



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
Centro de Ciências da Matemática e da Natureza  
Instituto de Geociências  
Departamento de Geologia

# **Caracterização do Metamorfismo da Região de Serra Pelada, Sudeste do Estado do Pará.**

**Thiago Rodrigues de Mattos**

Trabalho de Final de Curso  
(IGL-U08)

Orientador: Prof. Dr. Rudolph A.j. Trouw  
Coorientador: Prof. Felipe M. Tavares

Rio de Janeiro  
Agosto/2011

# Caracterização do Metamorfismo da Região de Serra Pelada, Sudeste do Estado do Pará.

**Thiago Rodrigues de Mattos**

Trabalho de Final de Curso de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, apresentado como requisito necessário para a obtenção do grau de Geólogo.

**Orientadores:**

Orientador: Prof. Dr. Rudolph A.j. Trouw

Coorientador: Prof. Felipe M. Tavares

**Aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011. Por:**

---

Prof. Dr. Rudolph A.j. Trouw, UFRJ

---

Prof. Dr. Atlas V. C. Neto

---

Prof. Dr. Julio Cezar Mendes

Rio de Janeiro  
Agosto/2011

MATTOS, Thiago Rodrigues

Caracterização do Metamorfismo da Região de Serra Pelada,  
Sudeste do Estado do Pará.

VIII, 27P. 29,7cm (Instituto de Geociências- UFRJ, B.Sc, Curso de  
Graduação em Geologia, 2011)

Monografia- Universidade Federal do Rio de Janeiro, realizada no Instituto  
de Geociências

1. Metamorfismo
2. Província Mineral Carajás
3. Província Transamazonas

I-IGEO/UFRJ

II-TÍTULO (série)

<b>Sumário</b>	iii
Índice de Figuras	IV
Índice de Tabelas	V
Agradecimentos	VI
Resumo	VII
Abstract	VIII
<b>1-Introdução</b>	<b>1</b>
1.1-Objetivos	1
1.2-Localização da área de estudo	2
1.3-Metodologia	2
<b>2-Geologia Regional</b>	<b>3</b>
2.1-Grupo Rio Novo	4
2.2-Grupo Vila União	4
2.3-Complexo máfico-ultramáfico Luanga	5
2.4-Suíte Igarapé Gelado	5
2.5-Formação Serra Pelada	5
2.3-Metamorfismo	6
<b>3-Petrografia</b>	<b>7/17</b>
<b>4-Characterização do Metamorfismo</b>	<b>18</b>
4.1-Evento Metamórfico M1	19 a 21
4.2-Evento Metamórfico M2	22 a 24
4.3-Evento Metamórfico M3	25 a 26
4.4-Evento Hidrotermal H1	26 a 27
<b>5-Conclusões</b>	<b>28</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>30</b>
<b>ANEXOS</b>	
Anexo I- Mapa Metamórfico/ Mapa Geológico	
Anexo II- CD-ROM	
Mapa Metamórfico Interativo	

Figura 1: Mapa de localização com principais acessos terrestres (as linhas pretas contínuas representam rodovias principais); O polígono laranja representa a área de estudos, Folha Serra Pelada (SB-22-X-C-VI). Página 2.

Figura 2: mapa da Província Mineral de Carajás (PMC), no retângulo em detalhe a Folha Serra Pelada (SB-22-X-C-VI). Fonte CPRM. Página 4.

Figura. 3: (A) assembléia representativa do litotipo Opx-anfibolito, piroxênios estão em contato estável com hornblendas marrons e plagioclásio. (B) destaca-se a mineralogia principal, nesta imagem se observam biotitas idiomórficas localizadas em níveis conspicuos cloritizadas produto de substituição de Hbl, que classifica o litotipo como Ortognaise. Nicóis paralelos (esquerda) nicóis cruzados (direita). Página 10.

Figura. 4: destaca-se a assembléia mineral principal dos Litotipos que formam o Grupo Rio Novo. Em (A) observa-se leve foliação marcada pelas tremolitas as mesmas sendo cloritizadas. (B) são representados minerais de talco por vezes cloritizados. (C) se observa uma foliação marcada pelas Biotitas e níveis quartzosos, no geral esta rocha possui uma clivagem espaçada (Sn). (D) destaca-se a grunerita, que em associação com opacos pôde-se classificar este litotipo como FFB fáceis silicato a óxido. Página 11.

Figura. 5: na figura (A) destaque para os minerais essenciais Plg e Hbl, e observa-se o crescimento de titanita em fraturas. Em (B) ocorre ocorre brechamento, e se tem o intercrescimento de Ms/Qtz. Página 12.

Figura. 6: em (A) à esquerda se observa a mineralogia essencial, marcam também a segunda fase deformacional por crenulações assimétricas, observa-se a terceira fase de deformação na imagem à direita, marcada por crenulações em *chevron*, oblíquas às outras foliações. Em (B) se detaca os piroxenóides em associação com granadas, e pode-se observar fitas de quartzo que marcam o bandamento composicional interdígito com faixas compostas por Px + Op + Grt. Página 13.

Figura.7: em (A) aspecto geral do tremolita xisto. (B) crescimento de hornblenda a partir de Actinolita. Página 14.

Figura.8: (A) epidotização e cloritização das biotitas no meta-granitóide. (B) aspecto geral do ortognaise. (C) quartzos fitado indicando a foliação metamórfica. Nicóis paralelos (esquerda) nicóis cruzados (direita). Página 16.

Figura.9: (A) aspecto geral do sericita xisto, nicóis paralelos (esquerda) nicóis cruzados (direita), apresenta dobras apertadas simétricas. (B) aspecto geral da base da formação representado por meta-conglomerados polimíticos. Página 17.

Figura.10: (A) associação mineral característica de fácies xisto verde, destacada na fotomicrografia por quartzo, muscovita, grafita e pirita. (B) silimanita deformada de hábito fibroso, marca o fácies anfibolito. (C) aspecto geral das rochas metassedimentares de fácies xisto verde. (D) tremolita fraturada e por vezes cloritizadas, nicóis paralelos (esquerda) nicóis cruzados (direita), esta associação marca o fácies xisto verde para o conjunto de rochas meta-ultramáficas. Página 20.

Figura. 11: cristais azulados de actinolita sendo substituídos por cristais verdes escuros de hornblenda de maneira intersticial na rocha, provavelmente por ser um sistema quase anidro. Página 21.

Figura. 12: (A) nicóis paralelos, (B) nicóis cruzados. Associação metamórfica característica do evento (M2a), marcado pelo contato estável entre os minerais destacados na fotomicrografia. Página 22.

Figura. 13: (A) aspecto geral do evento (M2b) para as rochas metamórficas intermediárias, marcada pela paragênese destacada. (B) fomicrografia representado o evento (M2b) em rochas meta-ultramáficas. (C) esta associação metamórfica destacada rochas metassedimentares afetadas pelo evento(M2b). Página 23.

