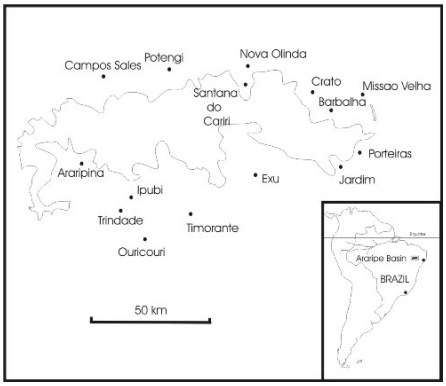
Santana Formation
Brasile
Cretaceo inferiore, 108-92Ma

Il ‘ Bacino di Araripe ' al confine fra Pernambuco, Piaui and Ceara nel Nord est del Brasile, è il luogo dove afiora la famosissima 'Santana Formation' denominata così dal villaggio di Santana do Cariri.

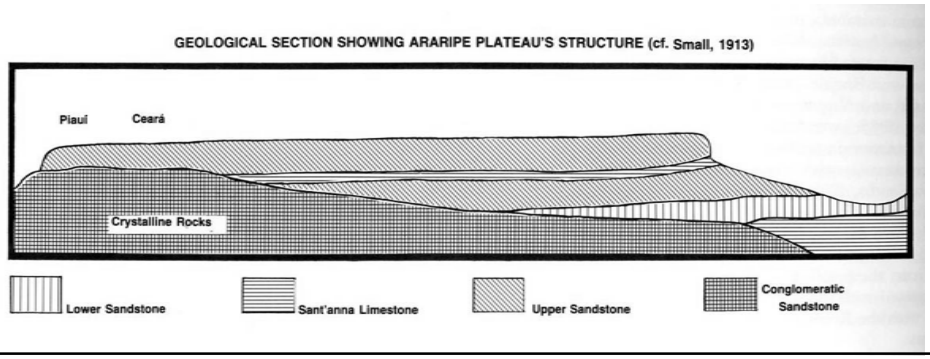
La eccezionale qualità della conservazione dei fossili ha fatto considerare la Santana Formation, come 'Konservat Lagerstätte‘.

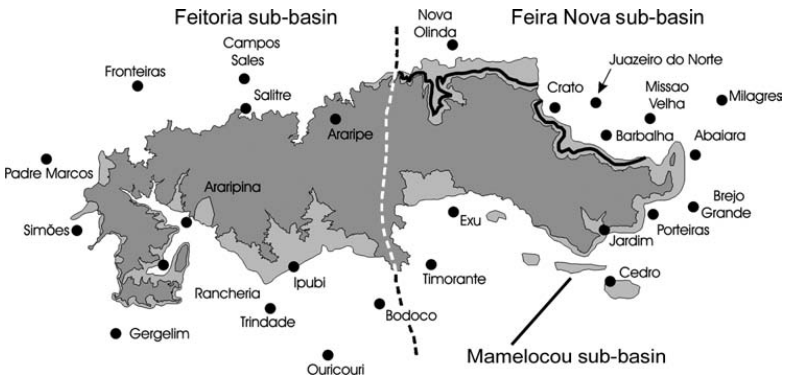


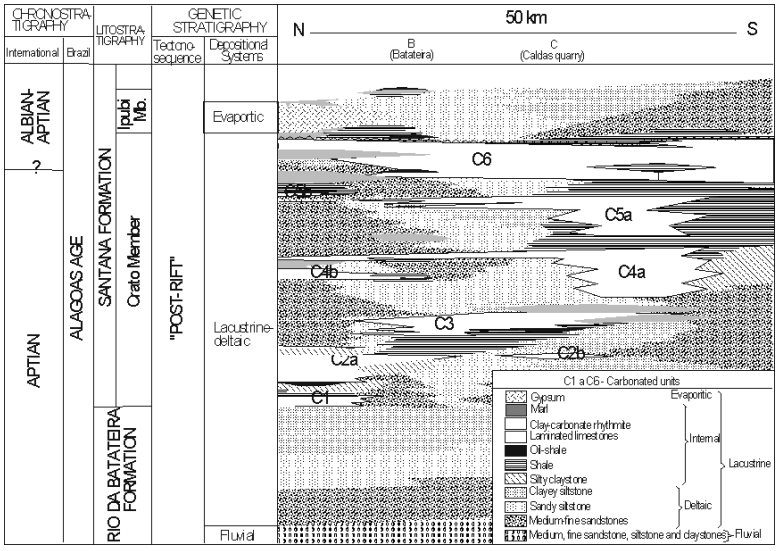
La Santana Formation sta ai piedi della 'Chapada do Araripe' (Araripe Plateau), un rilievo del bacino di Araripe che si eleva per 600-900m sul livello del mare e si estende per 200km da est a ovest.

Inquadramento Geologico ed Eta'

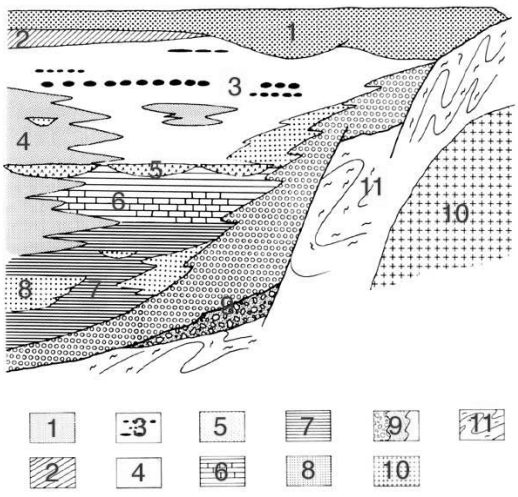
La Santana Formation è una delle serie litologiche che costiuitscono la complessa stratigrafia del "bacino di Araripe", una struttura racchiusa tra faglie.





