

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

- ESTÁGIO DE CAMPO IV -

( ANÁLISE PETROGRÁFICA E DIAGENÉTICA DA FORMAÇÃO PENDÊNCIA -  
PORÇÃO SUL DA BACIA POTIGUAR. )

por

PETRONILIA CARNEIRO RONZÉ

Orientadores: Maria Antonieta da C. Rodrigues (UFRJ)

Luiz Fernando De Ros (PETROBRÁS)

RIO DE JANEIRO

1990

M  
GL  
R774A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

- ESTÁGIO DE CAMPO IV -

ANÁLISE PETROGRÁFICA E DIAGENÉTICA DA FORMAÇÃO PENDÊNCIA -  
PORÇÃO SUL DA BACIA POTIGUAR.

por

PETRONILIA CARNEIRO RONZÊ

Orientadores: Maria Antonieta da C. Rodrigues (UFRJ)

Luiz Fernando De Ros (PETROBRÁS)

RIO DE JANEIRO

1990

**ANÁLISE PETROGRÁFICA E DIAGENÉTICA DA FORMAÇÃO PENDÊNCIA -  
PORÇÃO SUL DA BACIA POTIGUAR**

**por**

**PETRONILIA CARNEIRO RONZÊ**

**Trabalho apresentado ao Departamento de Geologia - Instituto de  
Geociências - Universidade Federal do Rio de Janeiro como  
requisito da disciplina Estágio de Campo IV.**

**FEVEREIRO, 1990**

## AGRADECIMENTOS

Aos orientadores, Maria Antonieta da C. Rodrigues (UFRJ) e Luiz Fernando De Ros (PETROBRÁS), expresso meus agradecimentos pela oportunidade de realizar este trabalho e também pela dedicação durante a execução deste.

À professora Maria da Glória Pires de Carvalho pela força, lição de vida e compreensão da necessidade repentina da apresentação deste relatório, a minha gratidão.

Agradeço com carinho aos meus colegas de graduação José Maria F. da Silva Júnior e Luiz Carlos Bertolino pelos constantes incentivos, não apenas neste trabalho, mas em toda a fase do curso.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar os aspectos petrográficos da Formação Pendência na porção sul da Bacia Potiguar (RN).

A análise petrográfica dos constituintes do arcabouço das rochas estudadas revelou que os arenitos dessa formação, depositada durante as idades Rio da Serra e Aratu, são arcósios (Folk, 1968) e apresentam seleção e granulometria variadas, conforme os poços estudados.

Baseado nas fases e processos da sequência diagenética geral de arenitos quartzosos e feldspáticos (De Ros & Moraes, 1984) e, principalmente, nas relações texturais, foi proposta a seguinte evolução da diagênese para os arenitos estudados: compactação mecânica; compactação química; crescimento secundário de quartzo, feldspato e esfeno; dissolução parcial de feldspato; precipitação de calcita; dissolução parcial de calcita; precipitação de dolomita ferrosa; dissolução parcial de dolomita ferrosa; precipitação de clorita; albitização dos feldspatos e cimentação tardia de feldspato, quartzo, pirita, óxido de titânio, titanita e epidoto.

A porosidade dos arenitos é principalmente heterogênea, intergranular e bem desenvolvida.

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO.....	iii
ÍNDICE.....	iv
1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	1
1.2 Localização da Área.....	1
1.3 Metodologia.....	1
2. GEOLOGIA REGIONAL.....	6
2.1 Estratigrafia.....	6
2.2 Arcabouço Estrutural.....	8
3. A FORMAÇÃO PENDÊNCIA.....	10
3.1 Sistema Depositional.....	10
3.2 Petrografia.....	11
- Arcabouço.....	11
- Diagênese.....	16
4. CONCLUSÕES.....	27

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Objetivo

A meta principal do trabalho foi caracterizar a petrografia e a diagênese da Fm. Pendência. Para isso, a textura, a composição detrítica, os cimentos, a sequência dos eventos diagenéticos, assim como a análise da porosidade foram os principais aspectos abordados nas descrições petrográficas.

### 1.2 Localização da área estudada

A Bacia de Potiguar está localizada no extremo Nordeste do Brasil (RN e parte CE), representando um *rift* intracontinental em sua porção emersa e uma bacia do tipo *pull-apart* em sua porção submersa. Sua gênese está relacionada à época da separação do Gondwana no Eocretáceo.

Essa bacia possui área de 21500km<sup>2</sup> na parte emersa, dos quais 8000km<sup>2</sup> correspondem à região da grande calha central de direção NE/SW. É limitada a N-Noroeste pelo Alto de Fortaleza, a Oeste e Sul pela faixa de afloramentos cristalinos e à Norte/Nordeste pela cota batimétrica de 200m (Fig. 01).

### 1.3 Metodologia

O desenvolvimento do Estágio de Campo IV foi realizado na PETROBRÁS/CENPES/DIGER/SEGEX e constou de duas etapas: o

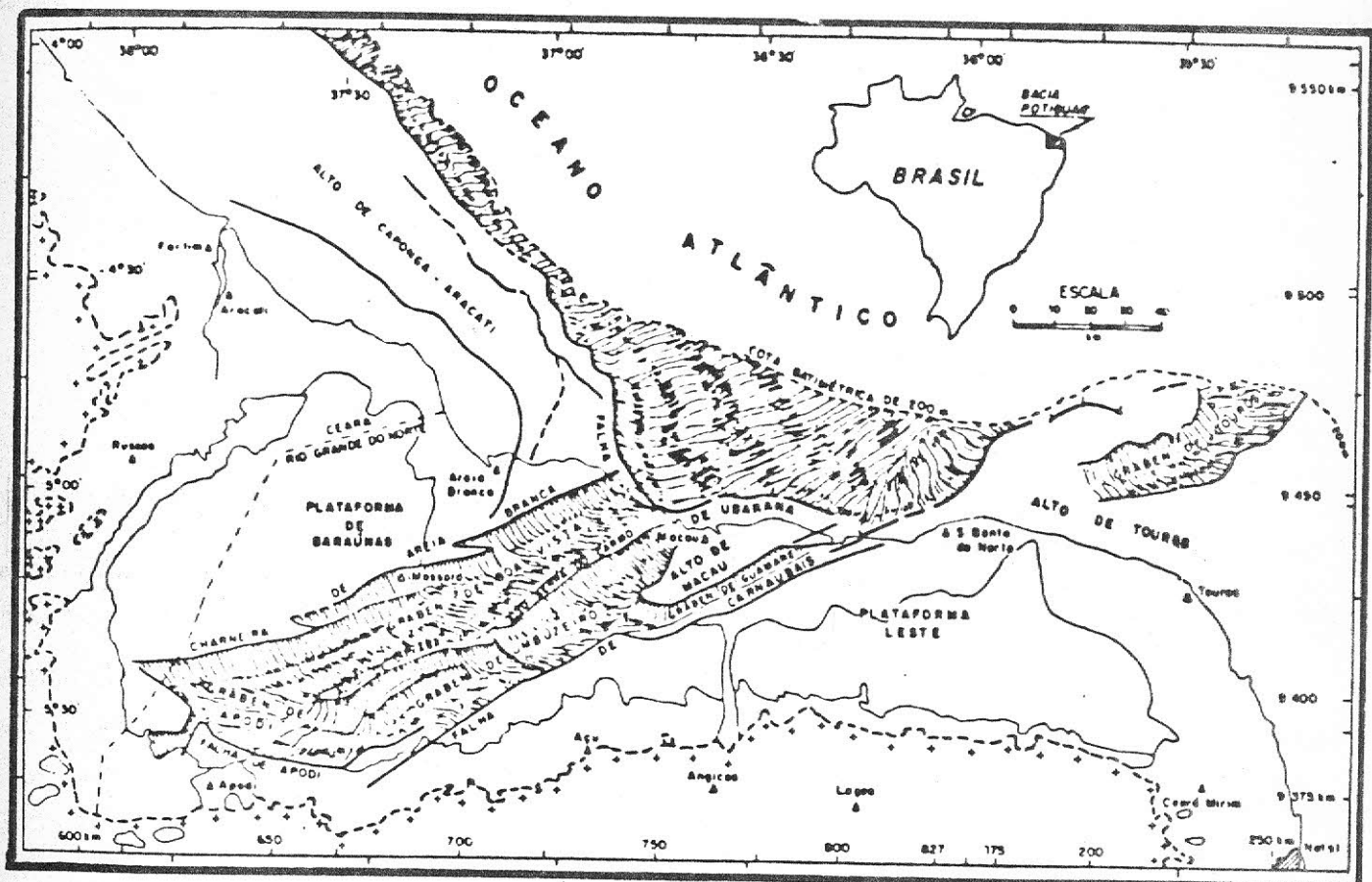


Fig. 01 - Mapa de localização da Bacia Potiguar (Neves, 1989)

treinamento básico e a execução dos trabalhos propostos. O treinamento inicial enfatizou a parte teórica no que tange aos



assuntos de textura, composição e diagênese dos arenitos. Para isso, foram realizadas palestras, discussões e leituras dirigidas. Ainda constando do treinamento básico, houve a parte prática onde foram feitas descrições petrográficas qualitativa e quantitativa de lâminas delgadas representativas de vários tipos de rochas de diferentes bacias sedimentares, com o intuito de familiarizar esta aluna com as técnicas empregadas no SEGEX, os componentes do arcabouço e as diversas sequências diagenéticas. A aplicação do conhecimento obtido foi destinada à geração de dados petrográficos para o Projeto Construção de Modelos Diagenéticos Preditivos para a Formação Pendência, Bacia Potiguar, RN (SEGEX) e também à execução do trabalho para o Estágio de Campo IV.

Após o estudo da bibliografia específica da área do Projeto, foram realizadas descrições petrográficas de 75 lâminas delgadas oriundas do poço Riacho da Forquilha (1-RFQ-1-RN) e poço Xavier (1-PX-1-RN), amostrados no Graben do Apodi e dos poços 7-SE-22-RN, 7-SE-24-RN, 7-SE-37-RN, 7-SE-42-RN, 7-SE-43-RN do Campo de Serraria, situado no Graben de Umbuzeiro (Fig. 02).

Na análise do arcabouço da rocha, efetuou-se o seguinte procedimento na descrição de lâmina delgada:

a - Descrição dos dados texturais: granulometria (segundo a escala de Wentworth, 1932); seleção (conforme a escala de Longiaru, 1987), indicando o grau de dispersão na distribuição de uma dada granulometria; observações da fábrica

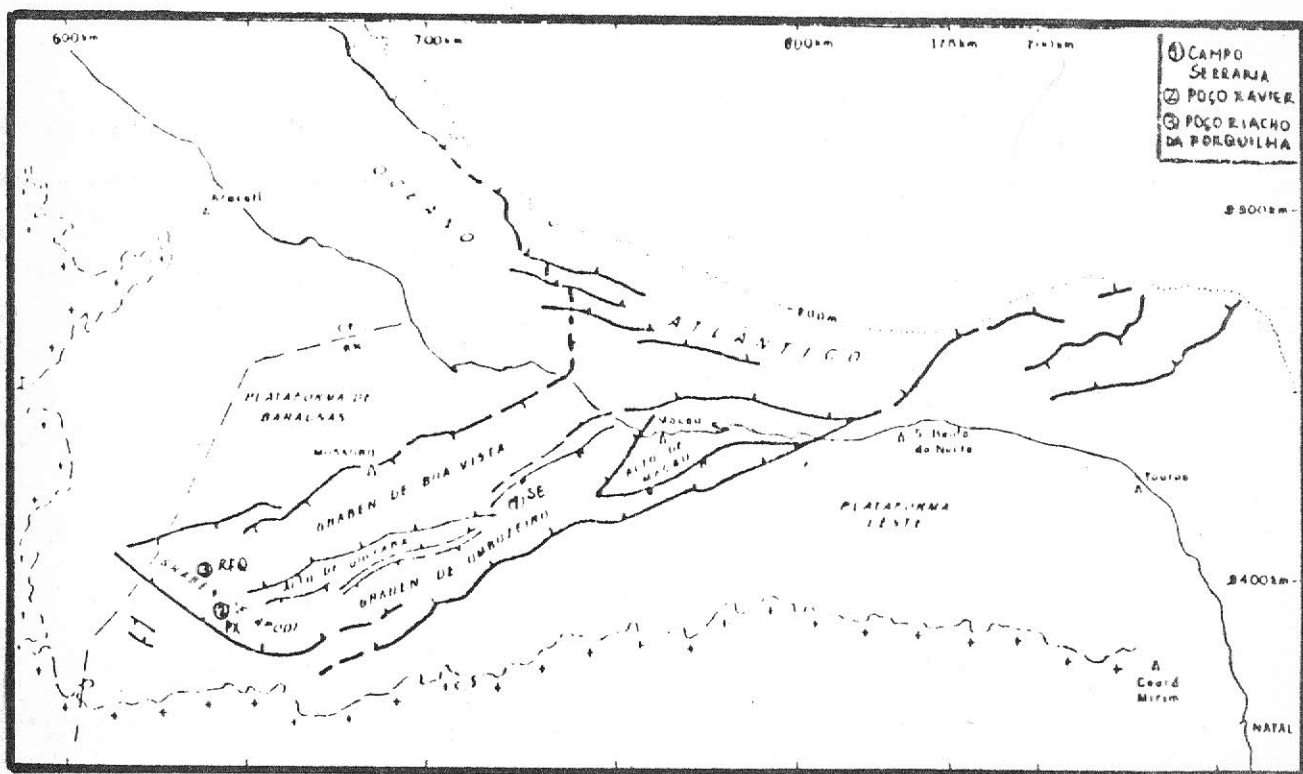


Fig 02 -Localização dos Poços Xavier e Riacho da Forquilha e do Campo de Serraria na Bacia Potiguar ( Modificado de Waick & Soares, 1989).

da rocha, tais como orientação de grãos, concentração de níveis de minerais pesados, estruturas sedimentares, segregação granulométrica e empacotamento (Kahn, 1956). Dados referentes ao arredondamento e esfericidade dos grãos não foram considerados, já que durante a diagênese houve drásticas modificações desses parâmetros.

b - Descrição e quantificação dos constituintes detríticos: cristaloclastos, litoclastos, intraclastos e bioclastos. Para classificar com mais acurácia os arenitos, segundo a classificação de Folk, 1968, foram contados cerca de 300 pontos por lâmina delgada. Usou-se na quantificação um contador manual de pontos. No tocante à quantificação da diagênese, fez-se o mesmo procedimento anterior, quantificando, neste caso, o cimento e a porosidade.

É notório mencionar que as lâminas estudadas foram impregnadas com resina Epóxi azul, o que proporciona uma melhor caracterização do espaço poroso e das feições diagenéticas mais sutis. No reconhecimento do tipo de carbonato, foi utilizada uma solução levemente ácida composta de alizarina vermelha e ferricianeto de potássio, que dá coloração vermelha ao cimento calcítico livre de ferro, lilás à calcita ferrosa e azul à dolomita ferrosa, enquanto a dolomita livre do ferro permanece sem alteração.

Para o armazenamento e análises estatísticas dos dados obtidos nestas descrições, foram utilizados os *softwares*: RDP, STATIGRAF, WAYNE, FLOWCHART, CW.

A realização deste trabalho teve duração de aproximadamente 10 meses, sendo realizado em tempo parcial (quatro horas diárias).

