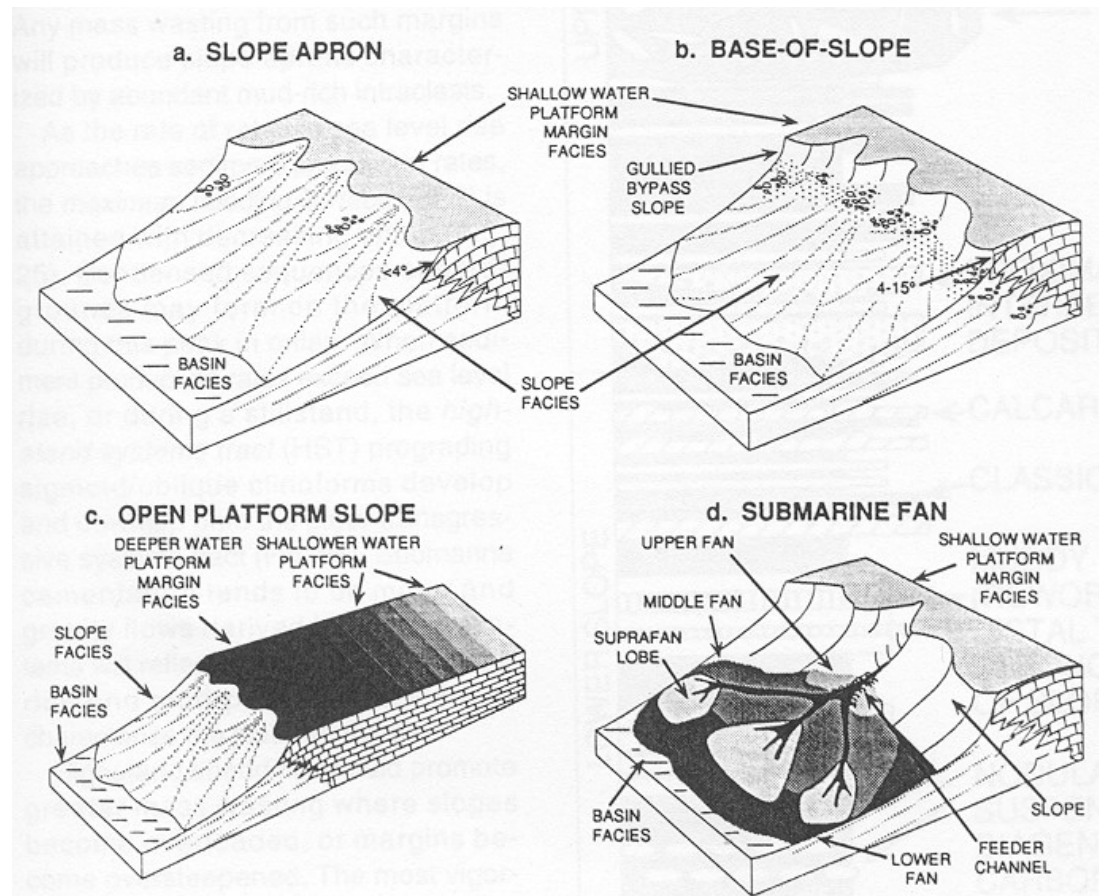


Figure 22 Block diagram facies models for a) carbonate slope apron, b) carbonate base-of-slope apron, c) carbonate deep open platform slope, and d) carbonate submarine fan (a and b are modified from Mullins and Cook, 1986).

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

**Componentes
e Ambientes**

Evaporitos

Tipos de sedimentos carbonáticos biogênicos:

- Autóctones

- Alóctones

Introdução

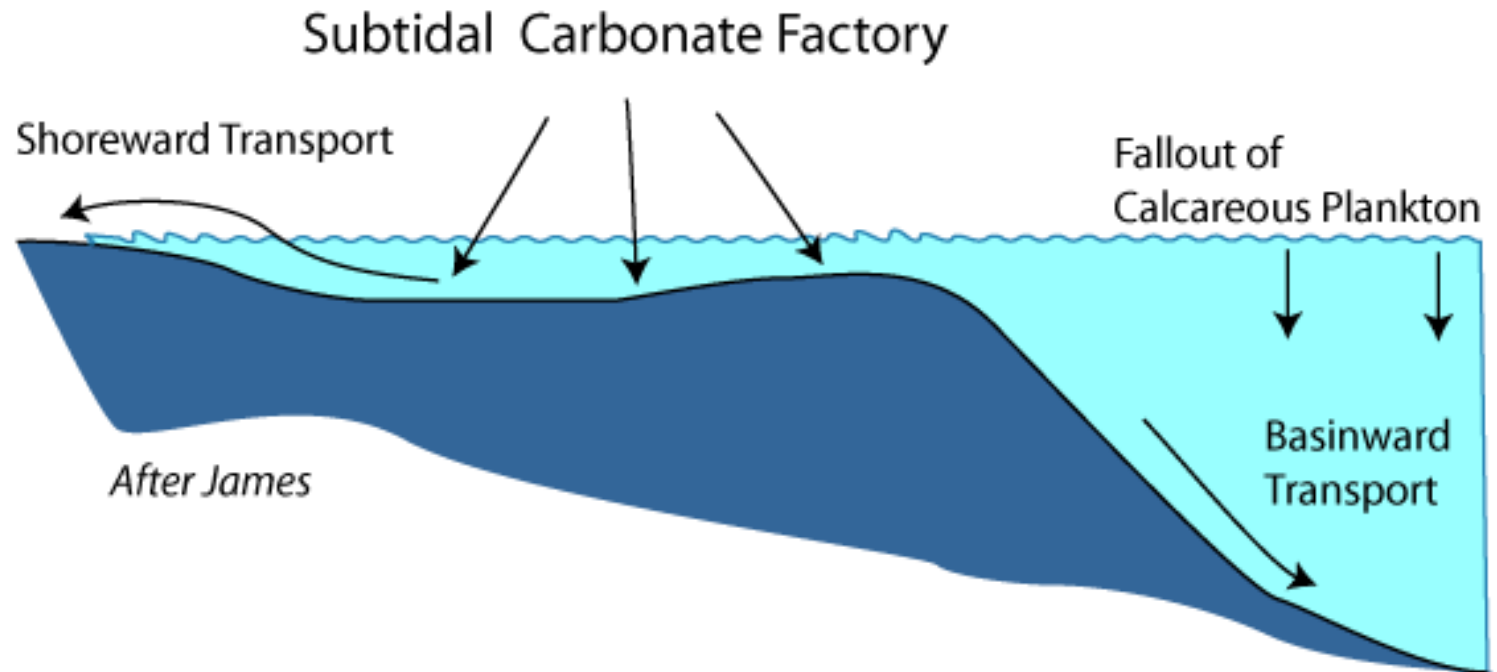
Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Principal Zones of Carbonate Production and Accumulation



Sedimento carbonático autóctone biogênico:

Recifes



Introdução

Atol



Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

**Componentes
e Ambientes**

Evaporitos

Sedimento carbonático autóctone bio-induzido:



Estromatólitos

Partículas carbonáticas

Alóctones

- ➡ Micrito (lama carbonática) & grãos na fração areia
- ➡ Classificados por forma e estrutura interna
- ➡ Esqueletais & nao-esqueletais (grãos bio-físico-químicos)

Sedimento carbonático alóctone biogênico:



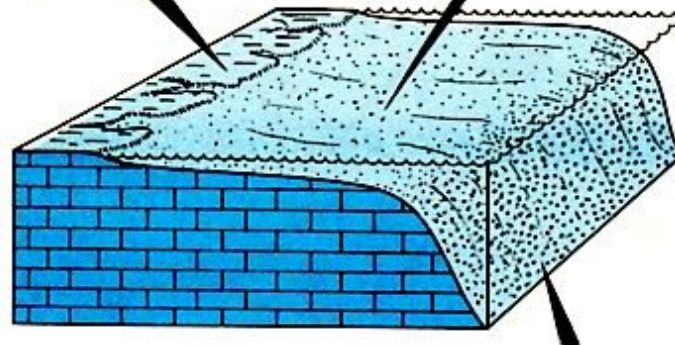
Micrito de epifauna sobre sea-grass

DEPOSITIONAL SETTING

FAUNAL AND SEDIMENTARY ASSOCIATIONS SHOWN BELOW
INDICATE SETTING

SHELTERED LAGOONS
AND EPEIRIC SEAS
MODERATE FAUNAL DIVERSITY AND NUMBER

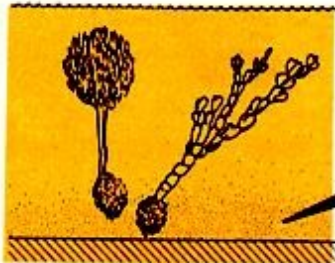
PROTECTED TIDAL FLATS
LOW FAUNAL DIVERSITY, HIGH NUMBERS



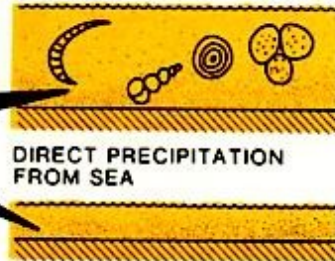
DEEP WATER
PELAGIC FAUNA ASSOCIATED WITH
SOME REDEPOSITED SHALLOW.

ORIGIN

BIOLOGIC DISINTEGRATION OF
CALCAREOUS GREEN ALGAE



MECHANICAL AND BIOLOGICAL
EROSION OF CARBONATE
SEDIMENT



DIRECT PRECIPITATION
FROM SEA

Lama
carbon
ática
ou
micrit
o

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulação

**Componentes
e Ambientes**

Evaporitos

WHITING



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes



Evaporit

Micritos em planícies de maré

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

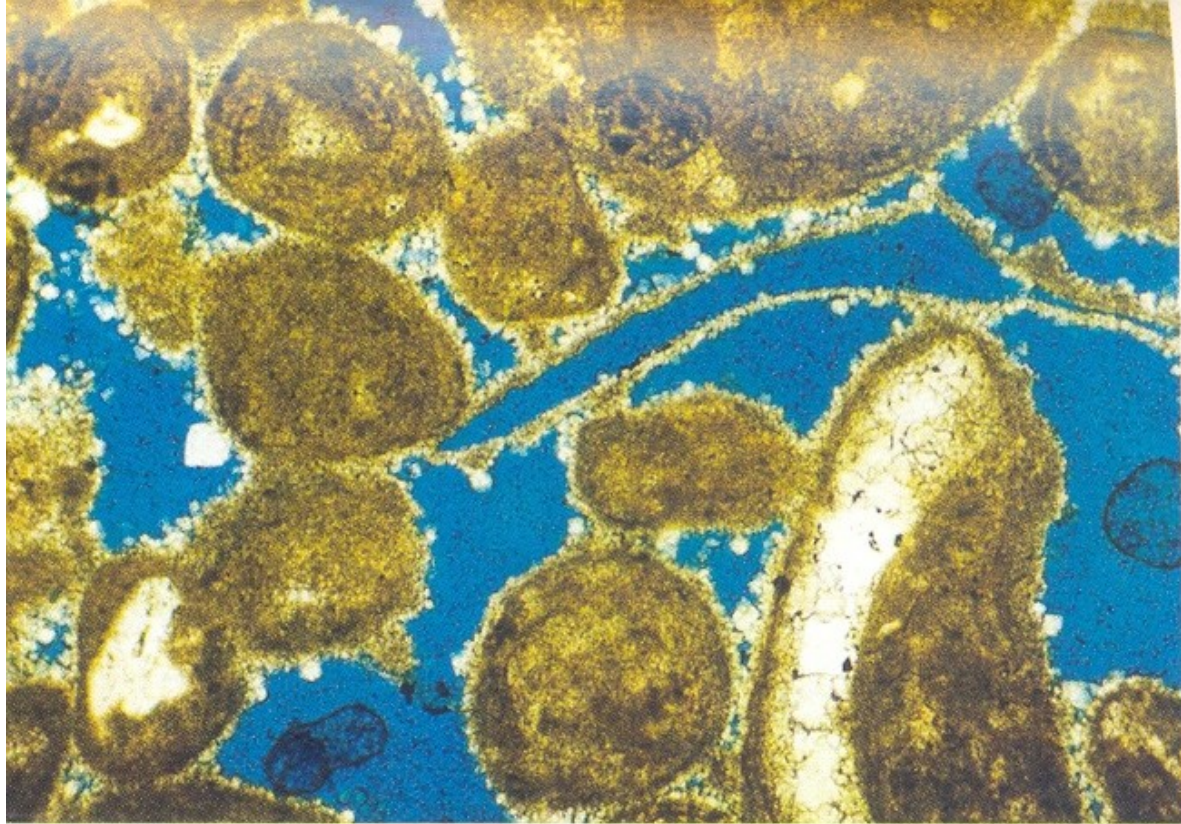
Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Micirto
Ordovician
Kentucky

Sedimento carbonático alóctone (biogênico ou não):



