Uso da tafonomia em reconstruções paleoambientais

Antonio Liccardo

Abordagem

Definições e processos

Análise Tafonômica Básica

Obtenção, descrição e interpretação de dados

TAFONOMIA

Estudo sistemático da evolução de fósseis, desde a morte dos indivíduos até a sua final incorporação e transformações dentro da rocha que os contém.

Grego
“Leis do Sepultamento”
tafos *nomos*
Sepultamento leis

“estudo das leis que governam a transição dos restos orgânicos da biosfera para a litosfera”

Efremov (1940)

O estudo tafonômico envolve dois momentos principais da evolução do fóssil

Bioestratonomia

Fossildiagênese

o primeiro momento é antecedente ao soterramento e designado **bioestratonomia**: refere-se à causalidade da morte do fóssil, à forma de decomposição e de preservação de partes duras e moles, ao seu transporte e deposição;

assim, o fóssil pode ter sido depositado ***in situ*** ou **transportado** por rios, correntes marinhas, etc.. sofrendo quebras e misturas com fósseis de outros ambientes, diferentemente da tendência de quando depositado *in situ*, no seu ambiente de vida;

Fóssildiagênese

o segundo momento é relacionado aos processos diagenéticos e/ou deformacionais, como silicificação, piritização, carbonatação, deformações...

Divisões da Tafonomia

Bioestratinomia	Diagênese dos fósseis
MORTE → SOTERRAMENTO	**SOTERRAMENTO → COLETA**
causa da morte, necrólise, desarticulação, transporte e soterramento final.	compactação, cimentação, permineralização, substituição...

Objetos de estudo

Vertebrados
Invertebrados
Vegetais

Metodologia de estudo

Seleção de tamanho
Orientação
Geometria

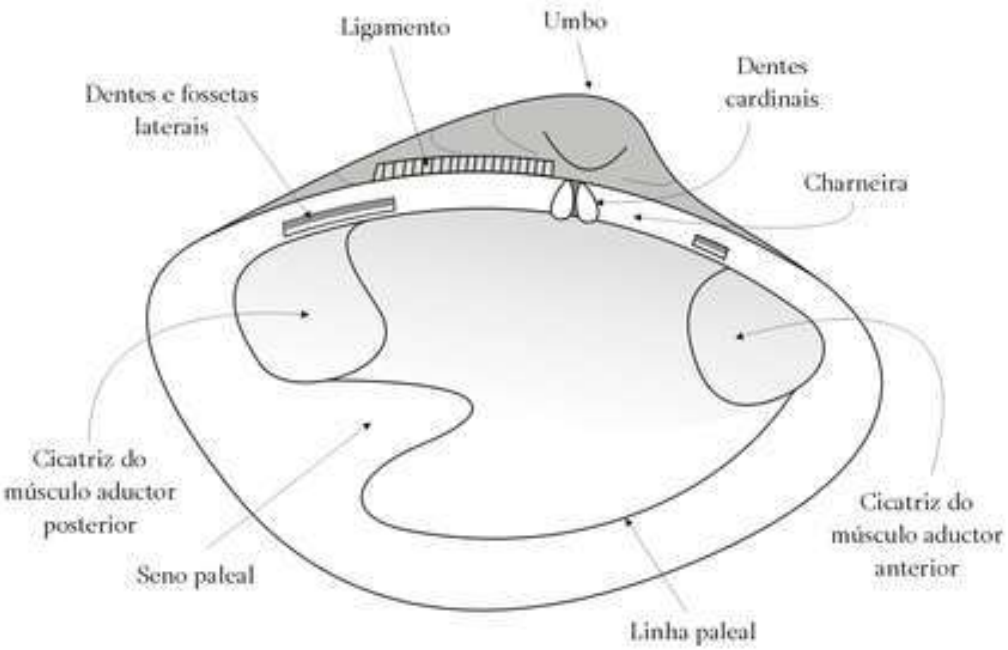
Morfologia funcional

Atualismo

Modo de vida

Termos sedimentológic

Autóctone
Parautóctone
Alóctone
Área Fonte



ANÁLISE TAFONÔMICA BÁSICA

1) Morte
2) Necrólise
3) Desarticulação
4) Transporte
5) Soterramento final
6) Diagênese

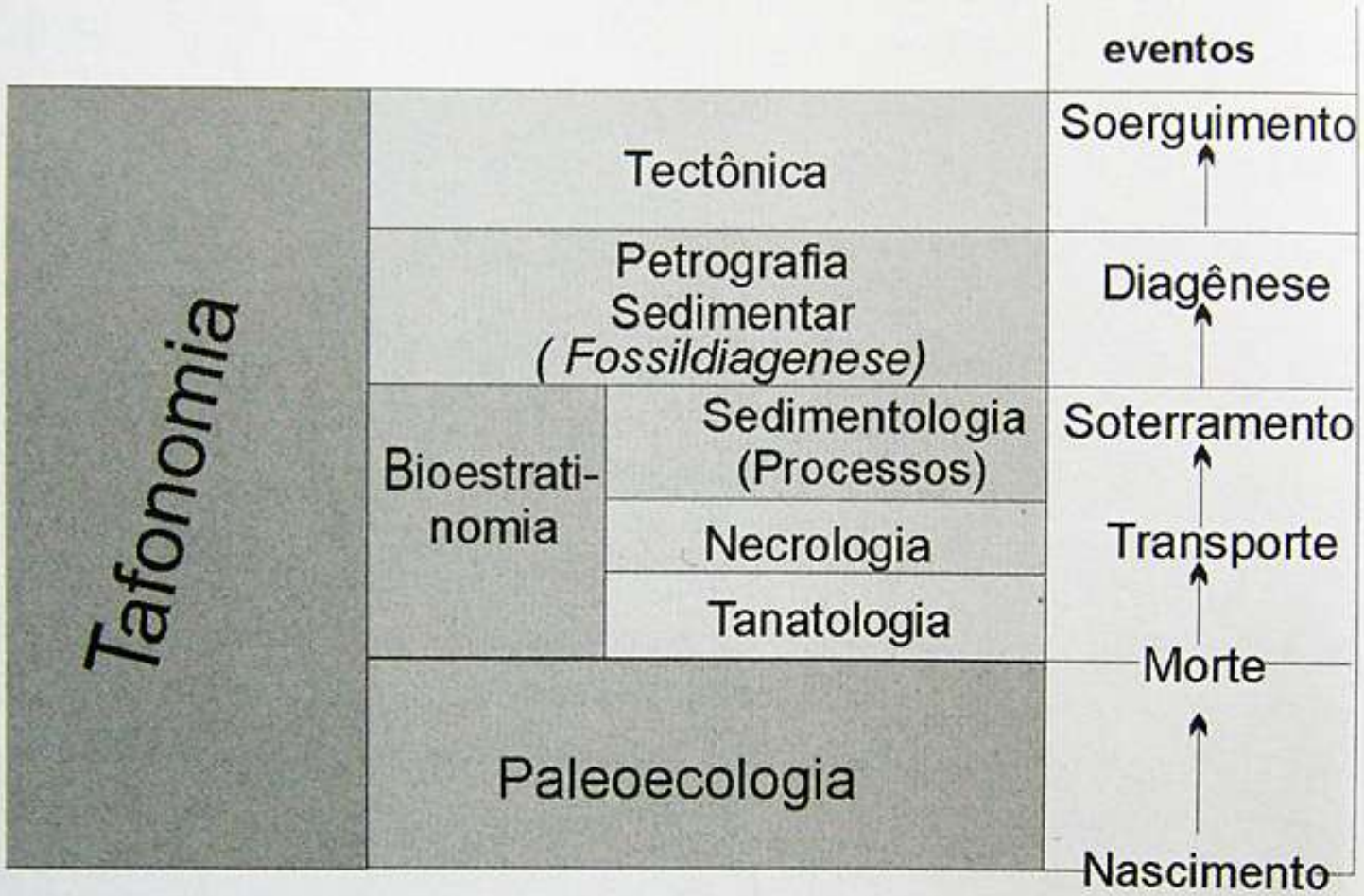


Figura 1 - Relação entre a tafonomia, suas subdivisões e os eventos responsáveis pela origem das concentrações fossilíferas (Simões e Holz, 2000).