## 2. GEOLOGIA REGIONAL

### 2.1 Estratigrafia

A coluna estratigráfica da Bacia Potiguar (Fig. 03), definida por Souza (1982 *apud* Neves, 1989) e posteriormente modificada informalmente por Fontes (1984 *apud* Neves *op. cit.*), estabelece, em termos globais, quatro seqüências sedimentares representativas de episódios tectônicos distintos. A primeira, Sequência Continental, depositada durante as idades Rio da Serra e Aratu (equivalente à Série do Recôncavo), é constituída por conglomerados, arenitos e folhelhos de origem aluvial, fluvial, deltaica e lacustre, representada pela Formação Pendência. A segunda, Sequência Transicional, depositada durante o Neo-Aptiano e constituindo o primeiro registro de ingressão marinha na bacia, é representada por depósitos lagunares e deltaicos da Formação Alagamar. A terceira, Sequência Transgressiva, depositada no Albiano ao Campaniano, é constituída basicamente por arenitos da Formação Açu, interdigitados com a Formação Ponta de Mel e sobrepostos pela Formação Jandaíra. Os sedimentos das formações Ponta de Mel e Jandaíra são de plataforma carbonática. A quarta, Sequência Regressiva, com registro marinho contínuo na porção submersa da bacia, está representada, no continente, por clásticos terrígenos das Formações Tibau e Barreiras, intercaladas com basaltos da Formação Macau, extrudidos no Terciário.

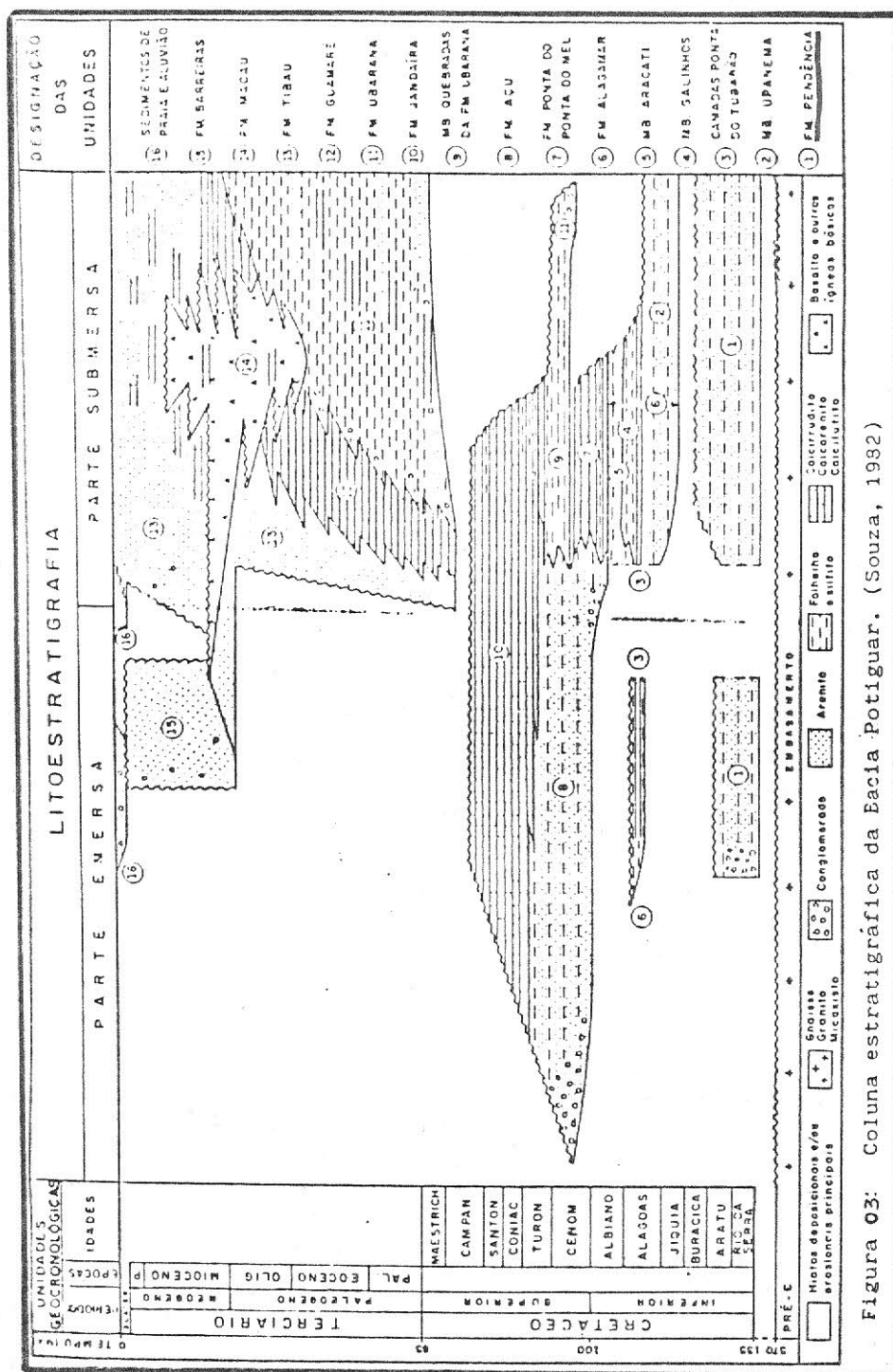


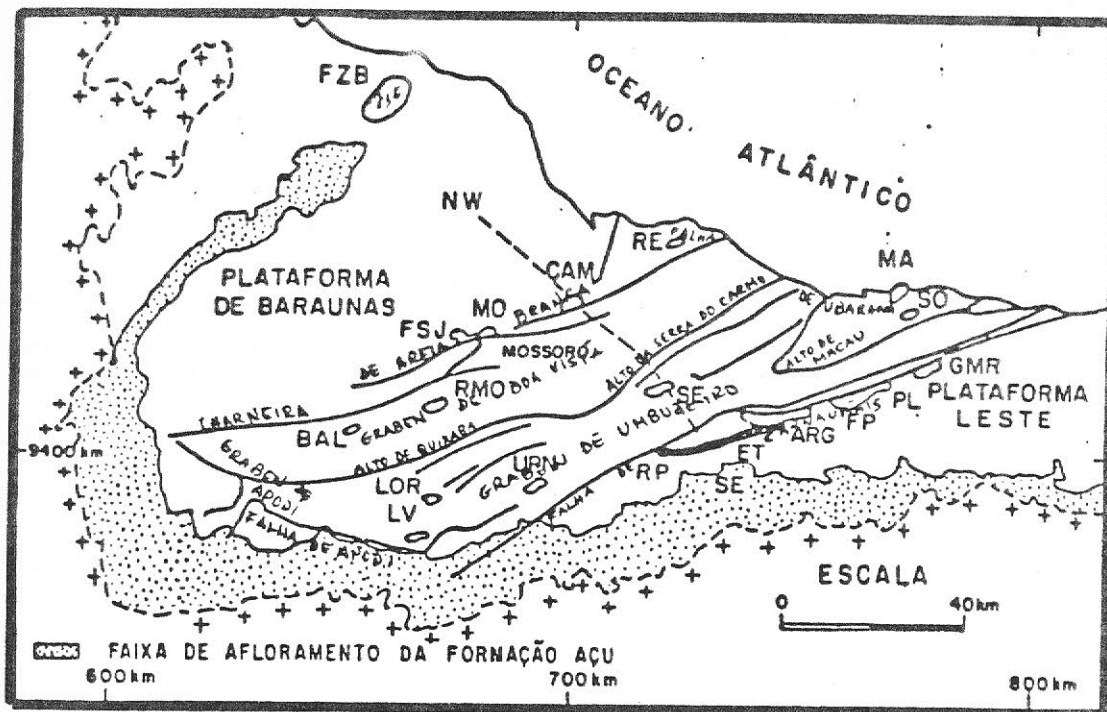
Figura 03: Coluna estratigráfica da Bacia Potiguar. (Souza, 1982)

## 2.2 Arcabouço Estrutural

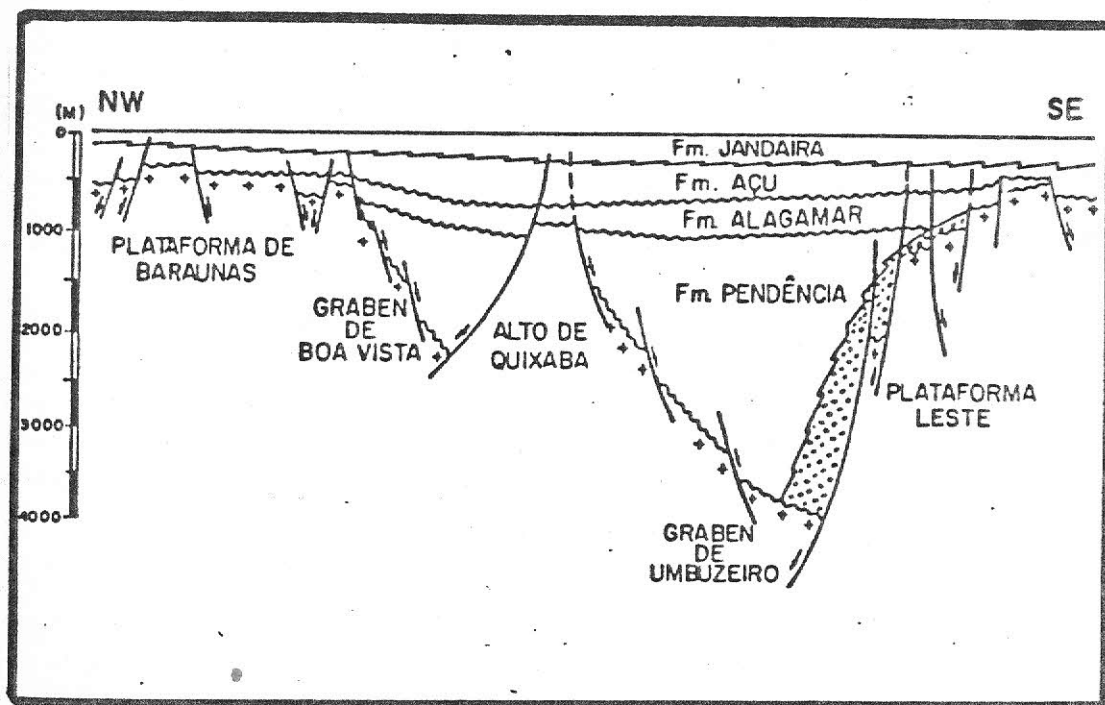
O arcabouço estrutural da Bacia Potiguar emersa, regido fundamentalmente por esforços extensionais, foi controlado às expensas de zonas de fraqueza situadas na Província Pré-Cambriana de Borborema no Nordeste do Brasil. É representado por uma grande calha central alongada na direção SW-NE, duas plataformas rasas do embasamento, denominadas Plataforma de Baraúnas a NW e Plataforma Leste, e três altos internos principais, denominados Alto de Macau, Alto de Serra do Carmo e Alto de Quixaba. A calha central é composta por *grabens* assimétricos denominados *Graben* de Apodi, *Graben* de Boa Vista, *Graben* de Umbuzeiro e *Graben* de Guamaré, separados entre si pelos já mencionados altos de embasamento.

Existem dois modelos principais que se propõem a explicar a formação do *Rift* Potiguar:

- Françolin e Szatmari (1985) admitem rotação entre os continentes sul-americano e africano durante o Neocomiano originando na Bacia Potiguar esforços compressivos de direção E-W e distensivos N-S, que reativaram antigas falhas NE-SW, por movimentos transtensionais. No Aptiano, continuou a rotação, permanecendo apenas a distensão N/S.
- Segundo Matos (1987), os *rifts* intracontinentais da Província de Borborema são formados como resposta a um processo de estiramento e afinamento crustal atuante durante a fragmentação do *Gondwana Rift* - distensão WNW/ESE (Fig. 04).



(A)



(B)

Fig. 04 - (A) Arcabouço Estrutural da Bacia Potiguar Emersa

(B) Seção Geológica NW/SE da Bacia Potiguar Emersa

(Segundo Matos, 1987).

### 3. A FORMAÇÃO PENDÊNCIA

#### 3.1 Sistema Depositional

A Fm. Pendência, não aflorante na Bacia Potiguar, representa o primeiro ciclo tectono-sedimentar desta bacia. É caracterizada pela deposição de clásticos finos a grosseiros iniciada no Cretáceo Superior, Idade Rio da Serra que se prolongou provavelmente até a Idade Jiquiá. A Formação Pendência foi depositada discordantemente sobre o embasamento cristalino e tem seu topo truncado por uma discordância erosiva regional.

O modelo deposicional interpretado para esta deposição relaciona-se com a formação e preenchimento de *grabens* assimétricos durante a fase *rift* (Fig. 4 e 5), com a implantação de um sistema deposicional onde ocorrem conglomerados junto às escarpas das grandes falhas, turbiditos e folhelhos lacustres nos depocentros, enquanto arenitos flúvio-deltaicos eram depositados como progradações a partir das bordas menos abruptas dos *grabens* (modificado de Souza, 1982 & Matos, 1987).

A Análise dos atributos bio, sismo, crono e litoestratigráficos permitem a divisão da formação Pendência em cinco unidades (I, II, III, IV e V) mapeáveis na porção emersa da Bacia Potiguar (Matos *et alii*, 1987, *apud* Bertani *et alii*, 1989)



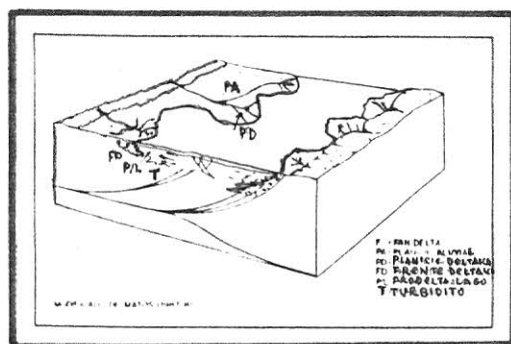


Fig. 05 - Ambiente deposicional do estágio rift (Bertani, 1989)

## 3.2 Petrografia

### 3.2.1 Arcabouço

#### - Textura:

Os arenitos da Formação Pendência apresentam granulometria e seleção variadas. No poço PX, são arenitos finos a médios; no Campo de Serraria, predominantemente arenitos finos; enquanto no poço RFQ, há predominância de arenitos grosseiros a conglomeráticos. Quanto à seleção, os arenitos conglomeráticos e grosseiros são pobremente selecionados, já os arenitos finos são bem a moderadamente bem selecionados (Foto 18). Não foram levados em consideração os índices de arredondamento e esfericidade, já que ambos são muito modificados durante os processos diagenéticos de compactação, dissolução e crescimento secundário.

As descrições dos aspectos texturais e dos componentes do arcabouço foram realizadas conforme figura 06.

Arenito fino,  $\phi$  2.75; muito bem selecionado  $\phi$  0.20; maciço com ligeira orientação dos grãos; empacotamento fechado P60.

