

ESTRATIGRAFIA & CORRELAÇÃO

1. Generalidades

- Correlação = relação mútua entre pessoa ou coisa; analogia.
- Correlação estratigráfica é ...

"determinação da correspondência entre seções estratigráficas, tanto em superfície como em subsuperfície".

"demonstrar a equivalência de unidades estratigráficas". Krumbein e Sloss (1963).

"correlacionar, no sentido estratigráfico, é demonstrar a correspondência em caráter e posição estratigráfica". International Stratigraphic Guide (1976).
"T"

- Etapas e escalas - (f) objetivos
- Estabelecimento de uma ordem de sucessão de unidades estratigráficas → datação relativa. [Fig. 7.13]

- Principais tipos de correlação

- ▷ Litológicas
- ▷ Bioestratigráficas
- ▷ Cronológicas

2. Correlações litológicas

- Unidades-rocha = corpos/camadas identificadas por critérios litológicos.

- Delimitação: na vertical por superfícies representando mudanças nas características litológicas, hiatos ou camadas-chave. [Seções: A-B/C-D]
- Reconhecimento:
 - características macroscópicas (campo)
 - características microscópicas (laboratório)
- Emprego de técnicas depende:
 - caráter e distribuição dos afloramentos;
 - dados de subsuperfície;
 - espessura e litologia; etc.

[Fig. 3.2]

[Figs. 19.9 - 19.11]

2.1. Técnicas empregadas

a) continuidade lateral/camadas-chave: aplicável em áreas de afloramentos freqüentes e acessíveis.

b) Identidade litológica:

unidades com características distintas: reconhecimento em áreas afastadas. [Fig. 19.4]

Ex.: Formação Irati: reconhecida pelas "bonecas de sílex"

c) Posição na sequência:

Sequência com posição definida: abaixo/acima de determinadas unidades. [Fig. 8.1]

d) Relações estruturais:

Posição em relação à discordâncias, dobras, falhas, atividade ígnea.

2.2. Problemas relacionados

a) Efeito de mudança de facies:

Variações laterais de facies - dificultam

Elementos distintivos (cinzas) - auxiliam [Fig. 19.2] Fig. 19.3]

b) Confusão na nomenclatura

3. Correlações Bioestratigráficas

- Documentário paleontológico apenas parcial.
- Similaridade de fósseis em níveis diferentes → condições ecológicas. [Fig. 19.5]
- Correlações efetuadas através de Unidades Bioestratigráficas denominadas "zonas" (florizona - faunizona).
- Zonas têm contatos com outras acima e abaixo. Extensão lateral limitada.
- Micropaleontologia em subsuperfície: primeiro aparecimento de fóssil-guia. Usados para estabelecer topos de zonas sucessivas atravessadas pela sonda. [Fig. 19.6]
- Fóssil-guia.

3.1. Problemas relacionados

- a) Refossilização: transporte curto → fósseis contemporâneos (?)
- b) Mistura de fósseis; espécies mais recentes em rochas mais antigas:
- hábito escavador
 - queda em fendas abertas
- c) faunas indígenas; privativas de regiões ou bacias sedimentares:

- quando puras, datações mais difíceis
- com elementos cosmopolitas, correlações facilitadas
- formas essencialmente indígenas: idade estimada pelo grau evolutivo.

4. Correlações Cronológicas

- Mais complicadas: envolvem inferências e interpretações.
- Registro estratigráfico: representa apenas parcialmente os eventos geológicos ocorridos em uma área.
- Estabelecidas para áreas limitadas, ou inter-regionais / inter-continentais.
- Referem-se à escala do tempo geológico universal e ao registro da Geologia Histórica.

4.1. Métodos de correlação inter-regionais

a) Medidas físicas quantitativas

- linhas cronológicas estabelecidas por proporções isotópicas radioativas.

b) Mudanças eustáticas do nível do mar. [Figs. 10-8.12]

c) Discordâncias de âmbito regional: estabelecimento de eventos estratigráficos correlatos e síncronos. [Fig. 8.7]

d) Eventos geologicamente instantâneos. [Figs. 8.17-8.19]

5. Correlação geofísica e geoquímica

- Propriedades F e Q
- Utilização e limitações

5.1. Diagrafias

- Resistividade e Potencial Espontâneo [Figs. 7.18/19.1]
- Raios Gama
- Densidade
- Dipmeter
- Neutron

5.2. Magneto Estratigrafia [Fig. 11.24]

5.3. Estratigrafia de isótopos estáveis

- Mudanças climáticas e oceanográficas podem provocar variação na abundância relativa desses isótopos: $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$; $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$; $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

[Fig. 11.28/11.29/11.30]

Bibliografia

- DAVIES JR, R.A. - 1983 - Depositional Systems: a genetic approach to sedimentary geology. Prentice-Hall, 699 pp.
- GALLOWAY, W.E. & HOBDAI, D.K. - 1983 - Terrigenous Clastic Depositional Systems. Springer-Verlag, 1ª Edição, 423 pp.
- KRUMBEIN, W.C. & SLOSS, L.L. - 1963 - Stratigraphy and sedimentation. Edit. W.H. Freeman, 2ª Edição, 660 pp.
- LEEDER, M.R. - 1982 - Sedimentology: process and products. George Allen & Unwin., 344 pp.
- MENDES, J.C. - 1984 - Elementos de Estratigrafia. Editoras T.A. Queiroz/EDUSP, 566 pp.
- MIALL, A.C. - 1984 - Principles of Sedimentary Basin Analysis. Springer-Verlag, New York, 490 pp.
- POPP, J.H. - 1987 - Introdução ao estudo da estratigrafia e de interpretação dos ambientes de sedimentação. Curitiba, Ed. UFPR, 323 pp.
- READING, H.G. - 1986 - Sedimentary environments and facies. Oxford, Blackwell, 2ª Edição, 615 pp.
- REINECK, H. & SINGH, I.B. - 1980 - Depositional Sedimentary Environments. New York, Springer-Verlag, 2ª Edição, 549 pp.

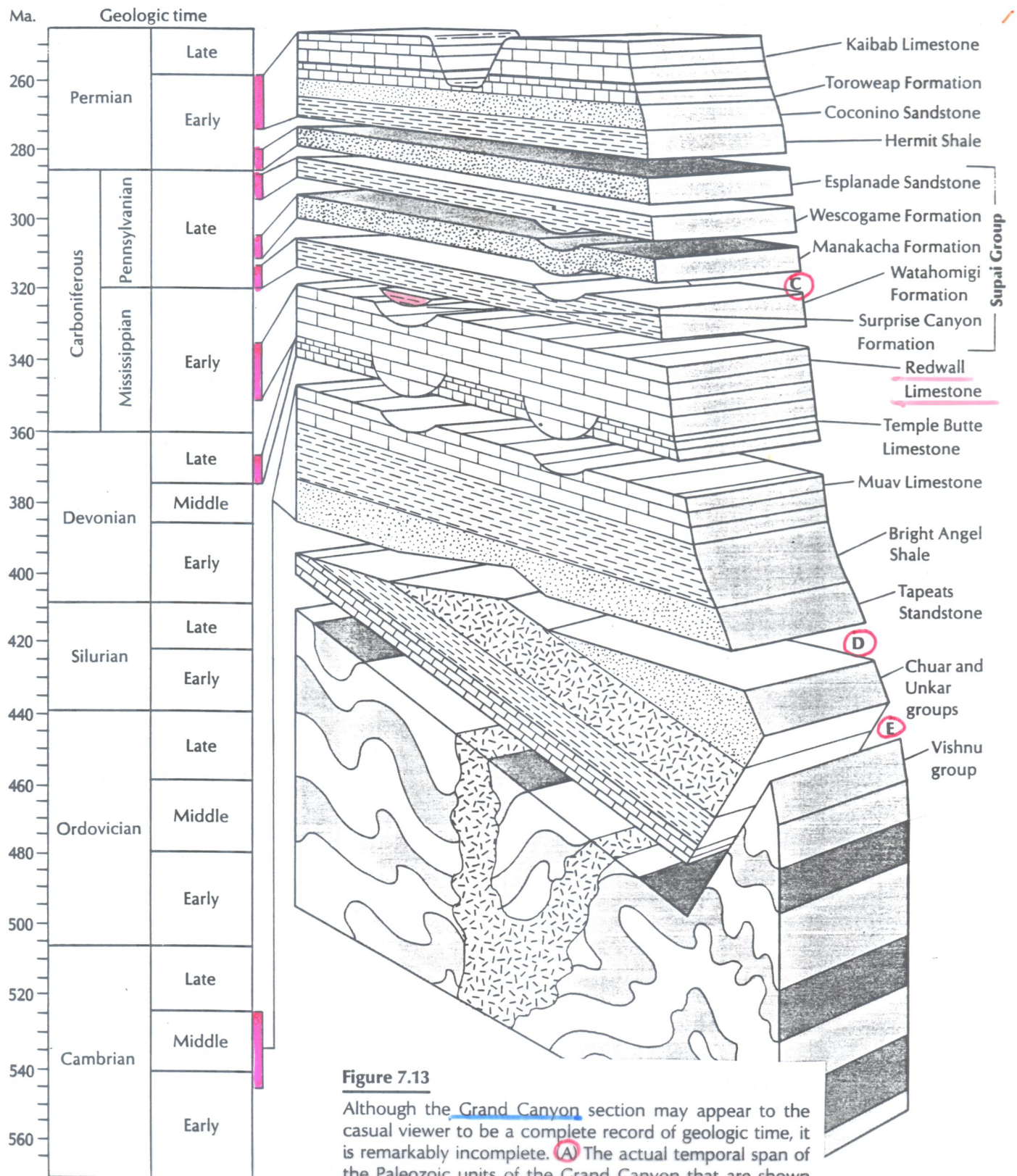


Figure 7.13

Although the Grand Canyon section may appear to the casual viewer to be a complete record of geologic time, it is remarkably incomplete. (A) The actual temporal span of the Paleozoic units of the Grand Canyon that are shown in B: less than 10 percent of Paleozoic time is actually represented, including part of the Middle Cambrian, a bit of Late Devonian, some Early Mississippian, and three short slices of the Pennsylvanian but no Ordovician or Silurian. Most of the Early Permian, but no Late Permian, is represented. (C) The disconformity between the Redwall Limestone and the overlying Pennsylvanian rocks shows a clear paleovalley fill. (D) The angular unconformity between the tilted Precambrian sediments and the overlying Cambrian deposits is shown. Some of the Precambrian units formed resistant paleotopography in the Cambrian, so that the Cambrian deposits lap over them irregularly. (E) Elsewhere in the Grand Canyon, the Cambrian sediments lap non-conformably over Precambrian schists and granites (rocks with vertical foliation). Photo C by E. D. McKee, photo D by N. W. Carkhuff; courtesy U.S. Geological Survey. Photo E by the author.