1) **MORTE**

Tipos de Morte

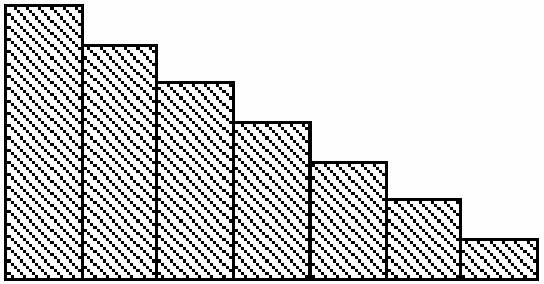
a) Seletiva

b) Catastrófica

- faixas de idade na população (mais jovens e mais velhos)
- envelhecimento, doenças e predação.
- atinge grande parte da população indistintamente
- evento de grande magnitude (enchentes, tempestades, secas)

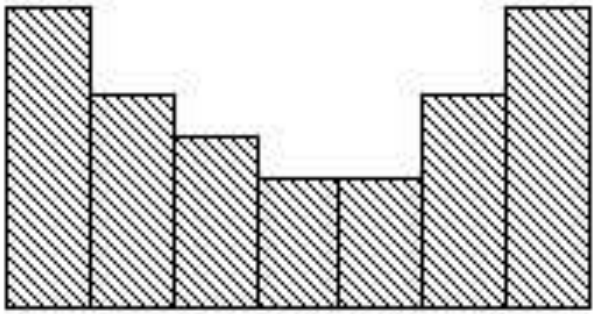
Estrutura populacional original (hipotética)

Número indivíduos

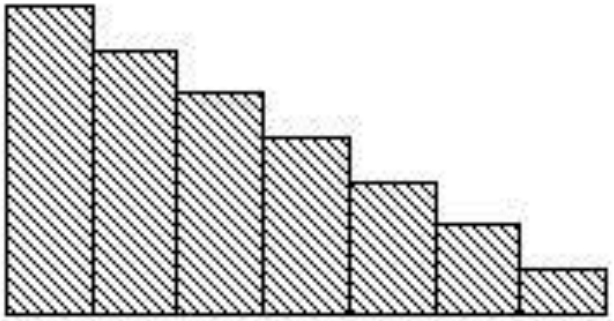


idades

Morte Seletiva



Morte Catastrófica



2) NECRÓLISE

"Decomposição dos tecidos moles de conexão, após a morte de um organismo"

Presença de oxigênio

Velocidade de decaimento dos tecidos moles = Tempo que ele permanecerá articulado após a morte

3) DESARTICULAÇÃO

Depende da anatomia básica
do organismo estudado

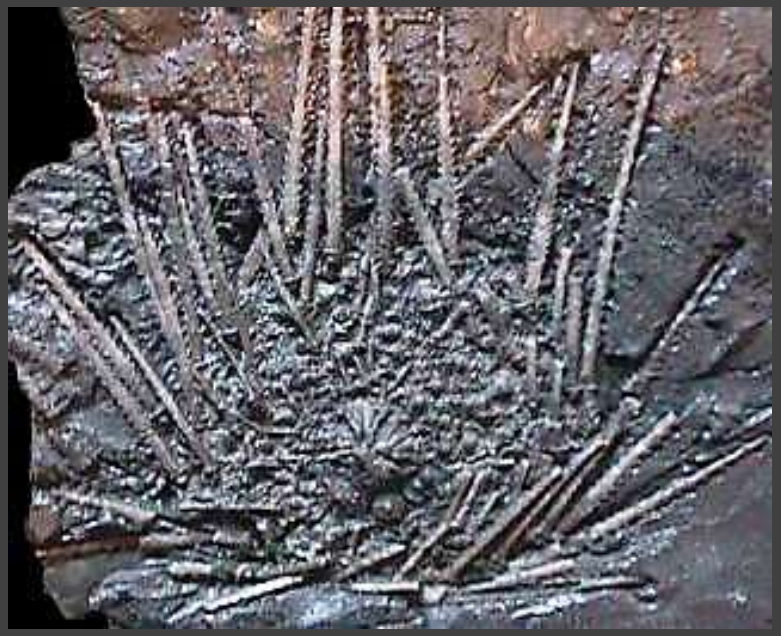
Período de exposição na interface água/sedimento
TAZ (Taphonomically Active Zone)