Pelóides

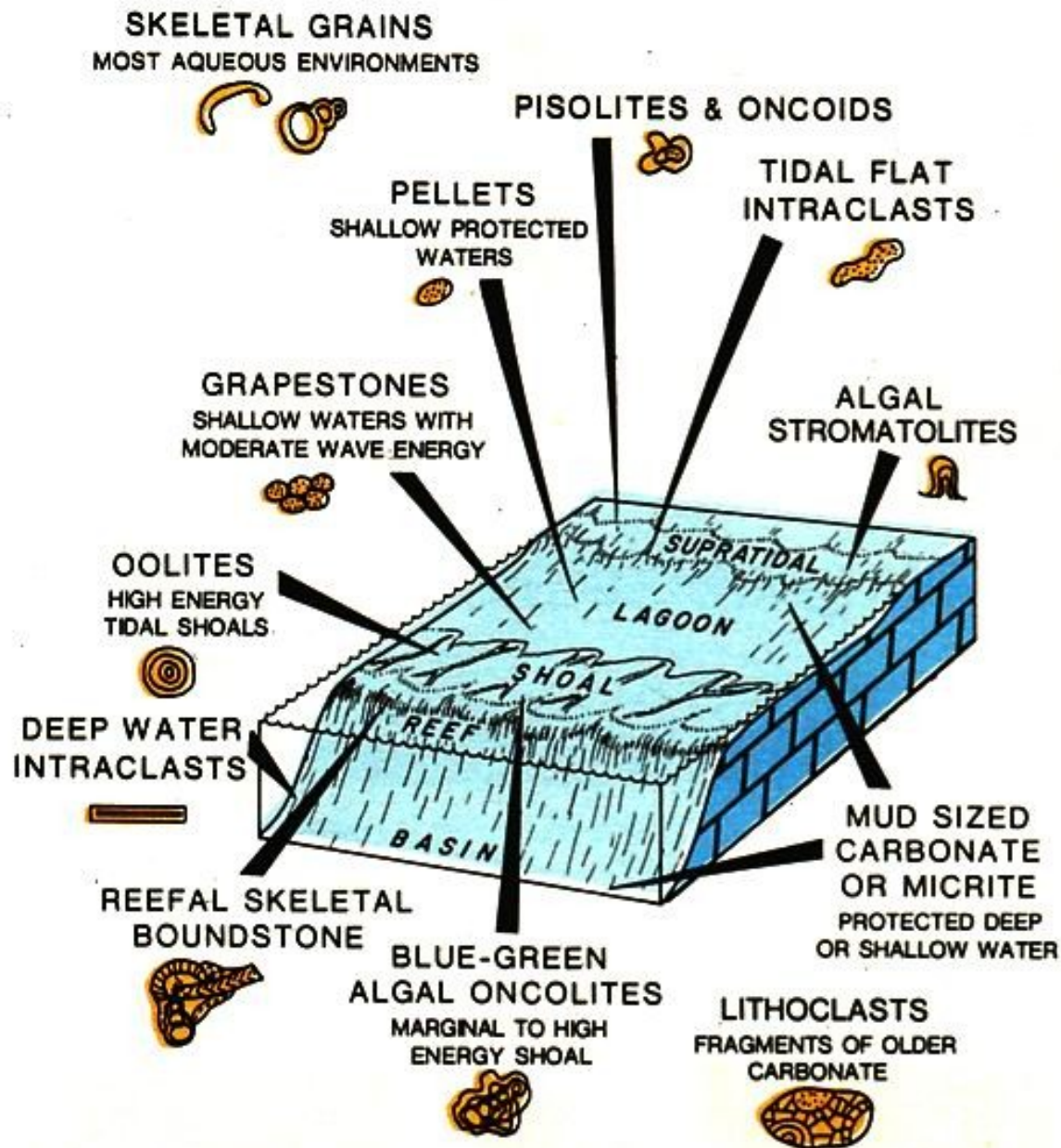
Grãos na fração areia ou maior

- ⇒ Oóides
- ⇒ Grapestones e outros intraclastos
- ⇒ Pellets
- ⇒ Pisólitos and Oncólitos
- ⇒ Bioclastos

Introdução

Sedimentos
CarbonáticosTipos de
AcumulaçõesComponentes
e Ambientes

Evaporitos



CEMENTATION DURING SEDIMENT DEPOSITION

<u>MARINE ENVIRONMENT:</u>	1.	FORMATION OF	{	OOLITES
				GRAPESTONES
				PELLET HARDENING
	2.	SUBMARINE	A.	REEF CAVITY CEMENT
			B.	SEDIMENT SURFACE CRUSTS
	3.	INTERTIDAL	A.	SUBSURFACE CRUSTS
			B.	SEDIMENT SURFACE CRUSTS

STABLE MARINE CEMENTS:

ARAGONITE ——— FIBERS, AND MICRITE

HIGH MAGNESIUM CALCITE ——— FIBERS, BLADES AND MICRITE

Introdução

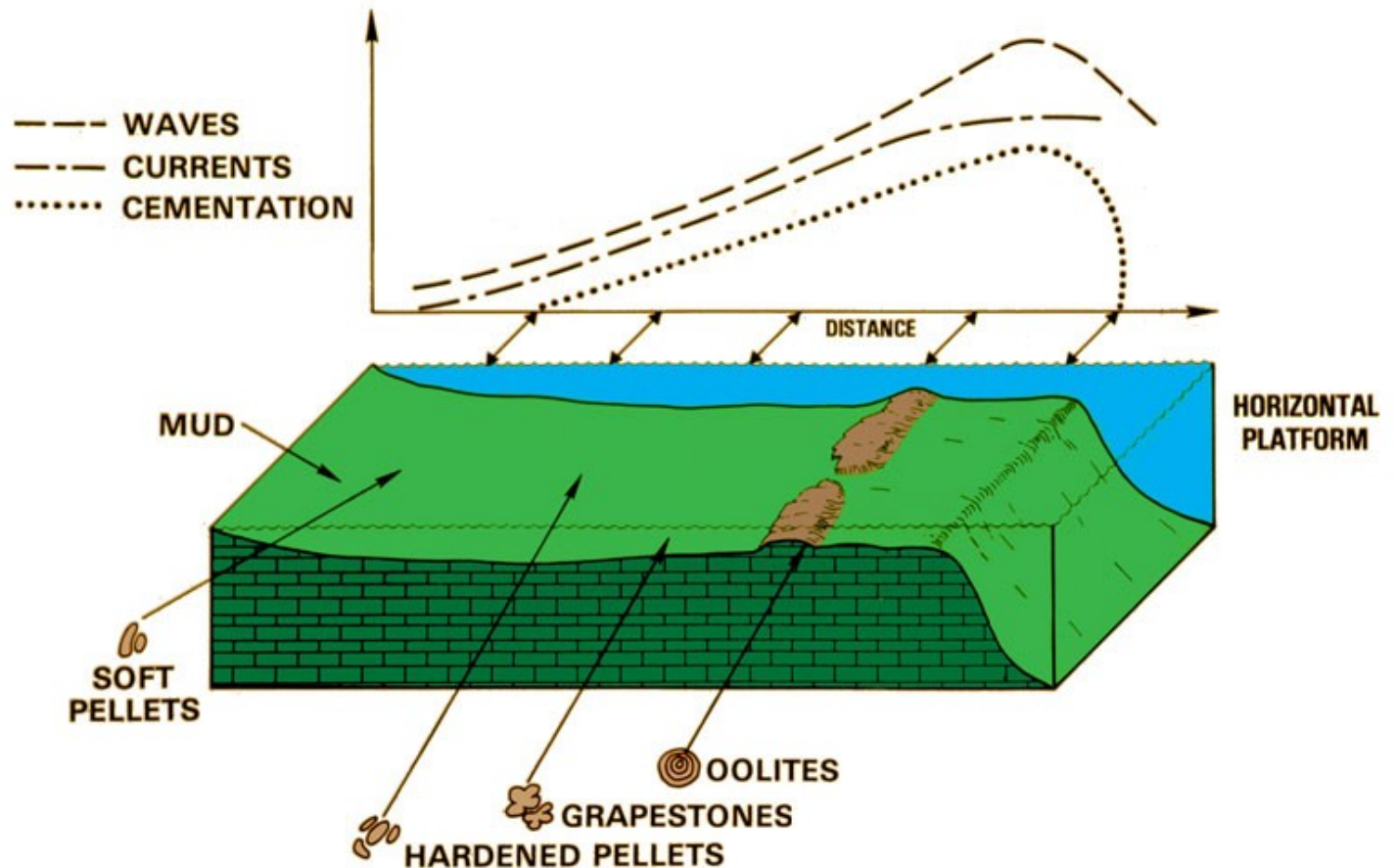
Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

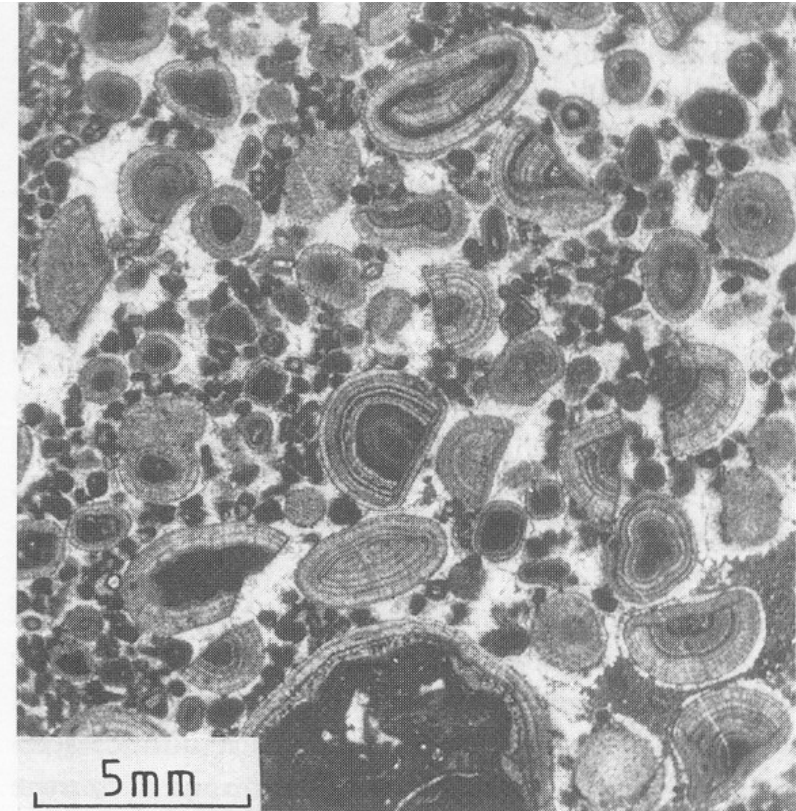
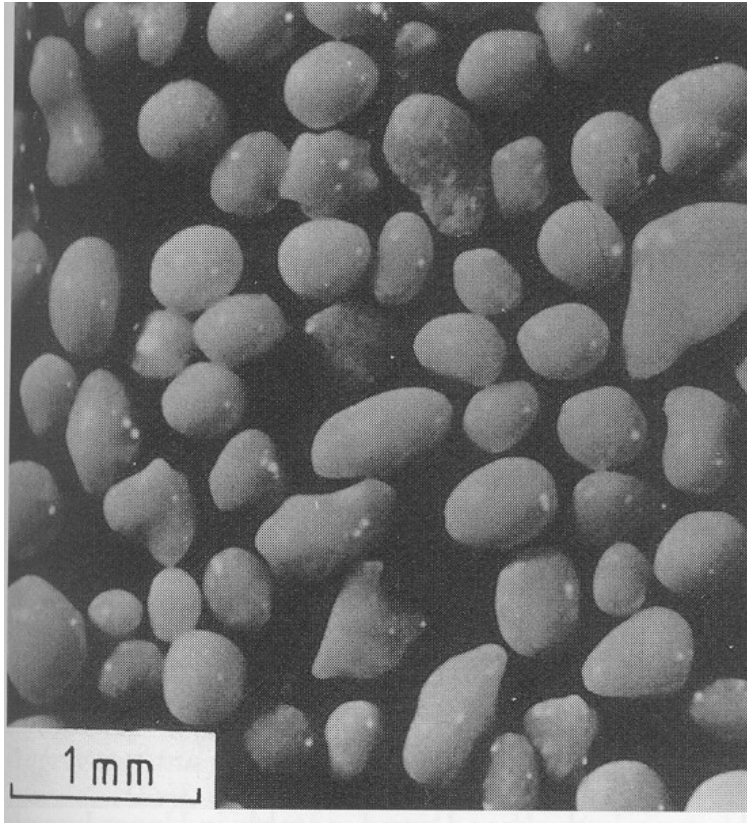
Componentes
e Ambientes

Evaporitos

RELATIONSHIP OF GRAIN MORPHOLOGY TO CEMENTATION AND WAVE AND CURRENT REGIME



Sedimento carbonático alóctone bio-induzido:



Oóides e oncóides

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

COATINGS OF
CONCENTRIC OR
TANGENTIAL
SUBMICROSCOPIC
ARAGONITE
NEEDLES



BROKEN RADIAL
OOL AS NUCLEI



QUIET WATER WITH
ASYMMETRIC COATS



RADIAL AND
CONCENTRIC
CALCITE COATINGS



SUPERFICIAL WITH
SINGLE COATS



BROKEN RADIAL
FABRIC



SPHERULITIC



GENESIS

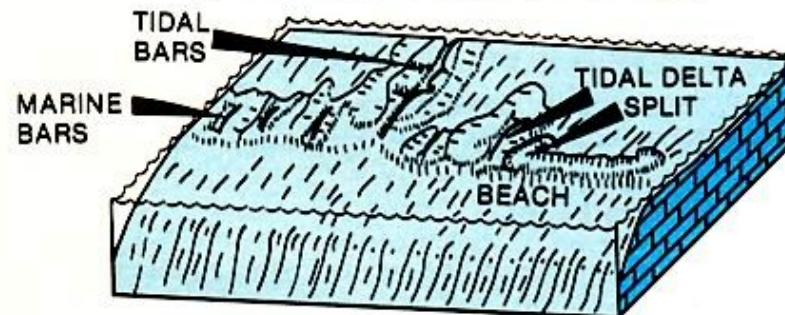


.5mm

ARAGONITE NEEDLES
PRECIPITATED ON GRAIN
SURFACE, POSSIBLY IN
MUCILAGINOUS ORGANIC
ENVELOPE

ABRASION POLISHES
TANGENTIAL FIBERS AND
REMOVES OTHERS

DEPOSITIONAL SETTING



FAUNA

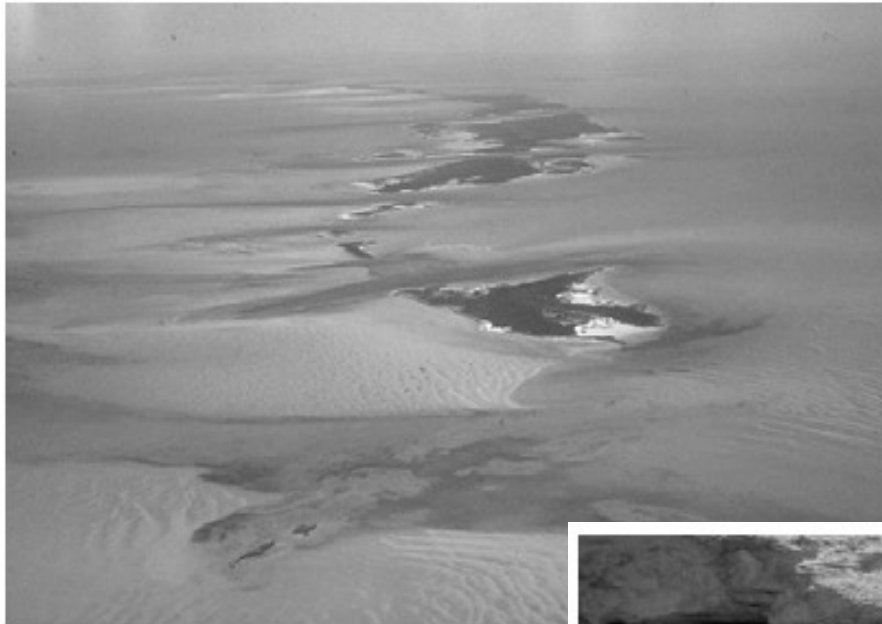
STRESSED ENVIRONMENT, LIMITS SPECIES AND NUMBERS

Oóides

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações



**Componentes
e Ambientes**

Evaporitos



Sedimento carbonático alóctone bio-induzido:

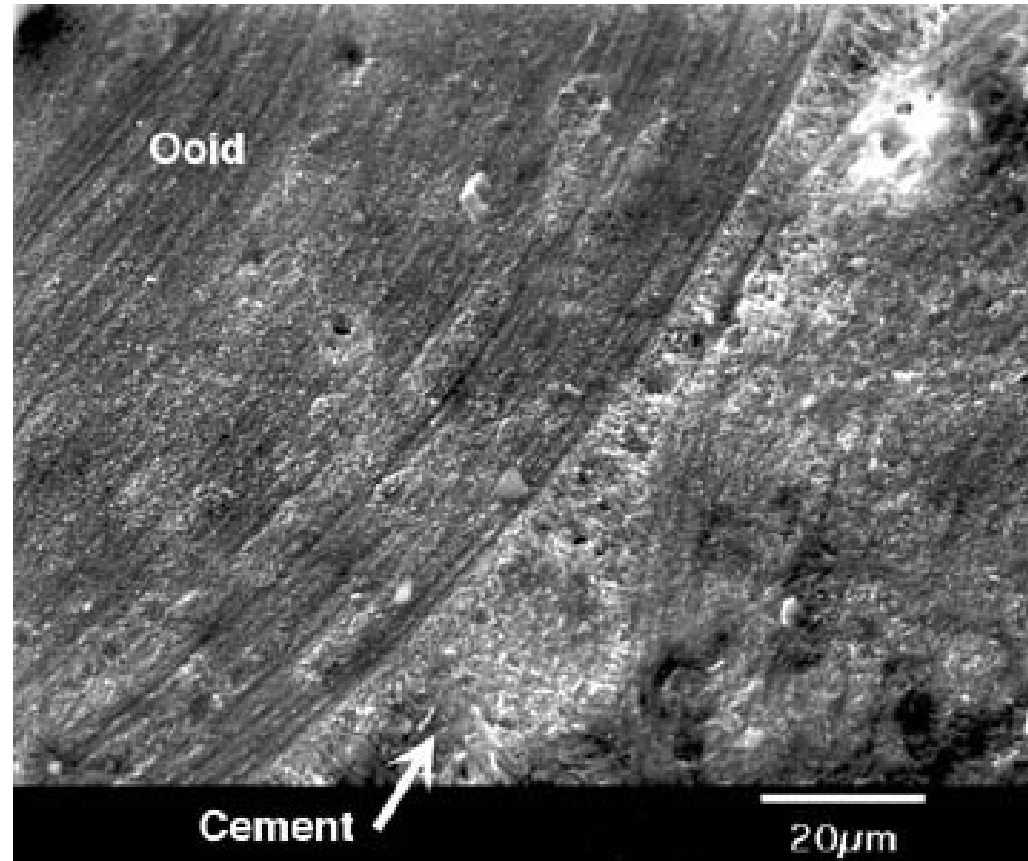


Imagem MEV de oóide

OOLITE FORMATION

ALGAE AND BACTERIA INVEST OOLITE
IN MUCILAGENOUS ENVELOPE

STAGE 1



OOLITE COMES
TO REST

STAGE 2



ARAGONITE FIBERS
ARE PRECIPITATED
ON SURFACE

STAGE 3



ABRASION FLATTENS
TANGENTIAL CRYSTALS
AND REMOVES OTHERS.
POLISHED ORIENTED
SURFACE PRODUCED

Introdução

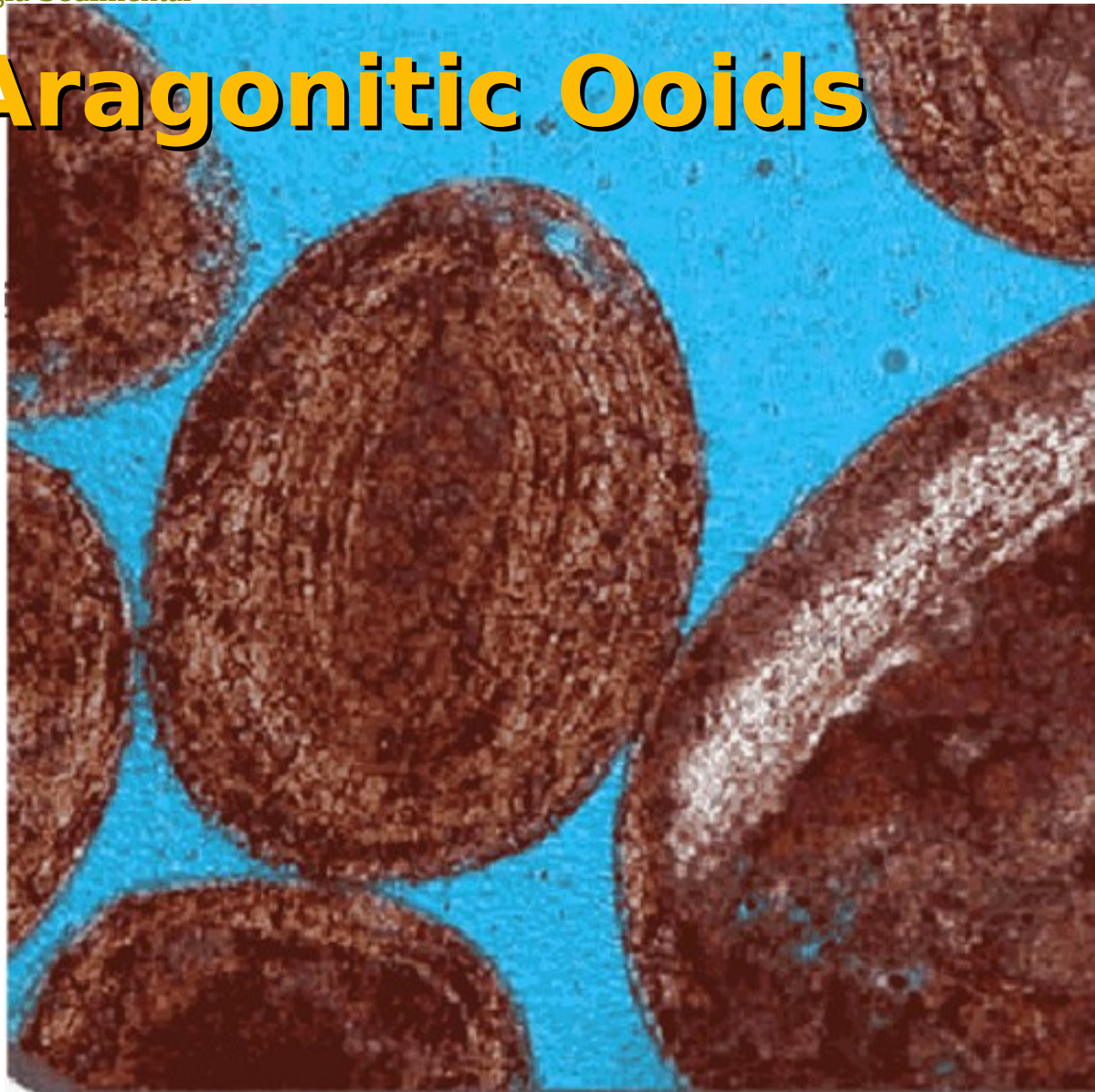
Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

**Componentes
e Ambientes**

Evaporitos

Aragonitic Ooids



10 x Plain View

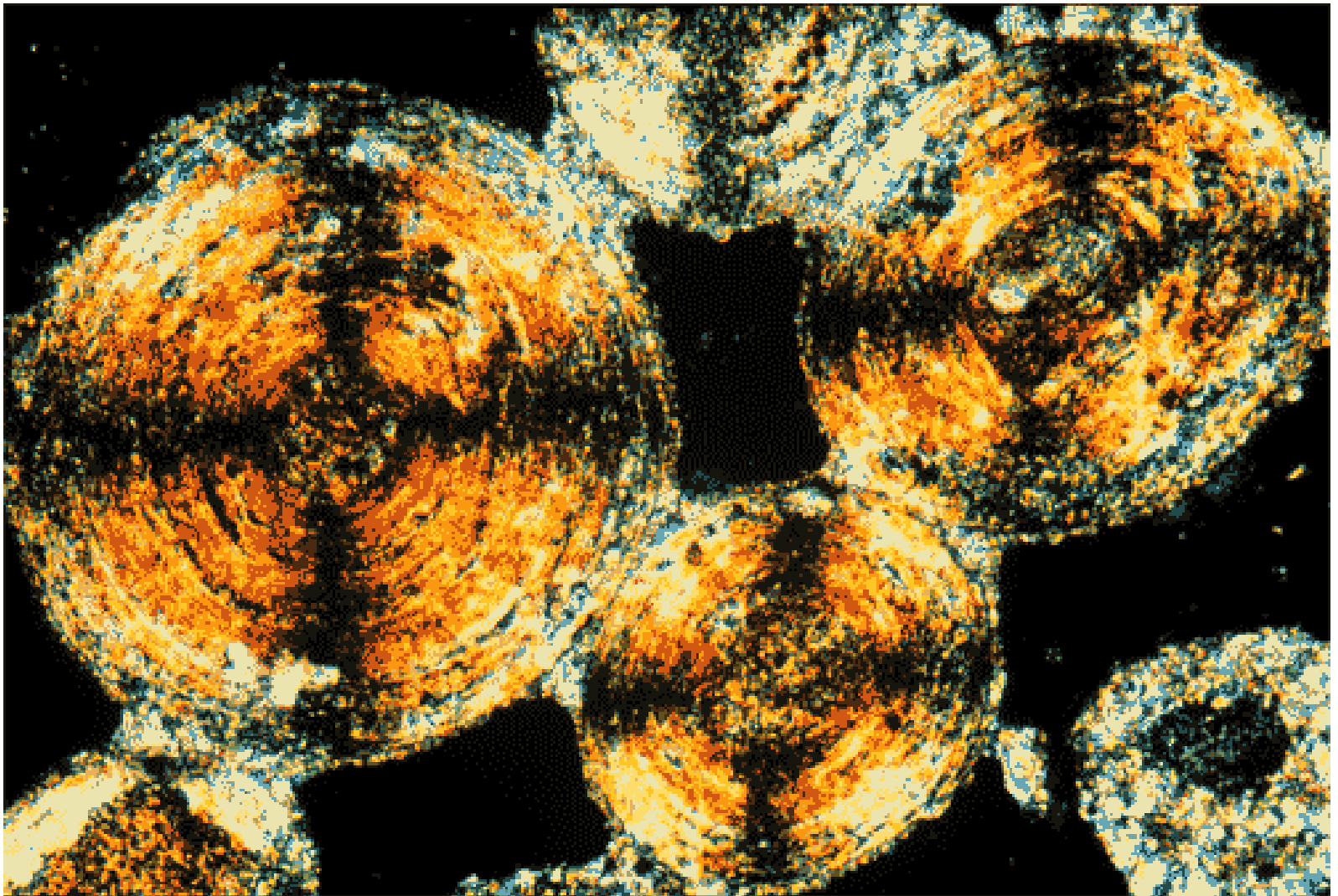
Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Aragonitic Ooids