E

25 km

100 km

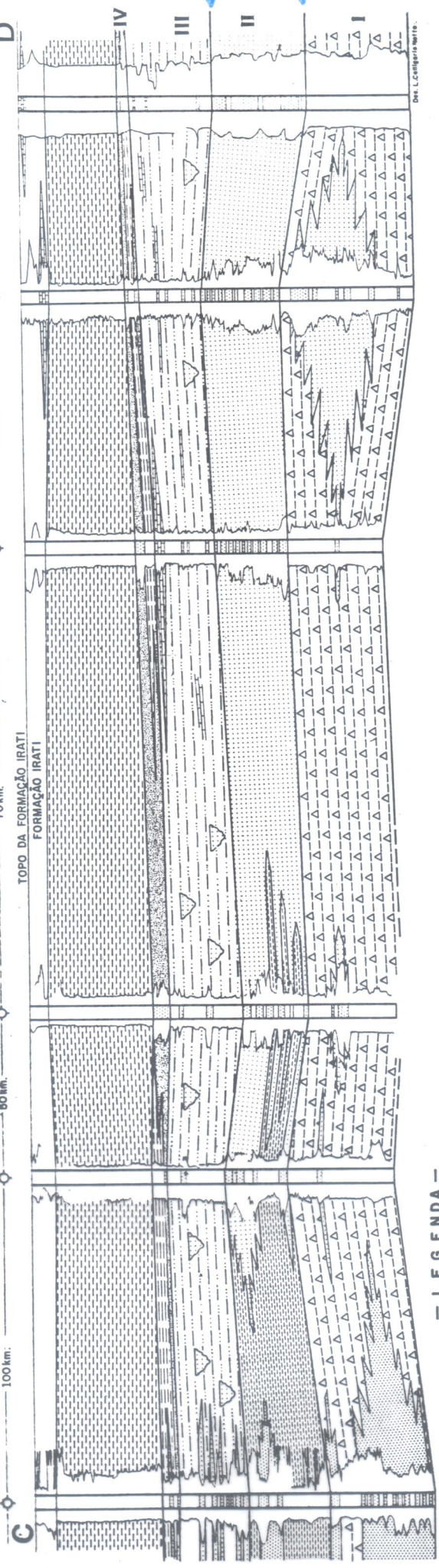
70 km

80 km

100 km

W

TOPO DA FORMAÇÃO IRATI
FORMAÇÃO IRATI



— LEGENDA —

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | FOLHELHOS E SILTITOS DA FORMAÇÃO PALERMO. | | ARENITOS COM FONTE PROVAVEL A OESTE. |
| | FOLHELHOS E SILTITOS DA SEQUENCIA IV. | | FOLHELHOS, SILTITO E LAMITO SEIXOSOS DA SEQUENCIA II. |
| | CORPOS ARENOSOS E BARRAS LITORANEAS DA SEQUENCIA IV. | | LIMITOS SEIXOSOS, FOLHELHOS E SILTITOS DA SEQUENCIA I. |
| | FOLHELHOS E SILTITOS DA SEQUENCIA III. | | CALCILITOS. |
| | PREENCHIMENTO DE CANAIS. | | ARENITOS COM FONTE PROVAVEL A LESTE. |

SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA C-D
DATUM: TOPO DA FORMAÇÃO IRATI

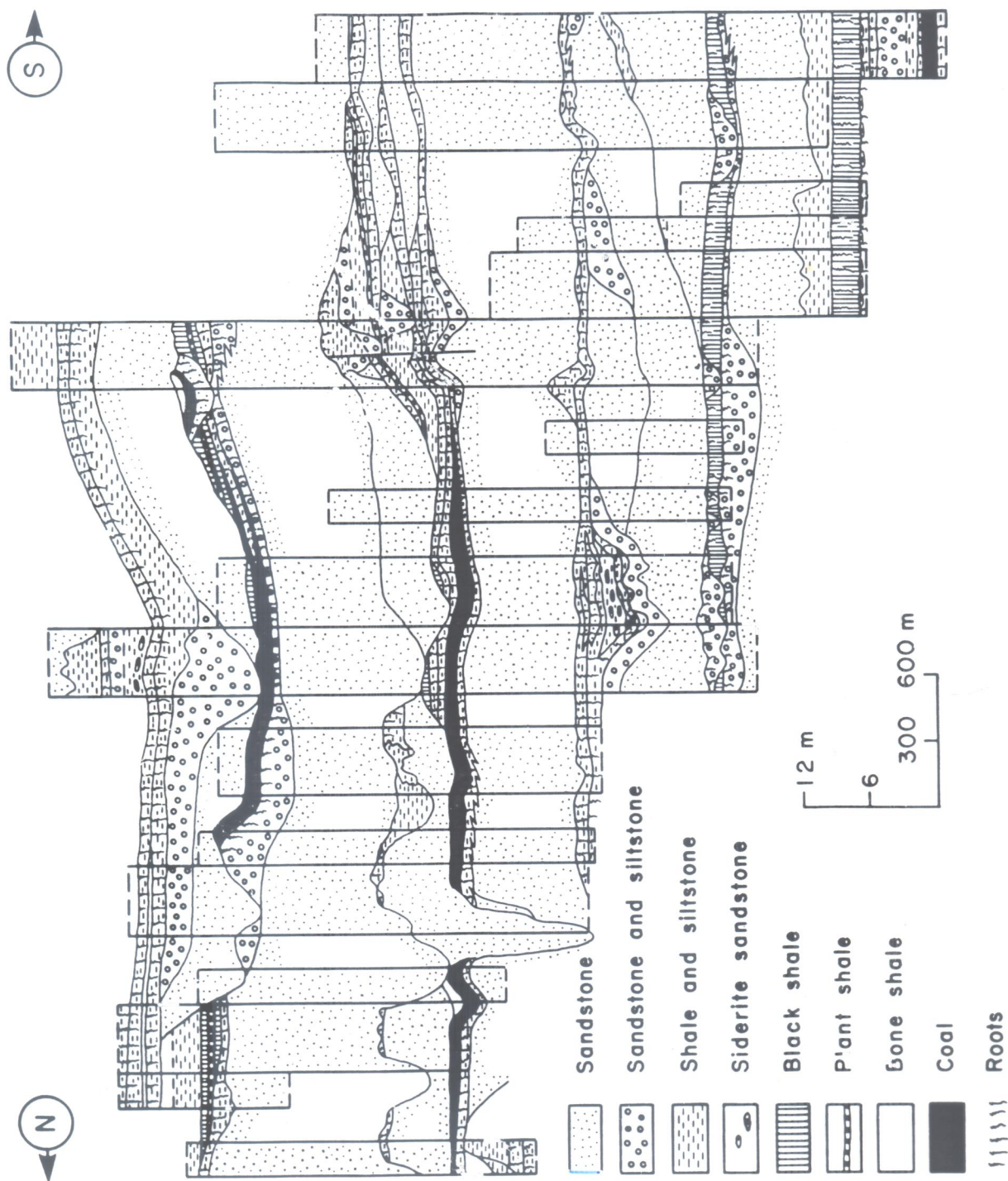


Fig. 3.2. Example of a detailed lithostratigraphic study carried out on well-exposed roadside outcrops Carboniferous, Kentucky (Horne et al., 1978).

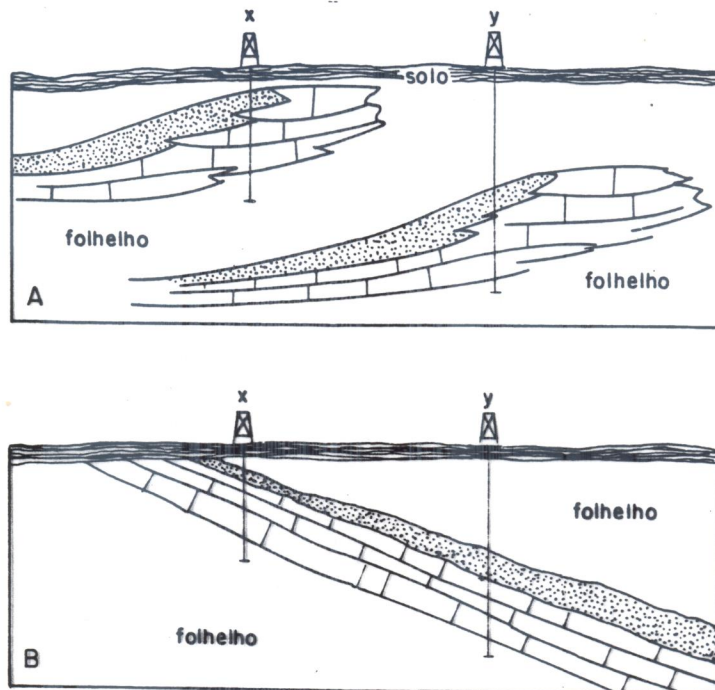


Fig. 19.2 — Exemplo de um dos possíveis enganos de interpretação da estratigrafia de subsuperfície: a situação real, figurada em A, acha-se enganosamente interpretada em B. (Segundo Harbaugh, 1974.)

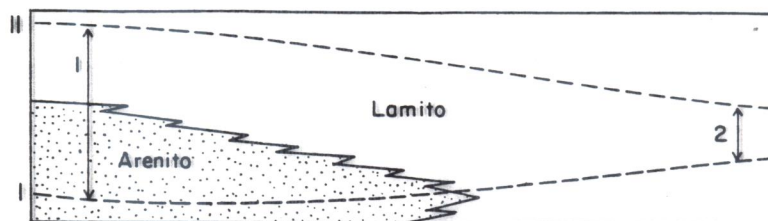


Fig. 19.3 — Diagrama mostrando um caso de falta de paralelismo entre os limites inferior e superior de uma unidade cronoestratigráfica: I e II, limites de uma unidade cronoestratigráfica (crono-horizontes); 1 e 2 — espessura da unidade em dois pontos afastados, devendo-se a discrepância à diversidade de taxa de sedimentação e, em parte, aos efeitos da compactação diferencial.

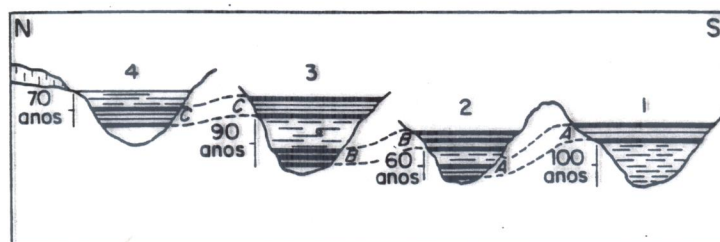


Fig. 19.4 — Diagrama demonstrativo da correlação de seqüências de varves de diversos lagos proglaciais: a seqüência A do lago 1 é correlacionável à seção inferior do lago 2 pela similaridade de características e assim por diante. (Segundo Lobeck, 1939.)

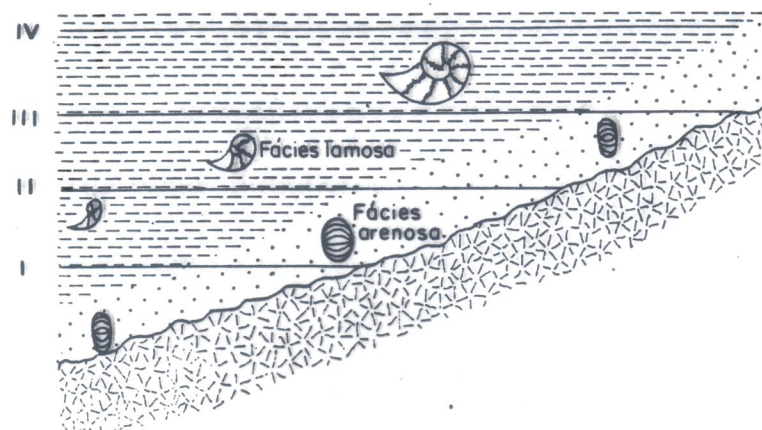


Fig. 19.5 — Controle ecológico da distribuição espacial dos fósseis: I, II, III e IV — superfícies isócronas (crono-horizontes). (Segundo Harbaugh, 1974.)