Figura. 14: (A) desequilíbrio mineral indicado na fomicrografia pela borda de alteração de plagioclásio em granada. (B) crescimento mineral de biotita e hornblenda verde a partir de piroxênios e hornblenda marrom. Página 24.

Figura. 15: cristais de actinolitas e biotita crescendo a partir de hornblenda e biotita sendo alteradas para clorita. Página 24.

Figura. 16: (A) e (B) observa-se um veio de prenita acima em nicóis cruzados e abaixo com nicóis paralelos. (C) e (D) se observa a associação característica do evento (M3) para as rochas da Formação Serra Pelada. Página 26.

Figura. 17: (A) nicol paralelo e (B) nicol cruzado, adularia e epidoto representado o hidrotermalismo associado a preenchimento de fraturas. (C) nicóis paralelos luz polarizada e (D) nicóis paralelos luz refletida, a imagem demonstra o crescimento de pirita associado a esta fase hidrotermal. (E) crescimento de barita hidrotermal associado a minerais opacos. (F) crescimento de clorita em vênulas que preenchem fraturas. Página 27.

## **Índice de Tabelas**

V

Tabela. 1: Representação das principais Unidades estratigráficas da área de estudo com destaque para Litotipo, Protólito e Associações Metamórficas. Página 7 e 8.

## Agradecimentos

VI

Obrigado a todas as pessoas que contribuíram para meu sucesso e para meu crescimento como pessoa. Sou o resultado da confiança e da força de cada um de vocês.

- Ao orientador Rudolph A.J. Trouw obrigado pelas orientações científicas que me ajudaram na realização deste trabalho;
- Ao meu coorientador, meus sinceros agradecimentos por ter me apoiado, pela amizade, pela orientação firme e objetiva durante todo o processo de construção deste trabalho que traduz e conclui todos esses anos de muita dedicação;
- Irmão obrigado por que tivestes compreensão comigo, por que suportastes meus destemperos, por que tolerastes meus erros, por teres sido realmente meu amigo;
- Agradeço ao meu tio Mauro, por ter acreditado no meu empenho em busca de uma realização profissional;
- Pai obrigado por em momentos de dúvida, tristeza e grande angústia ter me tratado como homem que eu já era e ter falado como a um amigo e não só um filho;
- Mãe muito obrigado por ter ficado ao meu lado a cada novo desafio e por ter passando muitas noites em claro comigo.

Por fim, agradeço a todos os meus colegas de curso, que me acompanharam ao longo destes anos, nas atividades de campo, pelas descobertas, pelo crescimento como pessoas e pelo apoio, simplesmente pelo fato de estarem por perto.

*“Uma vida sem desafios não vale a pena ser vivida.”*

Sócrates

RESUMO DA MONOGRAFIA APRESENTADA AO CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO  
DE JANEIRO, COMO REQUISITO OBRIGATÓRIO DA DISCIPLINA  
“TRABALHO FINAL DE CURSO”  
(Ig1108/RUD)

**Caracterização do Metamorfismo da Região de Serra  
Pelada, Sudeste do Estado do Pará.**

**Thiago Rodrigues de Mattos**

RIO DE JANEIRO, AGOSTO DE 2011

ORIENTADOR: PROF. DR. RUDOLPH ALLARD JOHANNES TROUW

A Província Mineral de Carajás, sudeste do estado do Pará é um núcleo cratônico arqueano de grande complexidade geológica. Trata-se de um embasamento mesoarqueano (complexos Xingu, Pium e Chicrim Cateté) superposto por seqüências meta- vulcanossedimentares neoarqueanas (Grupo Rio Novo e cronocorrelatos), intrudidos por granitóides de alto K (suítes Estrela, Igarapé Gelado, entre outras) e por complexos máficos-ultramáficos acamadados (Luanga e correlatos), além de corpos anorogênicos paleoproterozóicos. Para a área estudada foram caracterizados três eventos metamórficos regionais. O primeiro evento (M1) de caráter regional é caracterizado como um metamorfismo progressivo de norte para sul, de fácies xisto verde a anfibolito. O segundo evento (M2) ocorre de maneira expressiva na parte norte da área. Observa-se uma superposição de dois picos metamórficos e um terceiro de caráter retrógrado. O primeiro ocorre em fácies granulito de pressão intermediária (M2a) e o segundo em fácies anfibolito (M2b), superposto ao primeiro pico. M2c retrometamorfiza em fácies xisto verde rochas granulíticas, retrogranulíticas e anfibolíticas na parte norte da área. O terceiro estágio metamórfico regional (M3) ocorre de maneira expressiva na parte ao sul da área, atingindo pico metamórfico em fácies sub-xisto verde. A área estudada ainda possui um quarto estágio de evolução termal de caráter hidrotermal (H1), que ocorre pontualmente associado a estruturas rúpteis. Interpreta-se que ocorre uma seqüência meta-vulcanossedimentar que corresponde à evolução de uma bacia de idade Neoarquena. A base desta bacia é representado pelas rochas do Grupo Rio Novo, uma intercalação de rochas meta-sedimentares imaturas com xistos meta-ultramáficos, que indica a fase inicial de abertura. A seqüência de topo é representada pelo Grupo Vila União, definido como uma intercalação de rochas meta- máficas e meta-sedimentares maduras (quartzitos) e de associações interpretadas como pertencentes a uma plataforma carbonática (grafita-xistos e formações manganésíferas bandadas

fácies carbonato). O Complexo Máfico-Ultramáfico Luanga possui uma associação litológica plutônica, representa provavelmente o magmatismo tardio associado à abertura da bacia. Os corpos da Suíte Igarapé Gelado plútons indica a fase de encurtamento/fechamento da bacia, visto que são corpos sin-tectônicos associados ao evento metamórfico M1. Após o evento M1 e soerguimento destas rochas, se tem a erosão e deposição de uma nova bacia, representada pela Formação Serra Pelada. As rochas do Complexo Cajazeiras estão ligadas a outro domínio evolutivo, exógeno em relação a estas bacias. A docagem desta unidade sobre as rochas neoarqueanas foi relacionada, com o evento metamórfico M2, representado por duas paragêneses metamórficas distintas. A primeira (M2a) indica o afundamento destas rochas e consequente granulitização, enquanto a segunda (M2b) sugere a extrusão, com reequilíbrio parcial ou total do sistema em fácies anfíbolito, por também afetar as rochas sotopostas. M2c representa a fase final, retrógrada e generalizada, de fácies xisto verde. Por fim se tem o evento metamórfico M3, relacionado a um processo tectônico raso, que sobrepõe as paragêneses metamórficas anteriores, atingindo fácies sub-xisto verde a xisto verde muito baixo. Este evento foi observado na porção norte através do preenchimento de preníta em fraturas orientadas no mesmo sentido das estruturas relacionadas com o tectonismo sin-M3.H1 é restrito a sistemas rúpteis que cortam estruturas pretéritas.