< Energia

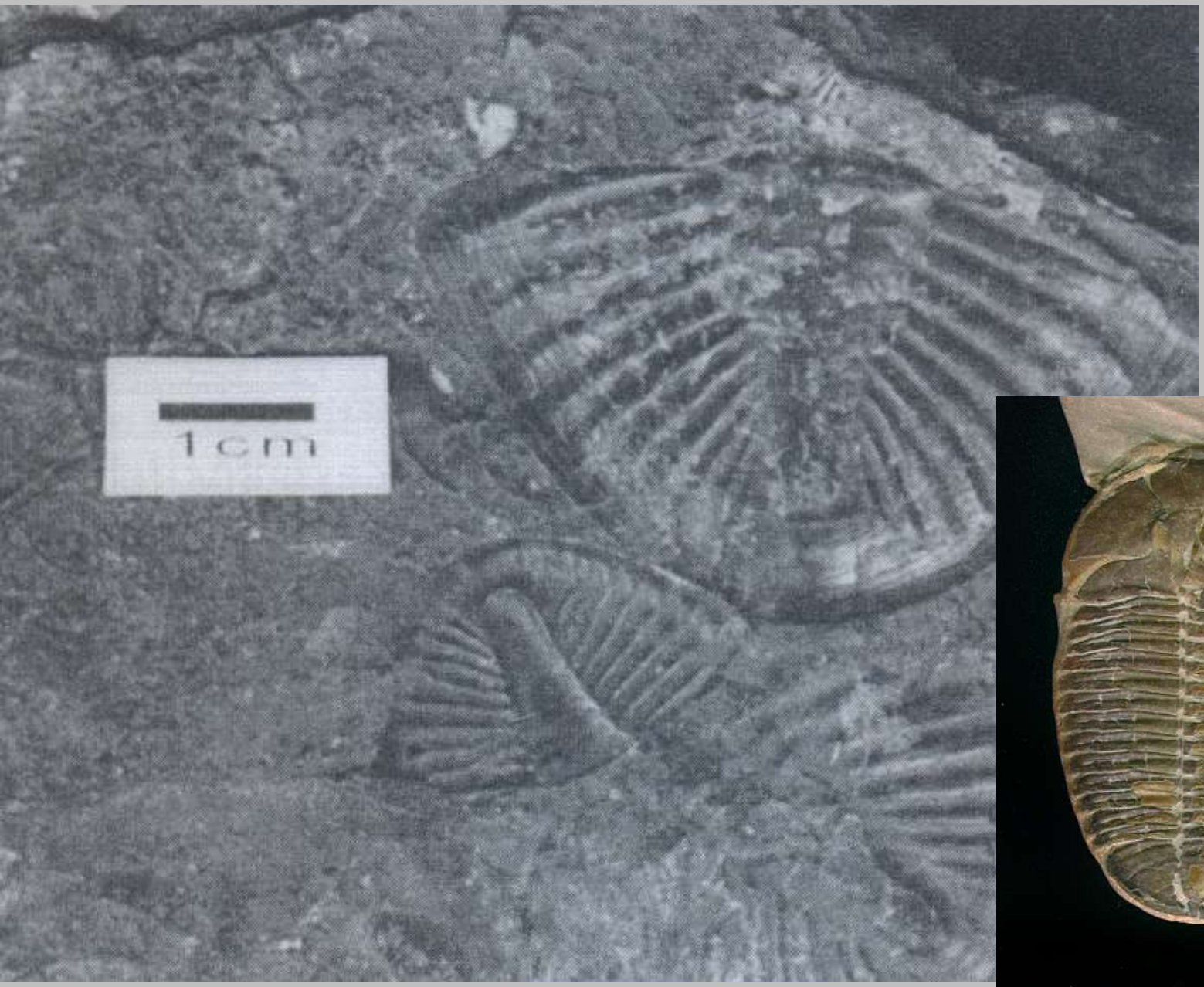
Soterramento rápido

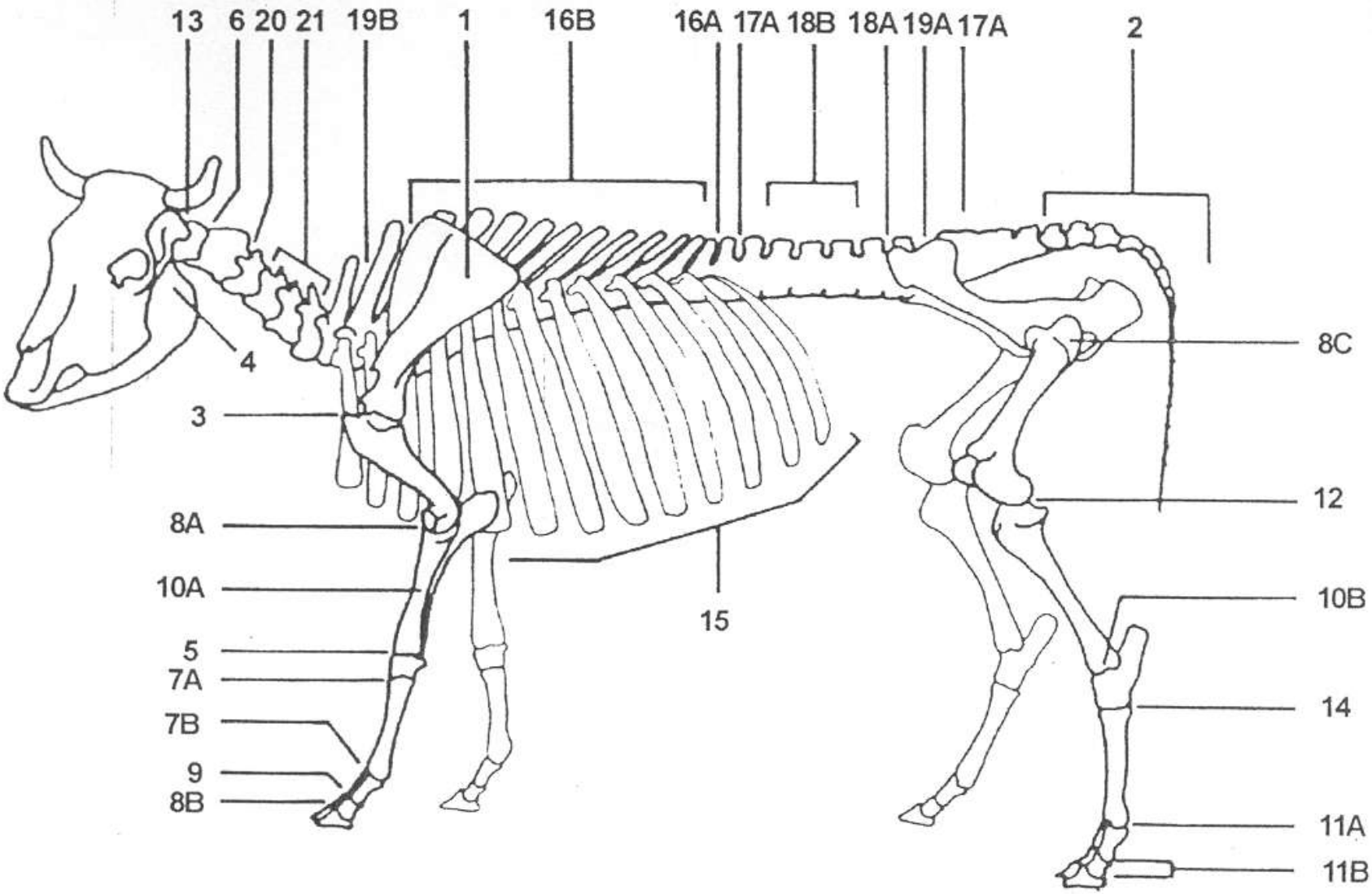
Anóxia

> **Articulação**



Pigídios de trilobitas, Ordoviciano (Canadá)




13
6
20
21
19B
1
16B
16A
17A
18B
18A
19A
17A
2
4
3
8A
10A
5
7A
7B
9
8B
15
8C
12
10B
14
11A
11B

Exemplo de experimento realizado sobre a desarticulação de insetos

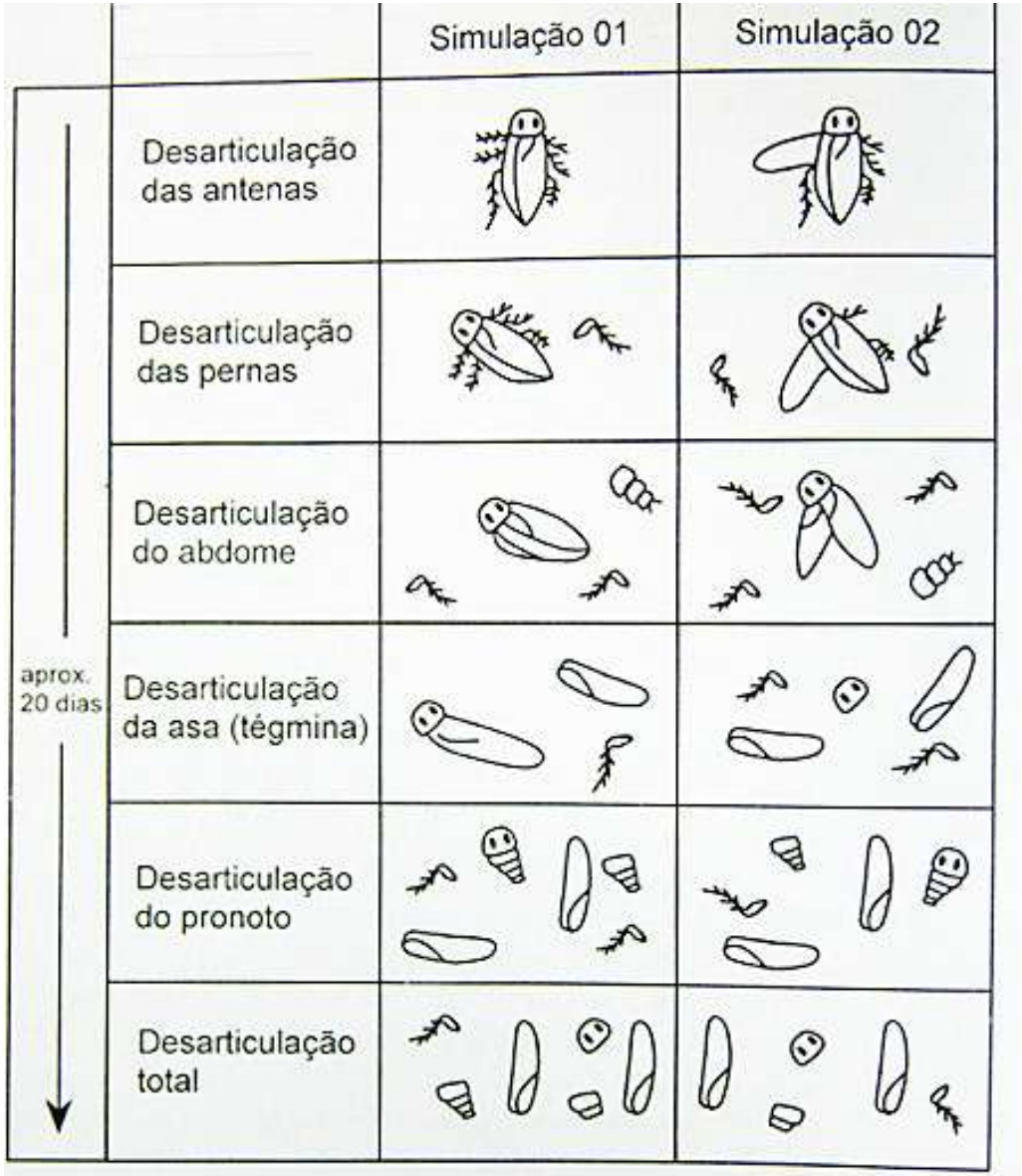


Figura 67 – Experimento de tafonomia de insetos.

Tipos de esqueleto de invertebrados

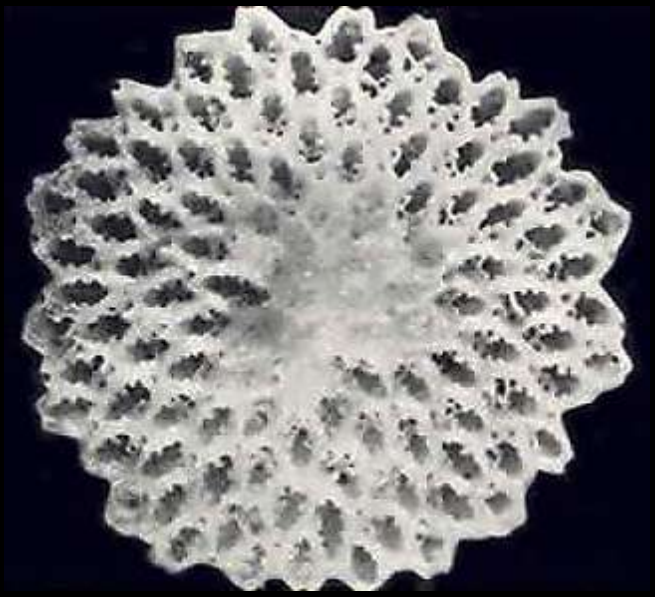
a) Maciços ou arborescentes: Corais e briozoários

b) Bivalve: bivalves, braquiópodes, ostracodes e conchostráceos

c) Univalve: Gastrópodes, cefalópodes e escafópodes

d) Multielemento: equinodermos

a) Maciços ou arborescentes: Corais e briozoários



b) Bivalve: bivalves, braquiópodes, ostracodes e conchostráceos

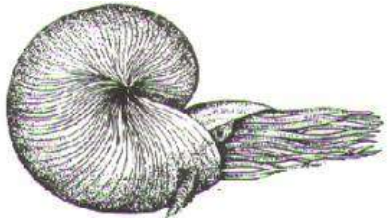
Bivalves

Ostracodes

Braquiópode

Conchostráceos

c) Univalve: Gastrópodes, cefalópodes e escafópodes;