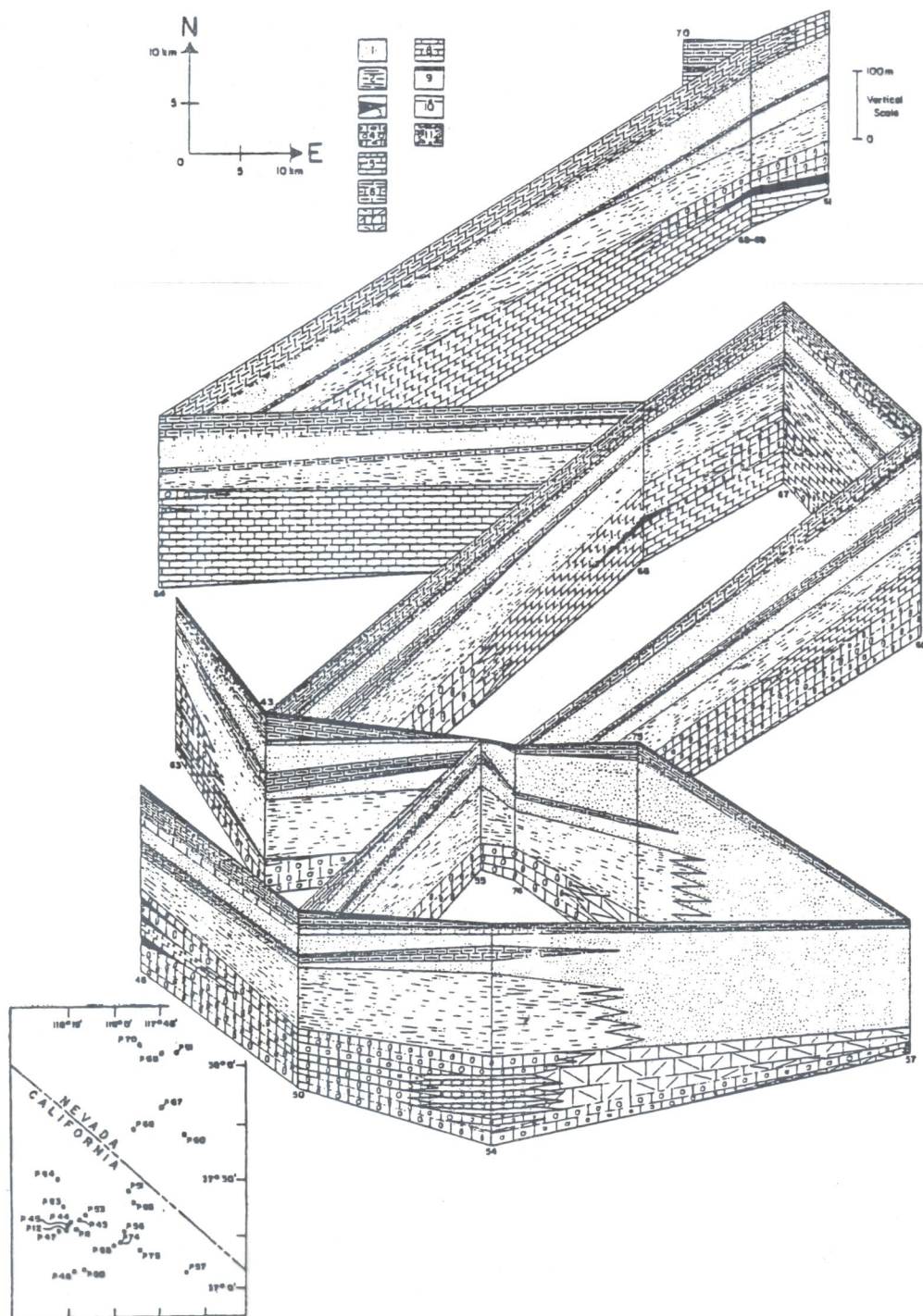


Figura: Diagrama de cerca. Cambriano inferior.

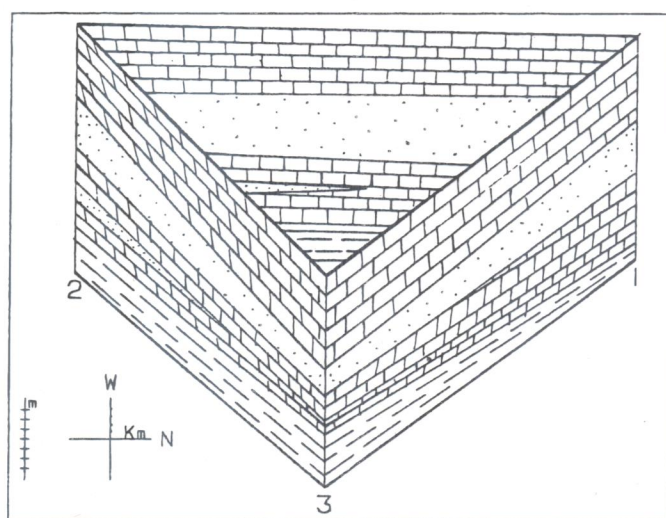
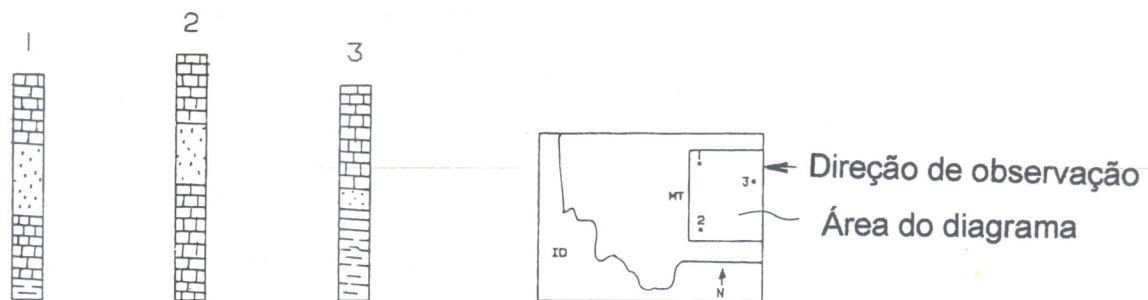


Figura: Exemplo de um diagrama de cerca simples.

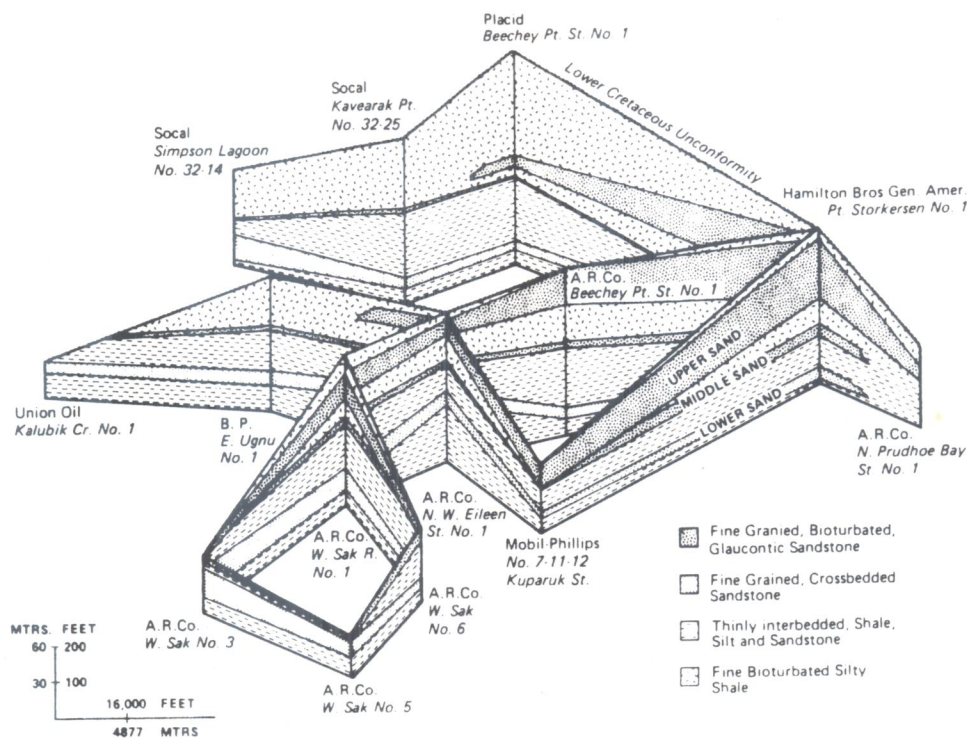


Fig. 5.45. Example of a fence diagram, Kuparuk River Formation (Lower Cretaceous); Prudhoe Bay area (Jamison et al., 1980).

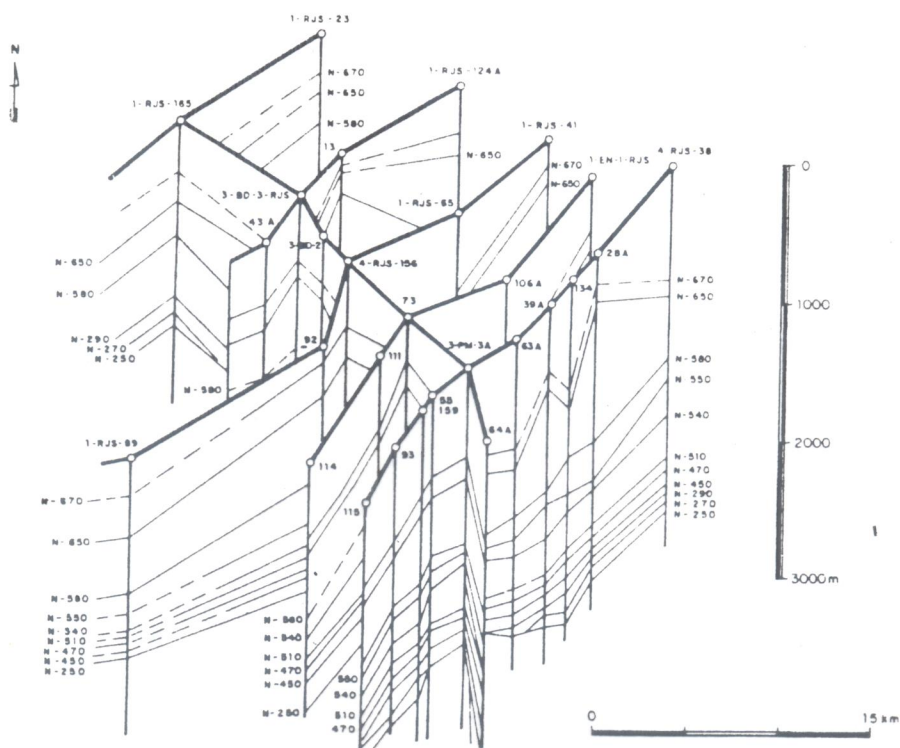


Fig. 19.10 — Diagrama de biocorrelação em cerca: correlação de biozonas estabelecidas com base em nanofósseis na área Badejo, Enchova e Pampo (bacia de Campos). Os números das linhas de correlação (N-540, por exemplo), referem-se a biozonas. (Segundo Gomide, 1982.)

