6- COMPOSIÇÃO DAS ROCHAS CARBONÁTICAS DO MEMBRO SIRI

Três elementos básicos constituem o arcabouço das rochas carbonáticas do Membro Siri, a saber: grãos aloquímicos, matriz micrítica e cimento. Neste capítulo serão abordados de forma bastante simplificada os grãos aloquímicos e a matriz micrítica destes calcários. O cimento e o processo de cimentação serão tratados com mais propriedade no capítulo referente à diagênese.

6.1- GRÃOS ALOQUÍMICOS

Os principais grãos aloquímicos que constroem as rochas presentemente estudadas são os bioclastos. A fauna e a flora fóssil observadas são bastante diversificadas. Isto não ocorre por acaso, carbonatos cenozóicos representam o ápice do processo evolutivo, que moldou e gerou, ao longo do tempo geológico, uma quantidade enorme de organismos.

Algas vermelhas coralináceas, cracas, macroforaminíferos, equinóides, briozoários, foraminíferos incrustantes, foraminíferos menores, moluscos e corais destacam-se como os bioelementos, em maior ou menor proporção, formadores das rochas carbonáticas do Membro Siri.

6.1.1- Algas rodofíceas (vermelhas)

Algas vermelhas crustosas da subfamília das coralináceas formam o principal grupo fóssil observado (figs. 09 e 11). As algas vermelhas, juntamente com os corais, são reconhecidas como os principais organismos formadores de bioconstruções durante o Terciário (James, 1984; Tucker & Wright, 1990; Pomar, 2001; Bassi, 2005; Halfar & Mutti, 2005).

Algas vermelhas coralináceas vivem em uma ampla faixa de ambientes, do ártico aos trópicos, e embora sejam dependentes da luz solar para sobreviver, as mesmas podem ser encontradas em profundidades da ordem de 100m e sob condições de alta e baixa disponibilidade de nutrientes (Adey & Macintyre, 1973; Bosence, 1991).

Estas algas, geralmente, são encontradas incrustando recifes de corais ou qualquer tipo de substrato rígido. Contudo, na ausência deste tipo de substrato, determinadas espécies podem viver livremente, na forma de nódulos, conhecidos como rodolitos (Flügel, 2004; Pomar *et al*., 2004).

De acordo com Halfar & Mutti (2005) fácies do tipo rodoalgal (Carannante *et al.*, 1988), ou seja, fácies formadas majoritariamente por algas vermelhas alcançaram picos de abundância durante o Mioceno, inclusive ocupando o lugar dos corais nos ambientes recifais. Segundo estes mesmos autores, este episódio estaria relacionado a um aumento na disponibilidade de recursos tróficos, bem como a mudanças climáticas.

No Membro Siri, as algas vermelhas ocorrem como bindstones crustosos, nódulos rodolíticos que freqüentemente chegam a tamanhos centimétricos, e bioclastos formados pela fragmentação dos dois primeiros tipos (figs. 09 e 11).

6.1.2- Cracas

Balanídeos ou cracas, como são mais conhecidos, são crustáceos artrópodes sésseis que pertencem ao grupo dos Cirrípedes. As cracas vivem ancoradas em costas rochosas, conchas de outros organismos, objetos flutuantes ou quaisquer tipos de substratos rígidos (Flügel, 2004). Vivem em uma ampla faixa de latitudes, sendo comum tanto em calcários depositados em ambiente tropical quanto em ambientes mais frios. Podem ser encontrados desde a intermaré até a

borda da plataforma continental (Flügel, 2004). No Brasil, registros fósseis de cracas são encontrados em depósitos carbonáticos eomiocênicos na costa norte (Távora & Pontes, 2002).

No Membro Siri as cracas geralmente são observadas incrustando as algas vermelhas nas bioconstruções, bem como na forma de bioclastos originados do retrabalhamento e destruição destas bioconstruções (figs. 09-2 e 09-3).

6.1.3- Foraminíferos

Os foraminíferos pertencem ao grupo dos protistas e são rotineiramente encontrados em sucessões carbonáticas. Nos calcários do Membro Siri são observados vários tipos tais como macroforaminíferos, foraminíferos incrustantes e foraminíferos menores.

6.1.3.1- Macroforaminíferos

Macroforaminíferos são foraminíferos cujas espécies secretam testas com grandes volumes. São muito comuns em estratos carbonáticos cenozóicos (Chaproniere, 1975; Ghose, 1977; Saller *et al*., 1993; Geel, 2000), embora também existam representantes paleozóicos e mesozóicos. São considerados importantes ferramentas bioestratigráficas, pois evoluíram rapidamente, eram abundantes e tinham grande distribuição geográfica e as espécies ou grupos de espécies geralmente extinguiam-se repentinamente (Hallock & Glenn, 1986; Mello e Sousa *et al*., 2003).