Cefalópode

Escafópodes

Gastrópode

Gastrópode em ambiente marinho

d) Multielemento

equinodermes

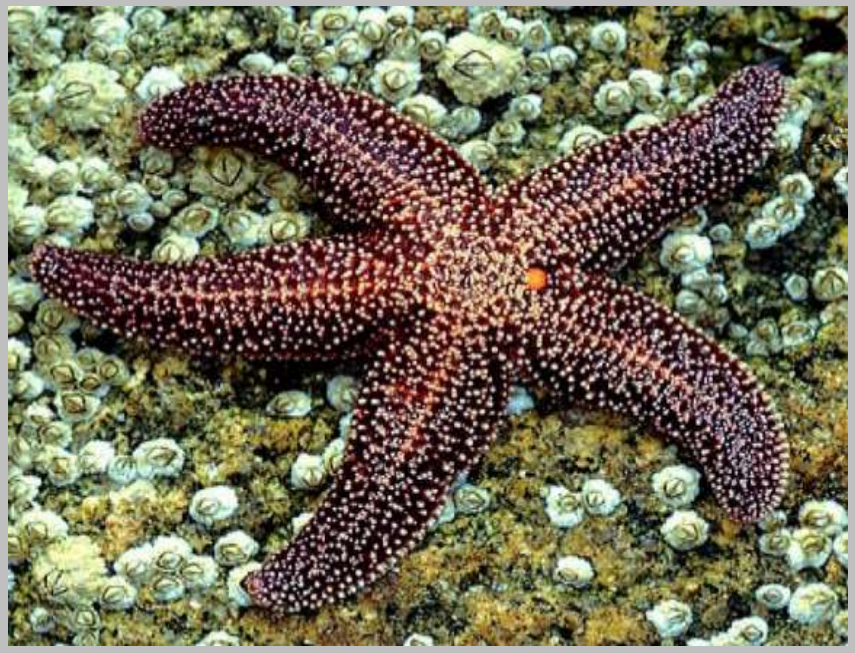


TABELA 1

Classificação dos diferentes tipos de esqueleto de invertebrados, segundo Speyer e Brett (1988).

Táxon	Tipo de esqueleto				
	Maciço	Arborescente	Univalve	Bivalve	Multielemento
Corais					
Rugosa	∇	∇			
Tabulata	∇	∇			
Briozoários					
Trepostomata	∇	∇			
Cryptostomata		∇			
Braquiópodes					
Inarticulados			∇		
Articulados			∇		
Moluscos					
Pelecípodes				∇	
Gastrópodes				∇	
Cefalópodes				∇	
Escafópodes				∇	
Artrópodes					
Trilobitas					∇
Ostracodes			∇		
Conchostráceos			∇		
Insetos					∇
Filocarídeos					∇
Equinodermas					
Crinóides					∇
Blastóides					∇
Equinóides					∇
Ofiuróides					∇
Graptozoários		∇			

4) TRANSPORTE

Área Fonte

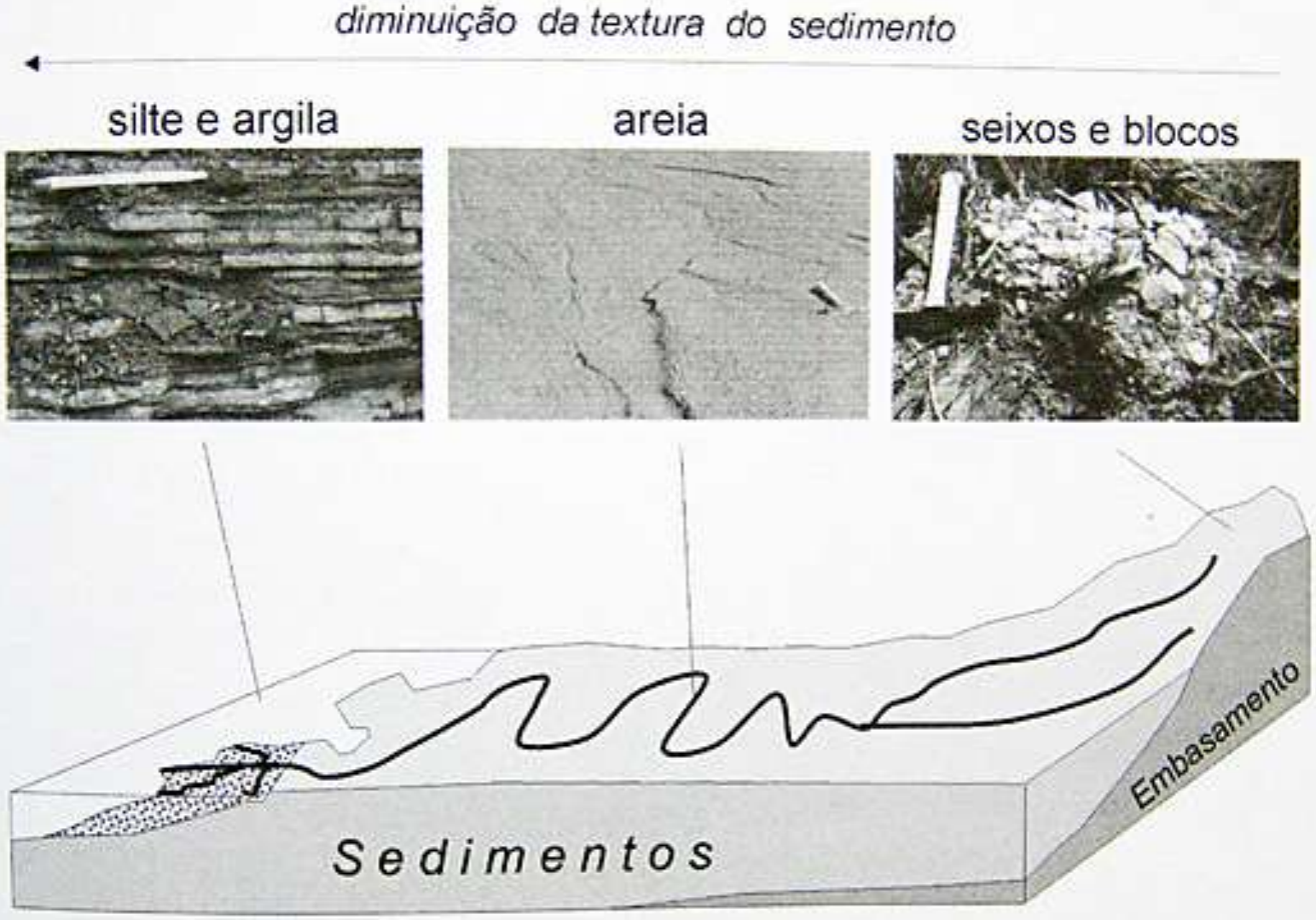


Figura 15 – Bloco diagrama mostrando de maneira simplificada o padrão textural dos depósitos sedimentares em relação ao distanciamento da área-fonte.