After Scholle, 2003

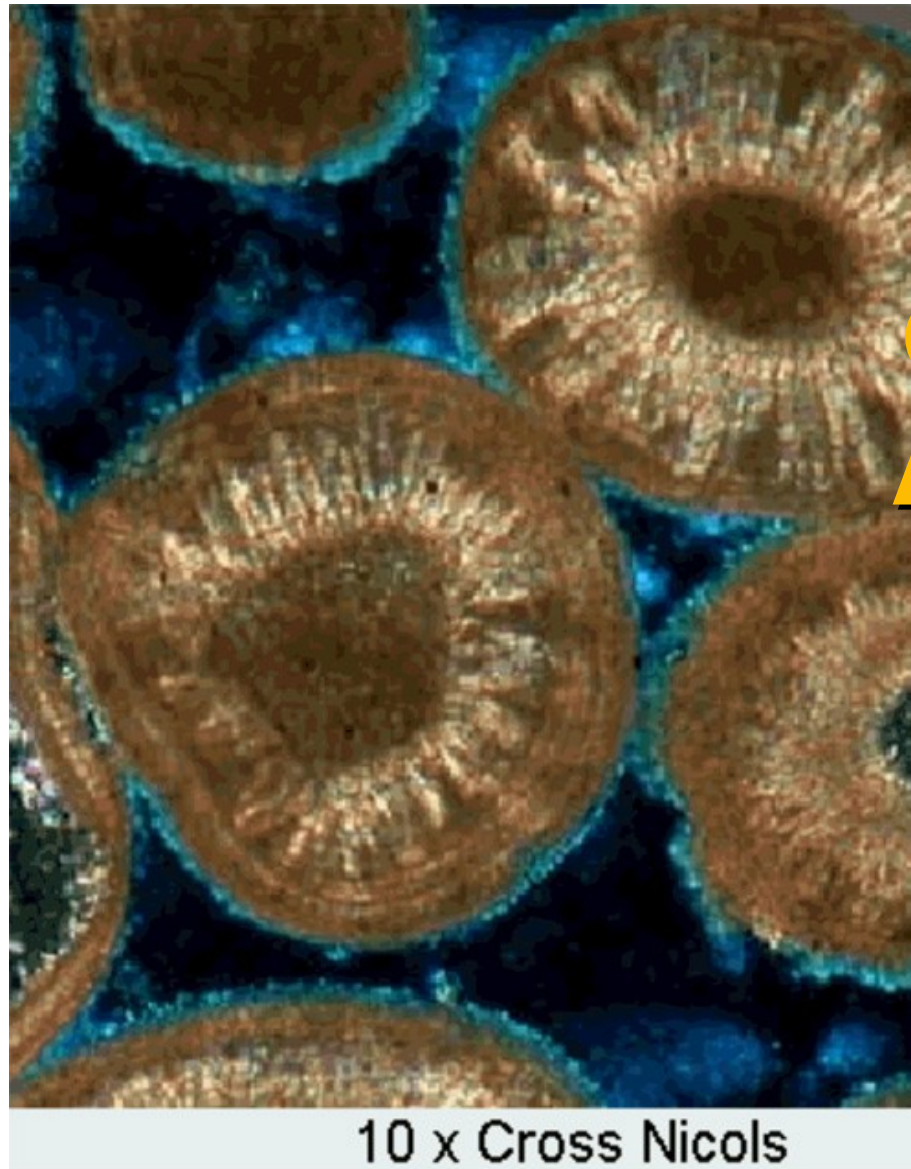
Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Calcitic & Aragonitic Ooids Great Salt Lake

SOURCE OF CARBONATE LUMPS

1. ACCUMULATION OF LOOSE
CARBONATE SAND



2. PRECIPITATION OF MARINE
CARBONATE CEMENT
WHILE AT REST



3. BREAK UP OF LAYER BY
STORM INTO LUMPS



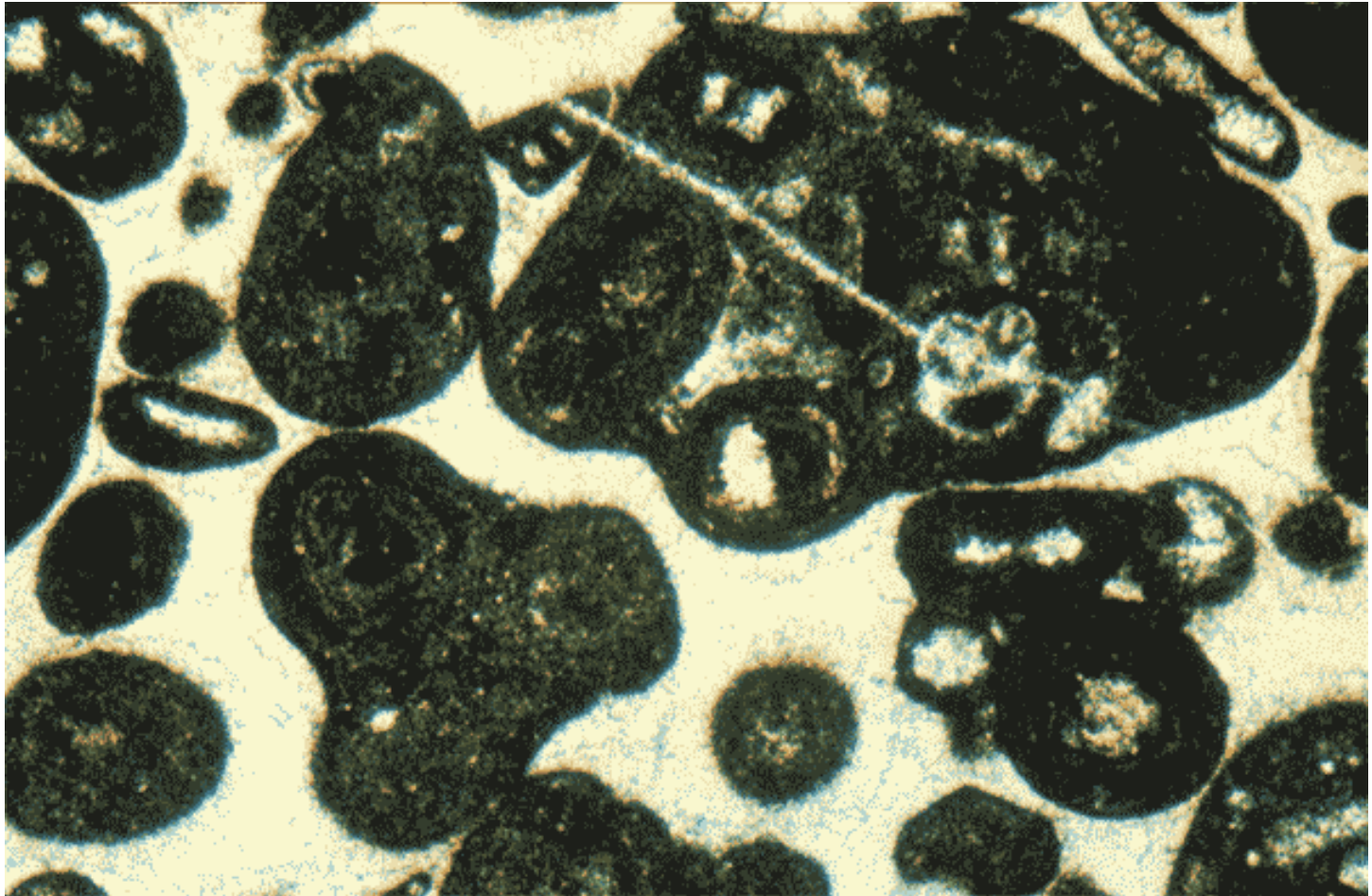
Grapestones

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes



Grapestones

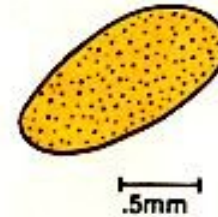
Evaporitos

Sedimento carbonático alóctone:



Intraclastos

Pellets

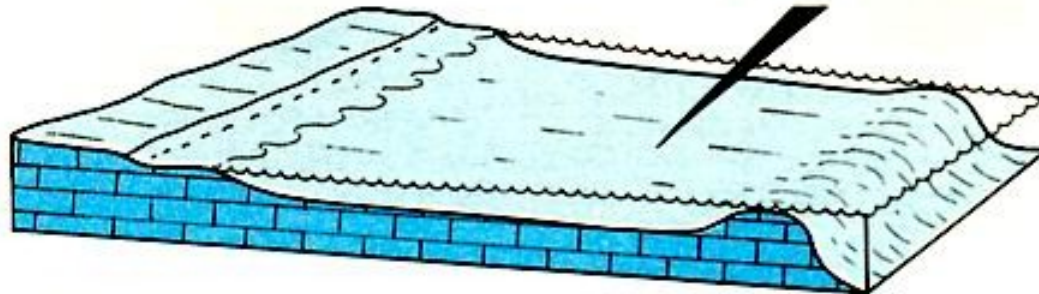


GENESIS

EXCRETION

DEPOSITIONAL SETTING

PROTECTED SHALLOW WATER
WITH MINIMAL SUB SEA
CEMENTATION



DIAGENESIS

MOST PRESERVED PELLETS IN ROCK RECORD MUST HAVE BEEN CEMENTED PENECONTEMPORANEOUSLY. MOST LIME MUDS WERE PROBABLY COMPOSED OF SQUASHED SOFT FECAL PELLETS.

FAUNAL ASSOCIATION

HIGH NUMBERS, LOW DIVERSITY, FILTER FEEDERS COMMON

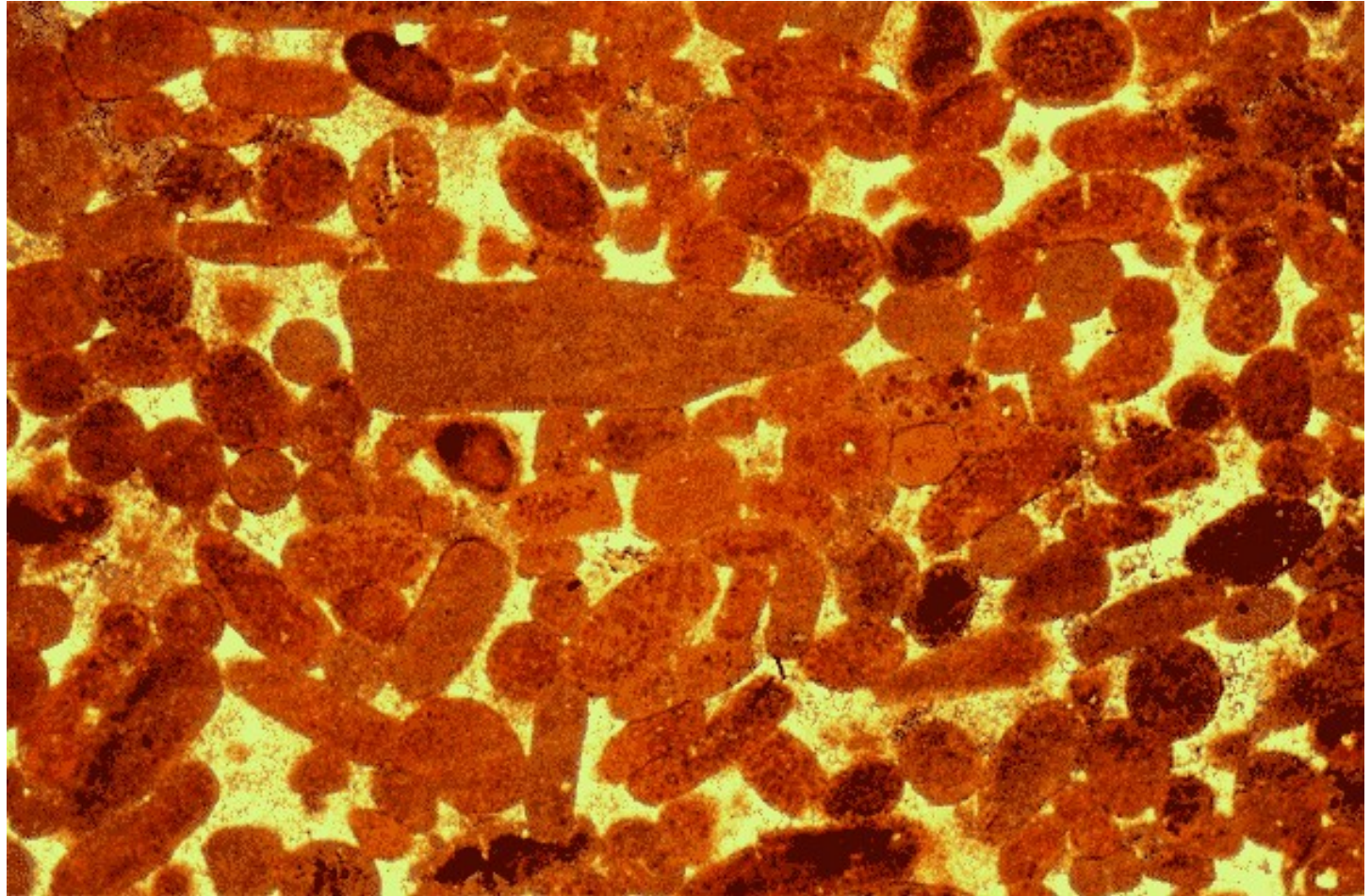
Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