Hallock & Glenn (1986) afirmam que algas vermelhas e macroforaminíferos possuem uma estreita relação de simbiose, sendo esta relação responsável, em grande parte, pelo crescimento e fixação do carbonato de cálcio pelas diversas espécies de macroforaminíferos.

Em maior ou menor quantidade diferentes tipos de macroforaminíferos foram descritos no decorrer deste trabalho. Tais tipos foram agrupados em famílias, as quais tiveram um importante papel na interpretação paleoambiental destas rochas, que será discutida mais adiante.

Quatro famílias de macroforaminíferos foram identificadas, a saber: Lepidocyclinidae, Miogypsinidae, Nummulitidae, Amphisteginidae (fig. 10), além de outras de macroforaminíferos incrustantes que serão citadas a seguir.

Macroforaminíferos são comumente encontrados em estratos cenozóicos da margem continental brasileira (Abreu & Viviers, 1993; Viviers & Abreu, 1995; Mello e Sousa *et al*., 2003).

6.1.3.2- Foraminíferos incrustantes

Foraminíferos incrustantes são fósseis muito comuns nos carbonatos do Membro Siri. Estão intimamente associados às algas vermelhas coralináceas incrustando tanto as formas crustosas quanto os rodolitos (figs. 09-1, 11-3 e 11-4). Em menor escala, também aparecem incrustando cracas e corais. Três diferentes famílias foram distinguidas: Acervulinidae, Cymbaloporidae e Homotrematidae.

6.1.3.3- Foraminíferos menores

Os foraminíferos menores presentes no Membro Siri podem ser divididos em quatro grupos: planctônicos, bentônicos rotaliídeos, miliolídeos e textularídeos. Os planctônicos (fig. 11-1) e bentônicos rotaliídeos possuem testa formada por calcita hialina (Tucker, 1991). Ocorrem como componentes menores ao longo de toda a unidade, sendo que os planctônicos crescem em abundância próximo ao topo da formação, quando estão associados com fácies depositadas em águas relativamente mais profundas.

Foraminíferos miliolídeos (fig. 11-2) secretam testas de calcita do tipo porcelânica (Flügel, 2004). São componentes menores dos carbonatos Siri, sofrendo um enriquecimento nas fácies depositadas em ambientes mais próximos à plataforma interna.

Foraminíferos textularídeos ou aglutinantes são um tipo de foraminífero bentônico que aparecem de maneira subordinada nas rochas investigadas. Estas formas bizarras não têm a capacidade de secretar carapaça carbonática e utilizam qualquer tipo de material disponível no ambiente de deposição, seja carbonático ou não, para revestir as suas câmaras (Vilela, 2004).

6.1.4- Equinóides

Ocorrem comumente ao longo de toda a unidade carbonática, sendo mais freqüentes nas fácies depositadas em águas rasas. Aparecem como bioclastos, sob a forma de placas ou espinhos. Podem ser facilmente reconhecidos pela sua estrutura cristalina característica, formando grãos com extinção uniforme. Outra característica marcante é a sua influência na formação de cimentos sintaxiais, o que será discutido com maior detalhe posteriormente.

6.1.5- Briozoários

Briozoários são muito freqüentes nos carbonatos do Membro Siri. Geralmente são observados em estreita relação com as algas vermelhas, formando incrustações nas superfícies das mesmas, tanto nos *bindstones* quanto nos rodolitos. Porém, formas não incrustantes de briozoários também podem ser encontradas com relativa facilidade.

6.1.6- Moluscos

Bivalves e gastrópodes são os grupos de moluscos encontrados no Membro Siri, ocorrendo como bioclastos nas fácies de água rasa, posicionadas em porções mais próximas à plataforma interna. Devido à sua mineralogia metaestável de aragonita ou calcita magnesiana, as conchas dos moluscos notadamente aparecem dissolvidas e em seu lugar houve a precipitação de calcita de baixo teor de magnésio. Sendo assim, a estrutura original destes bioelementos não é preservada, sendo delineada, principalmente, pelos envelopes micríticos originados da ação de determinados organismos sobre a superfície destas carapaças.