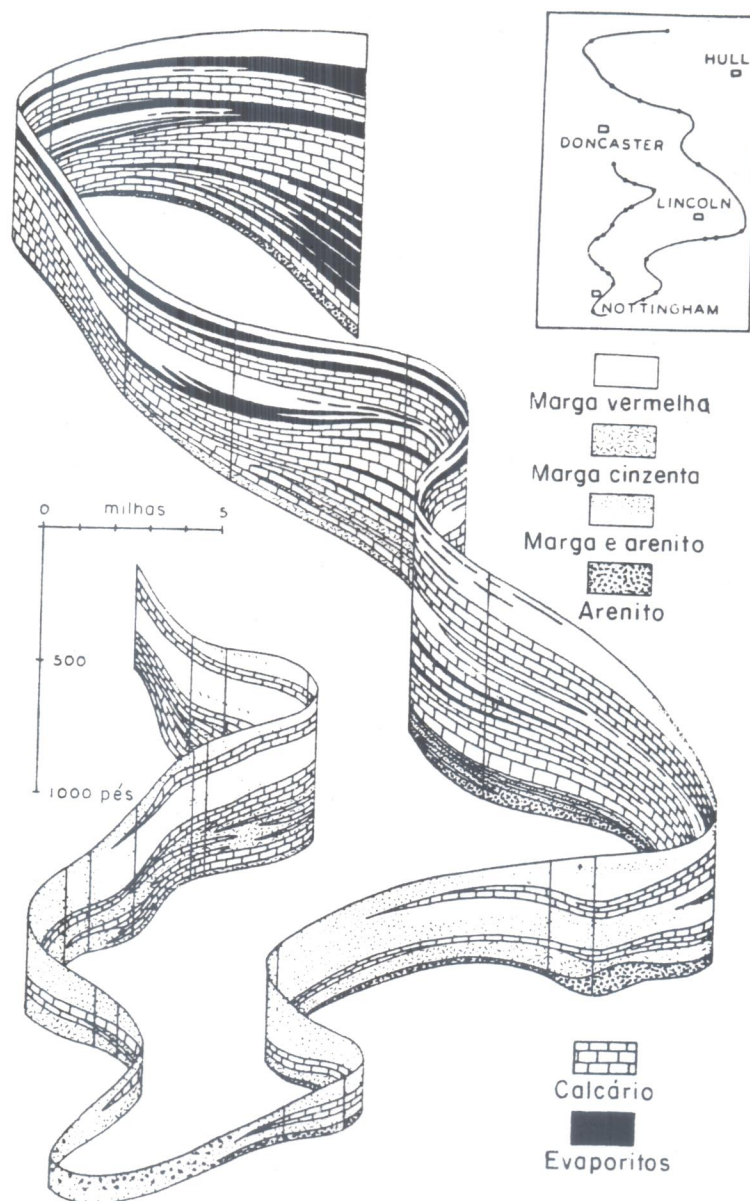


Fig. 19.11 — Exemplo de diagrama de correlação em fita, mostrando a litocorrelação de uma sequência permiana da Inglaterra. (Segundo uma reprodução do original de Edwards e Trotter, constante de Weller, 1960.)

Correlação estratigráfica —

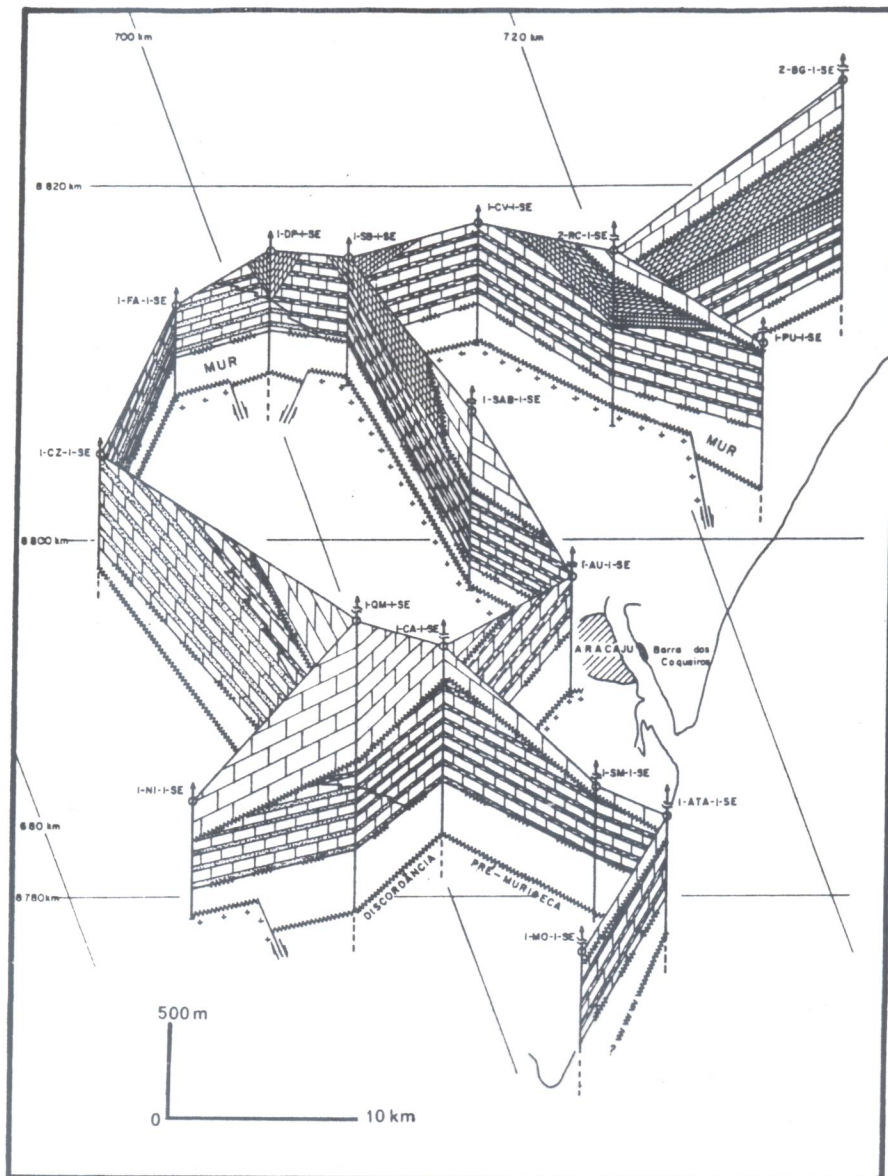


Fig. 19.9 — Diagrama de litocorrelação em cerca: correlação de litomicrofácies das formações (cretáceas) Riachuelo e Cotinguiba (bacia Sergipe-Alagoas). MUR — Formação Muribeca (subjacente à Riachuelo). Datum: discordância pré-Muribeca. Projeção isométrica 20°W. (Segundo Bandeira Jr., 1978.)

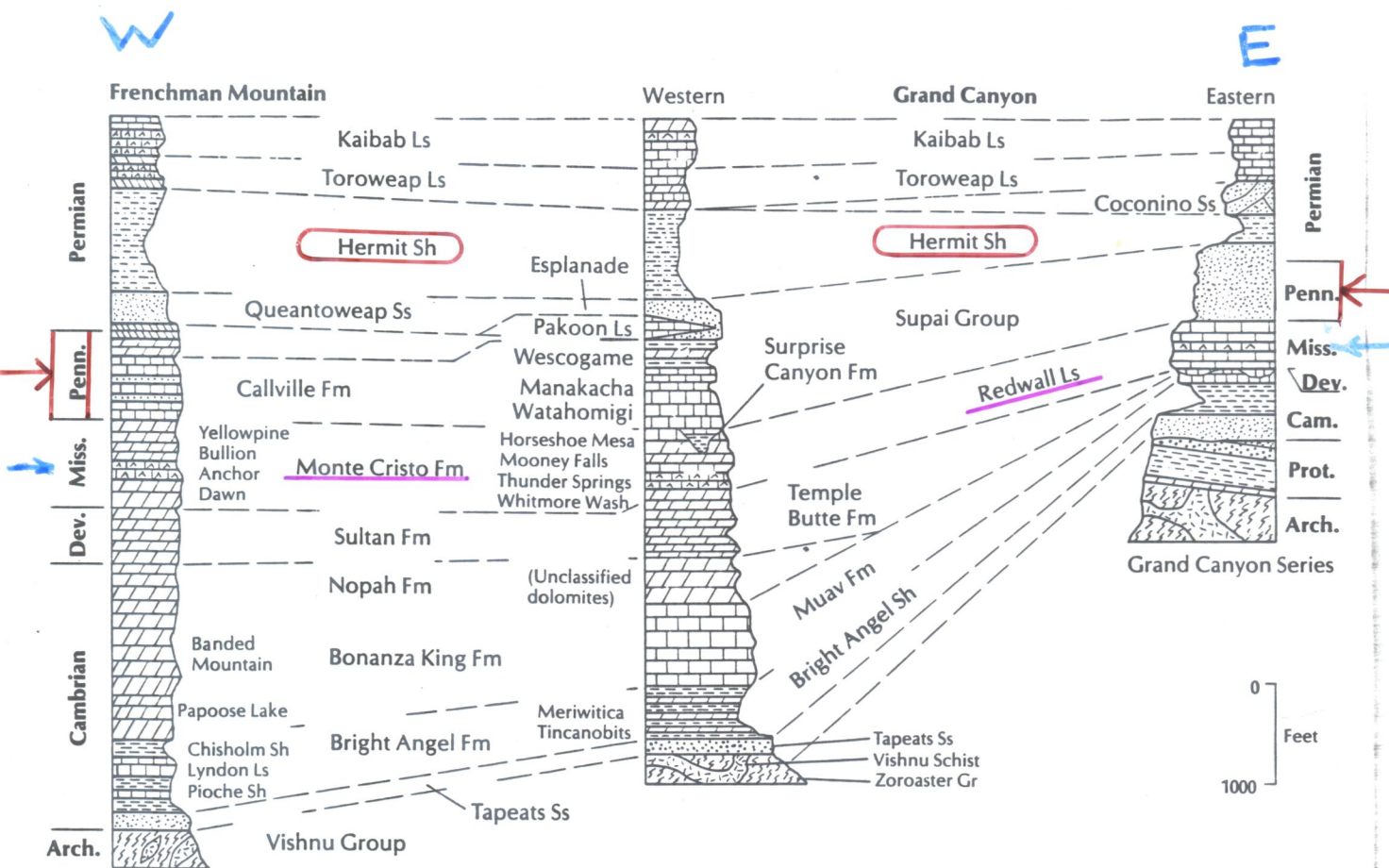


Figure 8.1

Correlation between the eastern and western Grand Canyon Paleozoic sequences (right) and the comparable sequence at Frenchman Mountain, just east of Las Vegas, Nevada. Notice that most units can be correlated by similarity in lithology, even if they change names and thicknesses over distance. Other units can be correlated by similarity in position between units that do not change from one exposure to the other. For example, the Pennsylvanian rocks are limestones in the west and sandy shales of the Supai Group in the Grand Canyon, but they are overlain by the Hermit Shale and underlain by the Mississippian limestones in both places, which establishes their approximate correlation. From Bachhuber et al. (1987).