**Componentes
e Ambientes**

Evaporitos



Pellets

MICRITIZED GRAINS: KNOWN AS PELOIDS OR PELLETOIDS

INFESTATION OF GRAIN BY BLUE-GREEN ALGAE AND BACTERIA
AND PRECIPITATION OF CARBONATE IN MICROBORINGS



HIGH Mg CALCITE
FORAMINIFERA TEST



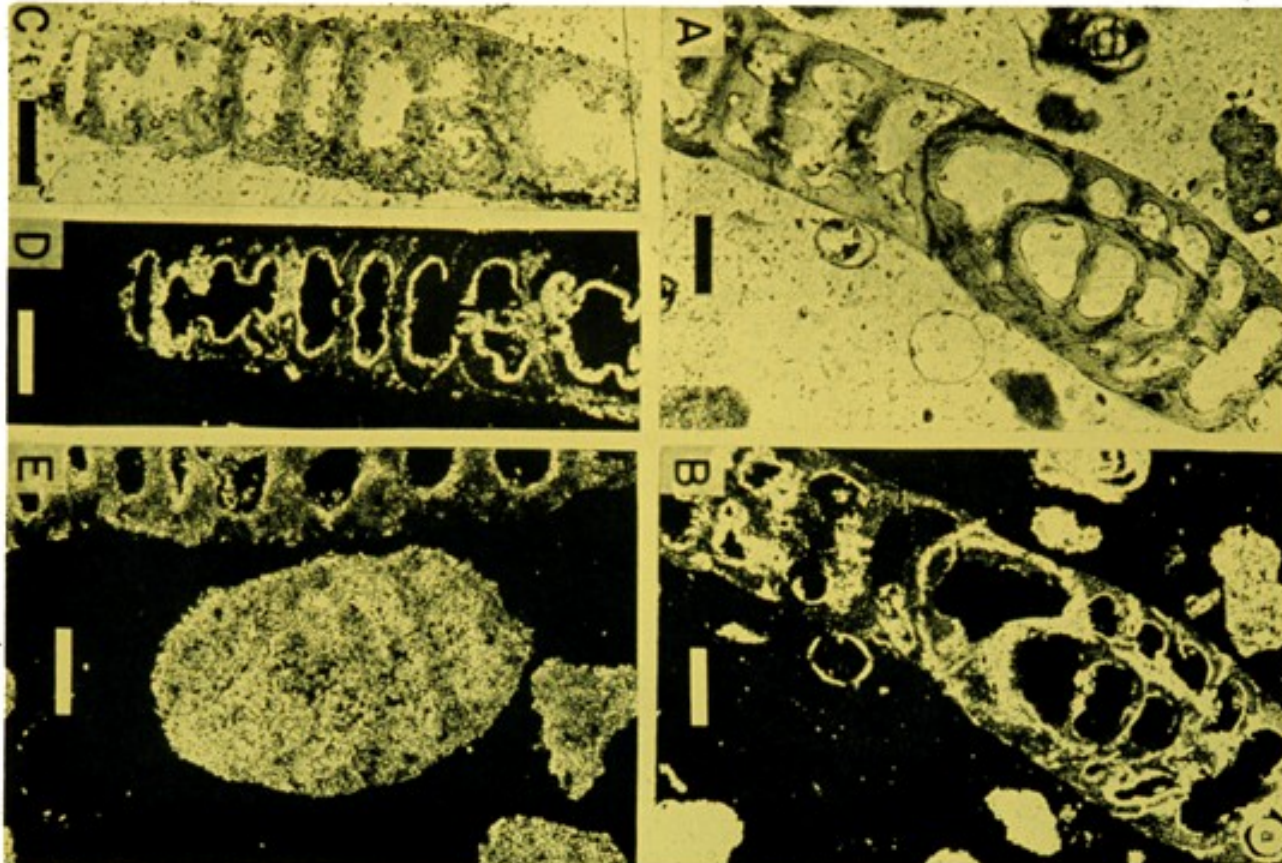
.5mm



ARAGONITE PSEUDOMORPH
OF FORAMINIFERA SHAPE

Introdução

CRYPTOCRYSTALLINE GRAIN ALTERATION



Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

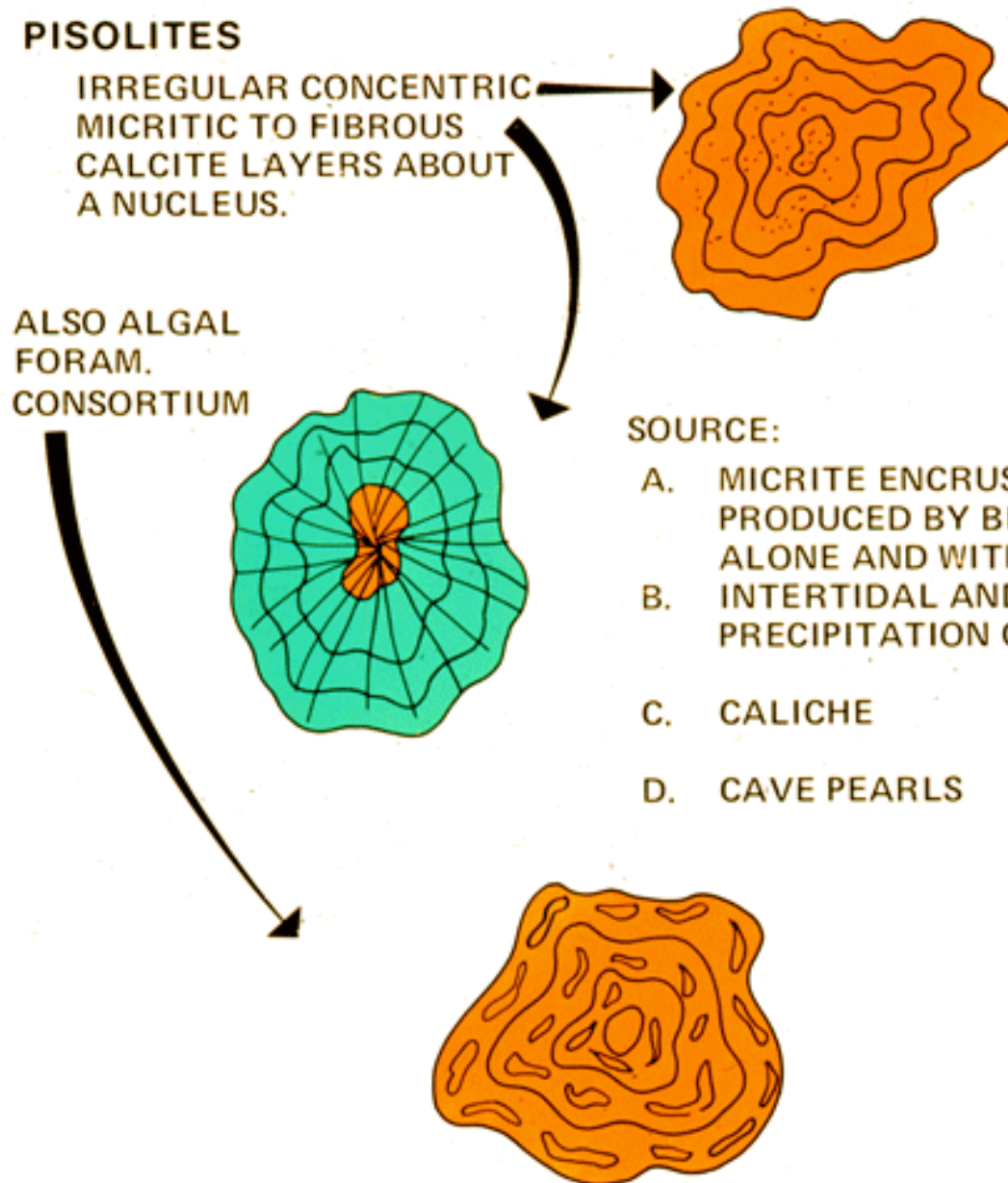
PISOLITES

IRREGULAR CONCENTRIC
MICRITIC TO FIBROUS
CALCITE LAYERS ABOUT
A NUCLEUS.

ALSO ALGAL
FORAM.
CONSORTIUM

SOURCE:

- A. MICRITE ENCRUSTATIONS
PRODUCED BY BLUE-GREEN ALGAE
ALONE AND WITH FORAMS.
- B. INTERTIDAL AND SUPRATIDAL
PRECIPITATION OF CARBONATE.
- C. CALICHE
- D. CAVE PEARLS

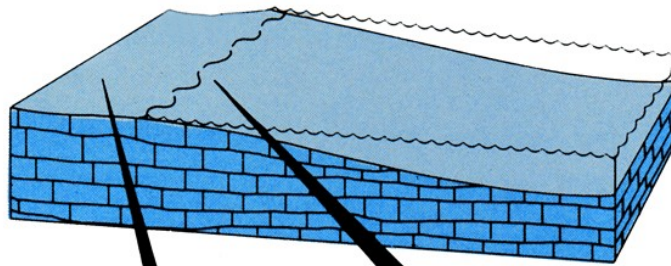


Introdução

GRAINS COMPOSED OF IRREGULAR
CONCENTRIC LAYERS OF MICRITE OR RADIAL
CALCITE AROUND A NUCLEUS



DEPOSITIONAL SETTING

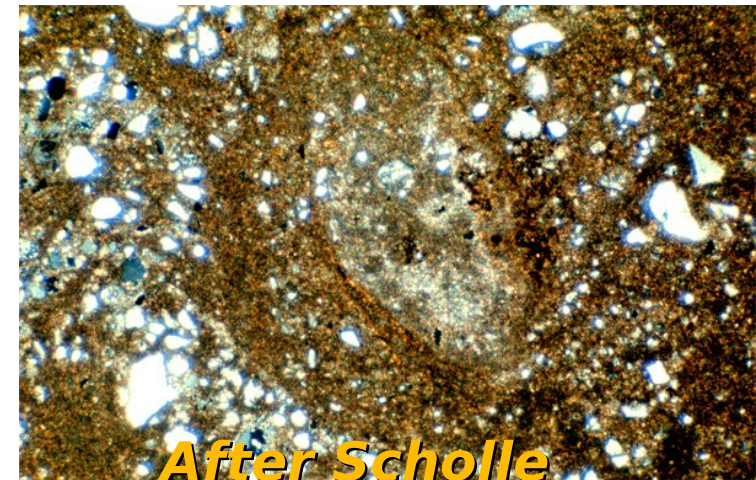
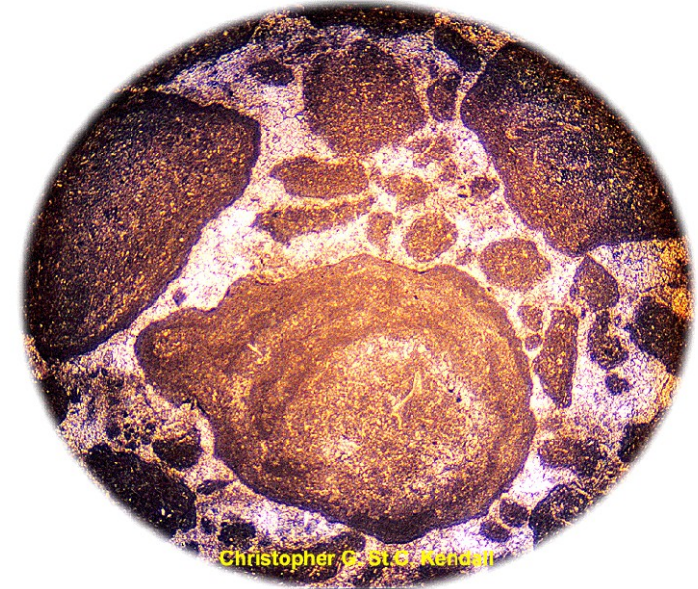