6.1.7- Corais

Nas rochas carbonáticas que compõem o Membro Siri, corais do gênero *Porites* aparecem raramente, formando *boundstones* coralgais com as algas vermelhas. Assim como nos moluscos, a aragonita e/ou calcita magnesiana são os principais minerais formadores da estrutura dos corais. Por este motivo, os mesmos foram seletivamente dissolvidos formando porosidade móldica, com posterior preenchimento de calcita espática, somente sendo observadas em virtude do contraste gerado com a calcita microcristalina também presente na estrutura.

6.1.8- Outros

Grãos aloquímicos que ocorrem de forma bastante subordinada são os pelóides e os intraclastos. Apesar de muito raros os pelóides são quase sempre encontrados como sedimento interno onde quer que haja espaço para deposição do mesmo.

6.2- MICRITA (LAMA CARBONÁTICA)

O termo micrita é a abreviação de “calcita microcristalina” (Flügel, 2004). Trata-se de um dos constituintes mais importantes e comuns nas rochas carbonáticas, sendo definida como qualquer material carbonático com tamanho menor do que 4μm (Tucker and Wright, 1990; Tucker, 1991). Flügel (2004) listou 12 possíveis processos que poderiam originar lama carbonática e calcários compostos de calcita microcristalina (micrita). Entre estes processos estão a precipitação química direta, a precipitação química induzida biologicamente, desintegração e/ou bioerosão de algas verdes e esqueletos de invertebrados, acumulação de nanofósseis e etc.

No Membro Siri são reconhecidas diversas fácies nas quais a lama carbonática é significativa. Provavelmente, a origem da matriz micrítica destes calcários está relacionada com a fragmentação, principalmente, de algas vermelhas e, secundariamente, de outros bioelementos.

6.3- SILICICLÁSTICOS

Grãos de quartzo e argilominerais podem ser freqüentemente encontrados em meio aos calcários do Membro Siri. O quartzo apresenta-se com tamanho variando de areia fina até areia grossa/muito grossa, subangular a subarredondado com seleção moderada. O aumento no conteúdo de siliciclásticos pode ser correlacionado, nos perfis de raios gama, com os maiores valores de radioatividade em direção ao topo da formação. Conseqüentemente, isto deve indicar a implantação de um sistema misto carbonático-siliciclástico.