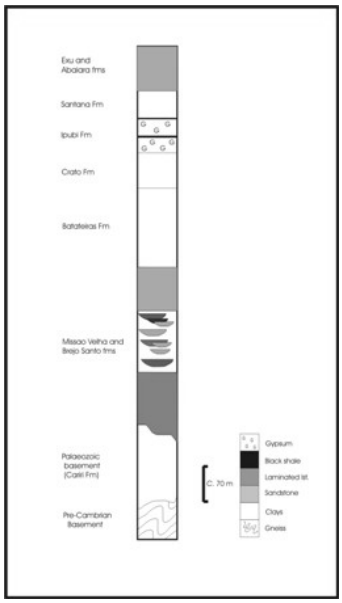


Il diagramma (da Martill, 1993), illustra l'intepretazione più accettata della stratigrafia del bacino.



1.Sabbie e ghiaie grossolane (Exu Formation).
2.Siltiti laminate (Simoes Member).
3.Santana Formation. Soprattutto fanghi argllosi e calcari sottli bande concrezionate con i pesci.
4.Sabbie fini sands, silts and fanghi siltosi (Batateiras) Formation, con lingue neille Crato, Ipubi e Santana Formations.
Evaporites of the Ipubi Formation.
5.Peliti ricche di materia organica e laminazioni carbonatiche della Crato Formation.
6.Argille verdi e rosse della Missao Velha Formation.
7.Arenarie medio grossolane di unità fluviali entro la Missao Velha Formation.
8.Conglomerati, ghiaie e arenarie grosslane della Cariri Formation.
9.Basamento igneo ..
10.Basamento metamorfico. Proterozoico.

La Santana Formation si è depositata nel Cretacico Inferiore (Aptian Superiore-Cenomaniano Inferiore)108-92 milioni di anni fa ago; Martill, 1990).



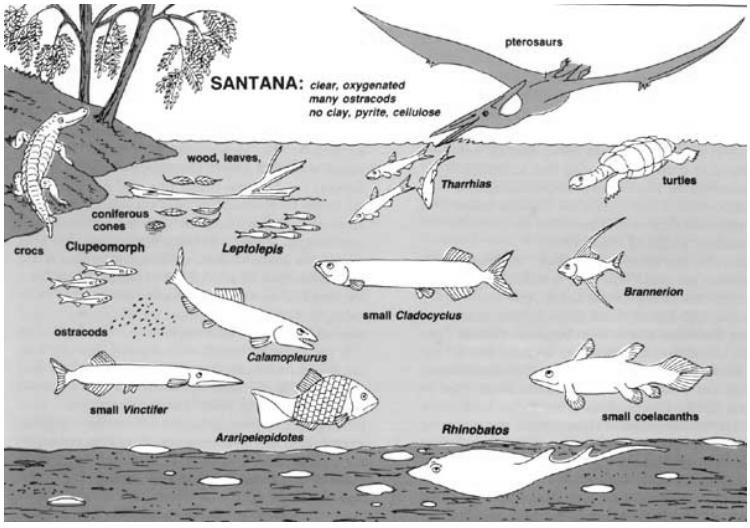
In quel periodo il supercontinente di Gondwana si stava frammentando e il Sud America si separava dall' Africa.
Il paleoambiente quin di era in fase di combiamento come dimostrato da sequenze molto variate di sedimenti.

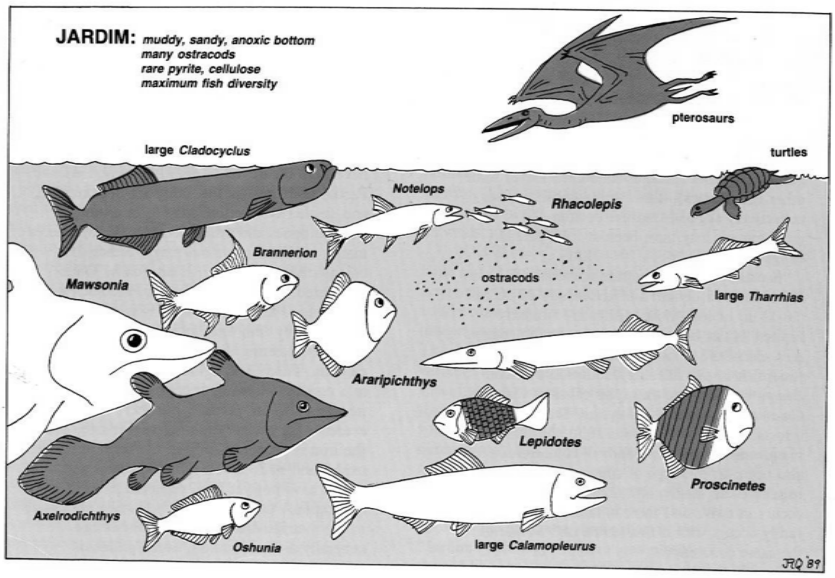
Fauna e Flora

La Santana Formation è conosciuta specialmente per I suoi pesci conservati in modo eccezionale (almeno 25 specie dal 'Romualdo Member'), ma si ritrovano pterosauri, dinosauri, rettili terrestri ed acquatici, anfibi, invertebrati e piante.