SUMMARY OF THE MONOGRAPH PRESENTED TO  
THE GRADUATE COURSE IN GEOLOGY OF THE FEDERAL  
UNIVERSITY OF RIO  
DE JANEIRO, AS MANDATORY REQUIREMENT OF DISCIPLINE  
"Final year project"  
(Igl108/RUD)

**Characterization of metamorphism in the region of  
Serra Pelada, Southeast of Pará State.**

**Thiago Rodrigues de Mattos**

RIO DE JANEIRO, AGOSTO DE 2011

ADVISOR: PROF. DR. RUDOLPH ALLARD JOHANNES TROUW

The Carajás Mineral Province, southeast of the Pará State, is an archaic cratonic nucleus of great geological complexity. It is a mesoarchaic basement (Xingu, Pium, and Chicrim Cateté Complexes) under the neoproterozoic meta-volcano-sedimentary sequences (Rio Novo Group and chrono-related), intruded by the high K granitoids (Estrela, Igarapé, Gelado, and other suites) and layered mafic-ultramafic complexes (Luanga and correlated), besides the anorogenic paleoproterozoic bodies. Three regional metamorphic events were characterized in the studied area. The first one (M1), with regional dimension, is characterized as a progressive metamorphism from north to south, from greenschist to amphibolite facies. The second event (M2) occurs in an expressive way from the north to south of the area. A superposition of two metamorphic peaks and a third one with retrograde character can be observed. The first one occurs in an intermediate pressure granulite facies (M2a) and the second one in amphibolite facies (M2b). The M2c retro-metamorphic event alters granulite, retrogranulites, and amphibolites to greenschist facies in the northern part of the area. The third metamorphic event (M3) occurs expressively in the southern part, with a metamorphic peak at sub-greenschist facies. The studied area also has a fourth stage of thermal evolution, with hydrothermal characteristics (H1) that occur associated with brittle structures. It was interpreted that a meta-volcano-sedimentary sequence occurs associated with the evolution of the basin of neoproterozoic age. The basis of the basin is represented by rocks from the Rio Novo Group, which is an intercalation of immature meta-sedimentary rocks with meta-ultramafic schists, which indicate the initial opening phase. The top sequence is represented by the Vila União Group, which is defined as an intercalation of meta-mafic, mature meta-sedimentary (quartzites) rocks, and associations interpreted as a carbonate platform (graphite-schist and banded manganese formations in carbonate facies). The Mafic-Ultramafic Luanga Complex has a plutonic rock association and represents a late magmatism related to the basin's opening. The Igarapé Gelado suite bodies indicate the basin's closing phase, as they are syn-

tectonic bodies related to the M1 event. After the M1 event and uplift of these rocks, there was erosion and deposition of a new basin, represented by the Serra Pelada Formation. Rocks from the Cajazeiras Complex are connected to another domain, exogenous to these basins. The docking of this unit to neoproterozoic rocks was related to the M2 metamorphic event, represented by two distinct metamorphic parageneses. The first one (M2a) indicates the sinking and granulitization of these rocks, while the second one (M2b) suggests extrusion, with total or partial rebalancing of the system in amphibolite facies. M2c represents the final phase, retrograde and generalized, with greenschist facies. At last, there is the metamorphic event M3, related to a shallow tectonic process that overrides the past metamorphic paragenesis, with a sub-greenschist to low-greenschist facies. This event is observed in the north section by the filling of prehnite in fractures with the same orientations of the structures related to the syn-M3 tectonics. H1 is restricted to brittle systems that crosscut older structures.

## **1 Introdução**

A Província Mineral de Carajás, sudeste do estado do Pará é um núcleo cratônico arqueano de grande complexidade geológica. Apesar dos inúmeros estudos publicados sobre a região, por vezes não há conhecimento satisfatório sobre algumas das suas importantes feições geológicas, assim como a caracterização do metamorfismo de suas principais unidades são divergentes.

Barros *et al.* (2010) propõem metamorfismo de contato gerado pelo efeito térmico associado à colocação de corpos intrusivos nas rochas destas unidades; Rosière *et al.* (2006) propõem um metamorfismo regional de muito baixo grau para rochas vulcano-sedimentares neoarqueanas e metamorfismo de contato, metassomatismo e hidrotermalismo associados a intrusões de rochas calci-alcalinas; Suita & Nilson (1988) propõem metamorfismo de fácies xisto verde e anfibolito para as mesmas unidades.

### **1.1 Objetivos**

Tem o objetivo de identificar e caracterizar os processos metamórficos que afetaram as unidades estudadas a partir principalmente de petrografia, associada a revisão bibliográfica e dados de campo do projeto ao qual está vinculado, com a finalidade de gerar um mapa metamórfico da região de Serra Pelada.

## 1.2 Localização da área de estudo

A área alvo do estudo está situada no sudeste do estado do Pará, a cerca de 550 km da capital Belém, englobando parte dos municípios de Parauapebas, Curionópolis e Marabá. Inicialmente o acesso à área por via aérea até a cidade de Marabá, a partir de onde é possível seguir por via terrestre pela rodovia PA-150 e posteriormente pela PA-257. A partir desta acessa-se a área por uma rede de estradas vicinais (fig.1).