TRANSPORTE

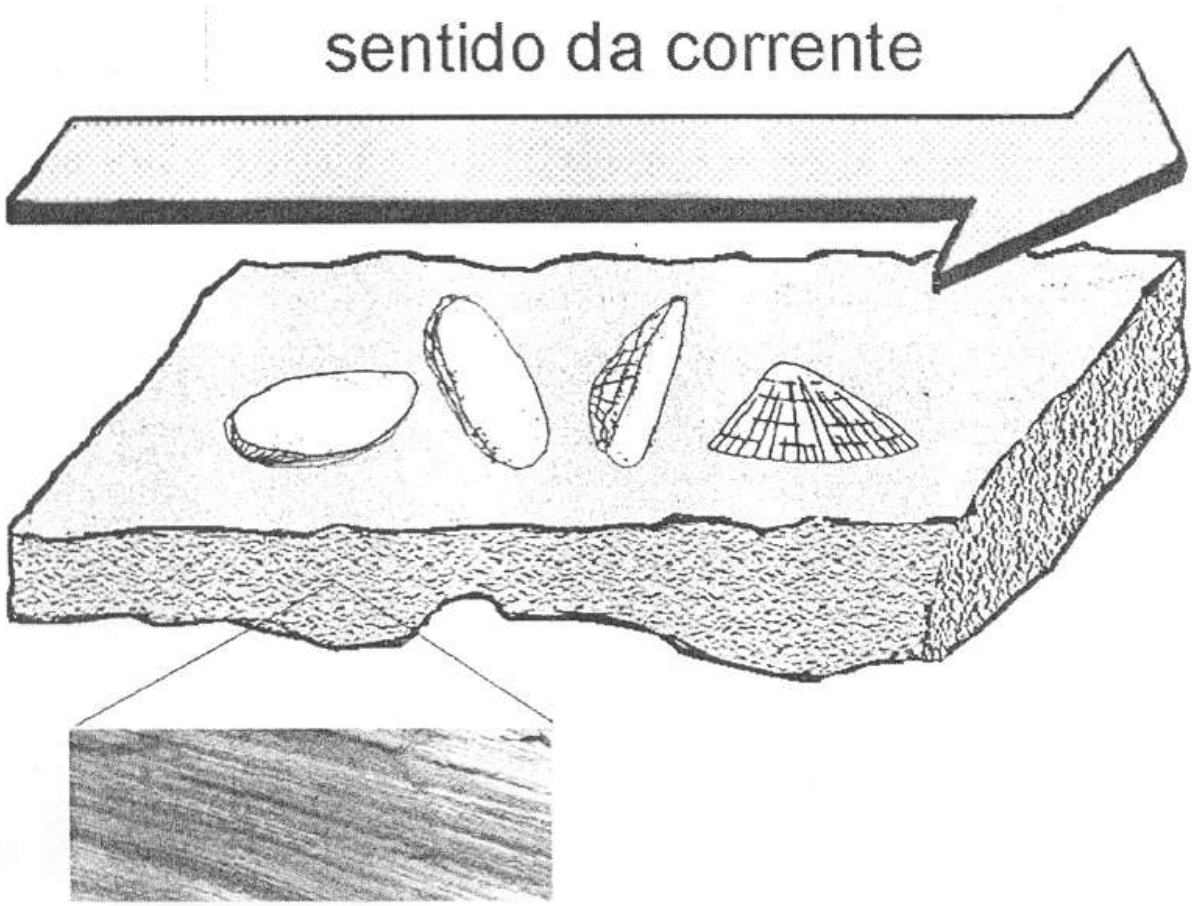
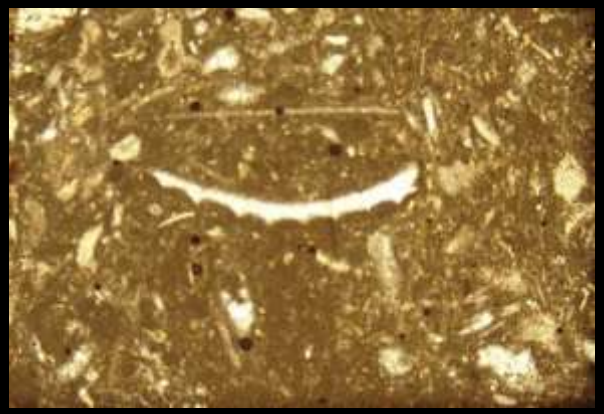
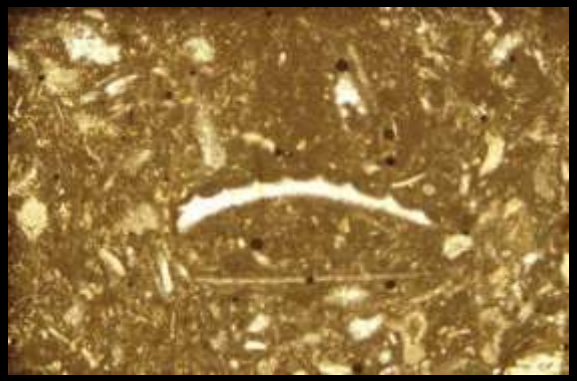


Figura 20
Posição de estabilidade alcançada por uma concha sob ação de correntes de fundo (redesenhado de Ziegler, 1985).



-Ausência de força horizontal

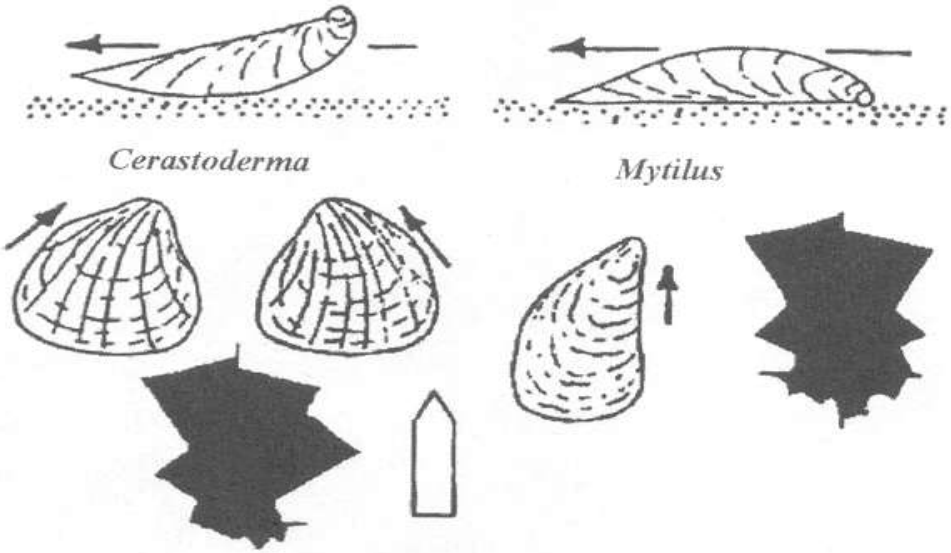
- Águas calmas (predação, bioturbação)



- Correntes tracionais

- Posição mais estável

Figura 37A
Posição
de estabilidade
assumida
por conchas
sob fluxo
unidirecional
forte (Allen, 1990);



Fluxo
unidirecional

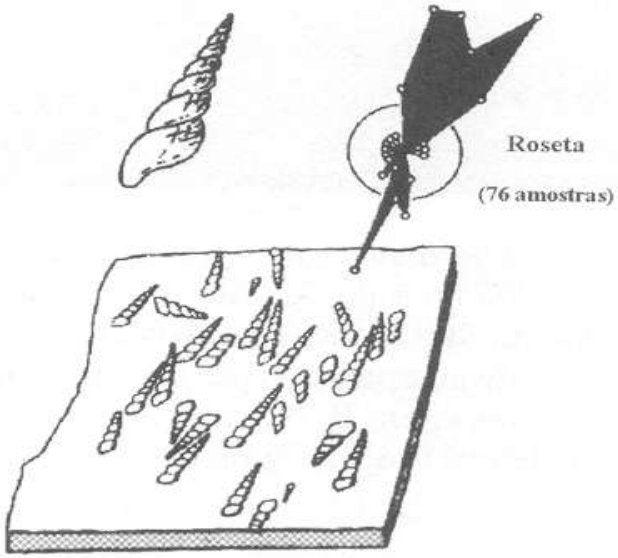


Figura 37B
Alinhamento
de gastrópodes
Turritella
sob fluxo
unidirecional
(Seilacher, 1953);

Fluxo oscilatório (ondas)

ONDAS

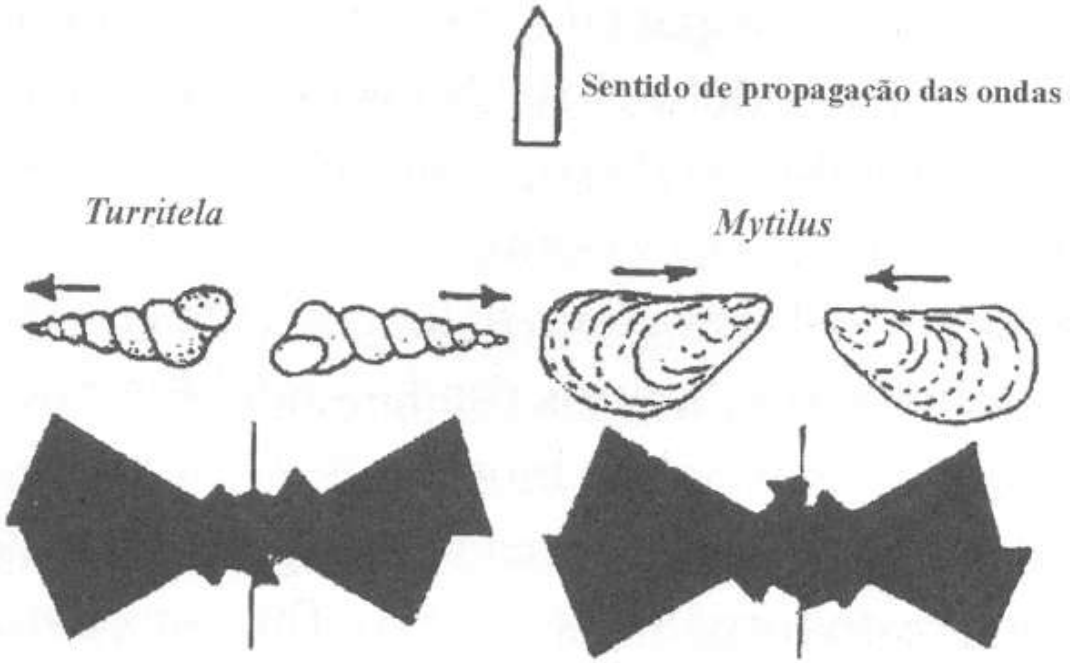


Figura 37C
Orientação bimodal de bioclastos sob fluxo oscilatório (Allen, 1990).