ONCOIDS - HIGH INTERTIDAL ZONE
BY EVAPORATION OF
MARINE WATERS

PISOLITES— FRESH WATER ZONE OF AERATION
IN ARID SUBTROPICAL SOIL PROFILE

FAUNAL ASSOCIATION

USUALLY NO FAUNA PRESERVED FOLLOWING DIAGENESIS



Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

**Componentes
e Ambientes**

Evaporitos

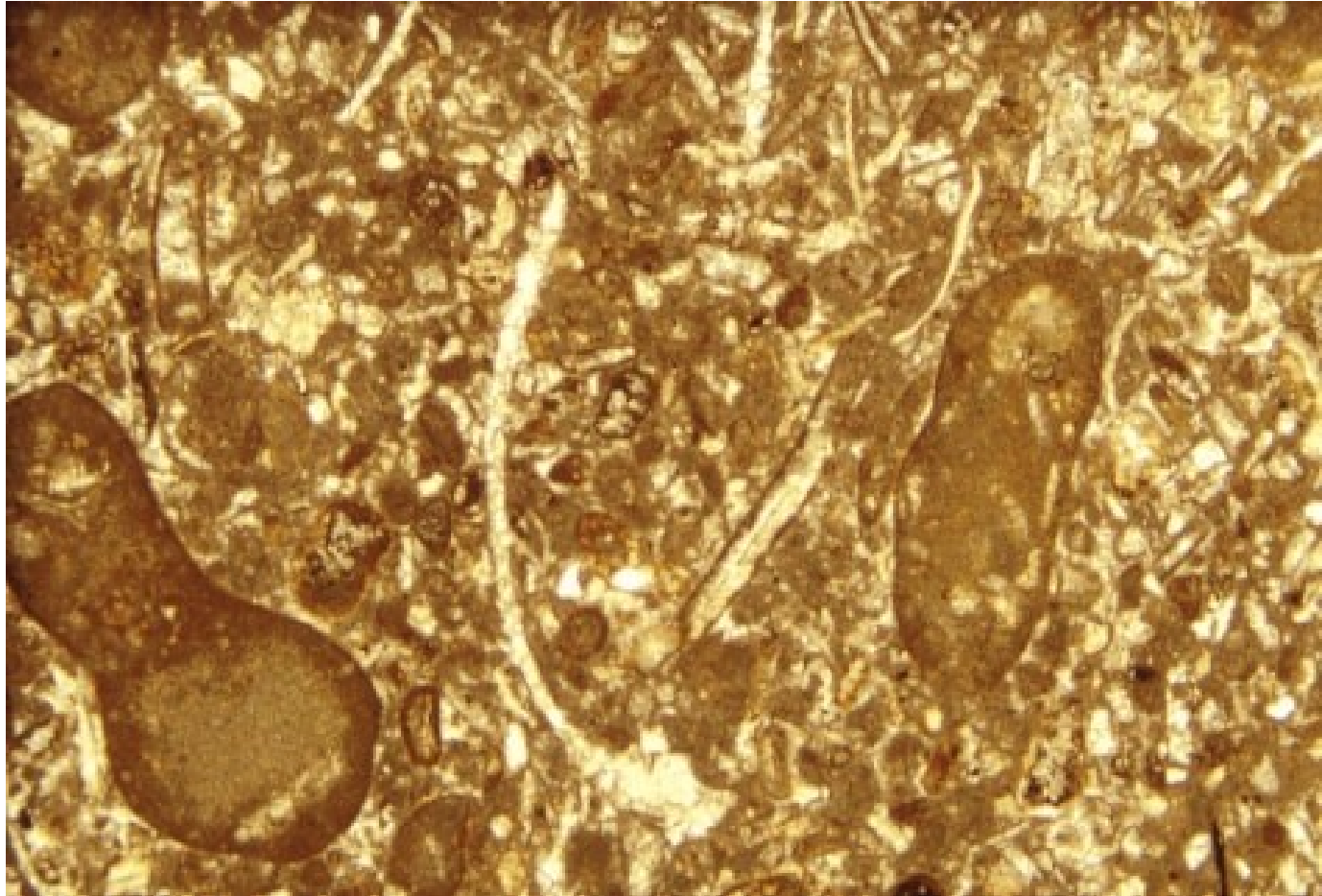
Bioclastos

Sedimento carbonático alóctone biogênico:



Bioclasto de bivalve

Sedimento carbonático alóctone biogênico:



Bioclastos de bivalve em lâmina de carbonato

Sedimento carbonático alóctone biogênico:



Bioclasto de braquiópode

Introdução

Sedimento carbonático alóctone biogênico:

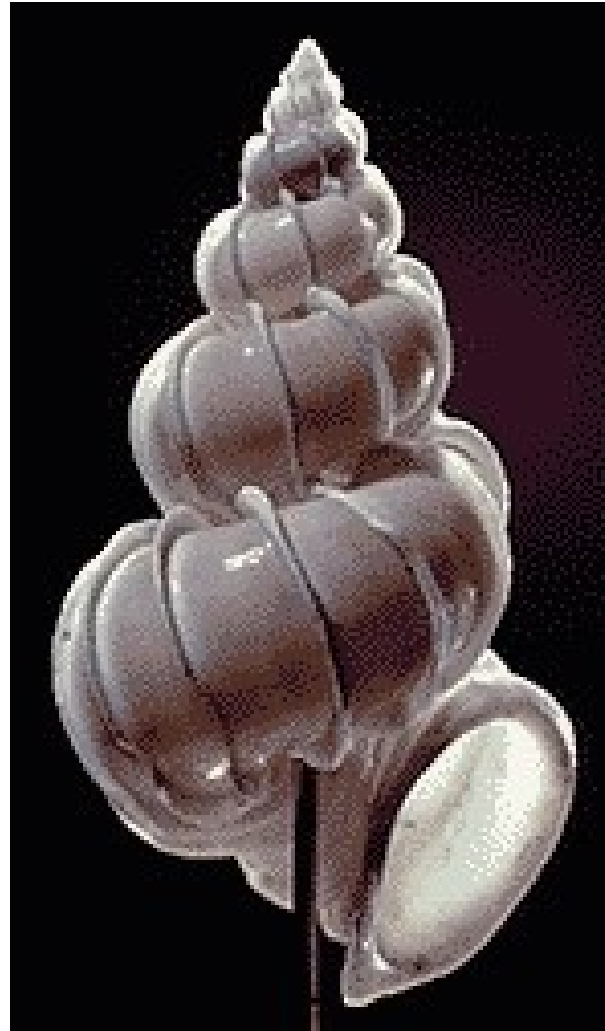
Sedimentos
Carbonáticos

Bioclasto de
gastrópode

Tipos de
Acumulações

**Componentes
e Ambientes**

Evaporitos



Introdução

Sedimento carbonático alóctone biogênico:

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes



Bioclastos de gastrópode em carbonato

Evaporitos

Introdução

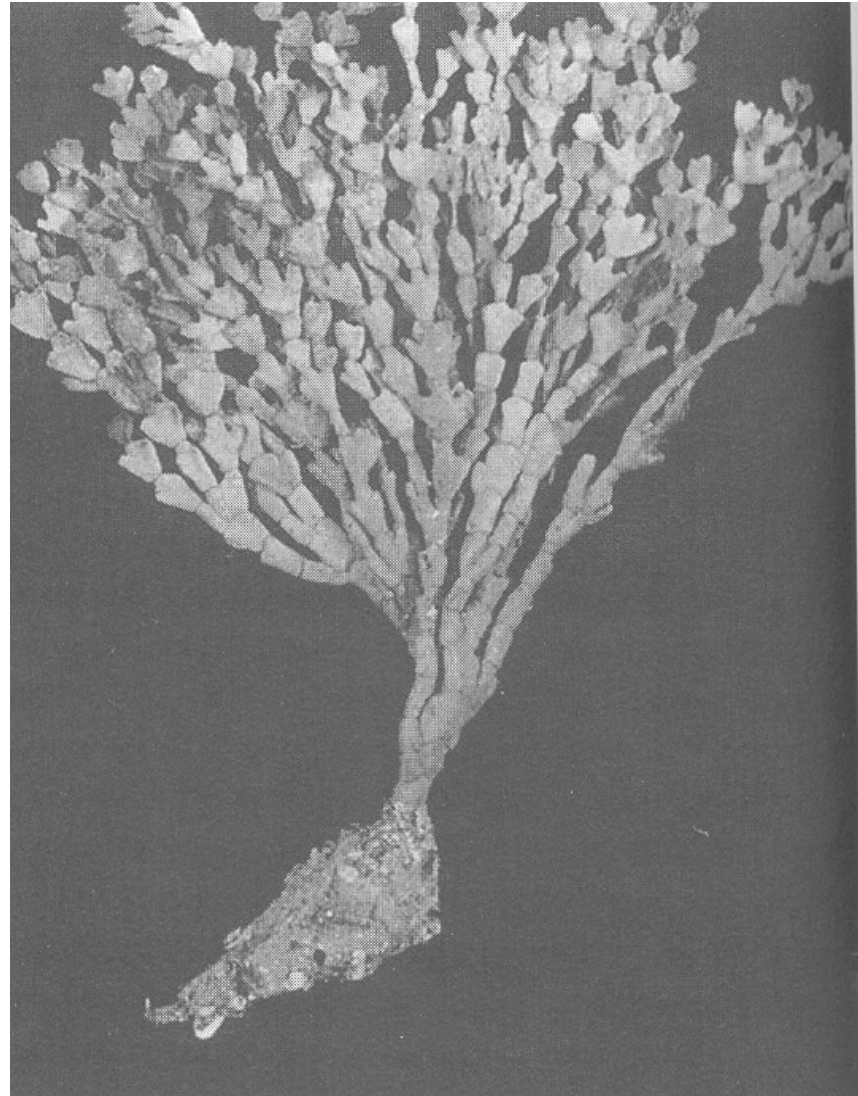
Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

**Componentes
e Ambientes**

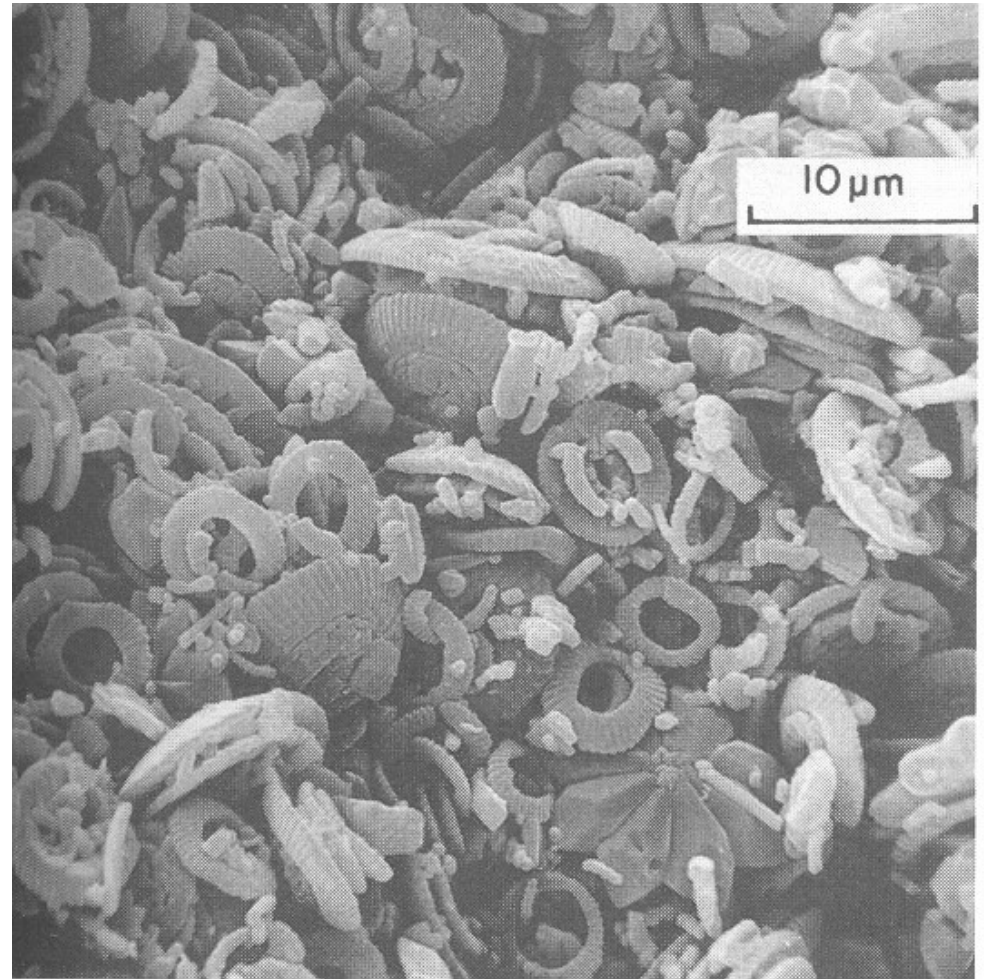
Evaporitos

Alga calcária



Sedimento carbonático alóctone biogênico:

Bioclastos planctônicos
(algas)



Sedimento carbonático alóctone biogênico:



Bioclasto de foraminífero

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

**Componentes
e Ambientes**

Evaporitos

Evolução da vida e transformações nas características dos sedimentos químicos e biológicos

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

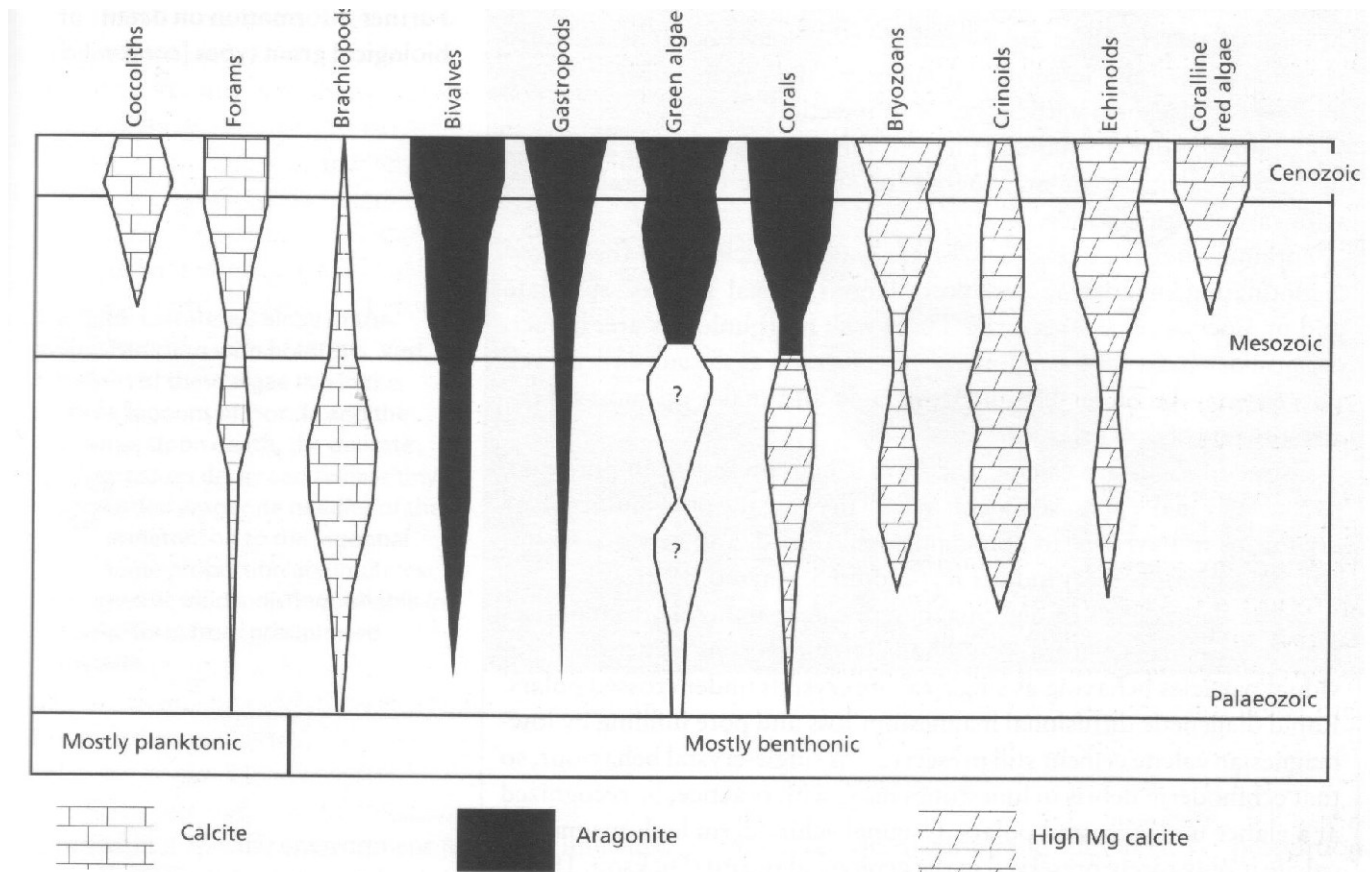


Fig. 3.14 Variation of carbonate mineralogy and phyletic abundance with time for carbonate sediment-forming organisms. The widths of the bars represent relative importance with time of individual *groups* as sediment contributors (not absolute masses of CaCO_3 produced—modern carbonate production is dominated by the humble coccolith). (After Lowenstam, 1963.)