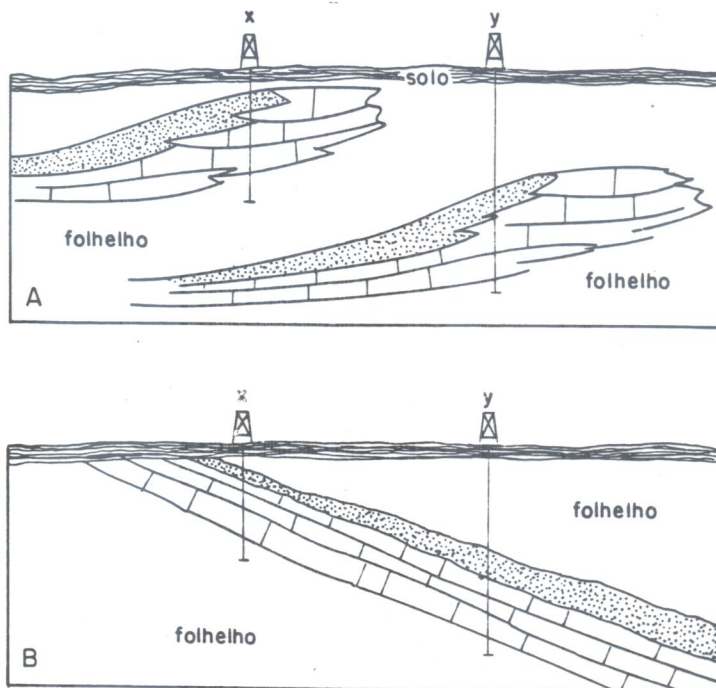


Fig. 19.2 — Exemplo de um dos possíveis enganos de interpretação da estratigrafia de subsuperfície: a situação real, figurada em A, acha-se enganosamente interpretada em B. (Segundo Harbaugh, 1974.)

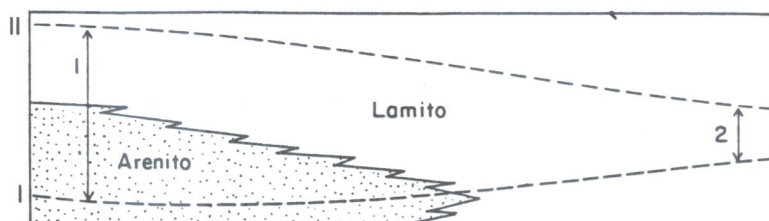


Fig. 19.3 — Diagrama mostrando um caso de falta de paralelismo entre os limites inferior e superior de uma unidade cronoestratigráfica: I e II, limites de uma unidade cronoestratigráfica (crono-horizontes); 1 e 2 — espessura da unidade em dois pontos afastados, devendo-se a discrepância à diversidade de taxa de sedimentação e, em parte, aos efeitos da compactação diferencial.

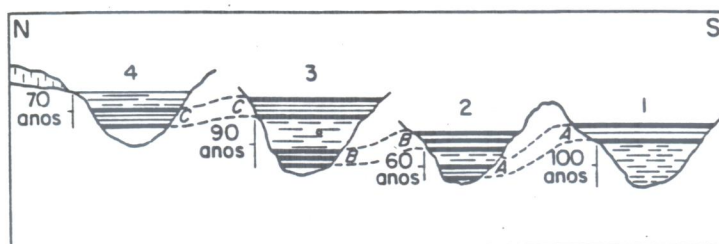


Fig. 19.4 — Diagrama demonstrativo da correlação de seqüências de varves de diversos lagos proglaciais: a seqüência A do lago 1 é correlacionável à seção inferior do lago 2 pela similaridade de características e assim por diante. (Segundo Lobeck, 1939.)

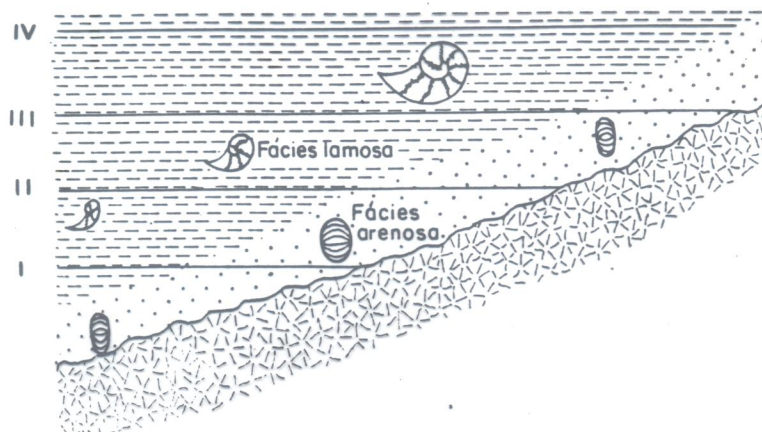


Fig. 19.5 — Controle ecológico da distribuição espacial dos fósseis: I, II, III e IV — superfícies isócronas (crono-horizontes). (Segundo Harbaugh, 1974.)

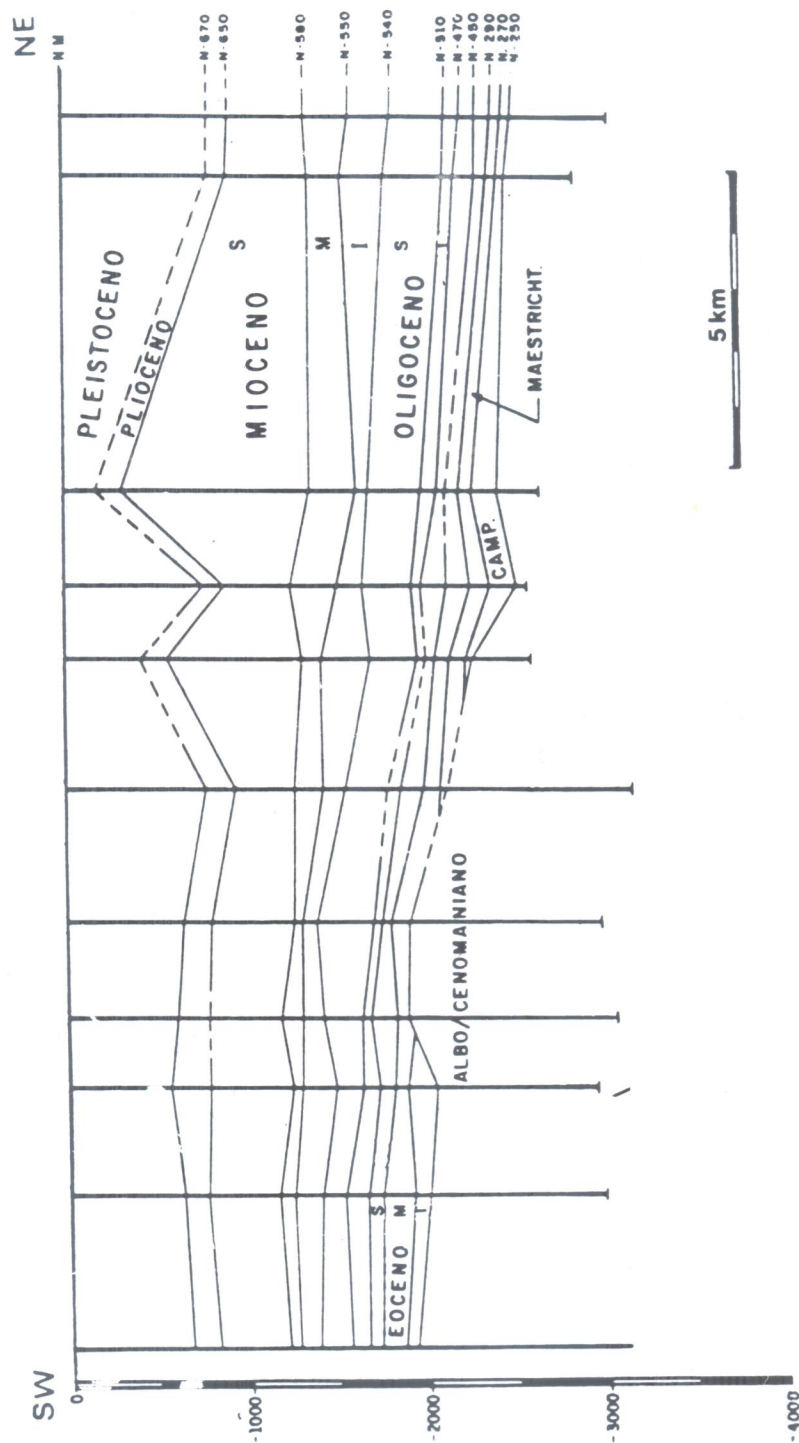
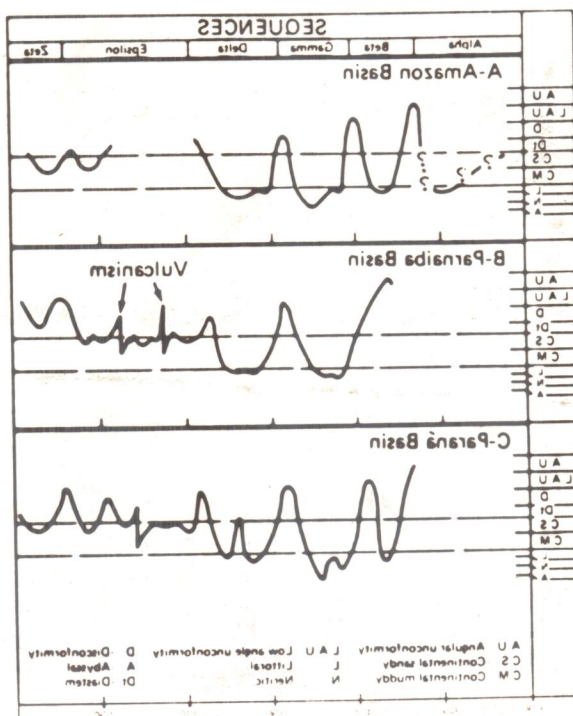
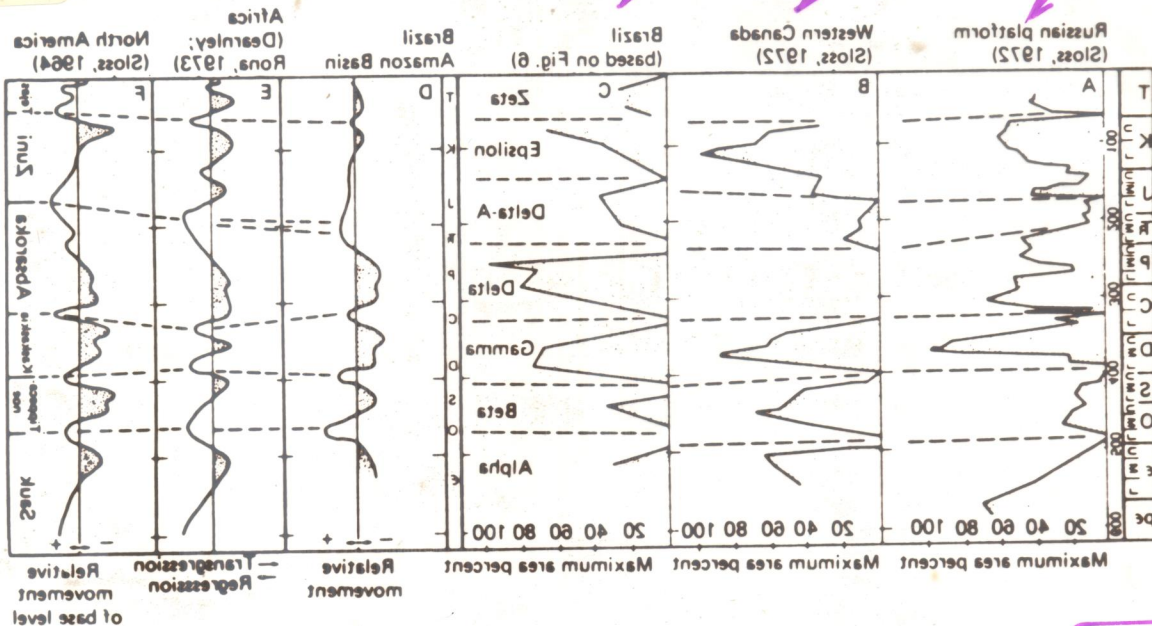
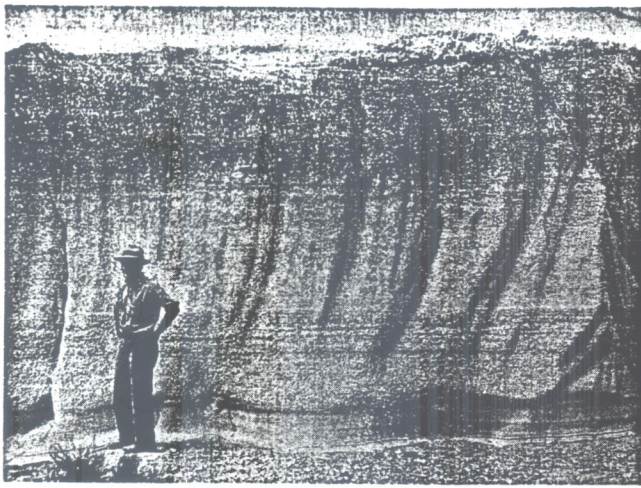