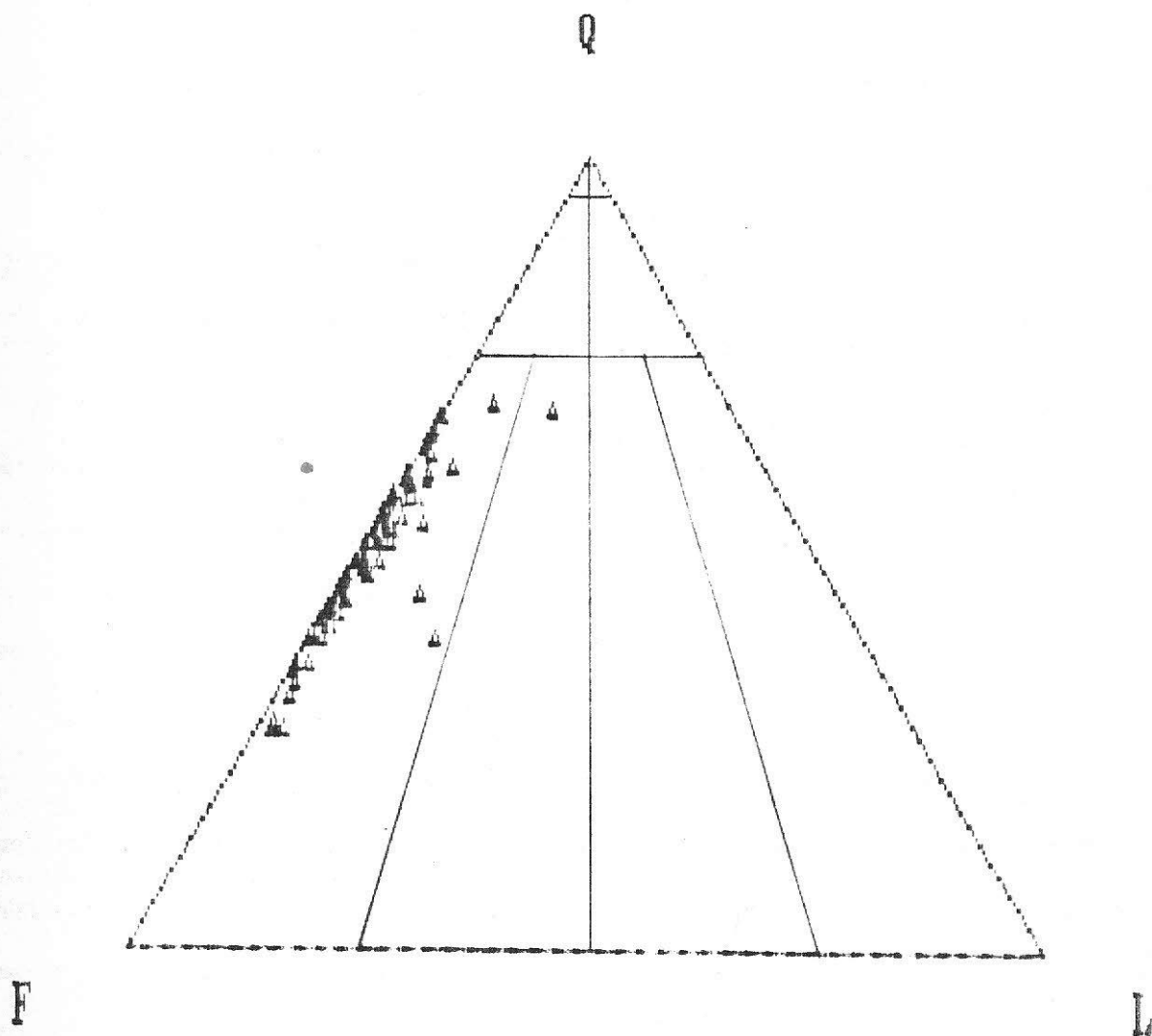
Arcabouço: - quartzo monocristalino fracamente ondulado e com extinção reta (28%)  
- quartzo policristalino (2%)  
- k-feldspato (29%): ortoclásio parc. sericitizado e albitizado e raro microclínio  
- plagioclásio (5%) parc. sericitizado e albitizado  
- litoclastos (4%): xisto cloritizado, quartzito, gnaiss  
- micas (4%): muscovita geralmente fresca é mais abundante que biotita fortemente cloritizada  
- pesados (Tr): apatita e turmalina  
- matéria orgânica (Tr)

Q44F50L6 → Q - quartzo F - feldspato + fragmentos de granito e gnaiss. - líticos

Fig.06 - Exemplo mostrando os aspectos abordados na descrição do arcabouço da rocha.

- Composição:

A análise composicional quantitativa das lâminas delgadas das amostras dos arenitos demonstrou que se tratam de arenitos basicamente quartzo-feldspáticos, arcósios, segundo a classificação de Folk, 1968 (Fig. 07 e Anexo 1).



Q - quartzo      F - feldspato + fragmentos de granito e gnaisse  
 L - líticos.

Fig. 07 - Composição do arcabouço das amostras analisadas da Fm. Pendência, plotada no diagrama de Folk (1968).

- Constituintes do Arcabouço

A quantificação dos constituintes do arcabouço é mostrada no Anexo 1. Abaixo, fez-se uma descrição sucinta desses componentes.

- Quartzo: Cerca de 39 % em média do volume total da rocha é composto por quartzo. O quartzo ocorre como grãos monocristalinos com extinção reta a ondulante e também como grãos policristalinos, possuindo raramente inclusões de apatita. Apresentam comumente contatos côncavo-convexos e suturados por compactação química (Foto 1), e crescimentos secundários sintaxiais.

- Feldspatos: Os k-feldspatos e plagioclásios perfazem aproximadamente 34 % do volume total das rochas analisadas. Há um predomínio de ortoclásio em relação ao microclínio, porém estes k-feldspatos são mais abundantes do que o plagioclásio, identificado por geminação polissintética. O ortoclásio apresenta-se comumente em processo de alteração (Foto 3 e 4), possuindo inclusões de apatita e turmalina; já o microclínio, reconhecido através da sua geminação em xadrez (Carlsbad e Periclínio), encontra-se mais preservado e em menor frequência. Os feldspatos estão, às vezes, parcialmente albitizados, dissolvidos, sericitizados e com crescimentos secundários.

- Fragmentos de rocha: Há em média 05 % de fragmentos de rocha no volume total das rochas estudadas. Os fragmentos de rocha metamórfica e de composição granítica são representados por

muscovita-quartzito, muscovita-gnaissé, epidoto-muscovita - gnaissé e muscovita-xisto. Os litoclastos vulcânicos, geralmente cloritizados (Foto 13), e ora zeolitizados (Foto 14), são típicos dos poços do Campo de Serraria.

- Intraclastos argilosos e de caliche: Os de argila possuem composição argilosa a siltico-argilosa, em geral cloritizada. Sua presença nas rochas tem percentagem variável, provavelmente devido ao controle do ambiente deposicional. Quando deformados por compactação mecânica, geram pseudomatriz (Foto 2). Os intraclastos de caliche são arredondados, apresentando auréolas em suas bordas e fragmentos de grãos de quartzo em seu interior. Sua composição é basicamente de calcita (Foto 1).

- Micas: As rochas analisadas possuem em média 03 % de mica. Grãos de muscovita e biotita ocorrem frequentemente deformados por compactação mecânica (Foto 1). As muscovitas estão bem preservadas, enquanto as biotitas estão intensamente cloritizadas e mais raramente associadas à calcita (Foto 9).

- Minerais Pesados: Granada, esfeno, epidoto, rutilo, zircão e turmalina complementam o arcabouço destes arenitos. Nos esfenos, é interessante citar a presença de crescimento secundário (Foto 5). Texturalmente, os minerais pesados encontram-se concentrados em níveis ou dispersos pela rocha.

- Bioclastos: São muito raros, sendo de natureza fosfática.

### 3.2.2 Diagênese

A diagênese constitui-se de processos e reações que ocorrem desde a deposição dos sedimentos até a marcante transformação por metamorfismo (McBride, 1985). Em geral, seu campo de atuação está na faixa de 20 a 200° C de temperatura, 1 a 2000 atm de pressão e estende-se desde a superfície até cerca de 5 a 7km de profundidade. Esses processos diagenéticos são função da proveniência, ambiente deposicional e ambiente tectônico, que determinando a composição e a textura dos sedimentos, governam as reações minerais e taxas de fluxo dos fluidos através das rochas (Hayes, 1979).

As três principais subdivisões do campo diagenético (Choquette e Pray, 1970 *apud* De Ros & Moraes, 1984) são eodiagênese, mesodiagênese e telodiagênese.

- Eodiagênese: processos na, ou próximo à superfície de sedimentação onde o quimismo das águas intersticiais são controladas predominantemente pelo ambiente superficial.
- Mesodiagênese: em subsuperfície, durante o soterramento efetivo, desde profundidades capazes de isolar a rocha da influência superficial até a passagem do anquimetamorfismo.
- Telodiagênese: processos próximos à superfície de erosão de rochas previamente submetidas ao soterramento efetivo, associados normalmente com discordância.

De Ros & Moraes (1984), comparando a diagênese de diversos arenitos de bacias brasileiras, reconheceram a

existência de uma coerente sequência geral de fases diagenéticas na evolução dos arenitos quartzosos e feldspáticos (Fig. 08).

ESTÁGIOS		F A S E S	P R O C E S S O S
CHOQUETTE & Pray, 1970	DAPPLES, 1979		
EODIAGNESE	REOMÉFICO	1- Processos Eogenéticos Aditivos	Introdução de material por precipitação e infiltração nas primeiras centenas de metros; redução de Porosidade
		2- Compactação Mecânica	Rearranjo textural por rotação, fraturamento e esmagamento de grãos: redução de volume total e porosidade
MESODIAGNESE	LOCOMÓRFICO	3- Compactação Química	Redução de volume total e porosidade através de dissolução por pressão nos contatos intergranulares
		4- Crescimentos Secundários de Quartzo e Feldspato	Precipitação de cimentos autigênicos sobre os grãos; redução de porosidade
		5- Cimentação Calcítica	Obliteração da porosidade primária remanescente e substituição parcial dos silicatos por calcita mesogenética poiquilotópica ou em mosaico grosseiro
		6- Geração de Porosidade Secundária	Dissolução de calcita por águas ácidas relacionadas à descarboxilação da matéria orgânica
		7- Redução da Porosidade Secundária	Recompactação e precipitação de cimentos autigênicos nos poros gerados secundariamente

FIG.08  
 FASES E PROCESSOS DA SEQUÊNCIA DIAGENÉTICA GERAL DE ARENITOS QUARTZOSOS E FELDSPÁTICOS  
 (De Ros & Moraes, 1984)

No escopo desse item, no que se refere à parte prática fez-se a análise pormenorizada das feições e processos que constituem as etapas da evolução diagenética sofrida pelo sedimento, procurando citá-los na ordem cronológica de ocorrência, além de observar o aspecto da porosidade presente na rocha, descrevendo suas feições texturais e os tipos morfológicos principais.

Os critérios para estabelecer a ordem cronológica dos eventos diagenéticos foram baseados nas relações texturais apresentadas pelos diferentes cimentos nos arenitos da Fm. Pendência (Fig. 09) e na sequência diagenética geral de arenitos quartzosos e feldspáticos abordada por De Ros & Moraes, 1984 (Fig. 08)

<p><b>Diagênese:</b> 1- compactação mecânica, especialmente das micas 2- compactação química forte; dissolução por pressão intergranular; contatos côncavo-convexos e suturados 3- crescimento secundário de feldspato (1%) e de quartzo (2%) 4- vestígios da precipitação de calcita obliterando poros e substituindo insipientemente feldspato e mica (Tr). (Aparentemente a lâm. possuía mais carbonato do que o apresentado). 5- dissolução quase total da calcita gerando porosidade secundária: poros intergranulares (4%) e intragranulares (1%) 6- clorita autigênica neoformada e substituindo biotita, xisto e insipientemente feldspato (18%) 7- crescimento tardio de feldspato (1%) e quartzo (1%) 8- óxidos de titânio desenvolvidos sobre a clorita e sobre as micas cloritizadas (2%) 9- óxido de Fe (matéria orgânica) (Tr)</p> <p><b>Porosidade:</b> heterogênea; principalmente secundária intergranular; mal conectada; relação poro/garganta alta.</p>
---

Fig.09 - Exemplo referente à metodologia empregada na descrição da diagênese, obedecendo à cronologia dos eventos.



- Fases Diagenéticas nos Poços PX, RFQ e SE.

A quantificação dos cimentos das fases diagenéticas descritas abaixo encontra-se tabelada (Anexo 1).

a - Compactação Mecânica

Este processo é caracterizado pelos rearranjos texturais de natureza física que ocorrem principalmente nas primeiras centenas de metros de profundidade, devido à sobrecarga provocada pelo acúmulo de sedimentos. A intensidade da compactação mecânica é função da composição, granulometria e forma das partículas sedimentares. Assim, clastos rígidos podem se fraturar em face a esforços concentrados, enquanto clastos dúcteis, tais como intraclastos argilosos, tendem a ser esmagados.

Na Fm. Pendência, as maclas de plagioclásio, as micas e os intraclastos argilosos deformados são os principais registros de compactação mecânica (Foto 1 e 2).

b - Compactação Química

Este processo refere-se à redução de volume total e porosidade da rocha através de dissolução por pressão dos grãos, ao longo de contatos intergranulares ou, mais raramente, ao longo de superfícies estilolíticas. A taxa de redução da porosidade depende da magnitude da tensão aplicada, da pressão dos fluidos nos poros e da temperatura que controla a solubilidade do quartzo (Sprunt & Nur, 1976; *apud* De Ros, 1986).

A compactação química nos arenitos analisados é evidenciada pela predominância de contatos côncavo-convexos entre os grãos (Foto 1).

#### c - Crescimento Secundário de Quartzo, Feldspato e Esfeno

Em grande parte dos arenitos, o início da mesodiagênese é marcado por uma cimentação característica dada por uma fase de crescimento secundário (*overgrowths*) nos grãos de quartzo, k-feldspato, plagioclásio e, mais raramente, de esfeno (Foto 3, 4 e 5). Essa fase diagenética tem uma tendência de desenvolver faces cristalinas perfeitas em torno dos grãos, reduzindo a porosidade primária remanescente da eodiagênese.

O reconhecimento desses crescimentos foi possível devido à presença de linhas de descontinuidades marcadas por impurezas (argila, óxido), entre os núcleos detríticos.

#### d - Dissolução Parcial dos Feldspatos

Grãos alveolados resultantes da dissolução parcial dos feldspatos ou oriundos da substituição e posterior dissolução da calcita nos feldspatos são comuns nos arenitos estudados (Foto 6 e 7).

Surdam & Crossey (1985) observaram que a dissolução de feldspato durante a diagênese é um problema de mobilidade do alumínio. Esses autores destacam o papel dos ácidos orgânicos na geração de porosidade secundária, que sob altas pressões de  $\text{CO}_2$ , podem promover a dissolução de aluminossilicatos, a

precipitação de calcita e o transporte de alumínio (Fig. 10).