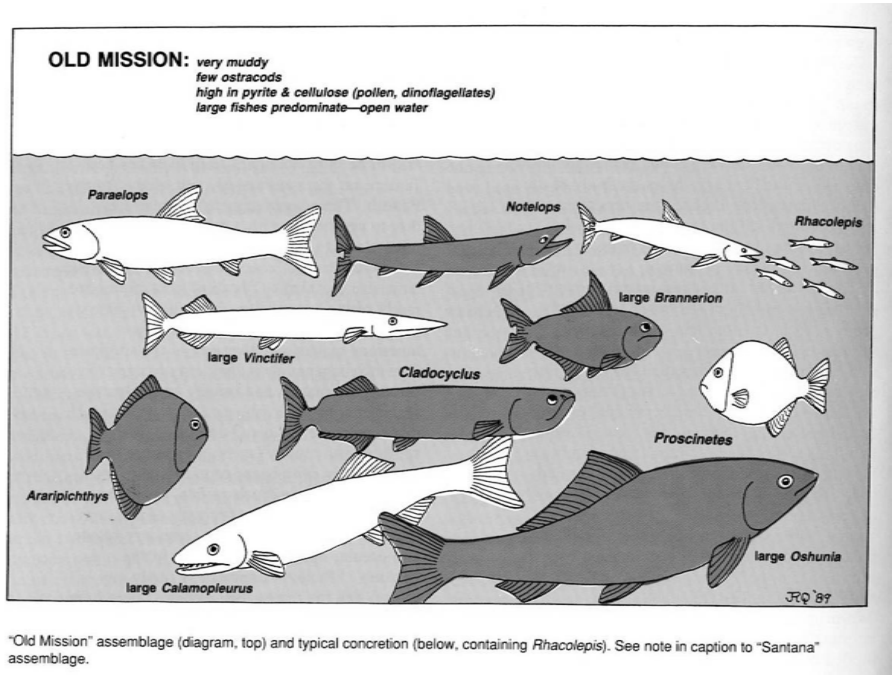
Oltre ai pesci ossei, si hanno squali ibodonti, razze, sarcopterigi.

Le ricostruzioni qui di seguito sono basate su Maisey, 1991, nel tentativo di rappresentare la diversità della fauna di Santana, ma non vogliono ricostruire i rapporti ecologici.





"Jardim" assemblage (diagram, top) and typical concretion (below, containing *Brannerion*). See note in caption to "Santana" assemblage.

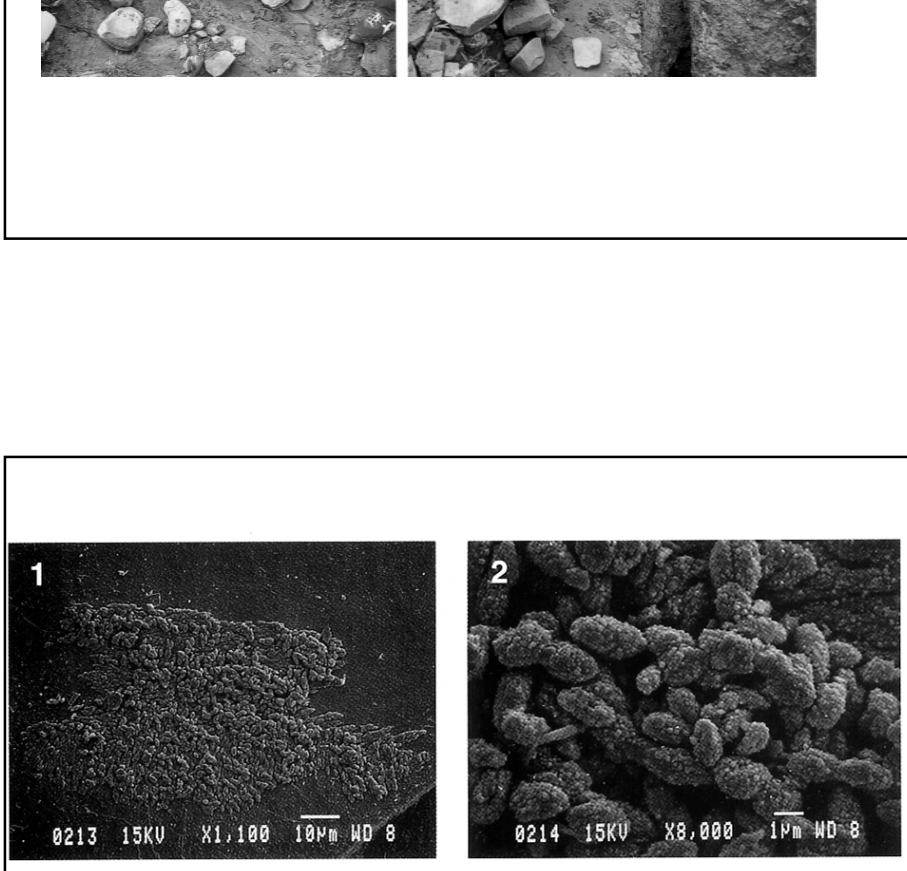


"Old Mission" assemblage (diagram, top) and typical concretion (below, containing *Rhacolepis*). See note in caption to "Santana" assemblage.