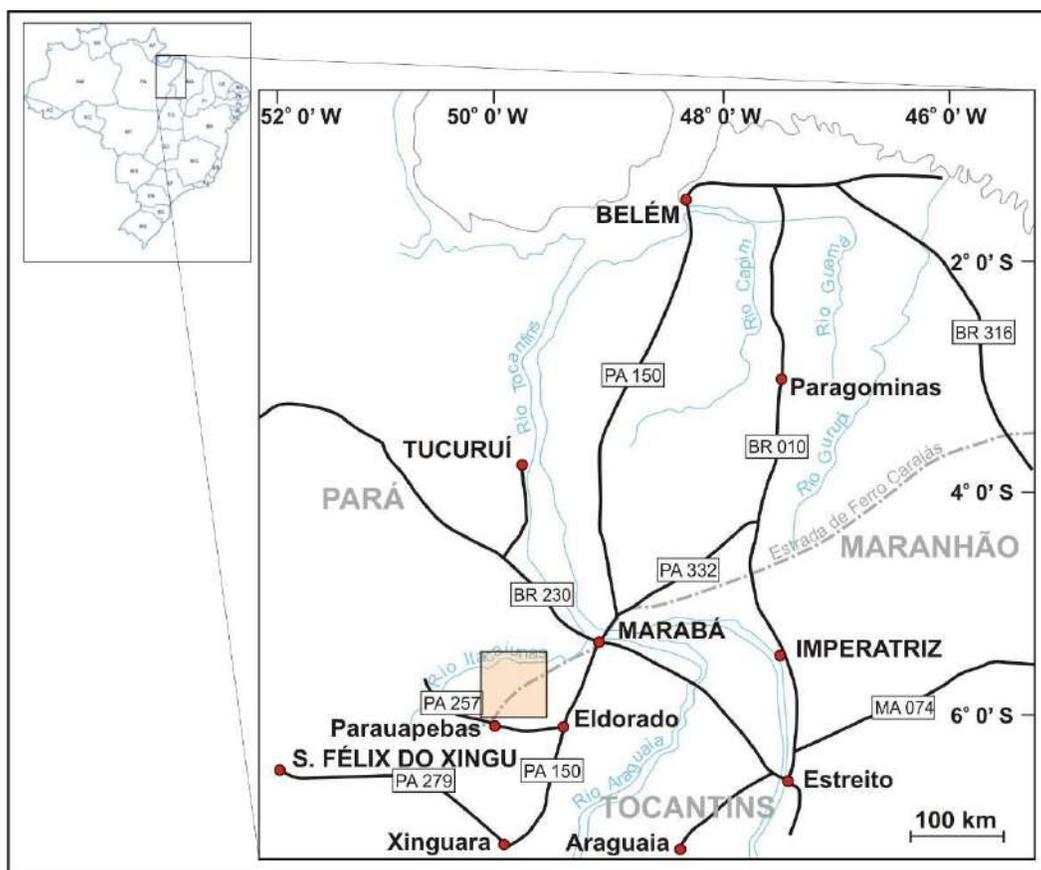


Figura 1: Mapa de localização com principais acessos terrestres (as linhas pretas contínuas representam rodovias principais); O polígono laranja representa a área de estudos, Folha Serra Pelada (SB-22-X-C-VI). Fonte CPRM Inédito.

## 1.3 Metodologia

Neste estudo foram analisadas petrográfica e microestruturalmente um total de 105 lâminas delgadas entre 2009 e 2011, que foram amostradas durante campanhas de campo entre novembro de 2008 até novembro de 2010, além das coleções de lâminas pertencentes a projetos anteriores da CPRM. Para a descrição destas amostras se aplicaram conceitos clássicos de abreviação dos minerais, petrografia e microtectônica, sendo consultadas de cinco bibliografias principais: Jaakko Siivola & Rolf Schmid (2007), Deer, Howie & Zussman (1992); Philpotts s, A.R. (1990); Mackenzie, W. S., Donaldson, C. H. & Guilford, C. (1993); Passchier & Trouw (1996). Para a confecção do mapa metamórfico, foi utilizado o software Arc Gis 9.3.

## 2 Geologia Regional

A borda leste do Cráton Amazônico é dividida entre a Província Mineral de Carajás – PMC – e a Província Transamazonas – PTR (Santos 2003) (Fig. 2).

A PMC representa a porção crustal mais antiga, formada e estabilizada tectonicamente no Arqueano e supostamente não afetada pela orogenia Transamazônica (Tassinari 1996; Macambira 1999, 2004). Limita-se ao norte e ao sul pela Província Transamazonas, a leste pelo Cinturão Araguaia e a oeste pela Província Amazônia Central. Santos (2003) segrega a PMC nos domínios Rio Maria e Carajás. O primeiro, mais a sul, representa uma crosta majoritariamente mesoarqueana; o segundo, a norte, é constituído por um embasamento mesoarqueano (complexos Xingu, Pium e Chicrim Cateté) superposto por seqüências meta- vulcanossedimentares neoarqueanas (Grupo Rio Novo e cronocorrelatos), intrudidos por granitóides de alto K (suítes Estrela, Igarapé Gelado, entre outras) e por complexos máficos-ultramáficos acamadados (Luanga e correlatos), além de corpos anorogênicos paleoproterozóicos.

A PTR representa um segmento de crosta majoritariamente formado e/ou retrabalhado durante a Orogenia Transamazônica (2,26 – 1,95 Ga). É composto de terrenos tipo granito - *greystone* e por complexos de alto grau (granulitos para- e orto-derivados). A porção estudada da PTR limita-se ao sul pela PMC, a leste pelo Cinturão Araguaia e a oeste pela Província Amazônia Central. Santos (2003) divide a PTR entre os domínios Amapá, Bacajá, Carecuru e Paru. O Domínio Bacajá, aflorante na área de estudos, é composto por um embasamento de alto grau arqueano/paleoproterozóico (Complexo Cajazeiras), por corpos charnockíticos associados e por seqüências meta-vulcanossedimentares neoarqueanas retrabalhadas, associadas provavelmente à evolução pretérita da PMC (grupos Vila União, Igarapé Pojuca, entre outros), de acordo com Tavares (CPRM inédito).



## 2.2 Grupo Vila União

Trata-se de uma unidade caracterizada pela intercalação de rochas predominantemente metamáficas com rochas metassedimentares, subdividida em duas formações. A **Formação Tapirapé** é considerada como a sua porção basal, constituída principalmente por metabasaltos foliados (ortoanfibolitos, plagioclásio-actinolita-xisto e plagioclásio-clorita-xisto), além de raros talco-xistos (Oliveira *et al.* 1994) e, localmente, sequências metassedimentares clásticas. A **Formação Buritirama** representa a porção superior (Docegeio 1988) e é constituída predominantemente por quartzitos micáceos (com sericita e muscovita), quartzitos ferruginosos (hematíticos), mica-xistos carbonatados, quartzo-xistos, carbonatos, rochas calci-silicáticas e leitos de mármore. Dados inéditos da CPRM individualizam o Membro Sereno da Formação Buritirama, composto pelos litotipos grafita-xisto e formação manganésifera bandada. Não há uma idade definitiva na literatura para a deposição desta unidade, porém Tavares (CPRM inédito) a compreendem como sequência de topo da bacia de Carajás, de provável idade Neoarqueana.

## 2.3 Complexo máfico-ultramáfico Luanga

Trata-se de uma sequência acamadada, metamorfizada, segmentada por tectonismo (Suíta & Nilson, 1988, CPRM, inédito), situada nos arredores da cidade de Curionópolis. Estes corpos são intrusivos no Grupo Rio Novo. Segundo Ferreira Filho *et al.* (2007), é subdividido entre as zonas ultramáfica, de transição e máfica. Na zona ultramáfica predominam meta-dunitos com diferentes intensidades de serpentização. A zona de transição é representada por meta-harzburgitos, meta-ortopiroxenitos, meta-ortopiroxenito com plagioclásio, meta-cromititos e meta-noritos. A zona máfica consiste numa sequência espessa de meta-gabros. Machado *et al.* (1991), propõem uma idade de  $2763 \pm 6$  Ma (U- Pb) para cristalização magmática.

## 2.4 Suíte Igarapé Gelado

Aflora no norte-nordeste do Domínio Carajás, intrusiva nas rochas do Grupo Rio Novo e seus cronocorrelatos, assim como nas assembléias de embasamento. Trata-se, na área de estudos, de corpos métricos a quilométricos de gnaisses monzograníticos, que predominam amplamente sobre gnaisses tonalíticos, leucomonzograníticos e sienograníticos. A datação de um corpo desta Suíte, a oeste da área de estudo, forneceu idade de  $2731 \pm 26$  Ma, através do método Pb-Pb em zircão (Barbosa, 2004).