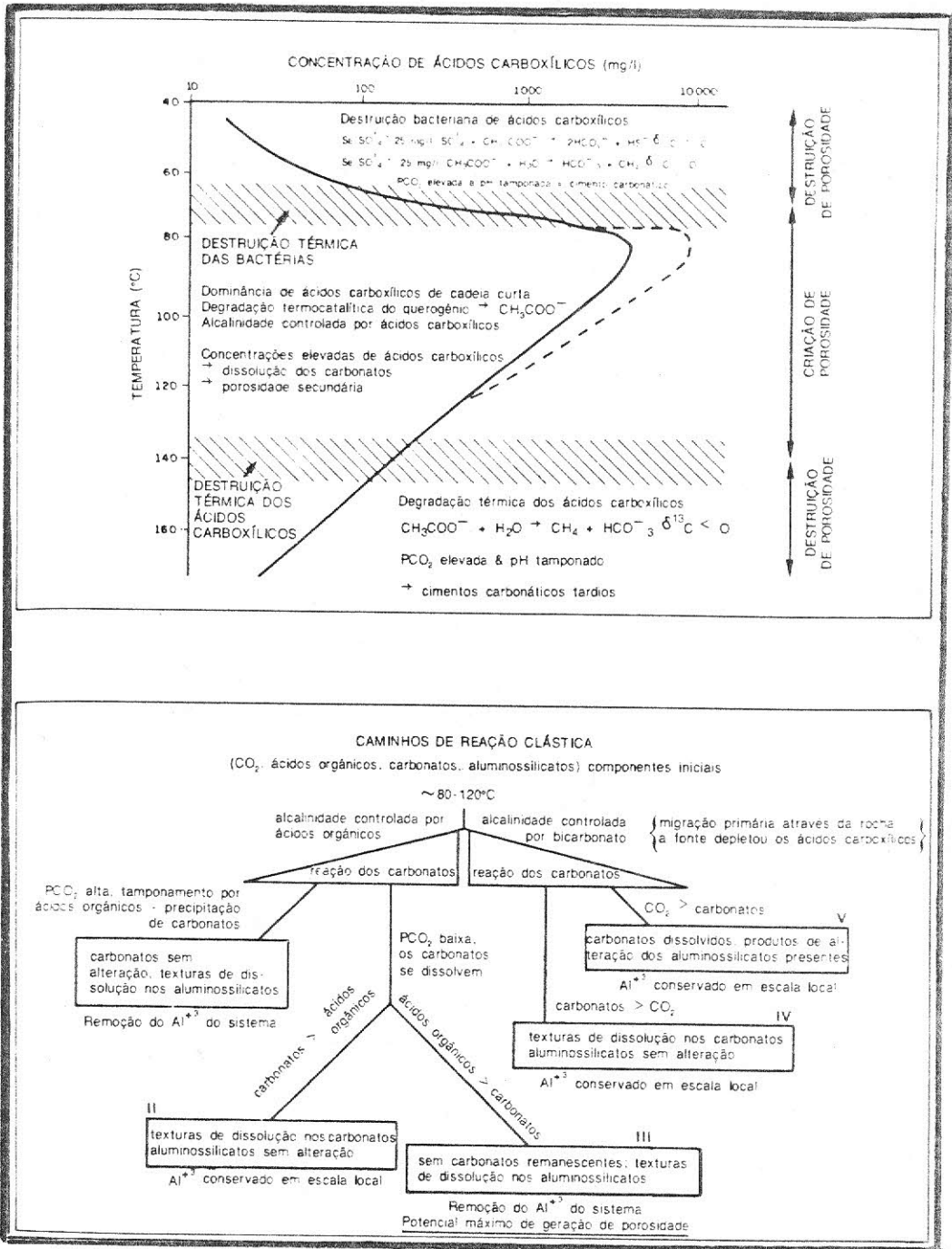


Fig. 10 - Interações entre a geoquímica diagenética dos ácidos orgânicos, as fases inorgânicas e a temperatura na diagênese dos arenitos (Segundo Surdam & Crossey, 1984; apud De Ros, 1984).

e - Precipitação de calcita não ferrosa preenchendo poros inter e intragranulares (micas e feldspatos) (Foto 8 e 9).

Altas pressões de  $\text{CO}_2$  proporcionam ao sistema diagenético altos valores de fugacidade do  $\text{CO}_2$  e consequentemente uma maior tendência a precipitação de carbonato, no caso, da calcita. A substituição dos silicatos é, em geral, seletiva. Os feldspatos são mais comumente substituídos e, entre estes, o ortoclásio e a sanidina mais do que o microclínio e plagioclásio (De Ros, 1986).

O cimento calcítico desenvolvido mostra-se sob a forma de grandes cristais poiquilotópicos que constituem cerca de 5% do volume total da rocha.

f - Dissolução parcial da calcita, gerando porosidade secundária.

Surdan *et alli*, 1984, verificou que às temperaturas mais altas que 70 a 80°, a destruição térmica das bactérias permite aos ácidos carboxílicos, abundantemente gerados, dominar o sistema sob pressões relativamente baixas de  $\text{CO}_2$ , dissolvendo os carbonatos e consequentemente gerando porosidade intragranular e intergranular (Fig. 10). Na visão de Schimidt & McDonald, 1979 *apud* De Ros, 1986, a dissolução dos carbonatos é promovida essencialmente por fluidos ricos em  $\text{CO}_2$  liberados pela descarboxilação mesogenética da matéria orgânica dos folhelhos adjacentes, segundo a reação:



A porosidade nos poços do Campo de Serraria é bem desenvolvida tendo valores em torno de 15%. No poço RFQ, este valor é variável, pois a partir de certa profundidade há obstrução por óleo pesado. No poço PX, a porosidade tem valores em torno de 7%. Em todos os poços estudados, a porosidade é principalmente intergranular secundária causada pela dissolução do carbonato e evidenciada por poros agigantados, alongados e grãos corroídos. A porosidade intragranular é caracterizada por grãos alveolados de feldspato (Foto 2, 6, 7 e 18).

g - Precipitação de carbonatos ferrosos (calcita ferrosa e dolomita ferrosa).

A precipitação de dolomita ferrosa é observada somente nos poços do campo de Serraria. Os cristais de dolomita são romboedros discretos, muito bem formados, posteriores a geração de porosidade secundária (Foto 10 e 11).

h - Dissolução parcial da dolomita ferrosa. Esse processo ocorre apenas localmente.

i - Precipitação de clorita na forma de lamelas e franjas além da cloritização de biotita, intraclastos argilosos e fragmentos de vulcânicas (Foto 12 e 13).

A precipitação de clorita gera uma redução da porosidade secundária através do preenchimento dos poros e obstrução das gargantas. Provavelmente, a presença de fragmentos de rochas vulcânicas e de biotita foram as principais fontes de magnésio e ferro para a formação da clorita.

j - Albitização de feldspatos.

K-feldspatos e plagioclásios detríticos são geralmente instáveis em ambientes diagenéticos, logo se dissolvem ou se alteram para vários minerais diagenéticos, no caso para albita. A albitização de k-feldspato ocorre via dissolução (k-feldspato) e precipitação de albita. Embora este processo seja complexo, a reação dessa transformação pode ser assim resumida:



É frequente a substituição pseudomórfica (Foto 15) e *ingrowths* de plagioclásio (Foto 7). O processo de dissolução dos feldspatos (k-feldspatos e plagioclásio) e reprecipitação como albita é comum nos arenitos da Formação Pendência a maiores profundidades. A transformação da esmectita para illita nos folhelhos associados pode ter sido uma importante fonte de sódio para a albitização.

l - Cimentação tardia de feldspato e quartzo.

Cristais de quartzo, K-feldspato e plagioclásio crescem livremente projetando-se para o interior de poros secundários ou ficam soltos no interior desses poros com faces e terminações perfeitas. Neste último caso, os cristais parecem ter crescido desconectados do quartzo ou feldspato pré-existente, presumivelmente nucleando-se em pequenos resíduos de dissolução soltos nos poros (Foto 16 e 17).

Nos poços do Campo de Serraria, os crescimentos tardios são praticamente inexistentes.

m - Cimentação tardia de esfero, óxido de titânio (rutilo e anatásio), pirita e epidoto.

A origem desses minerais na diagênese avançada relaciona-se a instabilidade físico-química de alguns grãos do arcabouço que contém titânio. A dissolução de litoclastos vulcânicos, ilmenita e silicatos ferromagnesianos, tais como, anfibólios, biotitas e granadas liberam o titânio presente subordinadamente nas suas estruturas. Os minerais autigênicos estudados ocorrem como cristais discretos dentro dos poros ou como agregados de cristais precipitados nos poros e sobre intraclastos (Foto 17). A pirita, geralmente, está associada à alteração da matéria orgânica e da biotita (Fotos 7 e 9).

É interessante mencionar que em alguns locais, onde há hidrocarbonetos preenchendo o espaço poroso da rocha, a evolução diagenética proposta (Fig. 11) não se enquadra totalmente, pois ocorre a inibição de fases cimentantes subsequentes à entrada de hidrocarbonetos no sistema (Foto 19).

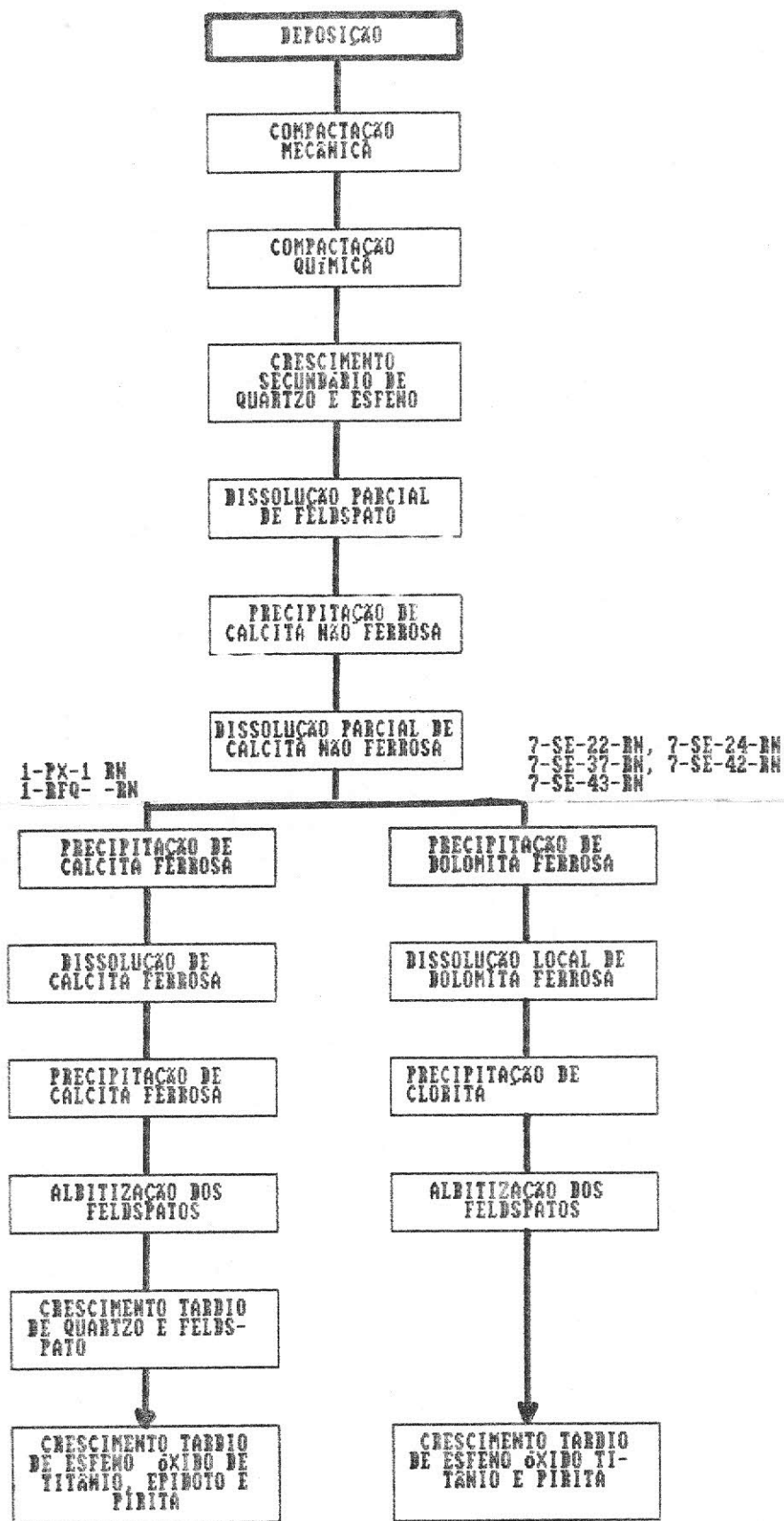


Fig. 11 - Esquema da Sequência diagenética dos arenitos da Fm.

Pendência nos poços PX, RFQ e SE.



#### 4. CONCLUSÕES

A análise petrográfica dos arenitos (arcósios) da Fm. Pendência demonstra uma certa homogeneidade composicional do arcabouço, sendo importante ressaltar a presença de litoclastos vulcânicos nos poços do Campo de Serraria (SE).

A sequência geral proposta para as fases e processos diagenéticos ocorridos nos poços estudados foi basicamente:

- a. compactação mecânica;
- b. compactação química; c. crescimento secundário de quartzo, feldspato e esfeno;
- d. dissolução parcial de feldspato;
- e. precipitação de calcita não ferrosa preenchendo poros inter e intragranulares; f. dissolução parcial da calcita, gerando porosidade secundária;
- g. precipitação de calcita ferrosa e dolomita ferrosa;
- h. dissolução parcial da dolomita ferrosa;
- i. precipitação de clorita na forma de lamelas e franjas. Cloritização de biotita, intraclastos e fragmentos de rochas vulcânicas;
- j. albitização dos feldspatos;
- l. cimentação tardia de feldspato e quartzo;
- m. cimentação tardia de pirita, óxido de titânio, esfeno e epidoto.

A porosidade desse reservatório é bem desenvolvida, predominantemente secundária intergranular, sendo caracterizada

por poros agigantados e alongados, às vezes obstruídos pela presença de clorita, o que influencia significativamente na permeabilidade dos arenitos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTANI, R.T.; COSTA, I.G. da, MATOS, R.M.D. de, 1989 -  
Evolução tectono-sedimentar, Estilo estrutural e "habitat" do  
Petróleo na Bacia Potiguar - *Brasil. B.Geoc.PETROBRÁS*, Rio de  
Janeiro 3(1): 87-96.
- CHOQUETTE, P.W. & PRAY, L.C., 1970. Geologic nomenclature and  
classification of porosity in sedimentary carbonates. *Am.  
Assoc. Pet. Geol.*, 54: 207-50.
- DE ROS, L.F. & MORAES, M.A.S., 1984. Sequência diagenética em  
arenitos: uma discussão inicial. In: Cong. Bras. Geologia, 33  
Rio de Janeiro, 1984. *Anais...Rio de Janeiro, Soc. Bras.  
Geol.* p. 894-904.
- DE ROS, L.F., 1986. Petrologia e Características de Reserva-  
tório da Formação Sergi (Jurássico) no Campo de Sesmaria,  
Bacia do Recôncavo, Brasil. *Série Ciência-Técnica-Petróleo.  
Seção Exploração de Petróleo. Publicação no. 19, 107p..*
- FOLK, R.L., 1968. *Petrology of sedimentary Rocks*. Austin,  
Hemphill Publ. Co., 182p..
- FRANÇOLIN, J.B.L. & SZATMARI, P., 1985. *Mecanismo de  
rifteamento da Porção Oriental da margem Norte brasileira.*  
PETROBRÁS. Relatório Interno. DEBAR/CENPES. 18p.
- HAYES, J.B., 1979. Sandstone diagenesis - The hole truth. In:  
Scholle, P.A. & Schulger, P.R., ed. *Aspects of diagenesis.*  
Tulsa Okla. Society of Economic Paleontologists. p. 127-139.
- LONGIARU, S., 1987. Visual comparators of estimating the degree  
of sorting from plane and thin section. *Jour.Sed.  
Petrology*, V.57, N.4. p. 791-794.
- MATOS, R.D.B., 1987. *Sistema de rifts cretáceos do nordeste*

- brasileiro. Natal, PETROBRÁS. DEBAR. Relatório Técnico.
- McBRIDE, E.F., 1985. *Sandstone diagenesis*. Tulsa, American Association of Petroleum, 33p.(AAPG Convention Short Course).
- MORAD, S., 1986. Albitization of k-feldspar grains in Proterozoic arkoses and greywakes from Southern Sweden. *Neues Jb. Miner. Mh.*, 145-156.
- NEVES, C.A. de O., 1989. Análise regional e trinômio geração-migração-acumulação de hidrocarbonetos na Sequência Continental Eocretácico da Bacia Potiguar. *B. GEC. PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 3(3):131-145, jul./set..
- SOUZA, S.M., 1982. Análise da litoestratigrafia da Bacia Potiguar. In: Cong. Bras. Geol., 32, Salvador, 1982. *Anais...Salvador, Soc. Bras. Geol.* V.5, p.2392-2406.
- SURDAM, R.C.; BOESE, S.W. & CROSSEY, L.J. 1984. The chemistry of secondary porosity. In: McDONALD, D.A. & SURDAM, R.C., ed. *Clastic diagenesis*, Tulsa, OK., American Association of Petroleum Geologists, p.127-49, (AAPG Memoir 37).
- SURDAM, R.C. & CROSSEY, L.J., 1985. Organic-inorganic reactions during progressive burial: key to porosity and permeability enhancement and preservation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 315:135-156.
- WAICK, R.N. & SOARES, U.M., 1989. Reservatórios Profundos na Bacia Potiguar Emersa. *B. Geoc. PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 3 (3):131-145, jul./set..
- WENTWORTH, C.K., 1932. A scale for grade class terms for clastic sediments, *Jour. geol.*, 30. p.377-392.