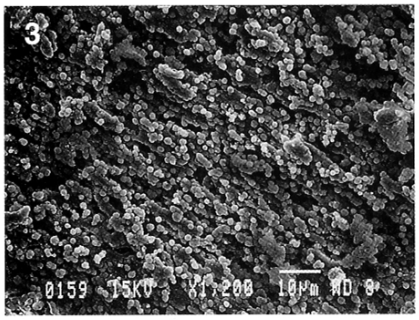
Il termine Konservat-Lagerstätte, usato per decrivere I depositi a conservazione eccezionale si applica alla Santana Formation dove si ha anche la conservazione delle parti molli e persino la conservazione tridimensionale, compresi alcuni organismi delicati come gli insetti.

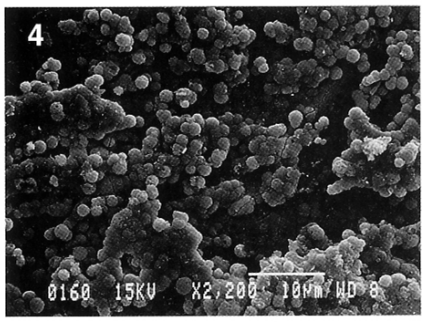
TAFONOMIA

Molti dei fossili della Santana Formation si ritrovano inclusi in concrezioni calcaree. Queste strutture si sono formate attorno alla carcassa, la cui decomposizione iniziale ha innescato il processo, dopo di che I noduli hanno protetto I resti dalla distruzione e dallo schiacciamento diagenetico.



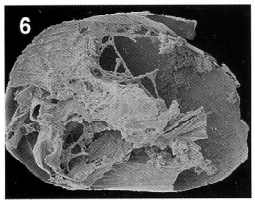
Microfotografia al SEM di batteri della Santana Formation
1) Bacilli fosfatizzati sulla superficie di una scaglia di pesce
2) Stessa colonia ingrandita per mostrare la struttura granulare. I batteri sono sostituiti da cristalliti di dimensioni fra i 50 e i 300nm.

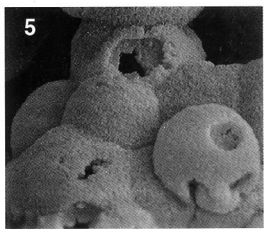


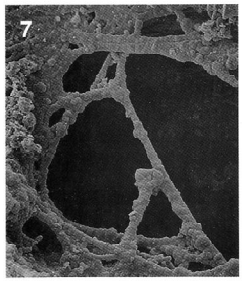


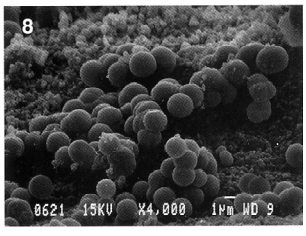
1) Massa di batteri sferici con aperture.
2) Ingrandimento dello stesso aggregato che mostra la natura porosa degli aggregati

5) Immagine ad alta risoluzione di alcune delle sfere coalescenti che mostrano le aperture (x12000).
6) Vista interna di un ostracode parzialmente decomposto, con "batteri" filamentosi sostituiti da sfere
7) Immagine ad alta risoluzione dei filamenti.
8) Microbi sferici sullo strato esterno del muscolo scheletrico di un pesce fossile. La compressione reciproca ha prodoto fromr poligonali.