Fluxo oscilatório (ondas)

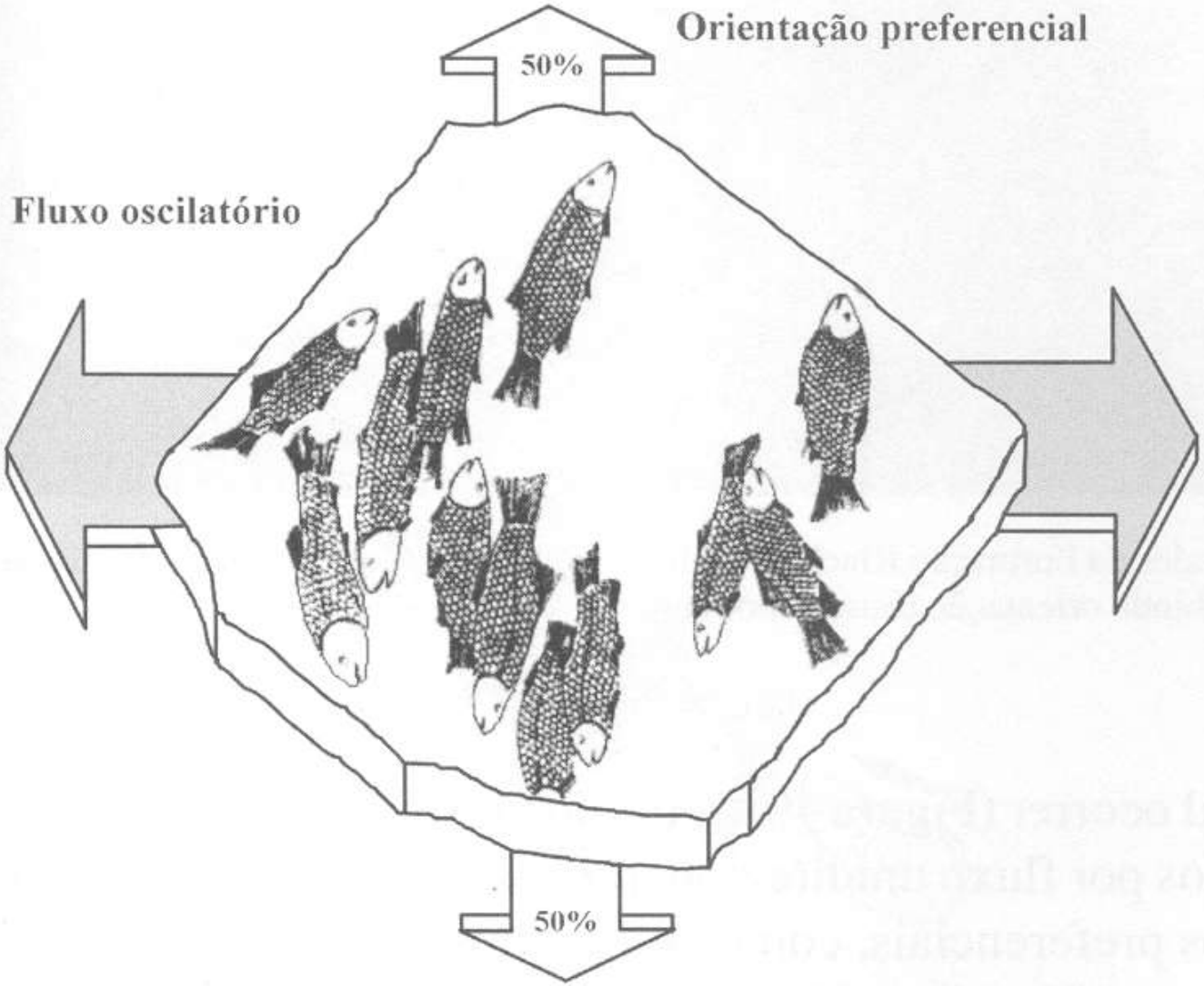
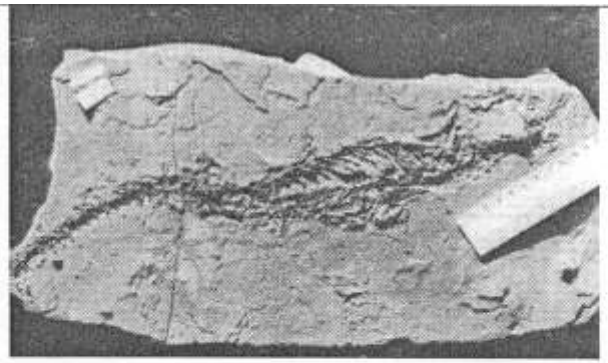


Figura 38
Alinhamento de carcaças de peixes sob fluxo oscilatório. Notar a bimodalidade na orientação dos corpos de peixes (Seilacher, 1953).

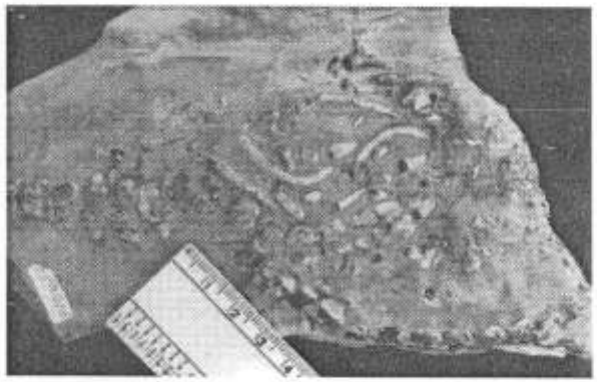
Classes tafonômicas de vertebrados

CLASSE 1:
Esqueletos Articulados



esqueletos com articulação completa; todos os ossos em posição natural

CLASSE 2:
Esqueletos parcialmente articulados



esqueletos ainda mantendo partes articuladas, mas com a maior parte dos ossos removida

CLASSE 3:
ossos isolados

ossos totalmente desarticulados, consistindo de ossos inteiros (IIIA) e/ou fragmentados (IIIB).

5) SOTERRAMENTO FINAL

Passo decisivo para a preservação
Condições especiais

O registro sedimentar é dominantemente episódico

*Autóctone

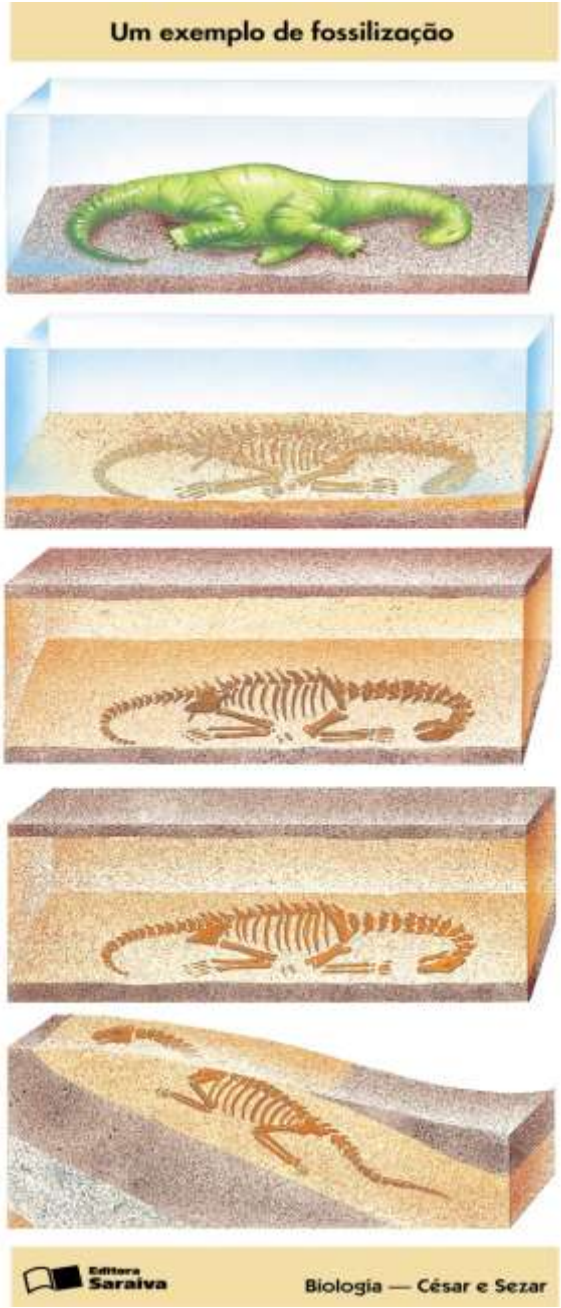
*Alóctone

6) DIAGÊNESE (FOSSILIZAÇÃO)

a) Preservação total (partes duras e moles):