Organisms may secrete their calcareous hard parts as either aragonite, low-magnesian calcite or high-magnesian calcite. Some have multiminerall shells. The differing chemical and mineralogical composition of carbonate hard parts clearly gives rise to a corresponding chemical/mineralogical preservation potential. The nature of skeletal carbonate particles

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

**Componentes
e Ambientes**

Evaporitos

E no Pré-Cambriano?

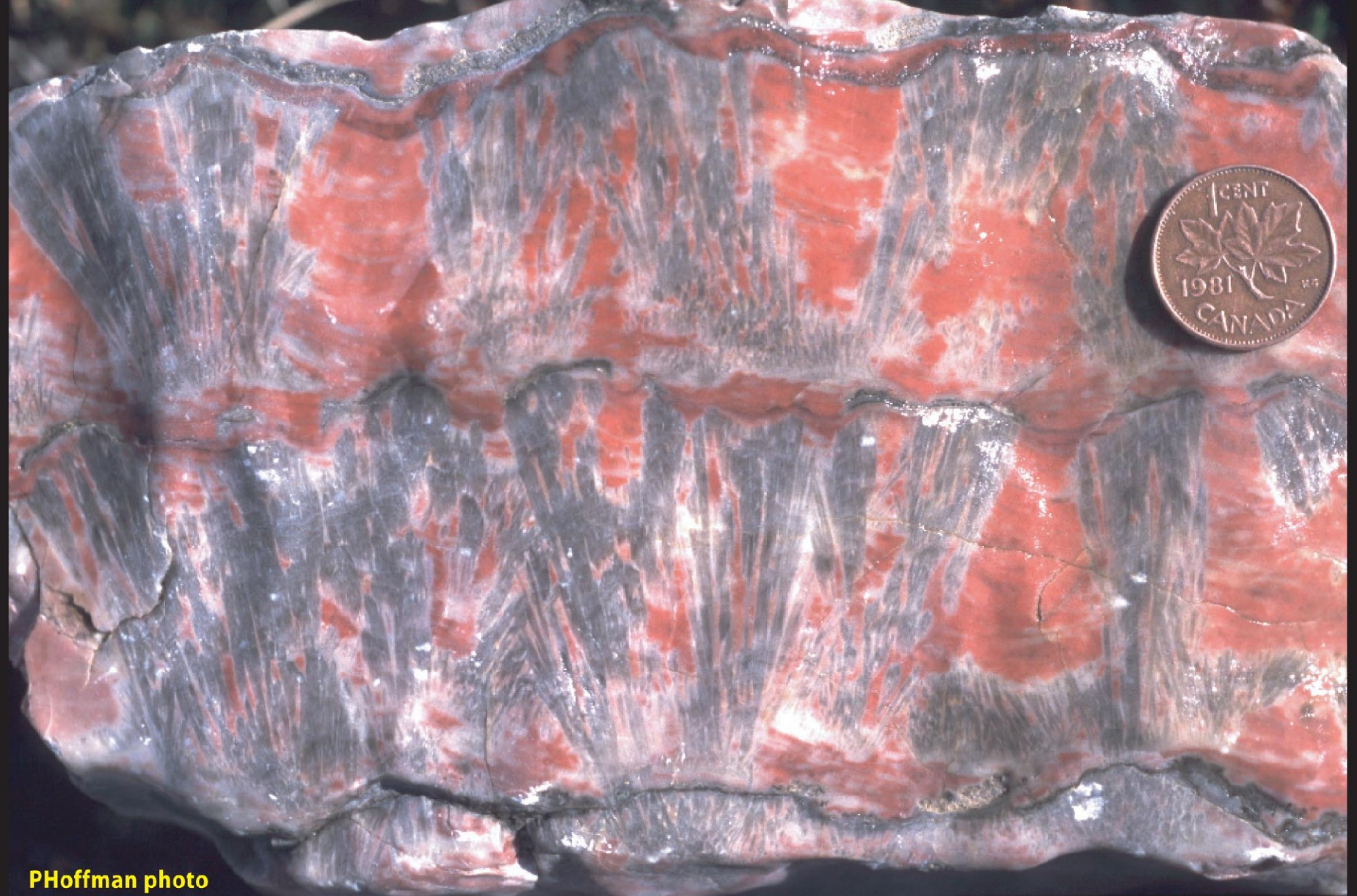
Características do Pré-Cambriano:

- No Arqueano, atmosfera e oceanos não saturados em O_2
- Arqueano e intervalos específicos do Neoproterozóico – predomínio de precipitação química de carbonato.
- Carbonato bio-induzido em estromatólitos e esteiras microbianas.
- No proterozóico grande evento de saturação de O_2 : deposição de grandes volumes de óxidos de ferro.
- Antes do Cambriano – saturação dos oceanos em sílica (antes de radiolários (E) e diatomáceas (K))



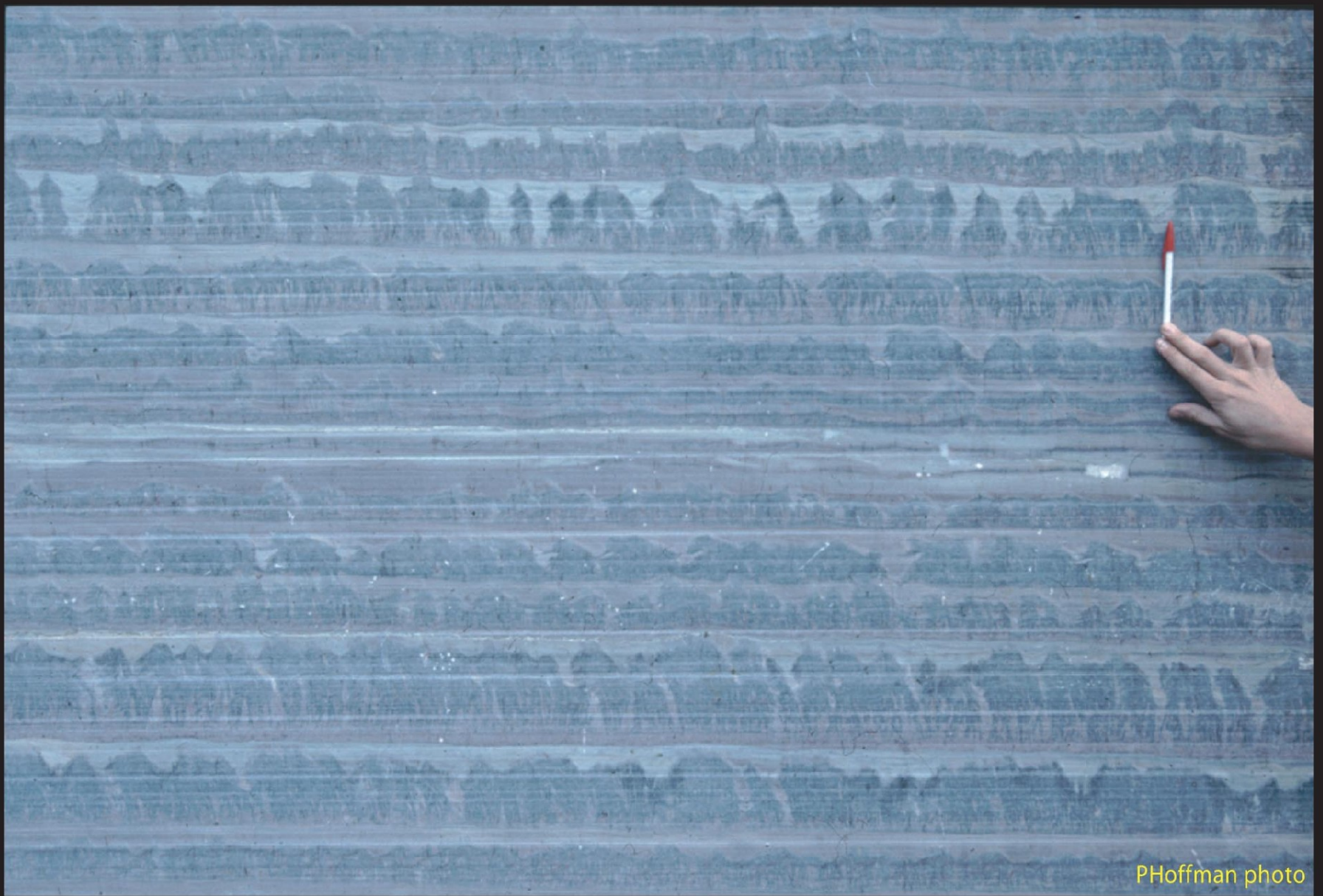
G. Gross photo

Ice-rafted dropstone in BLF, Sayunei Fm, Rapitan Gp, NT, Canada



PHoffman photo

Sea-floor crystal-fans (grey) and calcimicrite (red) in Hayhook cap limestone, Moose Horn River, Mackenzie Mtns, NWT, Canada



PHoffman photo

Sea-floor cements (after aragonite) and micrite (light) in a Sturtian cap carbonate, Sete Lagoas Fm, Sao Francisco craton, southeastern Brazil

Sedimentos químicos:

Sedimentos
Carbonáticos

- Carbonatos

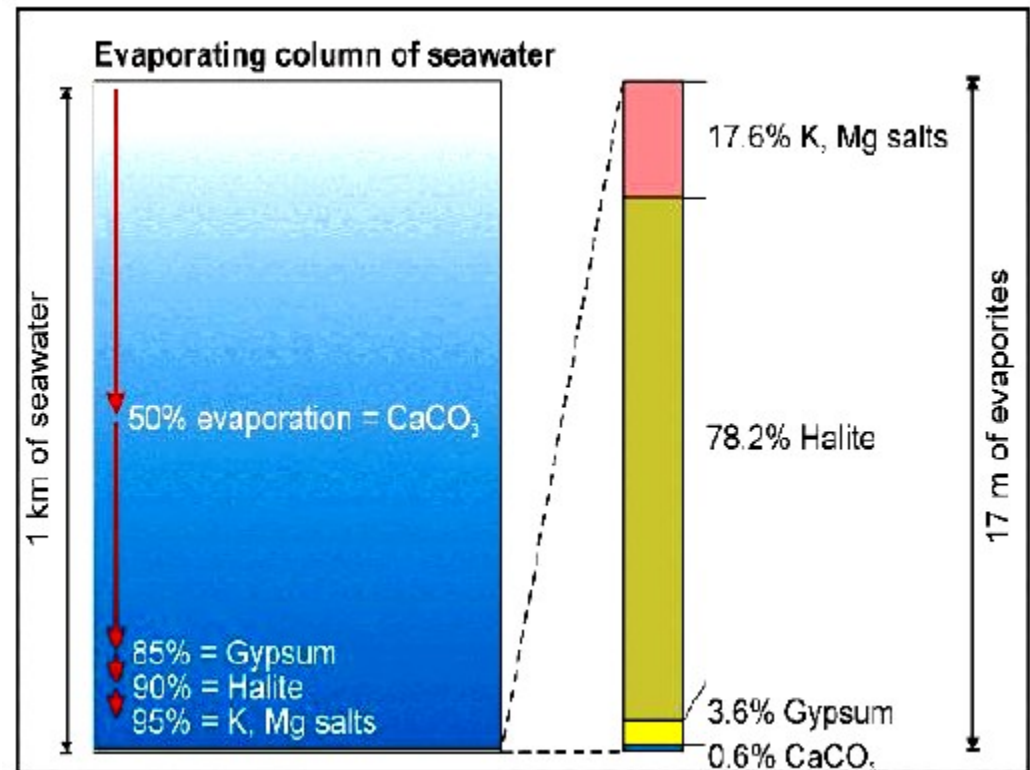
- Cloretos

- Sulfatos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

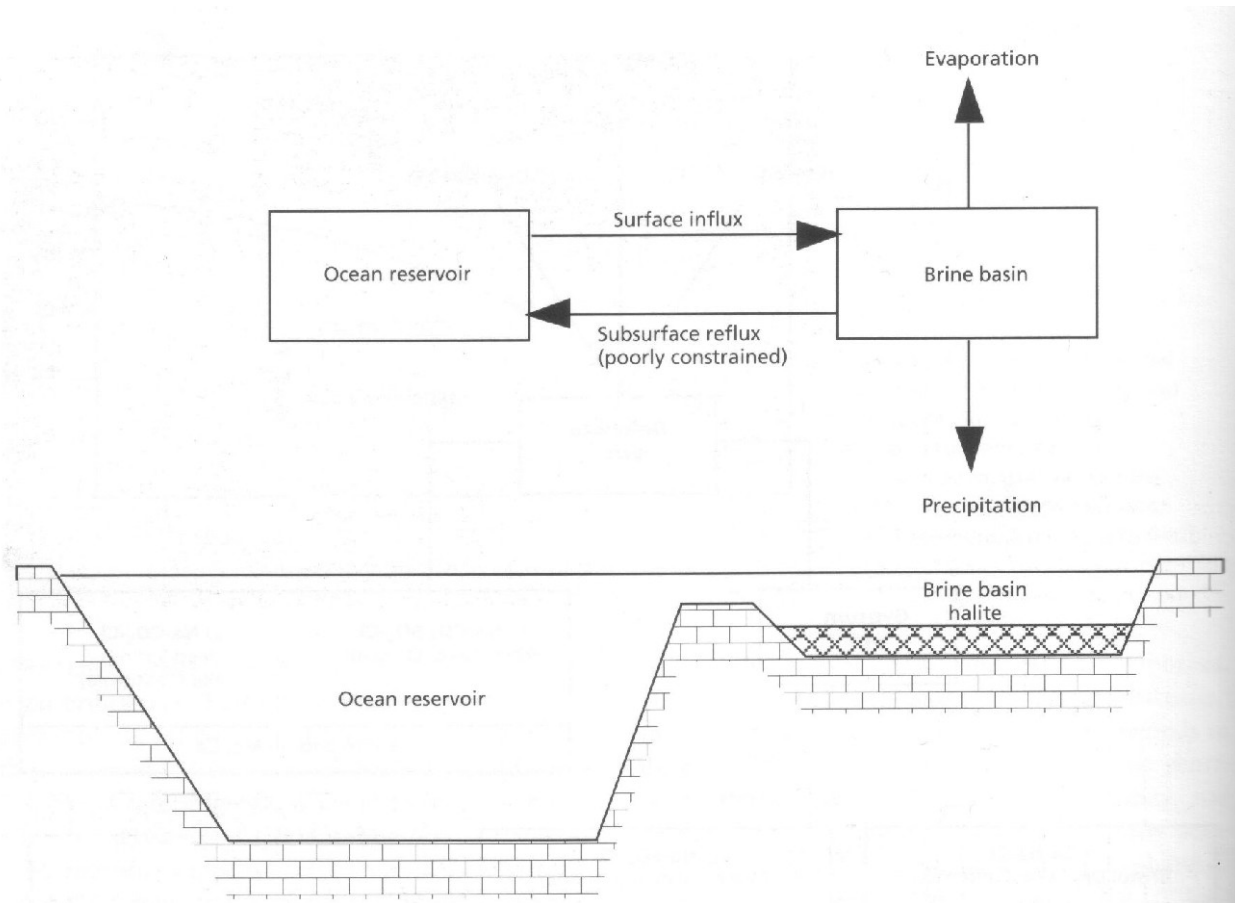
Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Carbonatos químicos

- Precipitação de aragonita em baías restritas com déficit hídrico.
- Marés brancas do mar morto

Evaporitos: condições de formação



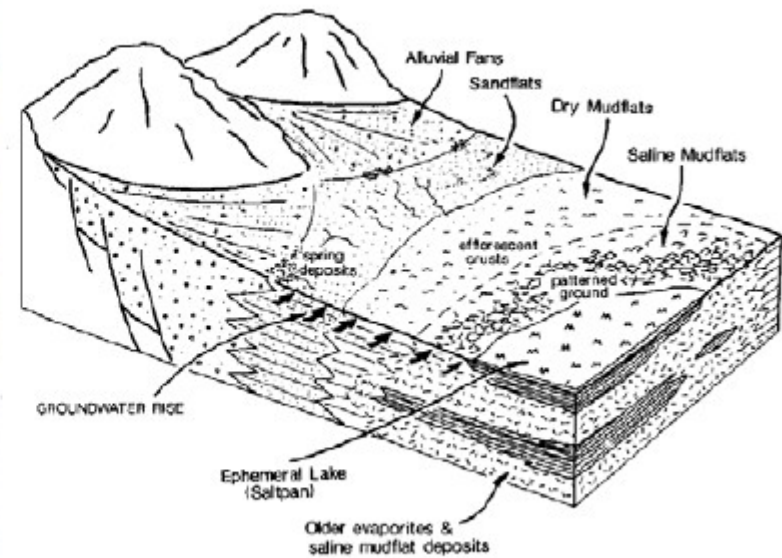
Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

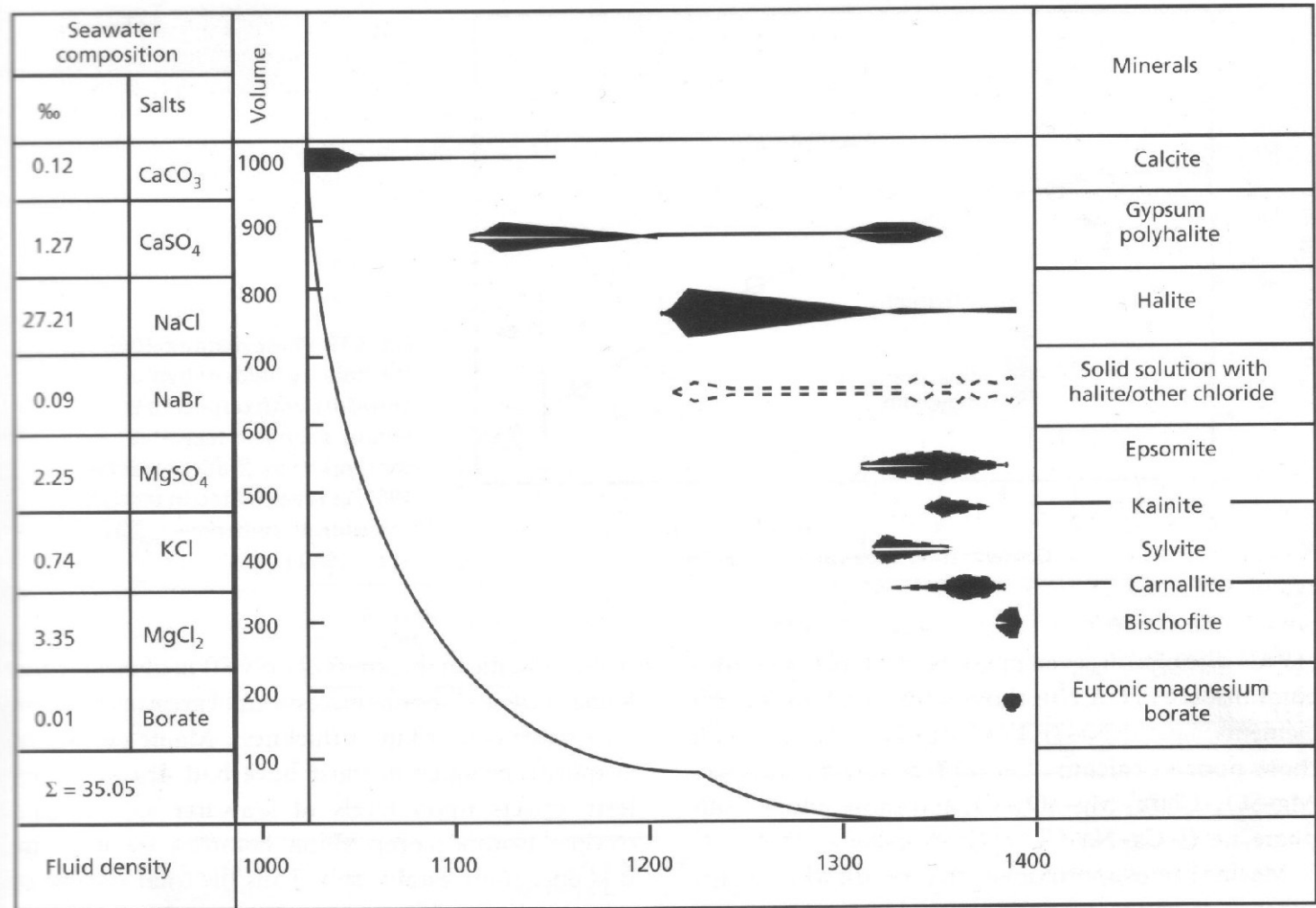


Principais minerais evaporíticos

Mineral	Formula	IAP	K
Halite	NaCl	0.12	38
Gypsum	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	4.6×10^{-6}	2.5×10^{-5}
Anhydrite	CaSO_4	4.6×10^{-6}	4.2×10^{-5}
Sylvite	KCl		
Kieserite	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$		
Carnallite	$\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$		
Polyhalite	$\text{K}_2\text{MgCa}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		



Seqüência de precipitação de evaporitos



Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

- Anidrita: transformação eodiagenética de gipsita (cinética química e pressão de soterramento)

- Grandes acumulações de sais no tempo geológico: Permiano do norte da Europa, abertura do Atlântico.

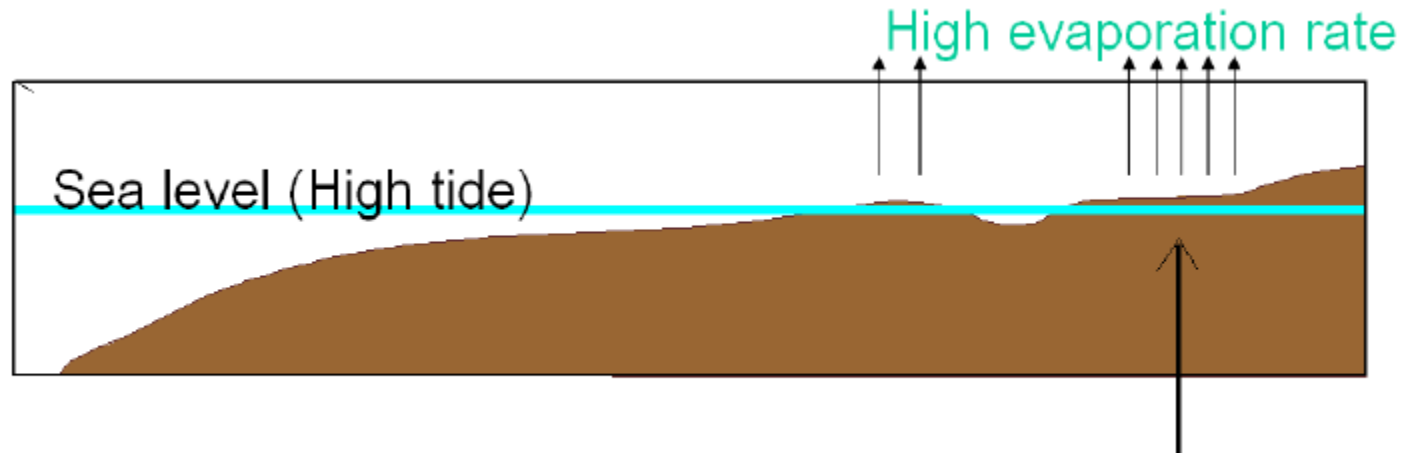
Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



Evaporitos de planícies de Marés



Bardiwil salt marsh, Egypt

Esteiras microbianas em sabkhas costeiras: Halófilos



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Intercalações de carbonatos bio-induzidos e gipsita evaporítica



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Evaporitos Lacustres



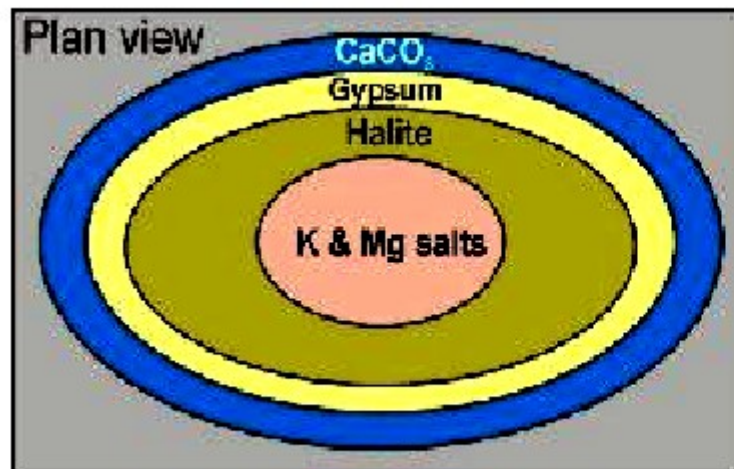
Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos



**Idealised diagram of the 'bullseye'
pattern characteristic of salt lakes**



Introdução

Sedimentos
Carbonáticos

Tipos de
Acumulações

Componentes
e Ambientes

Evaporitos

Domos Salinos