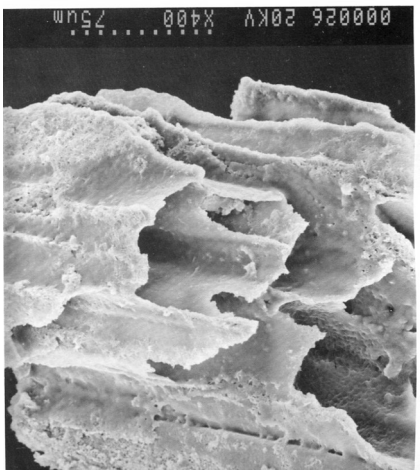


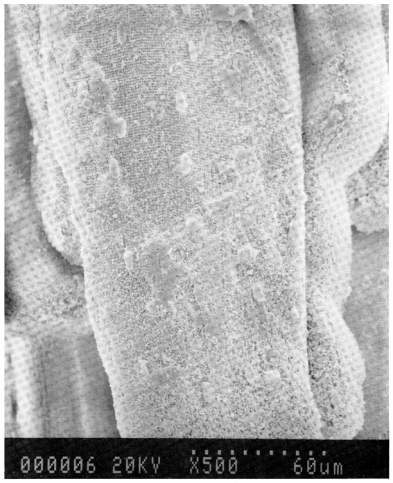


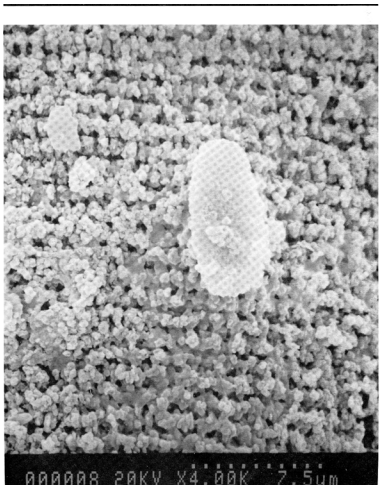


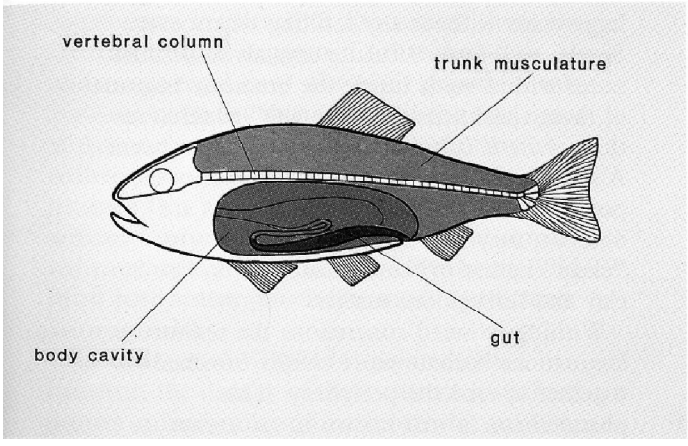
Inoltre la fosfatizzazione precoce dei tessuti molli dirante la decomposizione ha permesso la conservazione dei dettagli più fini, compresi muscoli, vasi sanguigni, filamenti branchiali ovaie ed uova, pelle e contenuti stomacali ed intestinali (Martill, 1993).

Sarcolemma e miosetto









Schema della formazione dei noduli, 1: elementi coinvolti

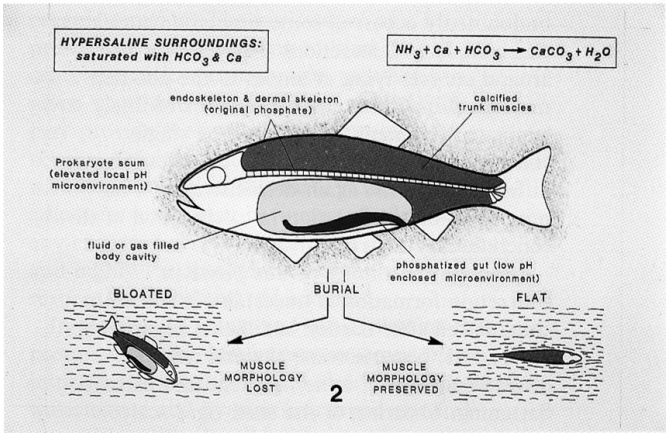
Ambiente ipersalino saturo di carbonato

SCUM procariotico eleva il pH

Cavità corporea riempita di fluido o di gas

Calcificazione della muscolatura

Fosfatizzazione dell'intestino



Perdita morfologia muscolare

Conservazione morfologia muscolare

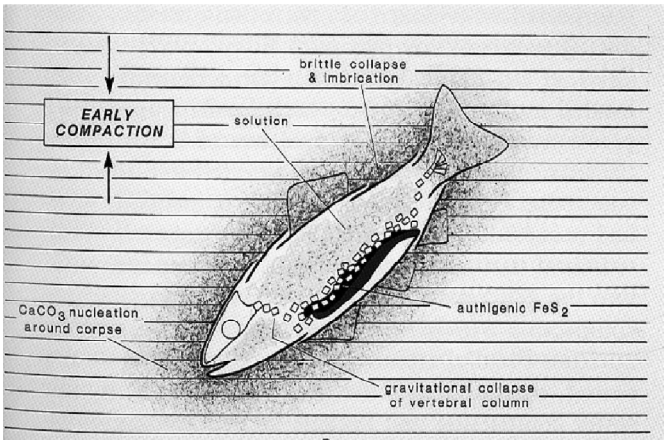
2) Microambiente locale dentro ed intorno alla carcassa del pesce poco dopo la morte

Compattazione iniziale

Collasso e imbricazione dei frammenti calcarei

precipitazione della calcite attorno alla carcassa

Deposizione di pirite autigenica
Collasso gravitativo della colonna vertebrale.



3) Seppellimento e fossilizzazione precoce dell'intestino (fosfatizzazione) dissoluzione delle parteti calcificate e collasso della colonna vertebrale