Fig. 19.6 — Correlação de poços da área de Pampo e Enchova (bacia de Campos) com base em nanofósseis. Os números das linhas de correlação (N-540, por exemplo) referem-se a biozonas; *Albo* — Albiano; *Camp.* — Campaniano; *Maestricht.* — Maestrichtiano; *I, M, S*, — Inferior, Médio, Superior. (Segundo Gomide, 1982.)

Fig. 8.7 Correlation of sequences of oscillatory movement in North American, Brazilian, European and African cratons. A, B, C are based on preserved sediments; D, E, F, on relative base-level movements (Zares et al., 1978).





A



B

Figure 8.17

(A) Outcrop of the Bishop Tuff, an immense ash flow sheet that erupted from Long Valley Caldera, California, about 740,000 years ago. The finely laminated basal pumice layer is shown here; note that the size of pumice fragments increases up the section. Photo by P. C. Bateman, courtesy U.S. Geological Survey. (B) Extent of the Bishop ash cloud, which traveled over 1000 kilometers to eastern Nebraska. From Izett and Naeser (1976).

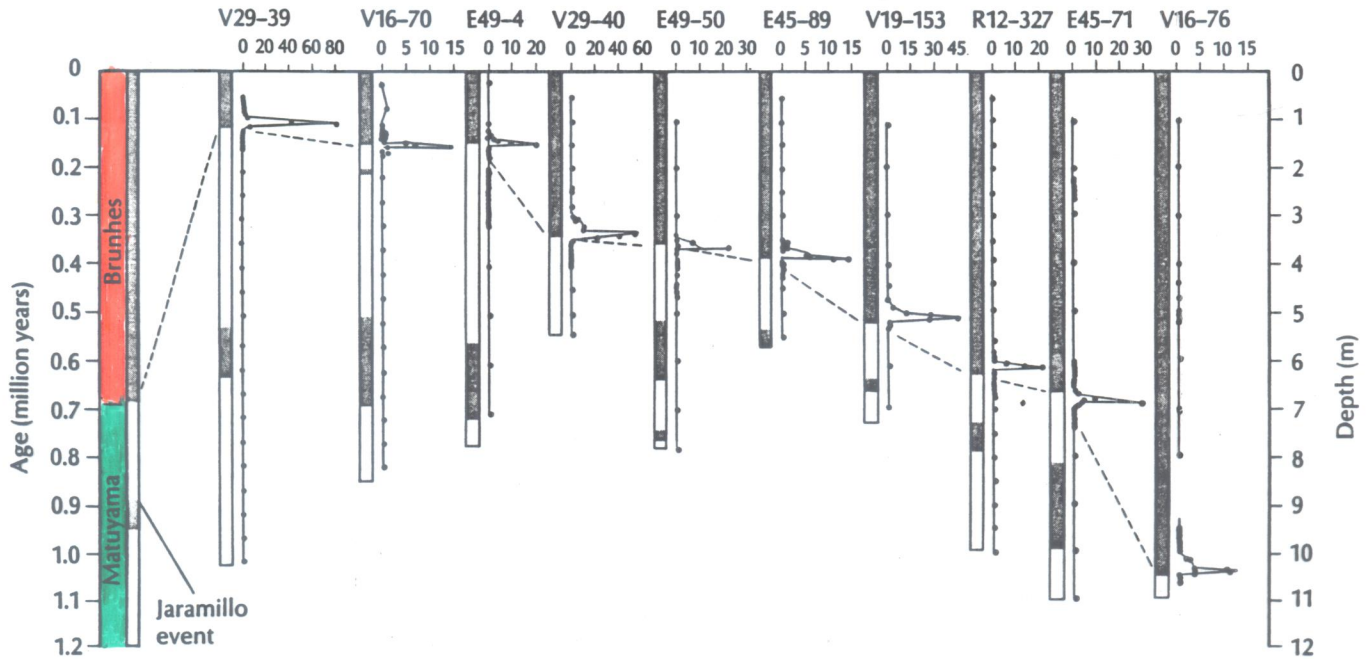


Figure 8.19

Abundance of microtektites (per 8 cubic centimeters of sample) from the Australasian strewn field in deep-sea cores from the South Pacific. Magnetic stratigraphy (solid and open bars) of each core is also shown. Note the peak in microtektite abundance is always within 30 centimeters of the Brunhes/Matuyama boundary, so it appears to represent a single synchronous microtektite shower. From Glass et al. (1979).

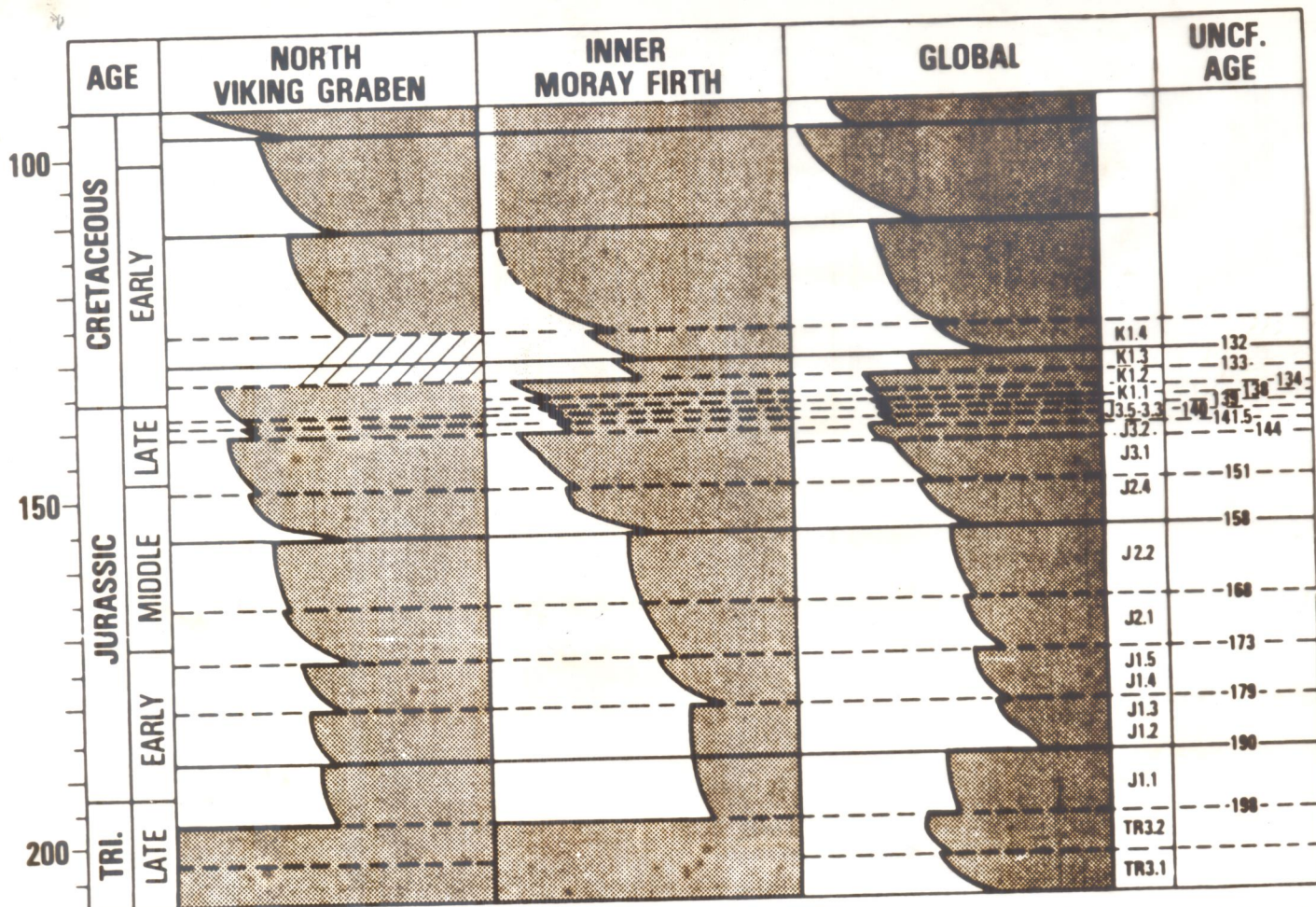


Figure 10 Charts comparing relative changes of coastal onlap from the North Viking Graben and Inner Moray Firth, in the North Sea with the global chart.