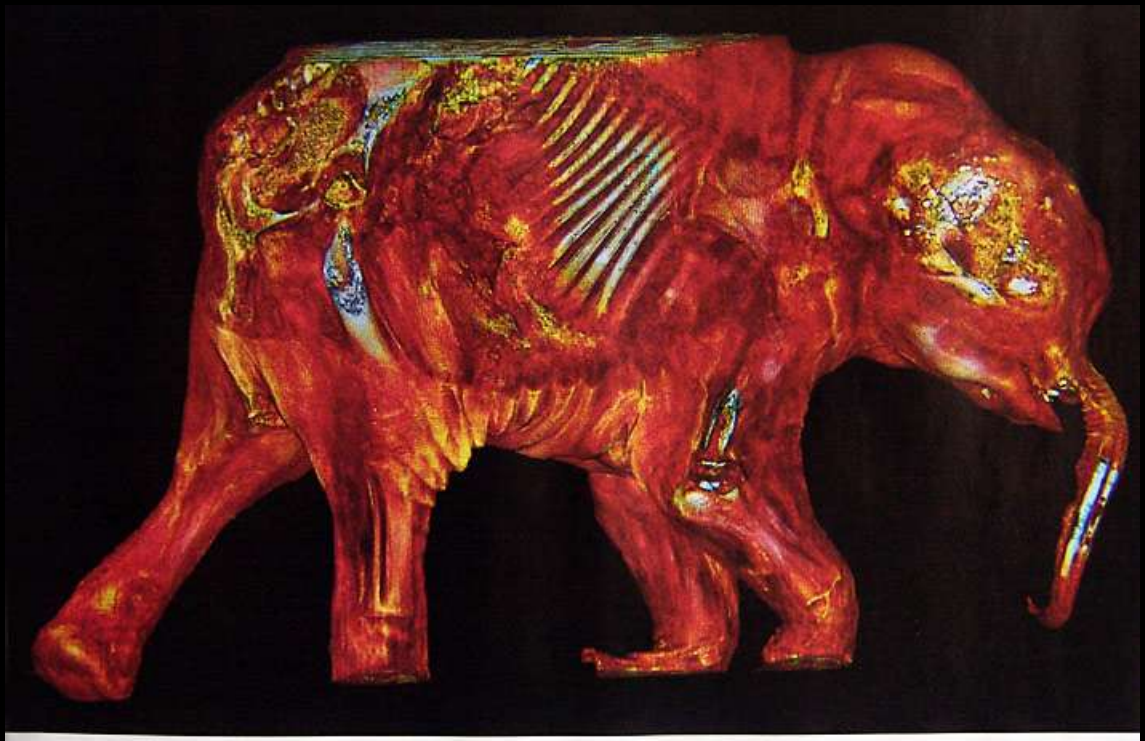
b) Preservação sem alteração dos restos esqueléticos

c) Preservação com alteração dos restos esqueléticos



a) Preservação total

congelamento
dessecação – ambiente árido
preservação em âmbar



A tomografia proporcionou novos vislumbres da anatomia dos mamutes, além de pistas da causa da morte de Lyuba. Os sedimentos que bloquearam as passagens nasais da tromba (em branco) e também da boca, do esôfago e da traqueia indicam que ela deve ter morrido asfixiada ao ficar presa e afundar num lodaçal.

Excepcional estado de preservação de filhote de mamute em permafrost

Aquecimento global tem fornecido importantes informações com o derretimento do gelo em regiões polares

No fim da primavera, os rios da península Yamal já estão descongelados. A subida das águas remove nacos de permafrost das margens. Quem vê a região "tem ideia de como era o mundo de Lyuba", diz o paleontólogo Dan Fisher. Embora a maioria das plantas seja diferente, a paisagem é semelhante à de 40 mil anos atrás.

b) Preservação sem alteração dos restos esqueléticos

Incrustação

quando substâncias trazidas pelas águas se infiltram no subsolo e se depositam à volta do animal ou planta, revestindo-o. Ex.animais que morrem em cavernas.

permineralização - silicificação

quando substâncias minerais são depositadas em cavidades de ossos ou troncos.

c) Preservação com alteração dos restos esqueléticos:

Recristalização

Modificação da estrutura do mineral original transformando em novo mineral. Ex. aragonita - calcita

Molde

resulta do preenchimento interno das partes duras do ser vivo ou da moldagem da parte externa das partes duras.

Carbonificação

quando se dá perda de substâncias voláteis, restando apenas uma película de carbono. É mais frequente surgir em restos de seres vivos que contêm quitina, celulose ou queratina.

Vestígios - icnofósseis

Como adquirir, descrever e interpretar dados em tafonomia

Orientação azimutal

Topo e base

Blocos de rochas (distribuição de fósseis na matriz, orientação)

Seccionamento dos blocos (observação do grau de empacotamento, distribuição dos fósseis na matriz)

Descrição macroscópica para interpretação

Feições Estratigráficas

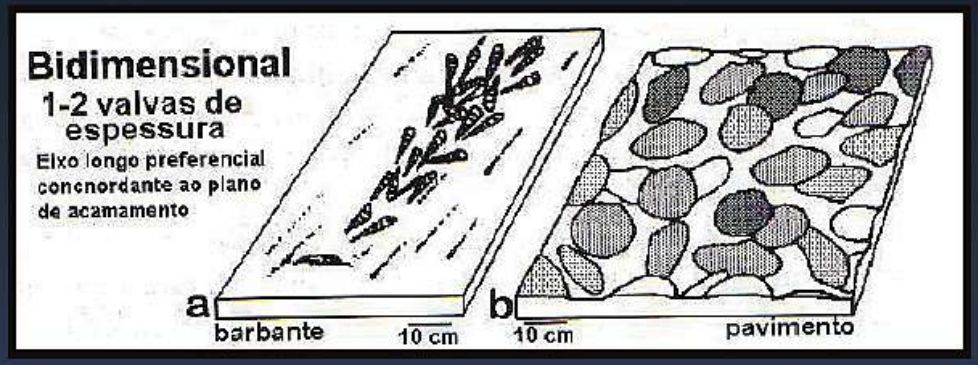
Feições Paleoecológicas

Feições Sedimentológicas

Feições Estratigráficas (geometria)

Concentrações Bidimensionais (pouco espessas)

1 – Barbante
2 – Pavimento



Concentrações tridimensionais (> espessura de uma concha)

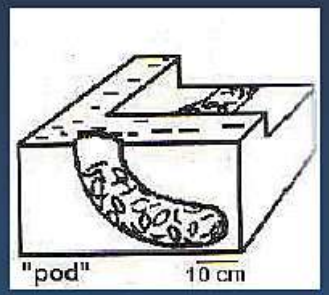
1 – Pod

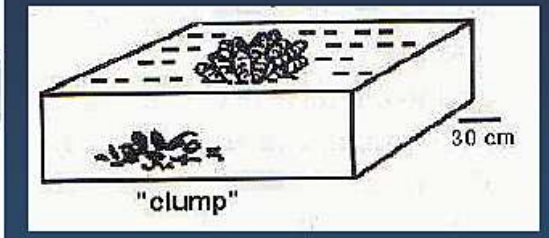
2 – Clump

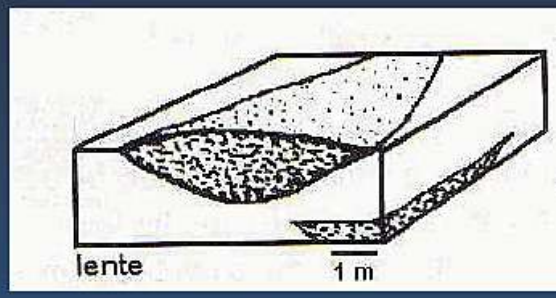
3 – Lente

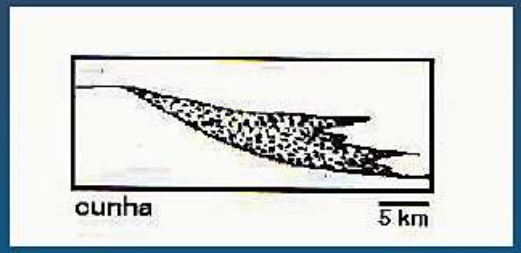
4 – Cunha

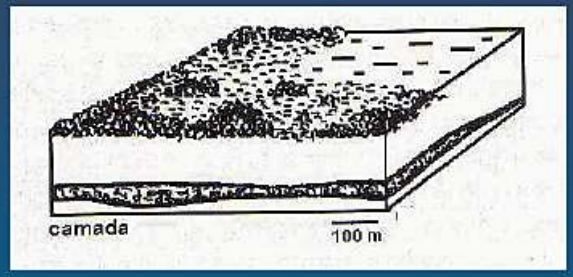
5 – Camada











Feições Paleoecológicas

Monotípica: um único tipo de esqueleto.