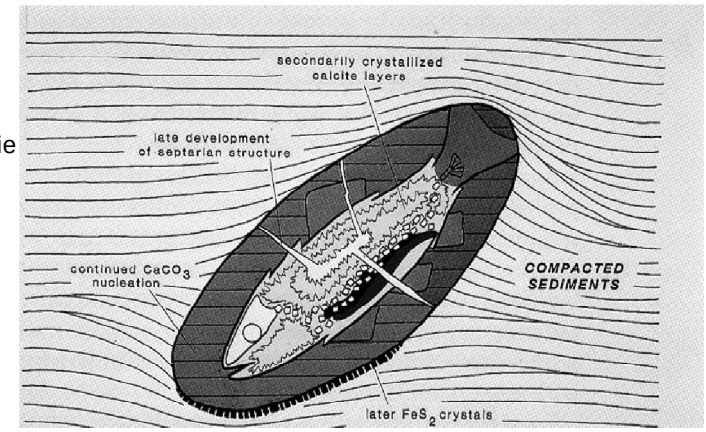
Strati di calcite secondaria

Successivo sviluppo di strutture settarie

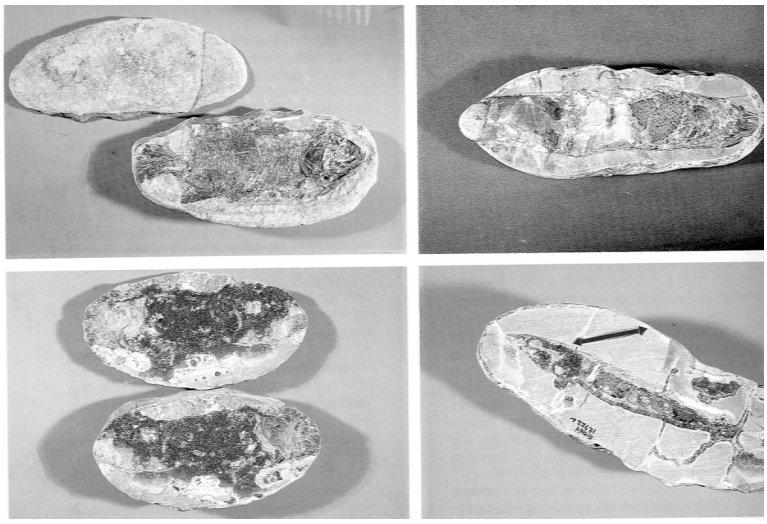
Continua precipitazione di calcite

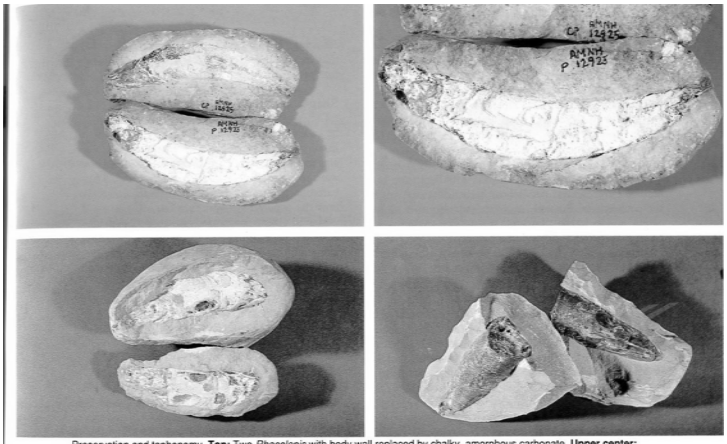
Cristalli di pirite successivi

Sedimento compatto

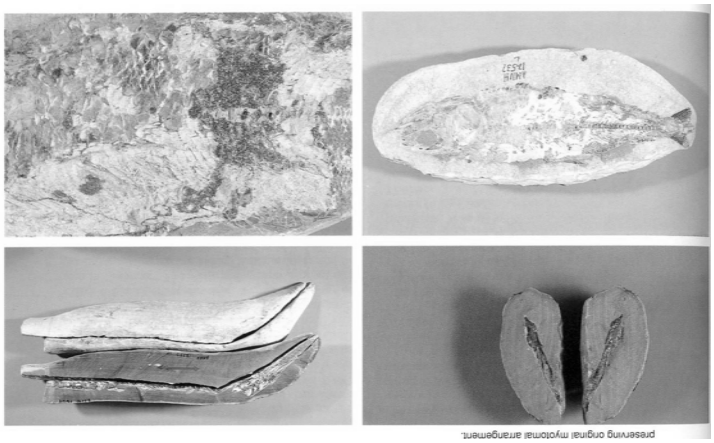


4) Diagenesi successiva: formazione della concrezione e mineralizzazione secondaria, la fosfatizzazione generalizzata può aver luogo nel caso di fossili paralleli agli strati ("flat") durante la diagenesi iniziale se la compressione rompe la cavità intestinale

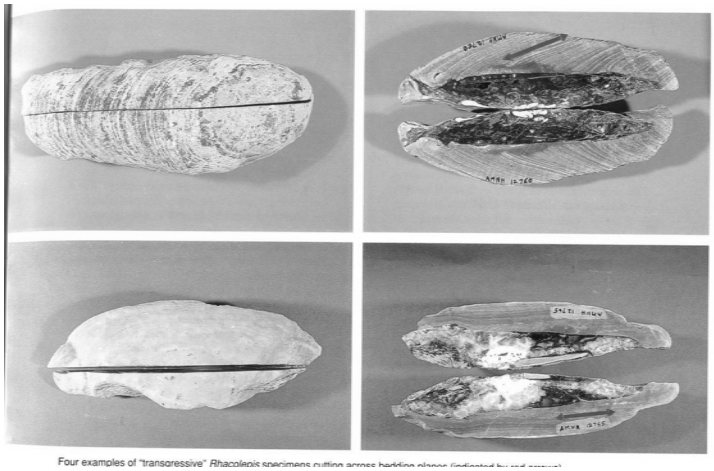




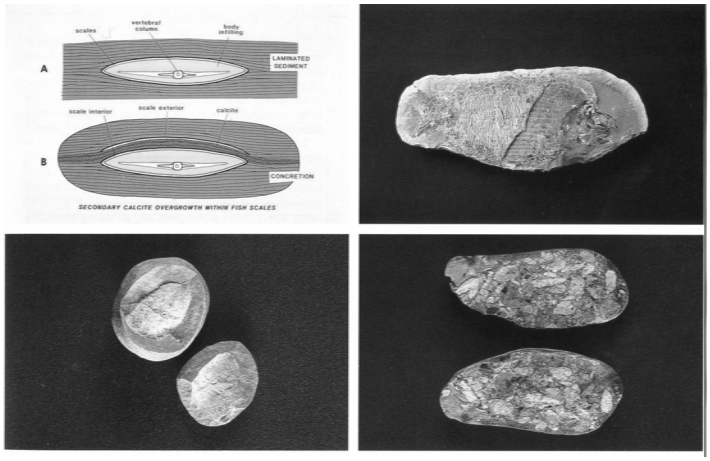
Preservation and taphonomy. **Top:** Two *Rhacolepis* with body wall replaced by chalky, amorphous carbonate. **Upper center:** Another chalky *Rhacolepis* (left) and a broken example with completely recrystallized calcite. **Lower center:** Small *Rhacolepis* lying oblique to bedding laminations (left); large *Vinctifer* with head passing through laminations and flattened body parallel to bedding (presumably collapsed after partial burial). **Bottom:** Example of flattened fish (a small *Notelops*) with fossilized muscle tissue preserving original myotomal arrangement.