## 2.5 Formação Serra Pelada

A Formação Serra Pelada é uma sequência metassedimentar que apresenta na base discordância angular com o Grupo Rio Novo. É cortada por intrusões dioríticas de provável idade neoarqueana e por intrusões graníticas de idade paleoproterozóica, ambas produzindo aureolas de metamorfismo de contato.

Constitui-se de filitos sericíticos a quartzos sericíticos de coloração vermelha a cinza, metarenitos e metaconglomerados.

Esta unidade é provavelmente cronocorrelata ao Grupo Rio Fresco/ Formação Águas Claras, a qual é cortada por diques e soleiras máficas com idade de  $2708 \pm 37$  Ma, pelo método U- Pb em zircão, (Mougeot *et al.* 1996).

## 2.6 Metamorfismo

A evolução metamórfica das unidades pertencentes à PMC é complexa e diversos autores divergem sobre o tema. Suita & Nilson (1988) indicam que o metamorfismo regional de fácies anfibolito e xisto verde, é o principal fator nesta evolução, entretanto autores mais recentes consideram outros fatores como precursores da evolução metamórfica da região. Rosière *et al.* (2006) considera um metamorfismo regional de muito baixo grau para as sequências de rochas meta-vulcanossedimentares neoarqueanas e enfatiza para as demais sequências o metamorfismo de contato, metassomatismo e hidrotermalismo, associados às intrusões de rochas calci-alcalinas. Barros *et al.* (2010) propõem para as mesmas unidades exclusivamente metamorfismo de contato, gerado pelo efeito térmico associado à colocação de corpos intrusivos nas rochas destas unidades.

### 3 Petrografia

Neste capítulo serão descritas as unidades com base no empilhamento estratigráfico regional. A descrição para os diferentes litotipos foi realizada a partir de dados petrográficos e aqui serão apresentados, através da tabela das unidades metamórficas e a descrição petrográfica destas rochas (Tabela 1).

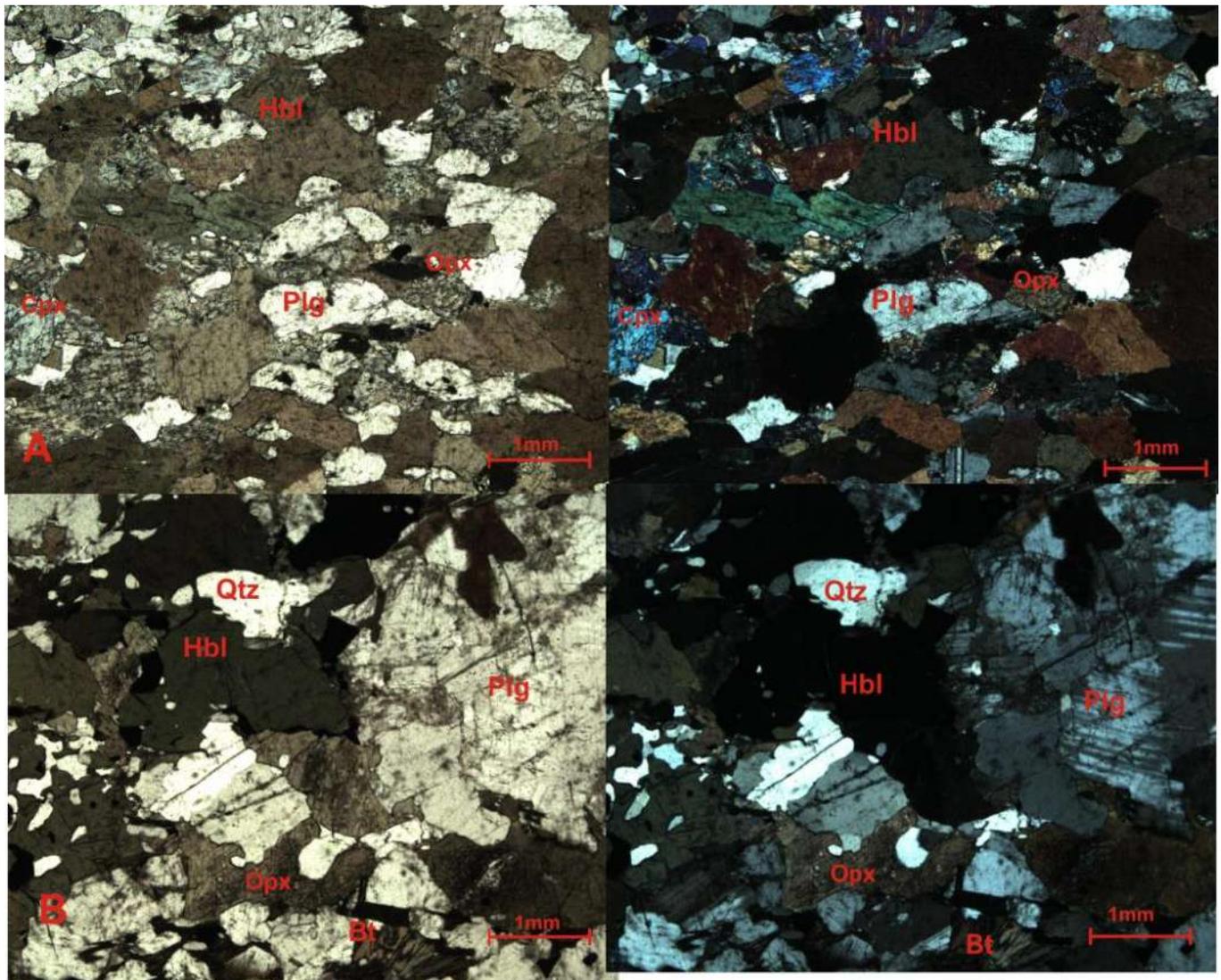
**Tabela das Unidades Metamórficas**

Unidade	Litotipo	Número de Lâminas	Protólito	Ass.Met.I	Ass.Met.II	Ass.Met.II I
Cajazeiras	Opx-Anfibolito	5	Máfico	Plg+Opx+Cpx+Hbl (marrom)	Pl+Hbl(Verdes) ± Bt	Act+Chl
Cajazeiras	Ortognaisse	4	Granodiorito / Tonalito	Plg+Opx+Qtz+Kfs	Pl+Hbl	Bt+Act+Chl
Grp. Rio Novo	Tremolita-xisto	3	Ultramáfico	Tr+Chl	Tr+Ath	
Grp.Rio Novo	Talco xisto	1	Ultramáfico	Tlc+Chl		
Grp. Rio Novo	Bt-Qtz-Mus-xisto	5	Sedimentar Imaturo	Qtz+Chl+Bt+Musc		
Grp. Rio Novo	Meta-FFB	3	Químico	Qtz+Gru+Op+Tr	Ep+Bt	Brt
Grp.Vila União	Anfibolito	4	Tonalítico-Gabróico	Plg+Hbl+Ttn	Ep	