## ANEXO 1

Quantificação do arcabouço e da diagênese dos arenitos da Fm.  
Pendência nos poços: PX, RFQ e Campo de Serraria.

PX POÇO XAVIER E SE SERRARIA

de DIXX 2/2/50

row	POÇO	PROF	PHI	SEL	QIZ	KFLD	PLG	FRP	FRM	FRV	FRC	INTC	MIC	PES	argin	qtz	fld	cal	dol	clo	cam	pir	out	φ <sub>mac</sub>	φ <sub>int</sub>	φ <sub>intr</sub>
1	PX-1	1532.6	2.25	0.50	32	27	5	2	1.0	0.0	0	0.1	3.0	0.0	0	2.5	2.5	6.0	0	13	0	0.0	1.0	5.0	5	0.0
2	PX-1	1535.9	2.00	0.50	29	26	2	5	0.0	0.0	0	1.0	4.0	2.0	0	0.5	4.5	0.1	0	12	0	0.0	0.1	10.0	9	1.0
3	PX-1	1545.9	2.25	0.50	42	28	9	0	0.1	0.0	0	0.1	4.0	0.1	0	2.1	1.1	1.0	0	3	0	0.1	1.0	9.0	7	2.0
4	PX-1	1545.5	2.25	0.50	38	39	2	4	0.0	0.1	0	0.0	2.0	1.0	0	0.2	0.2	0.1	0	3	0	0.1	1.0	9.1	9	0.1
5	PX-1	1562.9	1.75	0.35	39	29	11	0	1.0	0.0	0	1.0	1.0	0.1	0	1.5	1.6	1.0	0	4	0	0.1	0.1	11.0	10	1.0
6	PX-1	1562.6	1.00	0.71	53	12	5	0	10.0	0.0	0	0.0	0.1	1.0	0	1.1	1.1	0.1	0	2	0	0.1	0.1	7.1	7	0.1
7	PX-1	1565.6	1.00	1.00	31	25	4	3	11.0	0.0	0	0.0	2.0	0.1	0	0.6	0.6	0.1	0	6	0	0.0	1.0	9.0	8	1.0
8	PX-1	1555.7	1.50	0.50	43	32	2	3	2.0	0.0	0	0.0	2.0	0.1	0	1.1	0.2	2.0	0	3	0	0.0	1.0	11.1	11	0.1
9	PX-1	1735.4	2.75	0.20	30	29	5	3	1.0	0.0	0	0.0	4.0	0.1	0	3.0	2.0	0.1	0	18	0	0.0	0.0	5.0	4	1.0
10	PX-1	1732.9	2.00	0.35	27	39	8	3	0.0	0.1	0	0.1	8.0	0.1	0	0.6	0.6	2.0	0	3	0	0.1	0.1	3.0	3	0.0
20	SI-22	1459.5	1.25	1.00	29.0	24.0	15.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.1	1.5	1.6	0.0	0.0	4.0	0.1	0	0.0	1.0	24.0	16.0	8.0
21	SI-22	1440.5	2.25	0.50	23.0	27.0	18.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	4.0	0.1	0.0	1.1	1.1	1.0	1.0	2.0	0	0.1	0.3	22.0	18.0	4.0
22	SI-22	1451.5	0.25	2.00	20.0	28.0	3.0	29.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.5	2.0	3.0	0.0	0	0.0	2.2	14.0	12.0	2.0
23	SI-22	1442.5	1.80	0.90	39.0	28.0	1.0	2.0	1.1	0.0	0.0	6.5	3.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	5.0	1.5	0	0.1	0.1	15.0	12.0	3.0
24	SI-22	1449.5	1.20	1.50	36.0	29.0	5.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.0	2.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	5.0	4.0	0	0.1	0.1	19.0	14.0	5.0
25	SI-22	1459.5	2.50	0.50	25.1	43.1	1.0	0.0	0.0	1.1	0.0	1.0	7.0	0.0	0.0	0.3	0.6	5.0	2.0	0.1	0	0.0	3.0	12.1	12.0	0.1
26	SI-22	1463.9	2.25	0.40	28.0	51.1	2.0	0.1	0.2	0.3	0.0	0.1	3.0	0.1	0.0	0.1	0.1	1.0	2.0	0.1	0	0.0	0.1	13.0	12.0	1.0
27	SI-24	1428.3	2.25	0.35	24.1	42.1	5.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.1	3.1	0.1	0.0	1.0	1.0	0.1	2.0	1.0	0	0.0	0.1	13.0	17.0	1.0
28	SI-24	1420.5	2.25	0.35	20.1	47.1	3.0	0.0	0.5	1.5	0.0	3.0	8.0	0.1	0.0	0.5	0.5	0.1	0.1	1.0	0	0.0	1.1	18.0	17.0	1.0
29	SI-24	1427.3	2.50	0.35	35.0	32.1	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.1	2.0	0.1	0.0	1.1	1.0	0.1	1.0	0.1	0	0.0	1.1	20.1	20.0	0.1
30	SI-24	1429.0	2.25	0.30	34.0	48.1	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	1.0	4.0	0.1	0.0	0.5	0.5	0.1	4.0	1.0	0	0.0	1.0	14.0	13.0	1.0
31	SI-24	1433.7	2.00	0.35	27.0	44.0	3.0	0.0	0.2	0.8	0.0	2.0	3.0	0.1	0.0	0.5	0.5	4.0	1.0	0.1	0	0.0	0.1	15.1	15.0	0.1
32	SI-24	1441.0	2.10	0.80	34.0	29.0	3.0	4.0	0.1	0.0	0.0	3.4	1.0	0.1	0.0	0.5	0.5	3.0	6.0	0.6	0	0.0	0.0	19.0	17.0	2.0
33	SI-24	1441.4	2.50	0.35	20.1	48.1	2.0	0.0	0.0	1.1	0.0	7.0	3.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	3.0	0.0	0	0.0	0.1	15.1	15.0	0.1
34	SI-43	1445.2	2.50	0.50	27.0	44.1	4.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	3.0	0.1	0.0	1.6	1.5	4.1	0.0	1.0	0	0.0	0.2	11.0	10.0	1.0
35	SI-43	1445.2	2.50	0.35	29.0	41.0	3.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.1	3.1	0.1	0.0	1.1	1.0	0.0	4.0	2.0	0	0.0	0.1	14.1	14.0	0.1
36	SI-43	1447.7	2.00	0.50	24.0	49.0	4.0	0.1	0.1	0.3	1.0	4.0	3.1	0.1	0.0	0.8	0.5	1.5	0.1	2.0	0	0.0	0.2	12.0	11.0	1.0
37	SI-42	1500.7	2.50	0.71	39.0	31.1	5.0	0.1	0.1	0.3	0.1	7.0	6.1	0.1	0.0	1.1	1.1	1.5	0.1	2.0	0	0.0	1.0	8.1	8.0	0.1
38	SI-42	1503.1	2.50	0.50	34.0	32.1	3.0	0.1	0.1	0.3	1.0	5.0	5.1	0.1	0.0	0.1	0.1	5.0	0.0	0.0	0	0.0	1.1	2.1	2.0	0.1
39	SI-42	1507.8	2.75	0.60	34.0	43.0	2.0	0.0	0.0	2.0	0.0	5.0	4.1	0.1	0.0	1.0	1.0	0.1	0.0	3.0	0	0.0	1.0	8.1	8.0	0.1
40	SI-37	1534.5	2.75	0.35	34.1	37.1	2.0	0.0	0.1	1.1	0.0	3.1	5.0	0.1	0.0	0.5	0.5	1.1	3.0	0.1	0	0.0	0.0	15.1	15.0	1.1
41	SI-37	1537.3	2.50	0.35	30.1	34.1	2.0	0.0	0.0	1.1	0.1	0.0	5.0	0.0	0.0	0.5	0.5	1.1	3.0	0.1	0	0.0	0.1	17.0	15.0	2.0
42	SI-37	1537.3	2.50	0.35	30.1	34.1	2.0	0.0	0.0	1.1	0.1	0.0	5.0	0.0	0.0	0.5	0.5	1.1	3.0	0.1	0	0.0	0.1	17.0	15.0	2.0
43	SI-37	1537.3	2.50	0.35	30.1	34.1	2.0	0.0	0.0	1.1	0.1	0.0	5.0	0.0	0.0	0.5	0.5	1.1	3.0	0.1	0	0.0	0.1	17.0	15.0	2.0

POROSIDADE  
 INTERGRA-  
 NULAR  
 POROSIDADE  
 TOTAL  
 OR DE Ti  
 (e outros)  
 PIRITA  
 CAULINITA  
 CLORITA  
 DOLOMITA  
 CALCITA  
 FELDSPATO  
 QUARTZO  
 ARGILA  
 INFILTRADA  
 MINERAIS  
 PESADOS  
 MICA  
 INTRACLASTO  
 FRAG. ROCHAS  
 CARBONÁTICAS  
 FRAG. DE RO-  
 CHAS VULCÂNICAS  
 FRAGMENTO DE  
 ROCHA METAMOR-  
 FICA  
 FRAGMENTOS DE  
 ROCHA PLUTÔNICA  
 +  
 GNAÏSSE  
 PLAGIOCLÁSIO  
 K-FELDSPATO  
 QUARTZO  
 SELEÇÃO  
 GRANULOMETRIA  
 PROFUNDIDADE