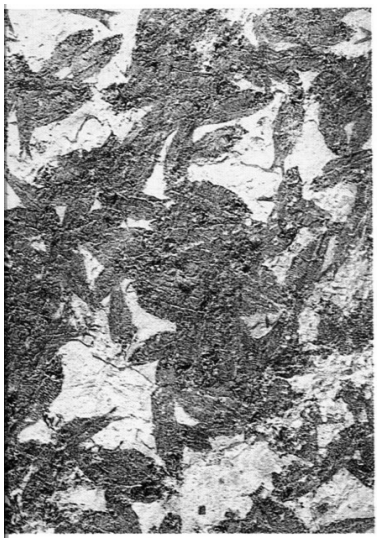


preserving original myotomal arrangement.

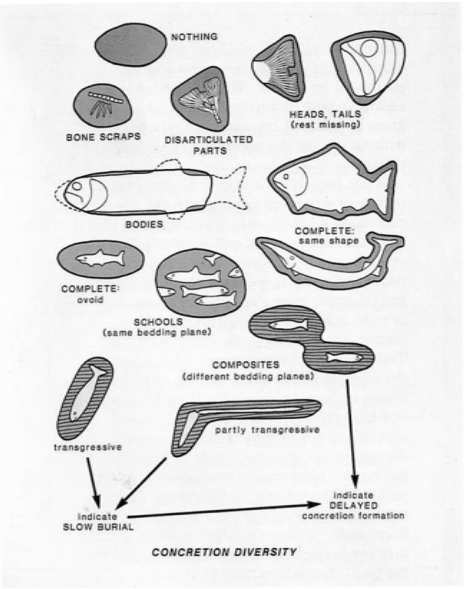


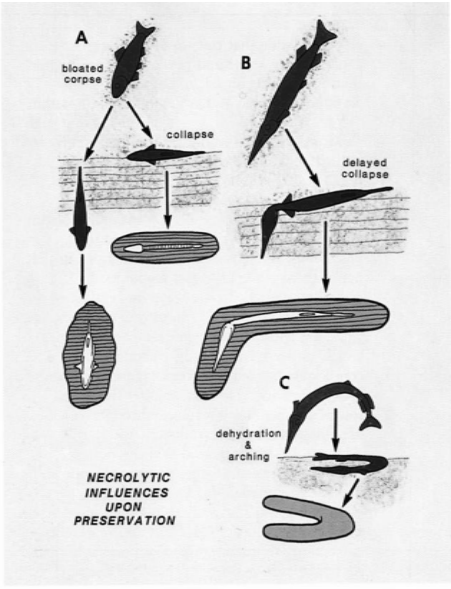
Four examples of "transgressive" *Rhacolepis* specimens cutting across bedding planes (indicated by red arrows)