Grp. Vila União	Quartzo Xisto	2	Sedimentar	Qtz+Musc		
Cplx. Luanga	Tremolita-xisto	3	Ultramáfico	Tr+Op		
Cplx. Luanga	Anfibolito Máfico	6	Tonalítico-Gabróico	Plg+Hbl+Act	Act(Verdes)	
Membro Sereno	Xistos Grafitotosos	4	Sedimentar Clástico/ Químico	Gr+Ms+Qtz+Op+Py +	Chl	
Membro Sereno	FMB Fácies Carbonato	2	Sedimentar Químico	Qtz+Grt+Cum+ Piroxenóide	Ep	
Formação Serra Pelada	Quartzo Xisto	7	Sedimentar	Qtz+Mica		
Suíte Iguarapé Gelado	Meta-Granitóide	3	Granodiorito	Pl+ Qtz+ Bt	Chl+ Ep	Ep
Suíte Iguarapé Gelado	Ortognaisse	2	Monzonítico	Ep		

Tabela. 1: Representação das principais Unidades estratigráficas da área de estudo com destaque para Litotipo, Protólito e Associações Metamórficas.

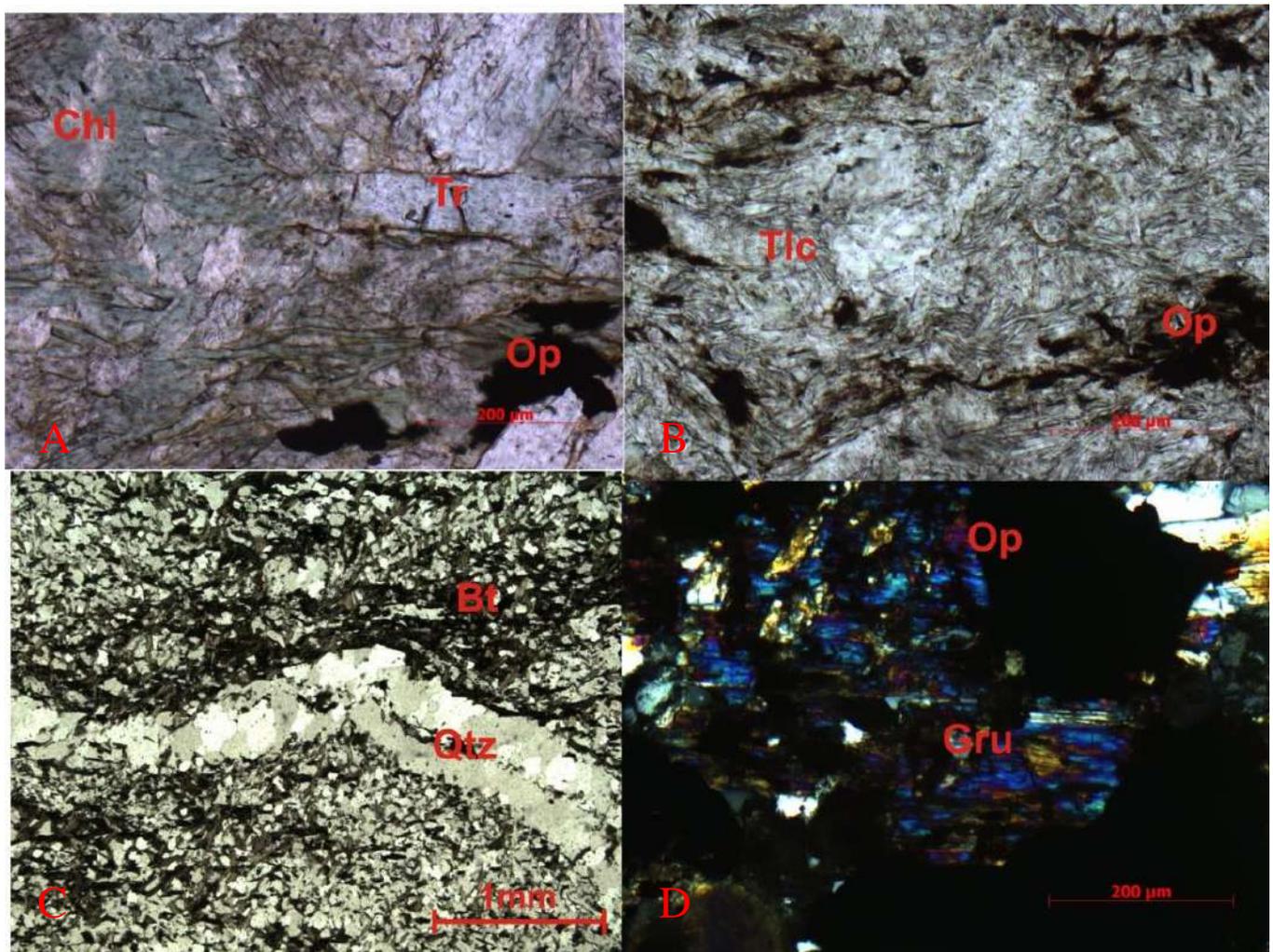
O Complexo Cajazeiras possui dois principais litotipos. O primeiro apresenta como assembléia mineral principal Plg, Opx, Cpx e Hbl (marrom) e como minerais acessórios ou traços Op, Qtz, Hbl (Verde) e Act. O plagioclásio em geral possui geminação polissintética com maclas deformadas e contatos parcialmente poligonalizados. Os piroxênios estão em contato estável com hornblendas marrons e plagioclásio, são substituídos em geral por hornblendas verdes e/ou actinolitas. Este litotipo possui uma xistosidade bem marcada pelo intercrescimento dos minerais máficos e pelo crescimento de quartzos fitados ao longo desta foliação. Pela sua associação mineral, este litotipo foi caracterizado como Opx-anfibolito, de protólito máfico (Fig 3. A). O segundo possui como minerais essenciais Plg, Opx, Kfs, Qtz e Bt e ocorrem como acessórios ou traços Hbl (verde), Chl e Act. Os feldspatos potássicos ocorrem como grãos hipidiomórficos, com geminação Carlsbad característica e presença de perthita; os feldspatos cálcicos ocorrem com maclas bem definidas e por vezes deformadas; as hornblendas substituem bordas de piroxênios. As biotitas são idiomórficas localizadas em níveis conspícuos, por vezes cloritizadas e são ao menos em parte produto de substituição de Hbl. Ocorrem níveis leucossomáticos com textura ígnea e composição granítica. Este conjunto possui uma foliação representada por trilhas de minerais máficos e quartzos fitados. A associação mineral indica para este conjunto a classificação como Ortognaisses de protólito granodiorítico a tonalítico (Fig 3. B).