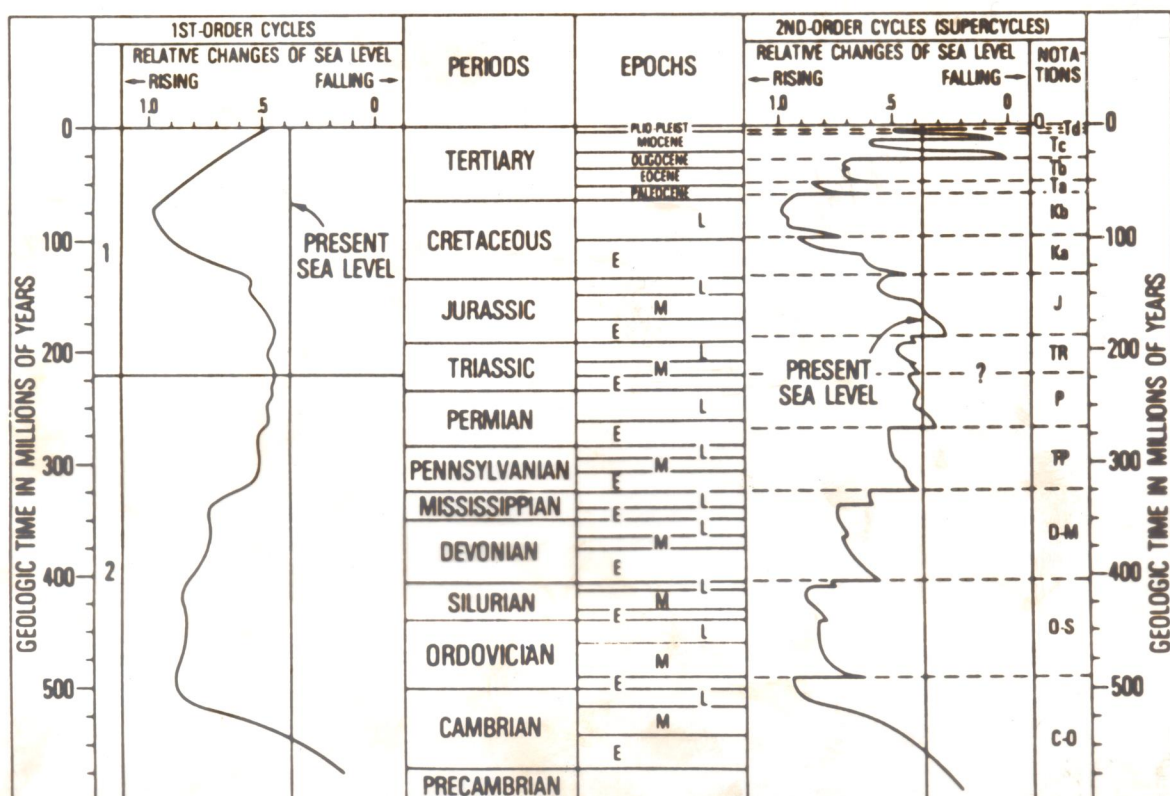


Fig. 8.18 First and second order cycles during the Phanerozoic (Vail et al., 1977b).

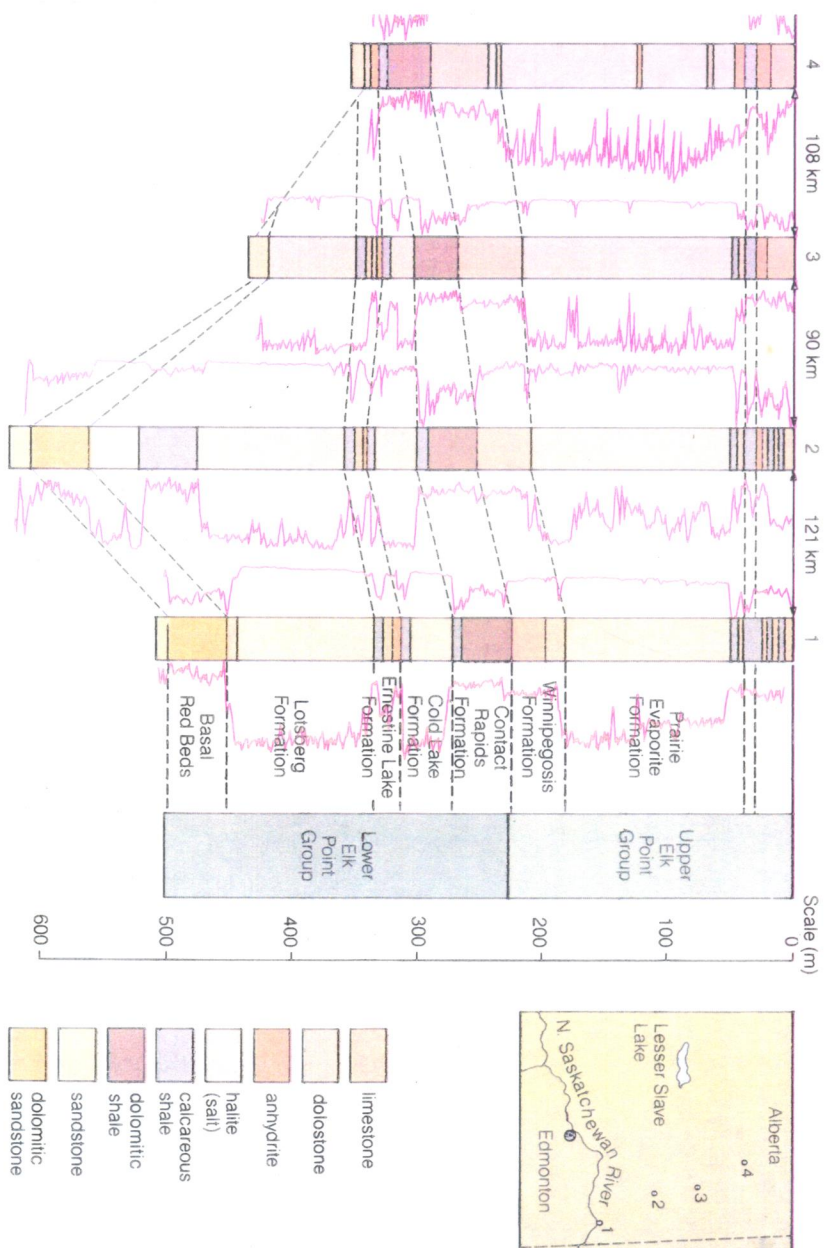


FIGURE 7.18 Correlation of formations in eastern Alberta, Canada through use of electrical properties of sedimentary strata in boreholes. Curves to the left of holes record self-potential, whereas those to the right record electrical

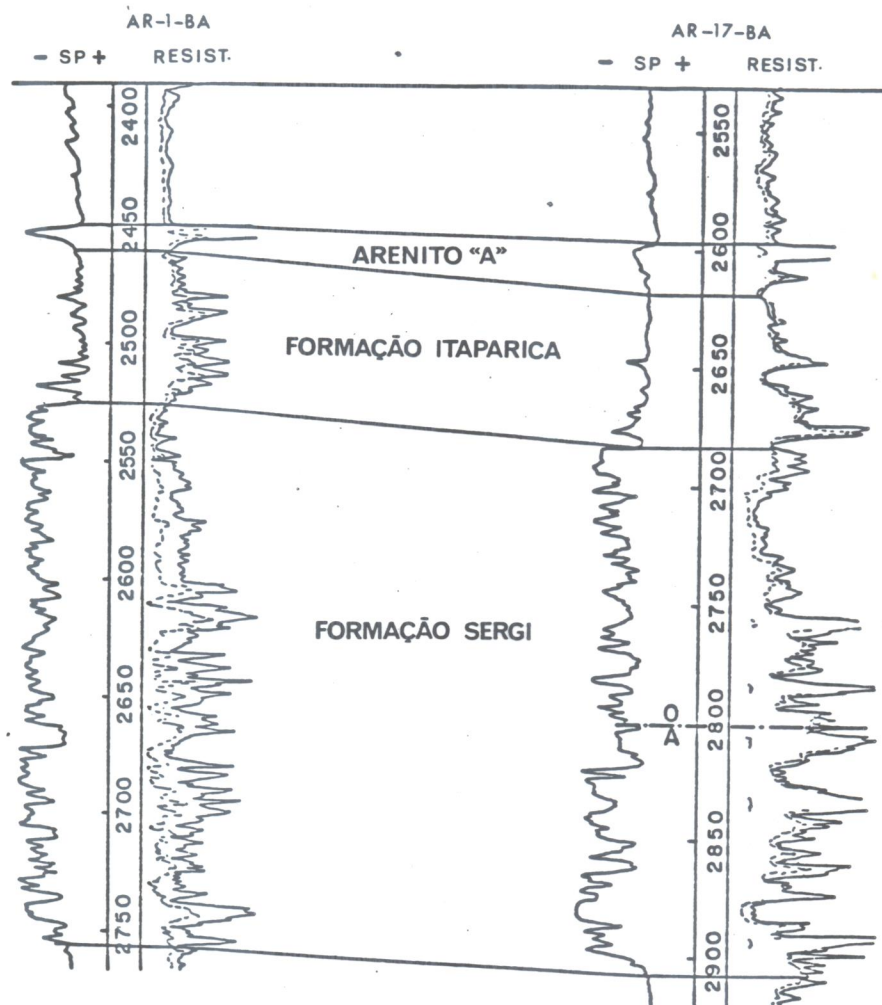


Fig. 19.1 — Correlação de subsuperfície com o auxílio de diagrfias de resistividade e de potencial espontâneo (SP). Trata-se da correlação entre dois poços do campo petrolífero de Araçás (bacia do Recôncavo): o arenito A, pertencente à Formação Candeias (cretácea), e a F. Sergi (jurássica superior) são reservatórios; O/A — contato óleo/água. (Segundo Passos, 1969.)

MÉTODO DE PERFILAGEM	PARÂMETRO MEDIDO	UTILIZAÇÃO
Elétrico		
Potencial espontâneo (SP)	Permeabilidade/camadas de folhelhos	<u>Correlação</u> ; localização de rochas reservatórios
Resistividade	Resistividade elétrica	<u>Base e topo de camadas</u> ; identificação de fluidos no reservatórios
<i>Gamma-ray</i>	Radioatividade natural	<u>Correlação</u> ; <u>topo e base de camadas</u> ; localização de rochas reservatórios; presença de folhelhos
<i>Neutron</i>	Densidade de átomos de hidrogênio	Porosidade
Acústico	Velocidade do som através da rocha	Porosidade e <u>correlação</u>
<i>Caliper</i>	Diâmetro do poço	Cálculos de engenharia; calibração de outros perfis
<i>Dipmeter</i>	Orientação das camadas em subsuperfície	Interpretação de estruturas e ambiente deposicional