Poco RFR-1

ROW	POCO	PROF	PHI	SEL	QTY	KFLD	PL6	FR2	FRM	FRV	FRC	INTC	MIC	PES	argin	ftz	fld	cal	dol	clo	cau	vir	out	mac	φint	φintra
1	RFR-1	2583.7	1.25	1.50	44.0	19.0	3.0	4.0	0.1	0	0.1	0.1	2.0	2.1	0	1.1	0.2	2.0	0.0	2.0	0	0.0	1.1	1.1	11.0	0.1
2	RFR-1	2584.4	2.50	0.72	44.0	29.0	2.0	2.0	2.1	0	2.0	0.0	6.1	2.1	0	0.5	0.6	1.1	0.0	3.0	0	0.0	1.0	7.1	7.0	0.1
3	RFR-1	2584.7	0.25	1.00	58.0	19.1	1.0	2.0	4.0	0	1.0	2.0	2.0	0.1	0	1.1	0.2	4.1	0.0	0.1	0	0.0	1.1	3.1	3.0	0.1
4	RFR-1	2585.3	1.75	0.35	47.0	37.0	2.0	0.0	0.0	0	0.0	0.1	1.0	0.1	0	1.1	1.1	0.1	0.0	2.0	0	0.0	0.1	2.0	11.0	1.0
5	RFR-1	2585.9	2.75	0.20	36.0	34.1	0.1	0.0	0.0	0	1.0	6.0	12.0	4.0	0	1.0	1.0	3.0	0.1	2.0	0	0.0	1.5	1.0	1.0	0.0
6	RFR-1	2586.2	1.75	0.40	50.0	23.1	1.0	0.0	0.0	0	0.1	5.0	3.0	3.0	0	0.1	0.2	1.0	0.0	2.0	0	0.0	1.0	10.0	9.0	1.0
7	RFR-1	2587.1	3.25	1.00	47.0	25.1	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0.0	6.0	1.0	0	0.1	0.1	4.0	0.0	0.0	0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0
8	RFR-1	2590.3	2.25	0.40	34.1	47.1	1.0	0.0	0.0	0	0.0	2.0	4.0	3.0	0	0.1	1.1	0.0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	7.1	7.0	0.1
9	RFR-1	2590.9	1.25	0.55	44.0	33.0	3.0	0.1	0.2	0	0.0	1.0	1.0	2.0	0	1.0	0.1	0.0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	12.1	12.0	0.1
10	RFR-1	2591.3	0.50	0.50	51.0	23.1	4.0	2.0	1.0	0	0.0	4.0	1.0	0.1	0	1.0	1.1	1.0	0.0	0.1	0	0.0	0.2	17.0	15.0	1.0
11	RFR-1	2591.9	0.25	0.80	55.0	25.0	1.0	2.0	0.0	0	0.0	4.0	1.0	0.1	0	1.0	0.1	0.1	0.0	2.0	0	0.0	0.1	7.1	7.0	0.1
12	RFR-1	2593.6	1.00	0.80	52.0	24.1	2.0	3.0	0.0	0	0.0	3.0	1.0	1.0	0	0.2	0.1	0.1	0.0	2.0	0	0.0	2.1	11.0	10.0	1.0
13	RFR-1	2595.9	1.00	1.00	55.0	22.1	2.0	3.0	0.2	0	0.1	0.0	0.1	0.1	0	0.5	0.5	0.1	0.0	1.0	0	0.0	0.1	9.1	9.0	0.1
14	RFR-1	2594.3	0.50	1.00	51.0	23.0	0.1	6.1	4.1	0	0.0	2.0	0.1	1.0	0	0.2	0.2	2.1	0.0	1.0	0	0.0	0.2	7.0	6.0	1.0
15	RFR-1	2594.5	0.75	1.00	53.0	27.0	3.0	4.0	2.2	0	0.0	3.0	0.1	1.0	0	0.1	0.1	3.0	0.0	1.5	0	0.0	1.0	6.0	5.0	1.0
16	RFR-1	2595.4	0.25	1.00	53.0	25.0	3.0	2.0	0.2	0	0.0	2.5	0.1	0.1	0	0.1	0.1	5.0	0.0	1.5	0	0.0	1.0	6.0	5.0	1.0
17	RFR-1	2595.7	0.25	1.00	50.0	28.0	4.0	2.0	1.1	0	0.1	2.0	1.0	1.5	0	0.1	0.1	4.1	0.0	0.1	0	0.0	1.1	6.0	5.0	1.0
18	RFR-1	2597.0	1.50	0.80	49.0	34.0	2.0	0.0	1.1	0	0.0	4.0	2.0	2.0	0	0.2	0.2	0.1	0.0	1.0	0	0.0	1.1	6.0	5.0	1.0
19	RFR-1	2597.6	2.00	0.40	41.0	36.1	2.0	0.0	1.1	0	0.0	4.0	1.0	1.0	0	0.1	0.1	2.0	0.0	2.0	0	0.0	2.1	10.0	8.0	2.0
20	RFR-1	2597.9	2.50	0.40	43.0	35.1	1.0	1.0	1.1	0	0.0	5.0	2.0	2.0	0	0.1	0.1	0.1	0.0	2.0	0	0.0	2.1	7.0	5.0	2.0
21	RFR-1	2598.2	0.50	1.00	51.0	20.1	4.0	9.0	2.1	0	0.0	2.0	1.0	0.1	0	0.5	0.5	0.2	0.0	1.0	0	0.0	1.1	5.0	5.0	0.1
22	RFR-1	2598.5	1.00	0.90	47.0	27.0	1.0	3.0	0.2	0	0.0	4.0	1.0	2.0	0	0.3	0.3	0.1	0.0	1.0	0	0.0	1.1	3.0	3.0	0.1
23	RFR-1	2598.9	1.50	1.00	45.0	32.1	4.0	4.0	0.1	0	0.0	4.0	2.0	0.1	0	0.1	0.0	0.1	0.0	2.0	0	0.0	1.1	4.0	3.0	0.1
24	RFR-1	2599.1	0.20	1.00	44.0	27.0	2.0	5.0	4.1	0	0.0	2.0	0.1	0.1	0	0.1	0.0	4.1	0.0	2.0	0	0.0	1.1	4.0	3.0	0.1
25	RFR-1	2599.5	0.71	1.20	51.0	24.1	3.0	5.0	2.1	0	0.0	2.0	1.0	1.0	0	0.3	0.3	2.1	0.0	1.0	0	0.0	1.2	4.0	3.0	0.1
26	RFR-1	2599.1	0.75	0.90	49.0	30.0	4.0	0.1	1.1	0	0.0	2.0	1.0	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0	0.0	1.1	5.1	5.0	0.1
27	RFR-1	2600.4	0.00	1.00	50.0	31.0	3.0	4.0	0.1	0	0.0	2.0	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0	0.0	1.1	3.0	3.0	0.1
28	RFR-1	2600.7	0.50	1.00	45.0	27.0	3.0	6.0	2.1	0	0.0	3.0	1.0	1.0	0	0.3	0.3	0.1	0.0	2.0	0	0.0	0.3	9.0	8.0	0.1
29	RFR-1	2601.4	0.55	0.60	43.0	39.0	3.0	4.0	2.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.0	1.0	0	0.0	0.3	9.0	8.0	0.1
30	RFR-1	2601.7	0.25	1.00	41.0	36.0	3.0	3.0	2.1	0	0.0	2.0	1.0	1.0	0	0.1	0.1	2.0	0.0	1.0	0	0.0	0.3	2.1	2.0	0.1
31	RFR-1	2602.0	0.25	1.00	41.0	36.0	3.0	3.0	1.1	0	0.0	0.0	1.0	1.0	0	0.1	0.1	0.1	0.0	1.0	0	0.0	0.3	2.1	2.0	0.1
32	RFR-1	2602.2	3.00	0.40	43.0	34.0	3.0	0.1	1.0	0	0.0	10.0	4.0	1.0	0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0	0.0	0.3	3.1	3.0	0.1
33	RFR-1	2603.1	3.75	0.35	35.0	22.1	5.0	4.0	0.0	0	0.0	3.0	5.0	4.0	0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0	0.0	0.3	3.1	3.0	0.1
34	RFR-1	2603.4	2.00	0.35	47.0	16.0	7.0	0.0	0.0	0	0.0	3.0	1.0	4.2	0	0.1	0.1	1.0	0.0	0.0	0	0.0	0.3	4.0	4.0	0.1
35	RFR-1	2604.1	0.25	0.50	26.0	11.1	7.0	28.0	0.0	0	0.0	3.0	1.0	3.2	0	1.1	1.0	1.0	0.0	0.0	0	0.0	0.3	4.0	4.0	0.1
36	RFR-1	2604.7	0.150	1.00	36.0	10.1	7.0	27.0	0.0	0	0.0	2.0	1.0	0.2	0	1.1	1.1	1.1	0.0	0.0	0	0.0	0.3	4.0	4.0	0.1
37	RFR-1	2604.7	0.25	1.00	33.0	12.0	5.0	26.0	0.1	0	0.1	1.0	0.1	0.2	0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0	0.0	0.3	4.0	4.0	0.1
38	RFR-1	2605.3	1.50	1.00	39.0	19.0	6.0	16.0	0.0	0	0.0	2.0	1.0	3.1	0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0	0.0	0.3	4.0	4.0	0.1
39	RFR-1	2605.6	0.25	1.00	47.0	15.0	22.0	11.0	0.0	0	0.0	0.1	1.0	1.0	0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0	0.0	0.3	4.0	4.0	0.1
40	RFR-1	2605.6	1.00	1.00	42.0	19.0	13.0	11.0	0.1	0	0.0	4.0	1.0	0.4	0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0	0.0	0.3	4.0	4.0	0.1

## ANEXO 2

### Fotomicrografias

(Usou-se as nomenclaturas LP e LN para designar as fotomicrografias realizadas com luz polarizada e luz não polarizada, respectivamente).



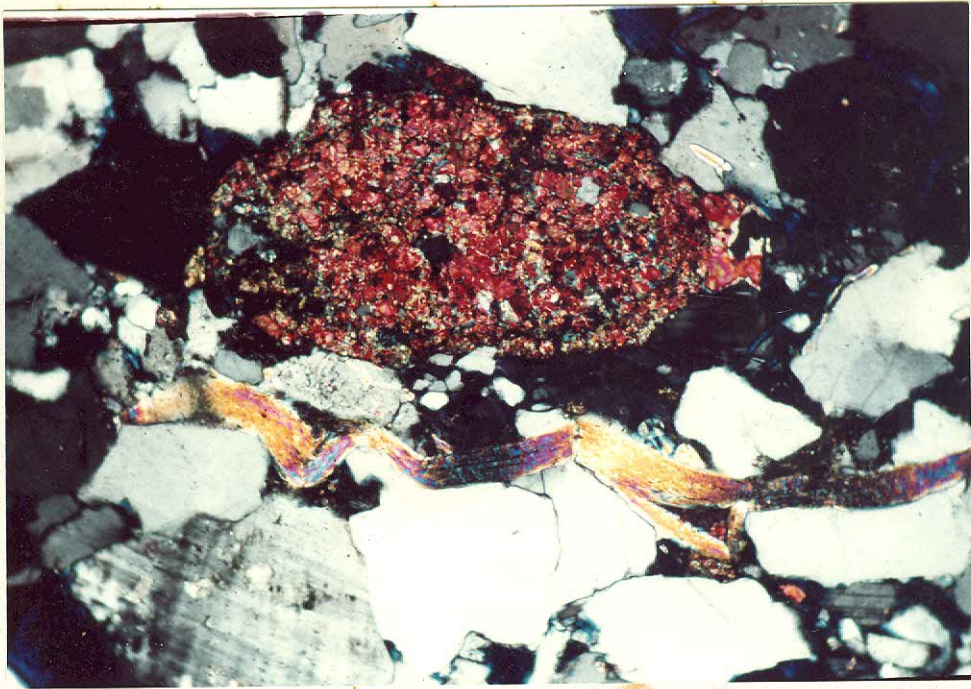


Foto 1.- Compactação mecânica de muscovita. Observar a intensa compactação química ao longo dos contatos intergranulares e o intraclasto de caliche (LP - poço RFQ).

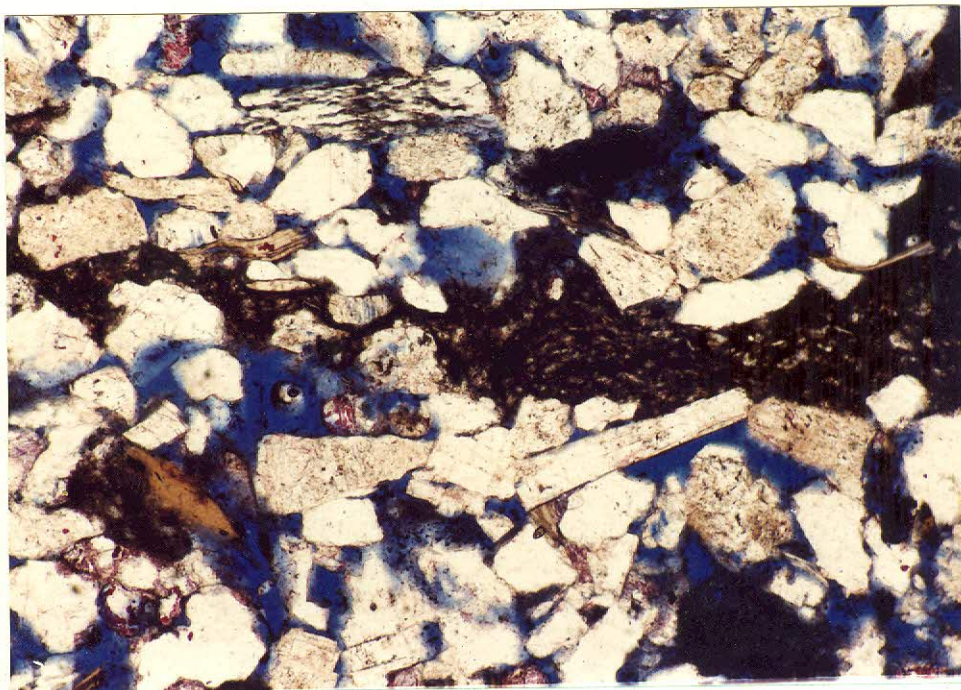


Foto 2 - Intraclasto síltico-argiloso deformado por compactação mecânica, gerando pseudomatrix. Notar a forma alongada e alargada dos poros secundários (LN - poço SE).

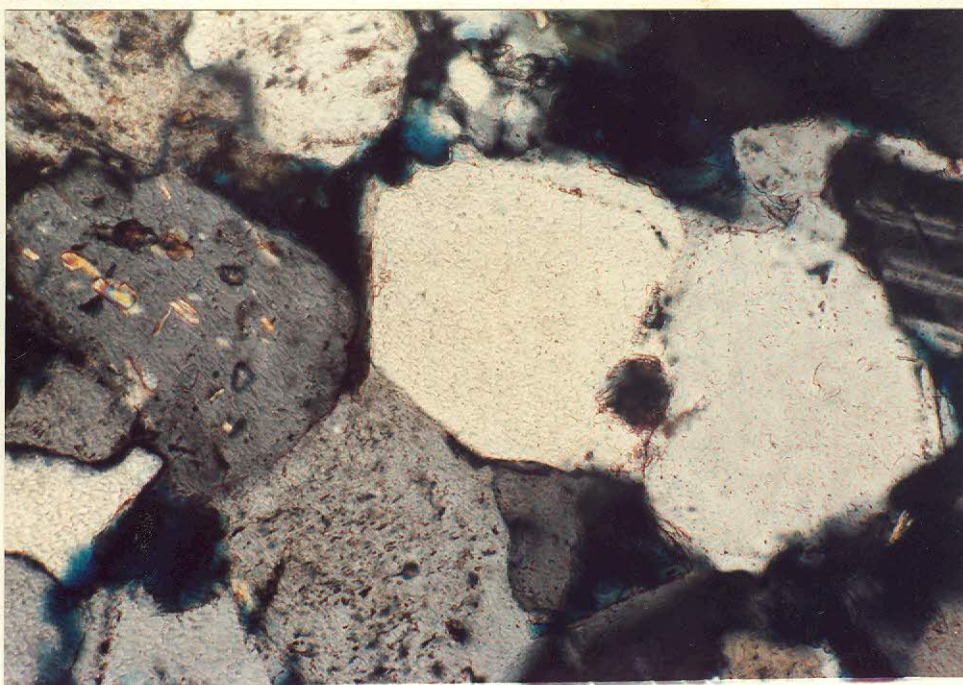


Foto 3 - Crescimento secundário de quartzo, descontínuo e grãos de ortoclásio parcialmente sericitizados (LP - poço RFQ).



Foto 4- Crescimento secundário de cristais de feldspato ao redor de um grão de k-feldspato alterado (LP - poço RFQ).

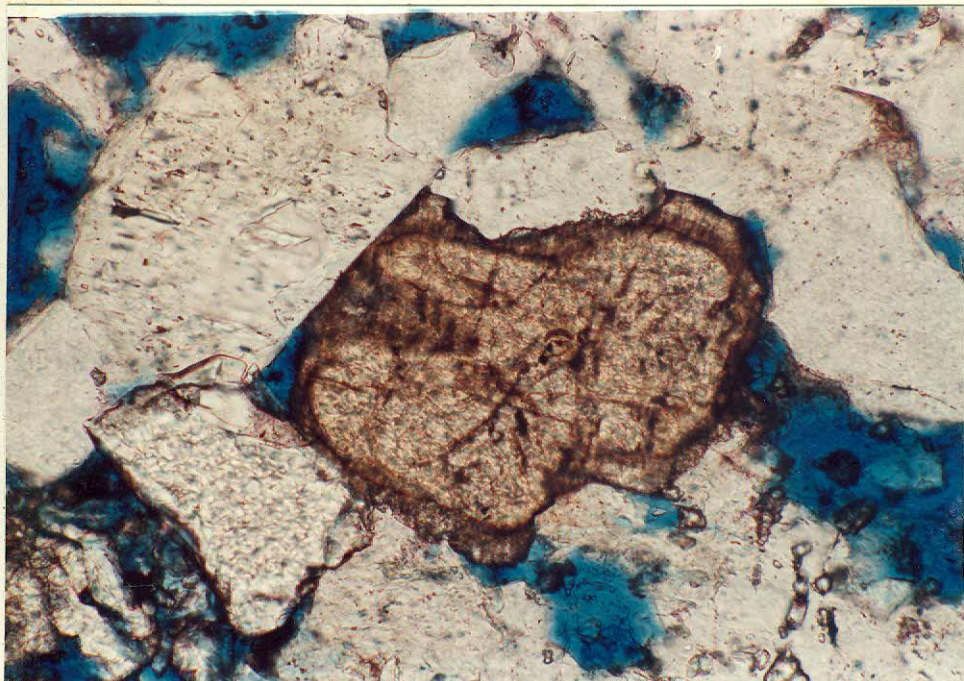


Foto 5- Crescimento secundário de esfeno e compactação química. Predominância de contatos-côncavos entre os grãos (LN - poço RFQ).