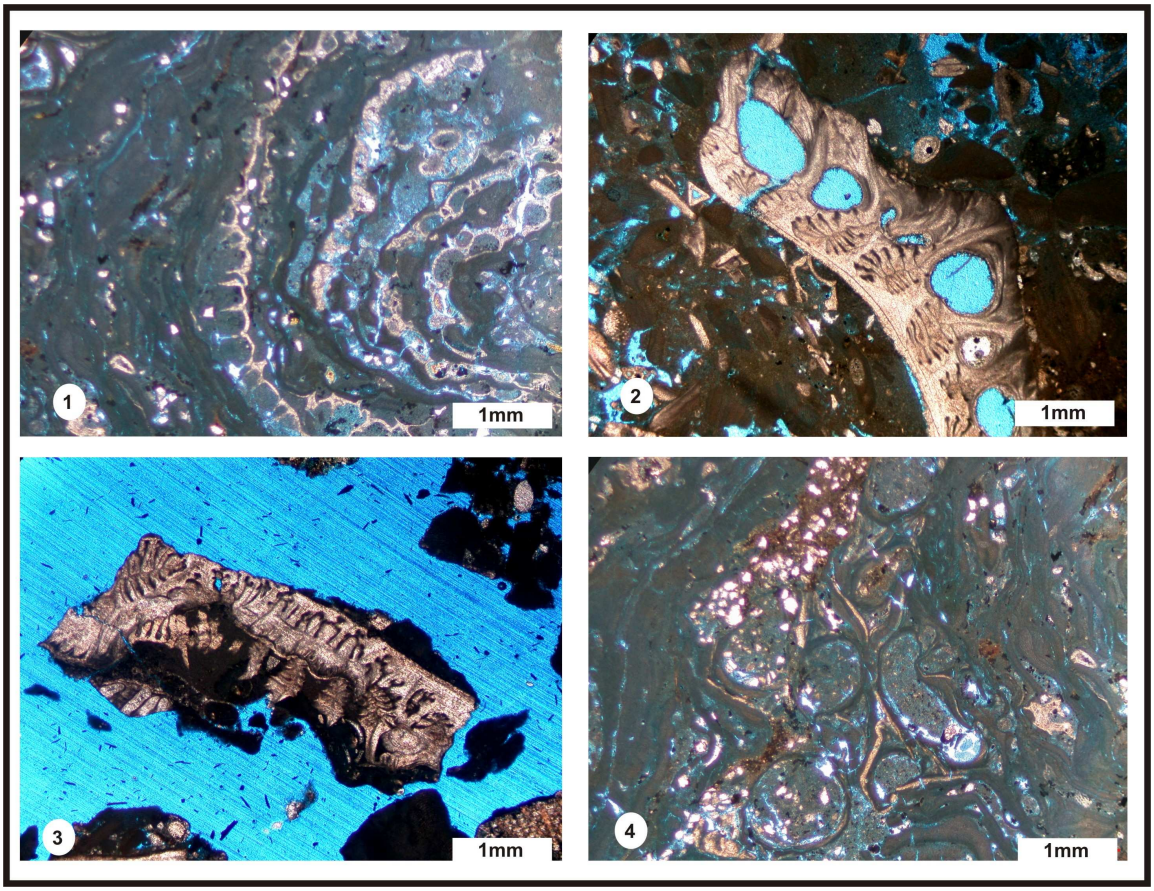

Figura 09 - 1: foraminíferos acervulinídeos incrustando as algas vermelhas no interior de um rodolito. Poço C, 1157 m, luz natural. 2: bioclasto rudáceo de craca. Poço C, 1216,1 m, luz natural. 3: bioclasto de craca visto na calha. Poço E, 1110 m, luz natural. 4: tubos de verme em rodolito. Poço C, 1157 m, luz natural.

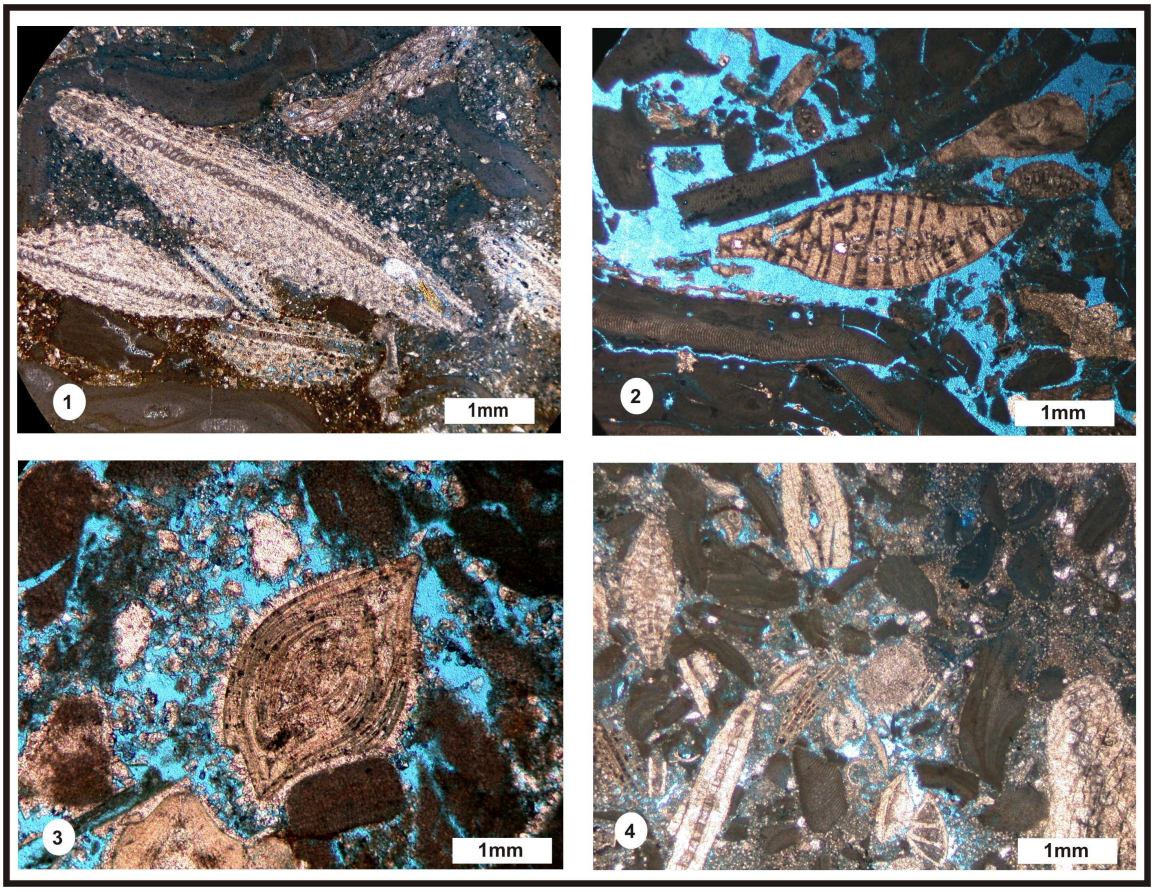

Figura 10- 1: macroforaminíferos do tipo lepidociclinídeo. Testa com forma discóide, ou seja, apresentando maiores razões superfície/volume. Poço C, 1114,3 m, luz natural. 2: numulitídeo do gênero *Heterostegina*. Poço C, 1213,45 m, luz natural. 3: amphisteginídeo com cimentação de franja isópaca fibrosa. Poço C, 1187,7 m, luz natural. 4: numulitídeos dos gêneros *Nummulites* e *Operculina*. Poço C, 1171,45 m, luz natural.