*Monoespecífica (formada por uma única espécie)
*Poliespecífica (formada por espécies diferentes de mesmo esqueleto)

Politípica: vários tipos de esqueleto (Bivalves, corais, braquiópodes...)

Feições Sedimentológicas

Grau de empacotamento

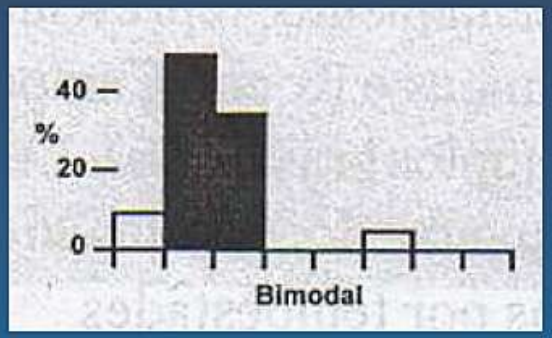
Densamente empacotada

Fracamente empacotada

Dispersos

Seleção de Tamanho

Bem selecionada

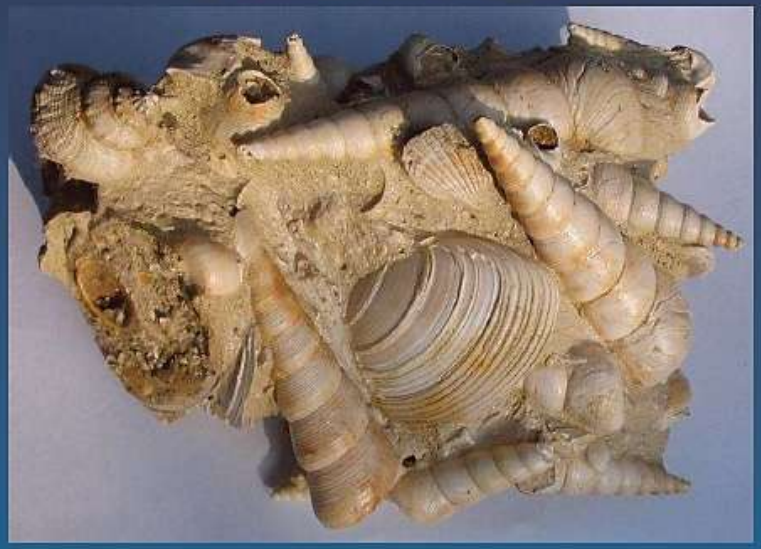


Bimodal

Pouco selecionada

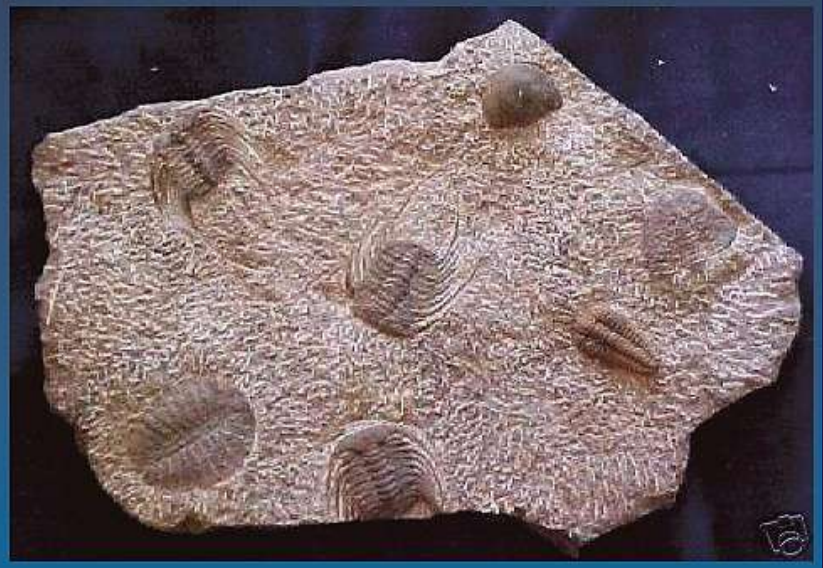
Orientação em planta

Distribuição unimodal

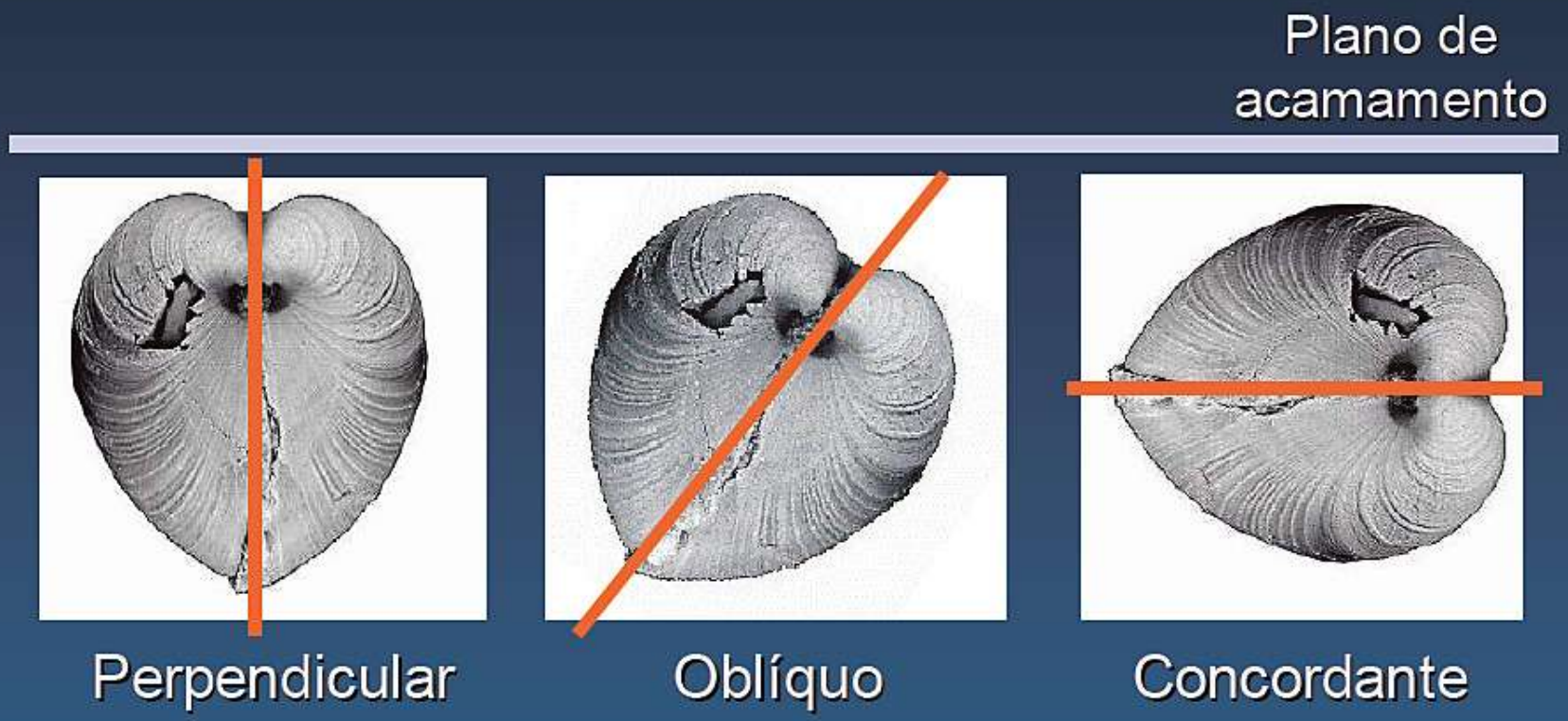


Distribuição bimodal

Distribuição polimodal



Orientação em corte



Considerações importantes

- Time-averaging: mistura temporal em uma concentração fossilífera.
- Retroalimentação tafonômica (taphonomic feedback): acúmulo de restos esqueléticos influenciando nas comunidades viventes.
- Fossil-Lagerstätten: rocha contendo quantitativa e qualitativamente uma rica assembléia fossilífera

- A tafonomia como ferramenta de interpretação do passado
- Compreensão dos processos paleoambientais
- Tafofácies - geologia

Para saber mais...

- Holz & Simões (2002) – Elementos Fundamentais de Tafonomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

- Carvalho, I. de S. (2004) – Paleontologia. Rio de Janeiro. Ed. Interciência.