**Figura. 3:** em (A) assembléia representativa do litotipo Opx-anfibolito, piroxênios estão em contato estável com hornblendas marrons e plagioclásio. (B) destaca-se a mineralogia principal, nesta imagem se observam biotitas idiomórficas localizadas em níveis conspícuos cloritizadas produto de substituição de Hbl, que classifica o litotipo como Ortognaise. Nicóis paralelos (esquerda) nicóis cruzados (direita)

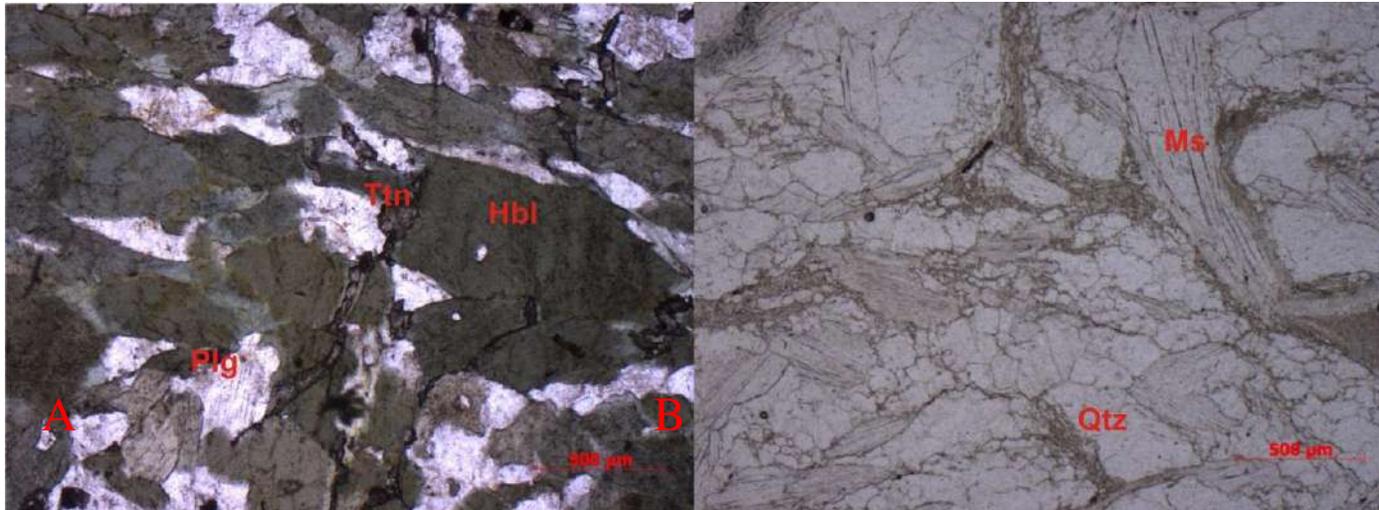
O Grupo Rio Novo para este trabalho foi individualizado em quatro litotipos distintos através de suas diferenças petrográficas. O primeiro possui como mineralogia essencial Tr e/ou Ath, dependendo do grau metamórfico observado, ocorrendo como minerais acessórios Op,  $\pm$  Ep,  $\pm$  Chl  $\pm$  Act. Este conjunto possui xistosidade marcada pelas trilhas de anfibólios de maneira geral. As clorititas e actinolitas são resultados das alterações dos anfibólios. Através da associação mineral este conjunto foi caracterizado como Tremolita xisto, de protólito ultramáfico (Fig. 4. A). O segundo possui uma associação mineralógica principal representada por Talco, Chl e como acessório e/ou traço Op. Através de associação mineral denomina-se para este litotipo Talco- Clorita- xisto de protólito ultramáfico (Fig. 4. B). O terceiro tem como assembléia mineral principal Bt, Qtz e Ms,

como minerais traços ou acessórios Ep, Chl e Op. Pode se ver na lâmina uma foliação marcada pelas Biotitas e níveis quartzosos, no geral esta rocha possui uma clivagem espaçada (Sn). Observa-se ainda uma segunda fase de deformação, responsável pela formação de crenulação assimétrica (Sn+1). Através da associação mineral este conjunto foi classificado como Biotita-Muscovita-Quartzo-Xisto, de protólito sedimentar imaturo (Fig. 4. C). O quarto é representado pela assembléia mineral essencial, Op (óxidos de Fe), Qtz e Gru, ocorrendo como minerais acessórios ou traços Ep, Bt, Brt e Tr. Possui xistosidade observada pela interdigitação de grãos de quartzo (extinção ondulante) e níveis ferrosos. Pela associação mineral este conjunto foi caracterizado como formação ferrífera bandada de fácies silicato a óxido, com protólito sedimentar (precipitação química) (Fig 4.D).



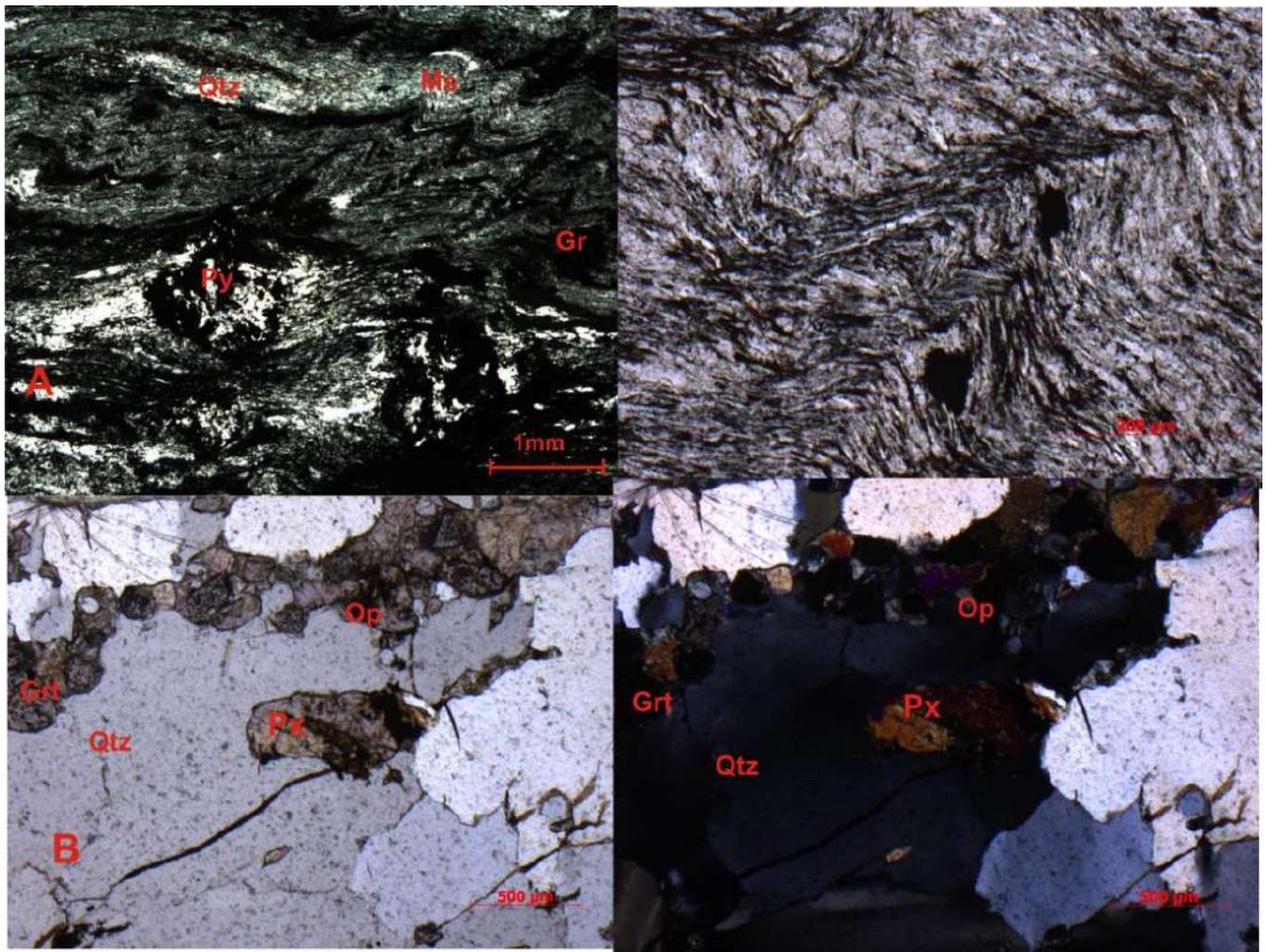
**Figura. 4:** destaca-se a assembléia mineral principal dos Litotipos que formam o Grupo Rio Novo. Em (A) observa-se leve foliação marcada pelas tremolitas as mesmas sendo cloritizadas. (B) são representados minerais de talco por vezes cloritizados. (C) se observa uma foliação marcada pelas biotitas e níveis quartzosos, no geral esta rocha possui uma clivagem espaçada (Sn). (D) destaca-se a grunerita, que em associação com opacos pôde-se classificar este litotipo como FFB fácies silicato a óxido.