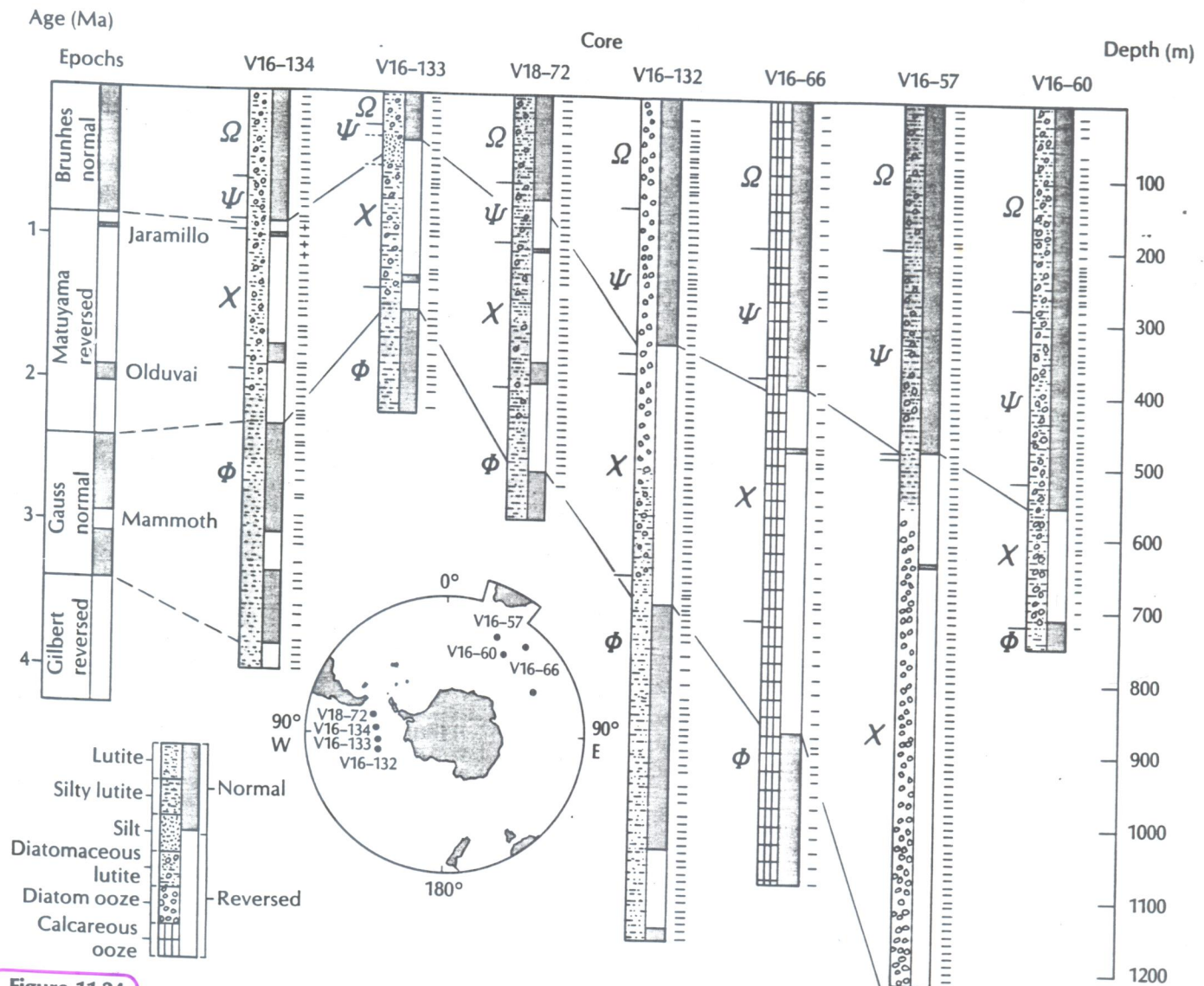


Figure 11.24

One of the earliest examples of magnetostratigraphic correlation of sediments (Opdyke et al., 1966). The polarity zones found in Antarctic deep-sea cores clearly agree with the biostratigraphy of the radiolarians (Greek letters denote biostratigraphic zones).

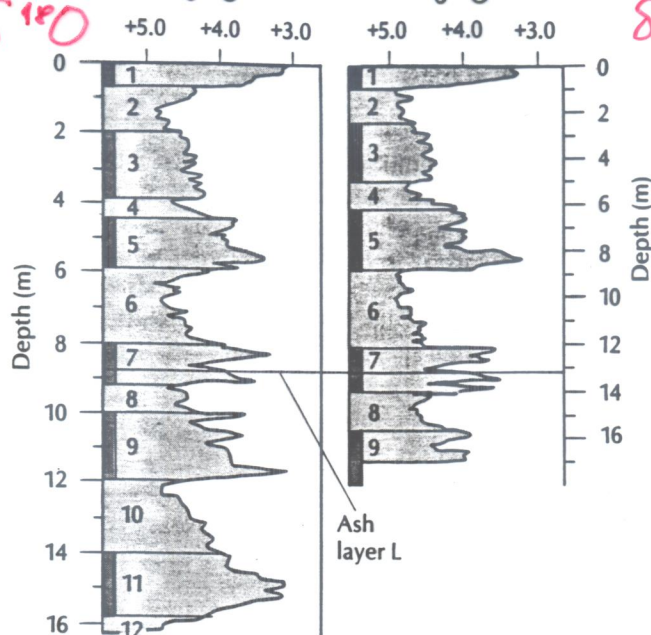


Figure 11.28

Correlation of oxygen isotopic oscillations between two deep-sea cores from the eastern equatorial Pacific. The two cores are scaled by the correlation along ash layer L. Isotopic stages 1 through 12 are indicated. From Ninkovitch and Shackleton (1975).

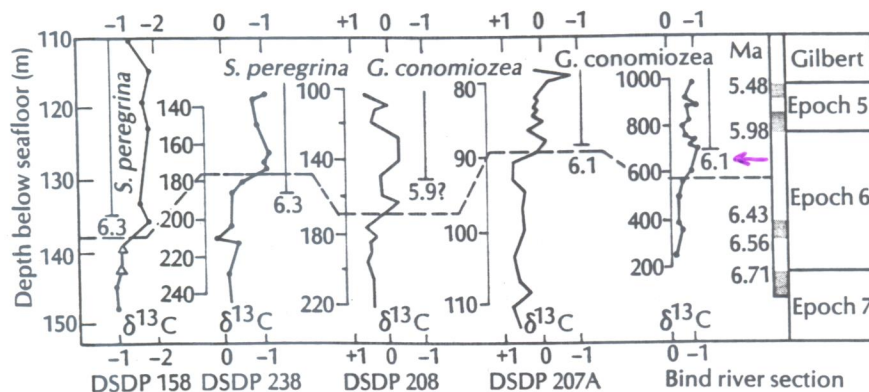
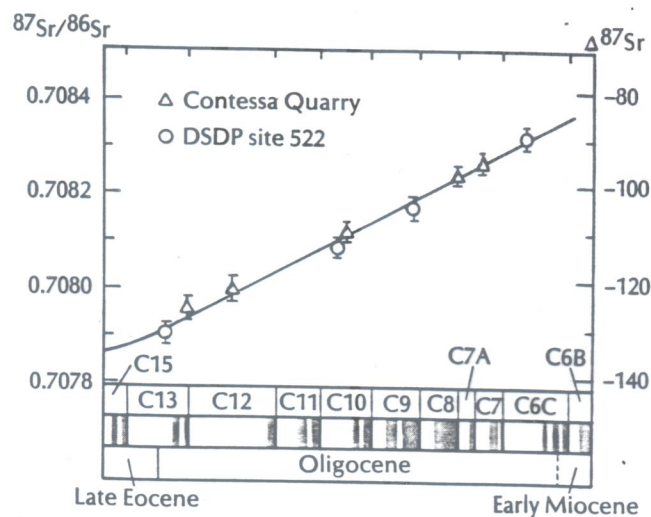


Figure 11.29

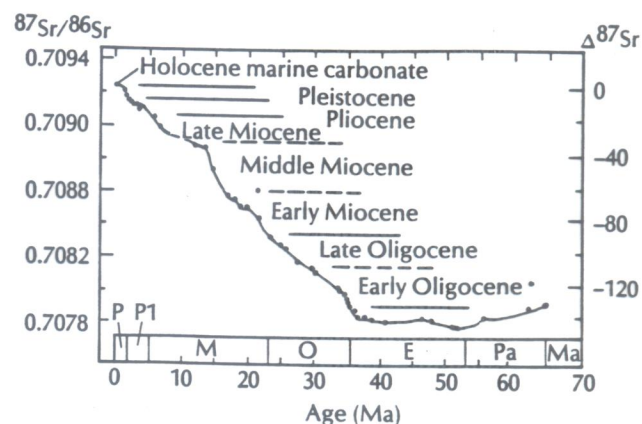
Correlation by carbon isotopes. Each section shows a strong negative (rightward) shift of $\delta^{13}\text{C}$ in the late Miocene (about 6.1 Ma), which is used as a marker for this time interval. From Kennett (1982).



A

Figure 11.30

(A) Measured $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values of late Eocene and Oligocene chalks calibrated against the magnetostratigraphy. The vertical error bars are remarkably small, allowing for very tight correlation. (B) The change in strontium isotopic ratios has been almost linear since the early Tertiary, allowing a single unique determination of strontium isotopes to date a sample with fairly high precision. From DePaolo and Ingram (1985).



B

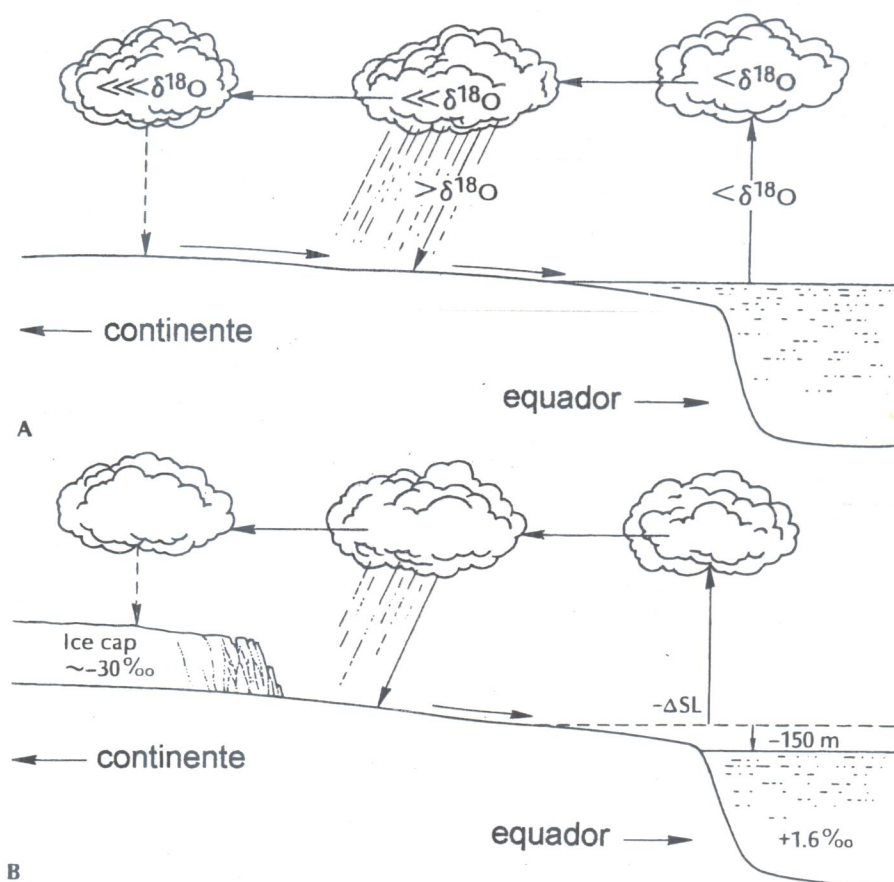


Figura: Fracionamento do isótopo de oxigênio durante ciclos glaciais / interglaciais.

- (A) Água contendo o isótopo leve ^{16}O é preferencialmente evaporada formando nuvens. A medida que as nuvens se deslocam em direção ao continente e produzem chuvas, elas se tornam ainda mais esgotadas em ^{18}O . Entretanto, durante os interglaciais, estas águas pobres em ^{18}O retornam ao oceano e não há mudanças no conteúdo total.
- (B) Durante as épocas glaciais, a água reduzida em ^{18}O é retida nas geleiras, as quais apresentam razões $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ da ordem de -30 partes por cem (‰). O oceano, como consequência, é relativamente enriquecido em ^{18}O (+ 1,6 ‰).

Fig. 19.7 — Exemplo de quadro de correlação das formações cretáceas das bacias costeiras brasileiras. (Reproduzido de Petri e Fulfaro, 1983.)