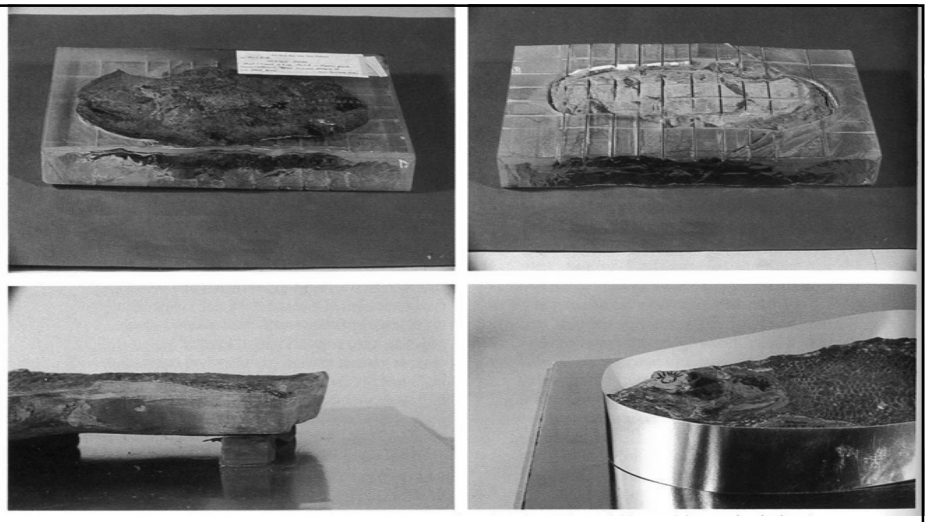




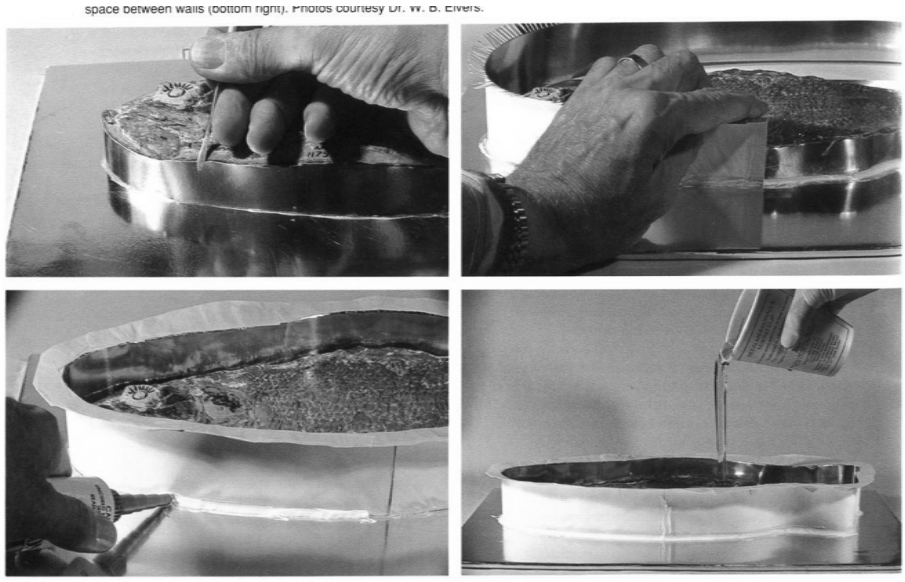
Superfici di mortalità di massa



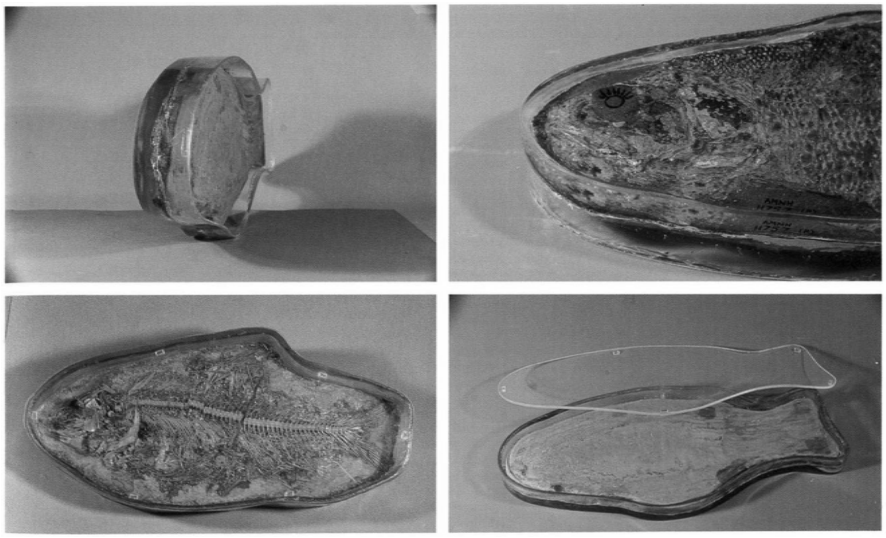
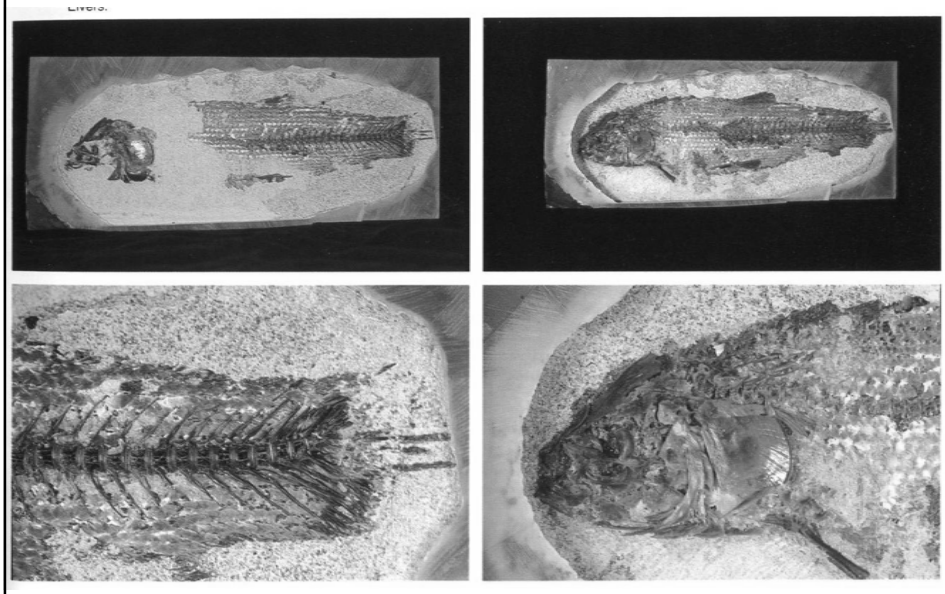




Preparazione per trasferimento: le preparazioni per inclusione (fila in alto) erano piuttosto grossolane e portavano a spreco di ameriale.
Le tecniche moderne di preparazione per trasferimento moderne hanno molti vantaggi l'esempalre (flia sotto sin.) è disposto su una lamina impregnata, poi gli si fa una parete (camicia) di lamina trattata.



Si sigillano i bordi e poi sic rea una seconda parete. Si versa la resina fra le due pareti



Si crea così una vasca in cui una volta rimossa la lamina si può versare l'acido, un coperchio sagomato di plexiglass viene applicato prima dell'inizio del trattamento con acido