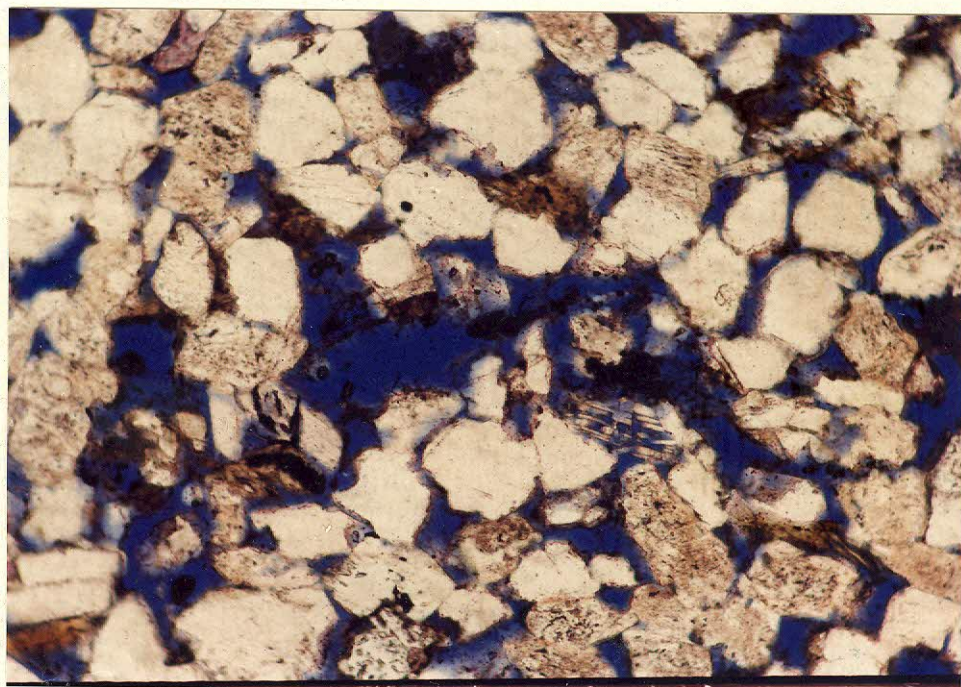


Foto 6 - Porosidade secundária bem desenvolvida, originada da dissolução de grão. Notar o grão alveolado de plagioclásio, a pirita e os poros agigantados e alongados (LN - poço SE).

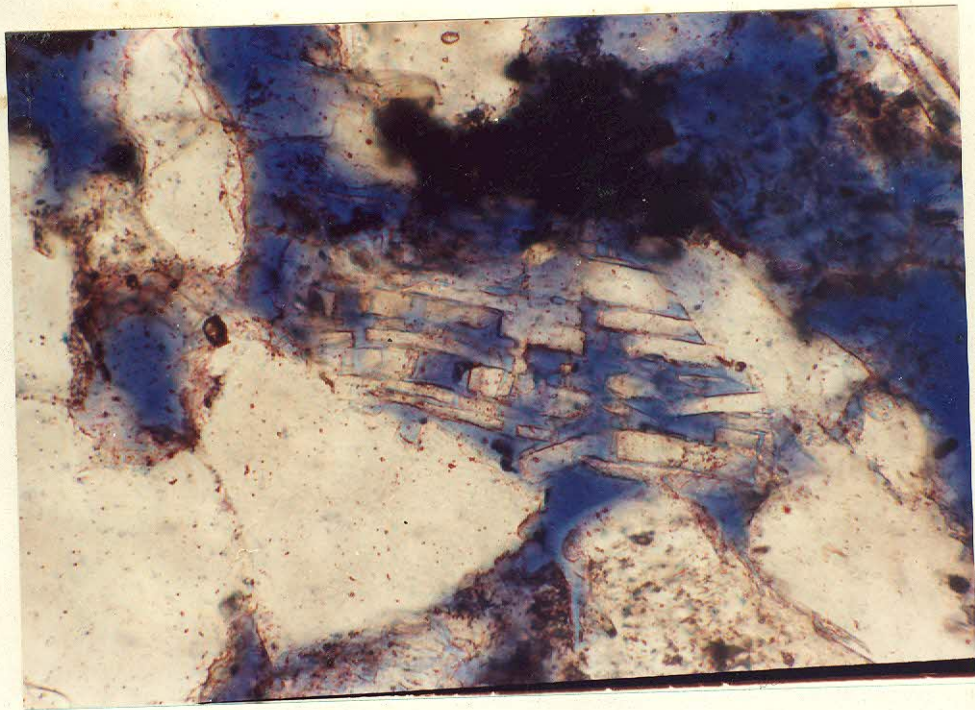


Foto 7 - Detalhe do grão de plagioclásio alveolado: porosidade intragranular e *ingrowths* de plagioclásio. Notar a pirita (LN - poço SE).

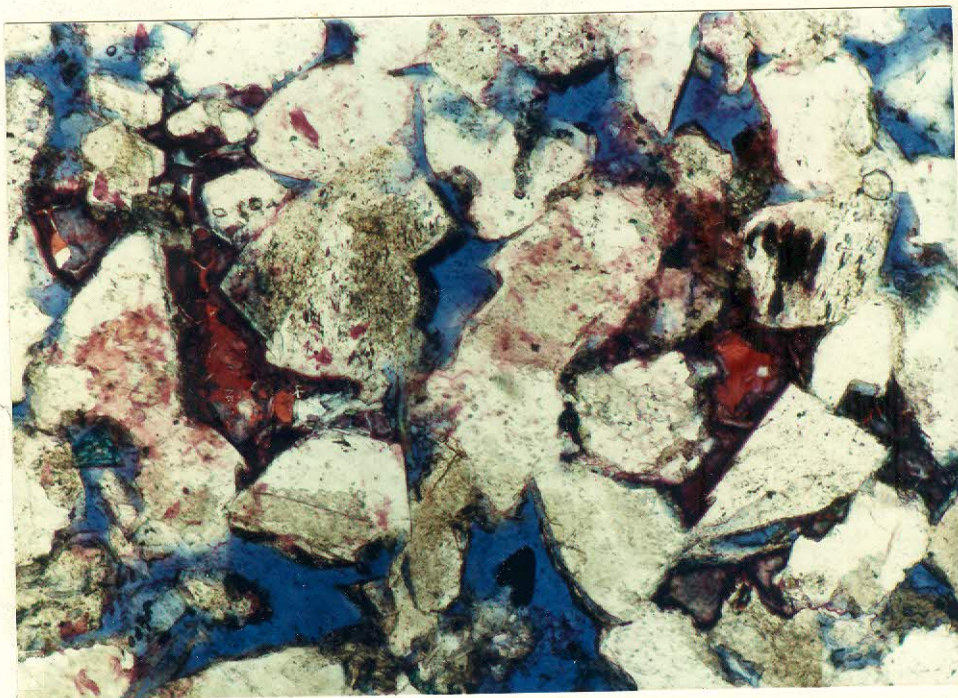


Foto 8 - Precipitação de calcita no espaço intergranular. Observar o enriquecimento em ferro do centro para a borda, sugerindo um processo de dissolução/reprecipitação (LN - poço SE).

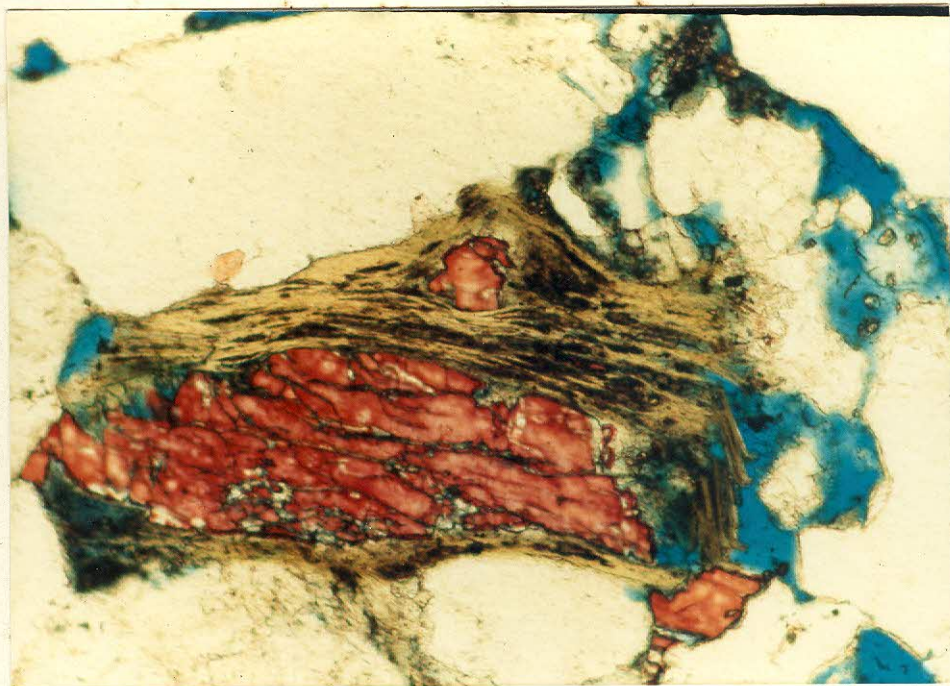


Foto 9 - Precipitação de calcita intergranular e segundo os planos de clivagem da biotita (LN poço RFQ).

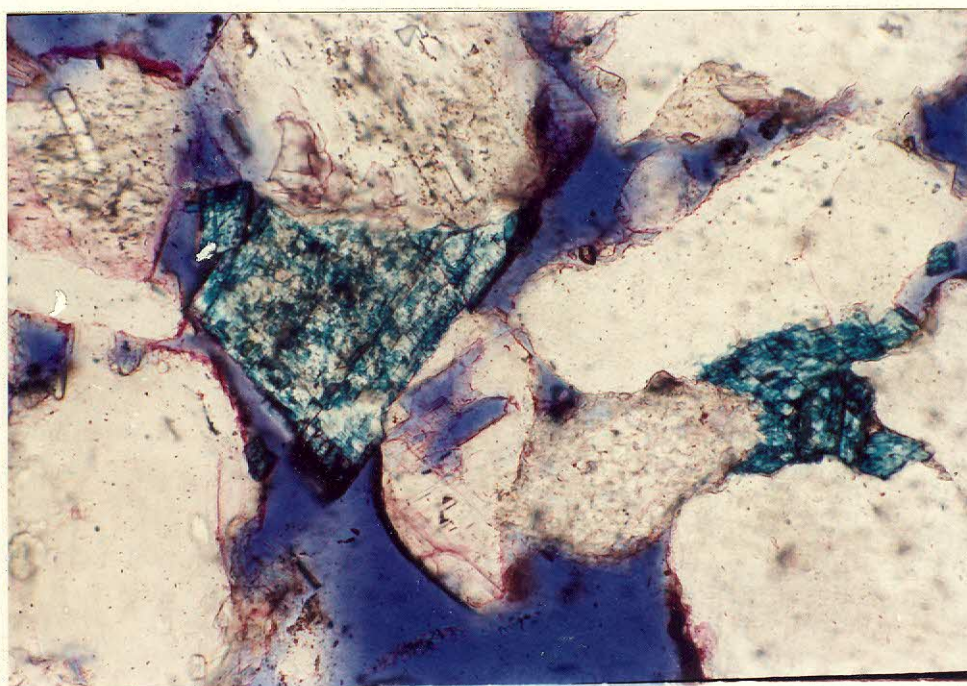


Foto 10 - Precipitação de dolomita ferrosa intergranular e na forma de romboedros bem desenvolvidos, pós geração de porosidade secundária. Observar dissolução de feldspato, gerando porosidade intragranular (LN - poço SE).

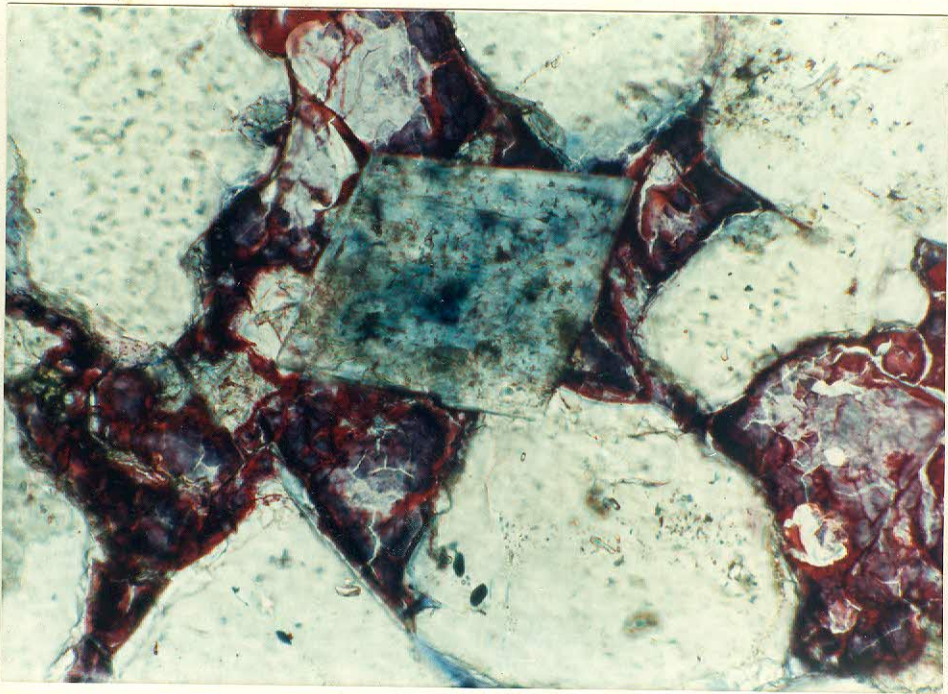


Foto 11 - Precipitação de dolomita ferrosa no espaço intergranular, pós precipitação de calcita (LN - poço SE).

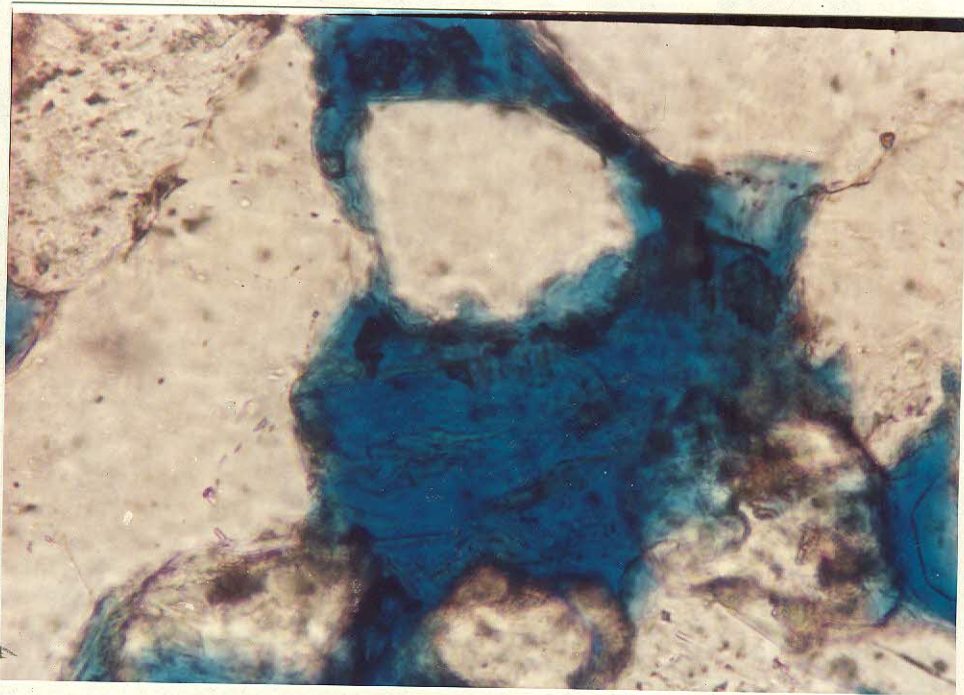


Foto 12 - Precipitação de lamelas de clorita em poros secundários e franjas ao redor dos grãos (LN - poço RFQ).