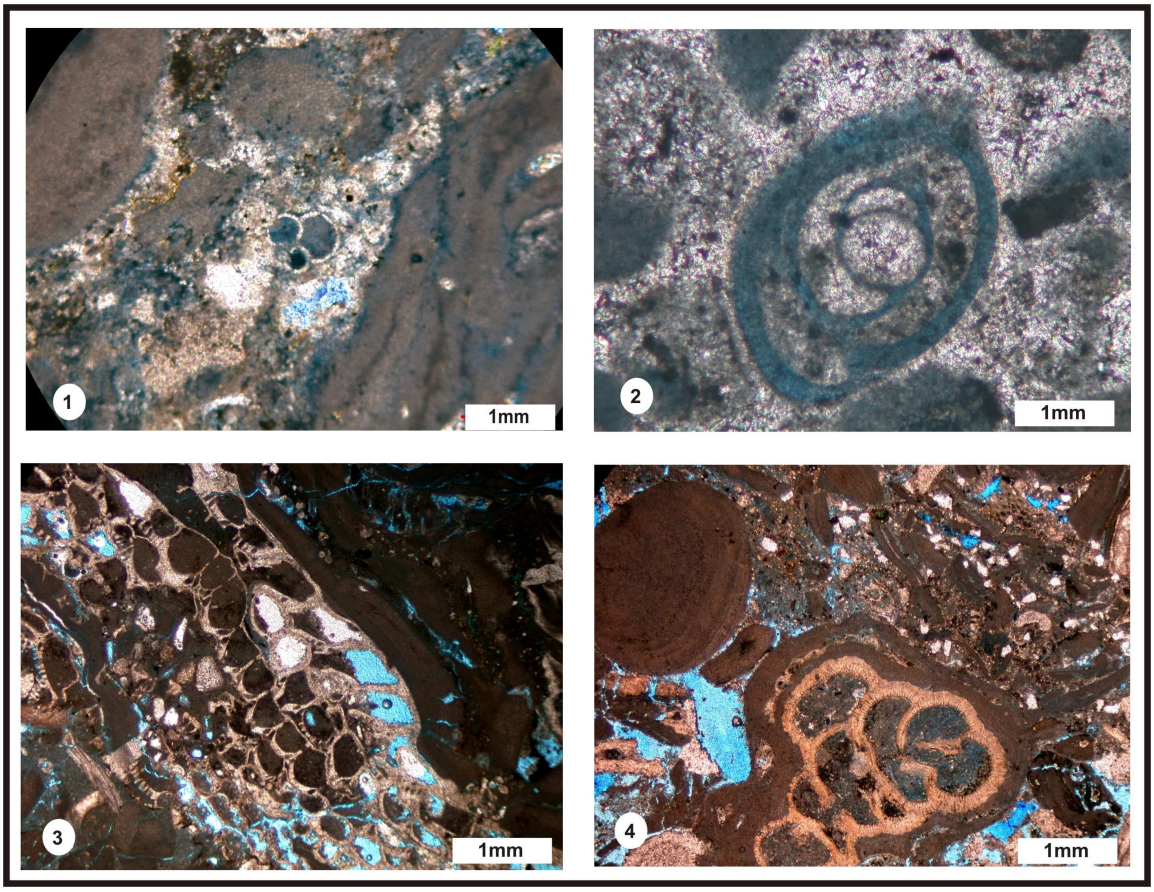

Figura 11 - 1: foraminífero planctônico globigeriniforme em meio às crostas de algas vermelhas. Poço C, 1117,3 m, luz natural. 2: foraminífero miliolídeos apresentando sinais de recristalização. Poço A, 1082,05 m, luz natural. 3: foraminífero incrustante do tipo acervulinídeo, associado com as crostas de algas vermelhas. Poço C, 1187,7 m, luz natural. 4: foraminífero incrustante sendo envolvido por algas vermelhas formando um rodolito. Poço C, 1162 m, luz natural.