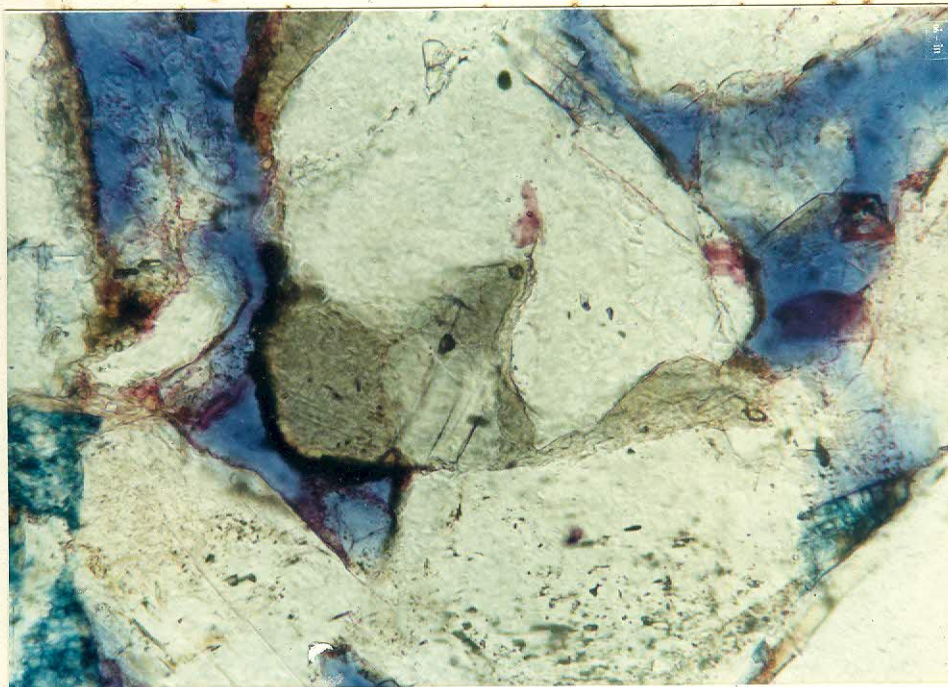


Foto 13 - Litoclasto vulcânico cloritizado com precipitação de franja de clorita (parte escura) em seu redor (LN - poço SE).

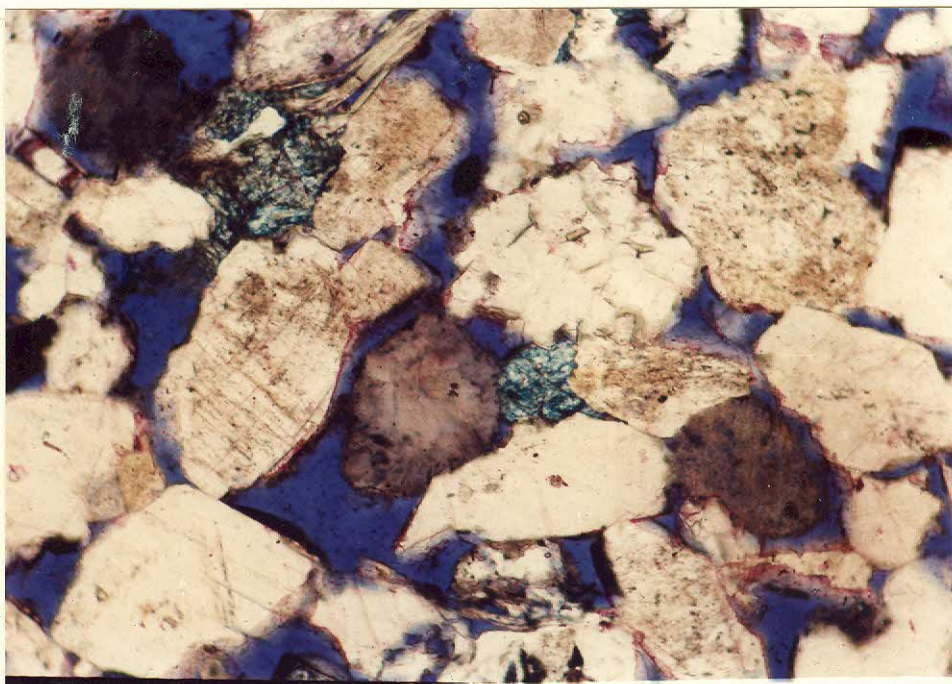


Foto 14 - Litoclasto vulcânico zeolitizado e precipitação de franjas escuras de clorita de dolomita ferrosa intergranular (LN - poço SE).

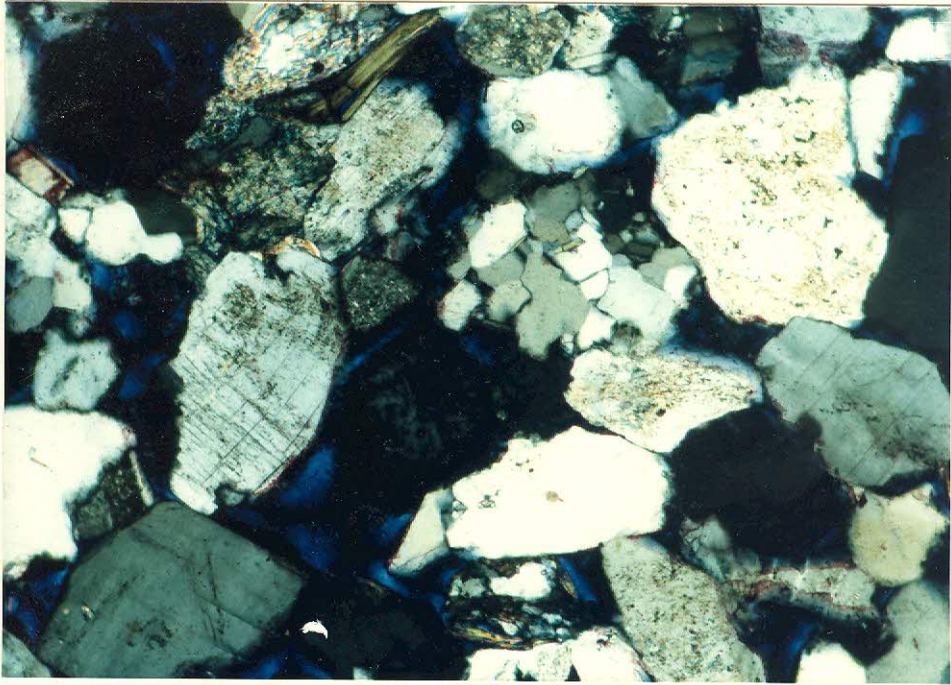


Foto 15 - ~~Plagioclato~~ <sup>K-feldspato</sup> albitizado (LP - poço RFQ).

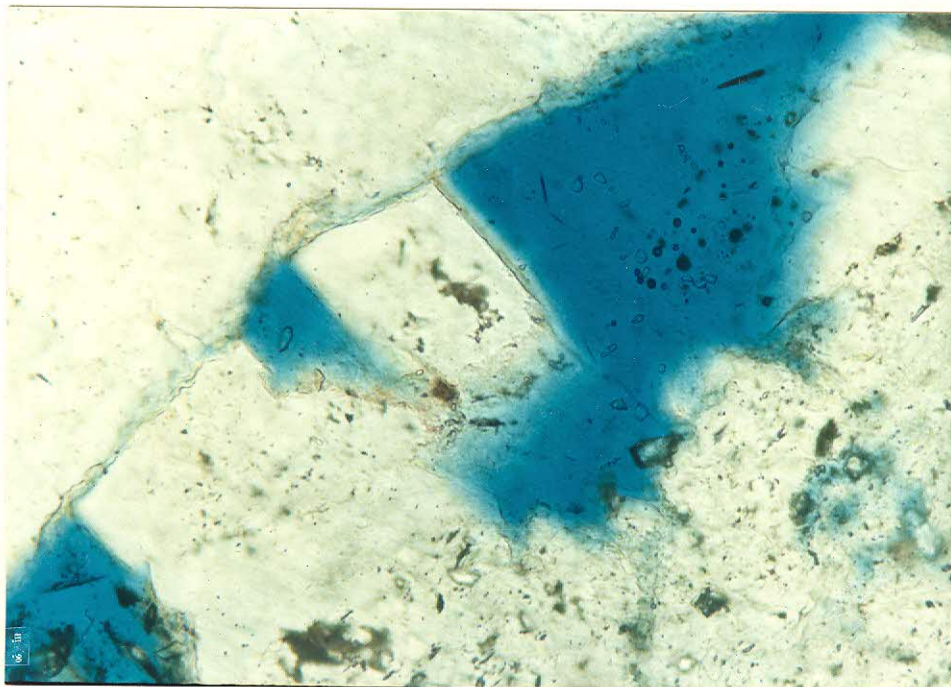


Foto 16 - Cristal de alblita tardia preenchendo porosidade secundária (LN - poço RFQ).



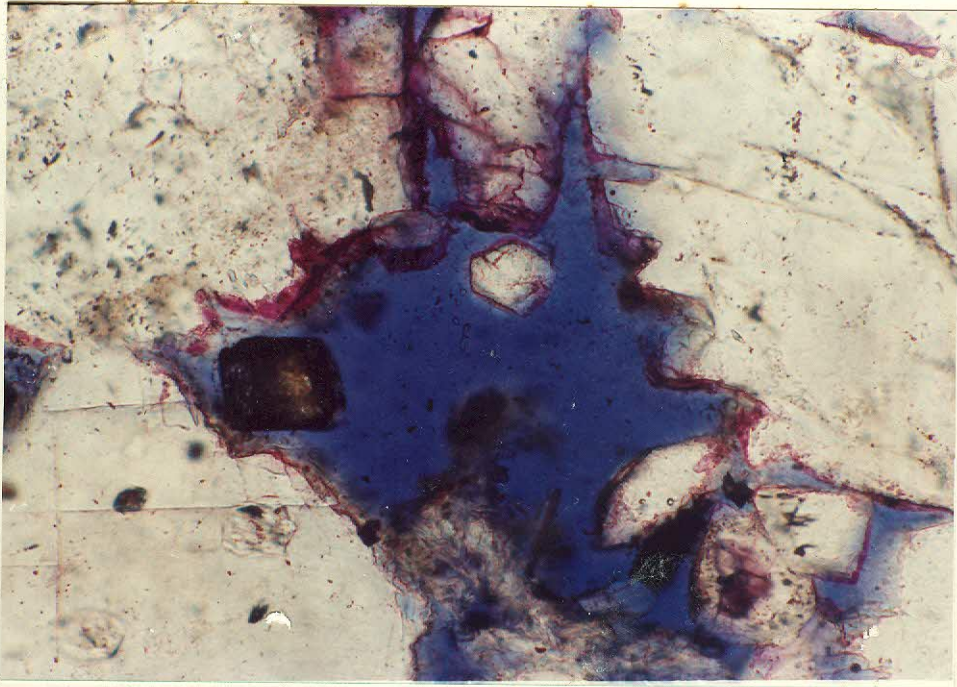


Foto 17 - Crescimento tardio de cristais discretos de rutilo, quartzo e feldspato dentro dos poros. (LN - poço SE).

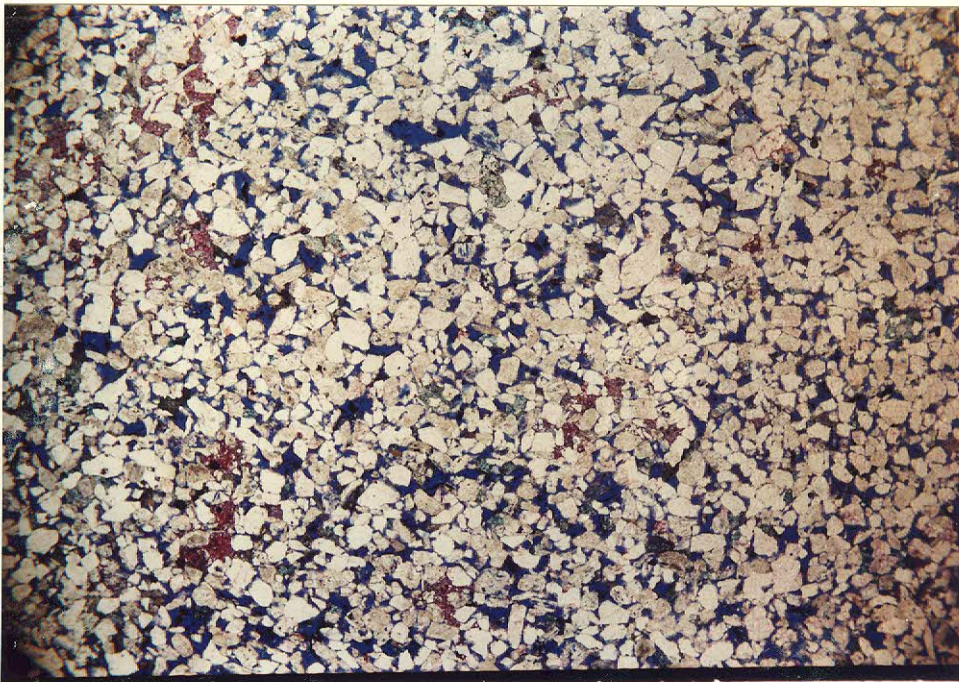


Foto 18 -Aspecto geral da lâmina, mostrando a porosidade bem desenvolvida e o bom selecionamento dos grãos (LN - poço SE).

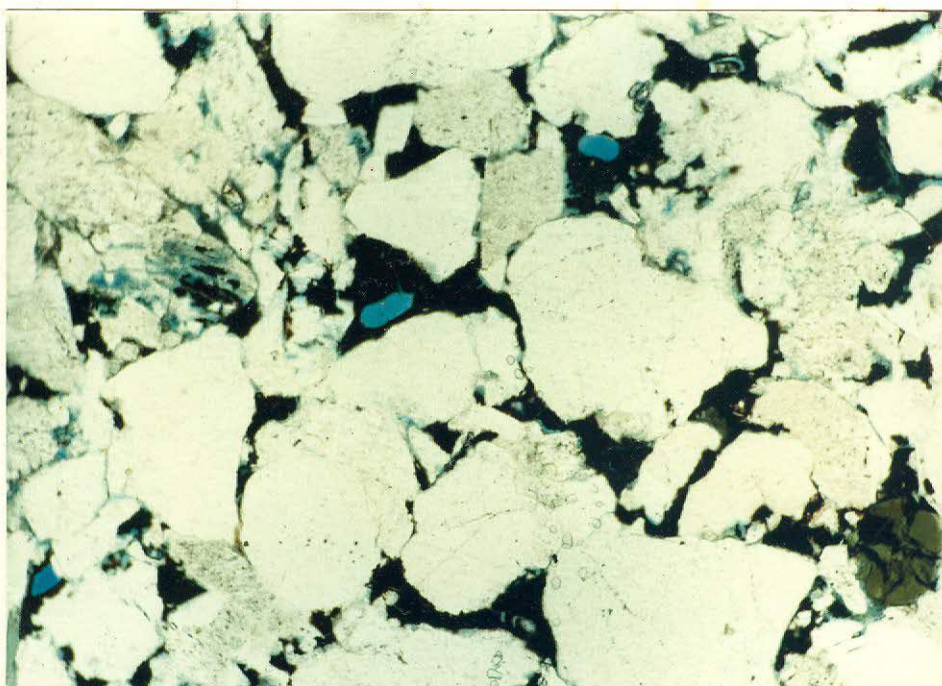


Foto 19 - Hidrocarboneto preenchendo porosidade intergranular e intragranular (LN - poço RFQ).