Para o Grupo Vila União são individualizados dois litotipos principais. O primeiro apresenta mineralogia principal formada por Plg e Hbl, ocorrendo como minerais acessórios e traços Ttn, Ep, Op e Aln. Epidotos ocorrem através da alteração dos plagioclásios. Possuem uma xistosidade observada pelo intercrescimento de Plg/Hbl. O campo observado para o diagrama (Streckeisen 1976) e sua associação mineral caracteriza este conjunto como Anfibolito de protólito tonalítico a gabróico (Fig. 5. A). O segundo litotipo apresenta como assembléia mineral essencial Qtz e Ms. A xistosidade é observada pelo intercrescimento mineral Qtz/Ms. Assim este conjunto é denominado de Quartzo Xisto com protólito sedimentar (Fig. 5. B).



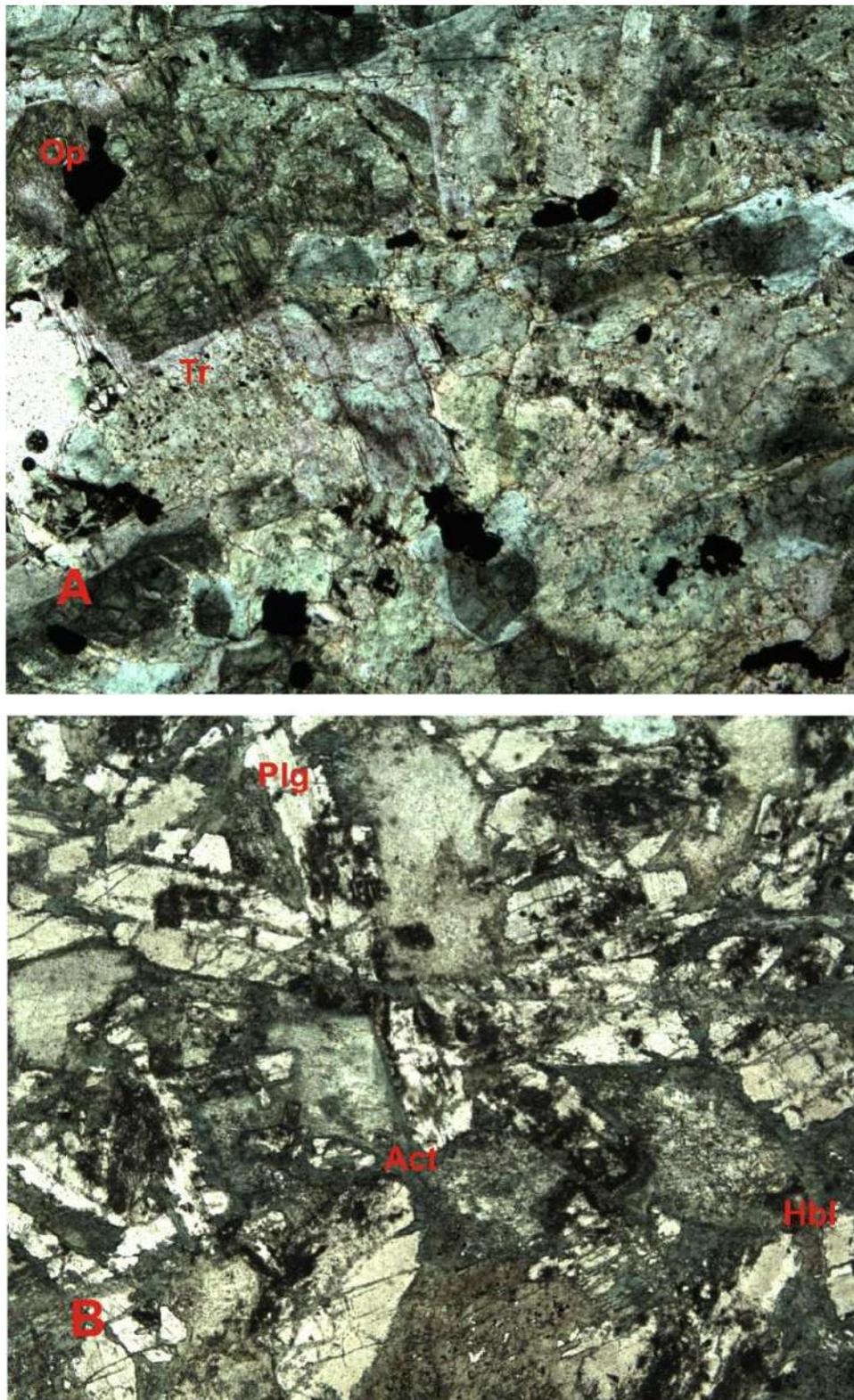
**Figura. 5:** na figura (A) destaque para os minerais essenciais Plg e Hbl, e observa-se o crescimento de titanita em fraturas. Em (B) ocorre brechamento, e se tem o intercrescimento de Ms/Qtz.

Membro Sereno possui dois litotipos. O primeiro possui como assembléia principal Qtz, Py, Gr, Op e Ms, como mineral traço e/ou acessório ocorre Chl. Estas rochas possuem foliação geral marcada pelo intercrescimento de Qtz+Musc+Grafita, ocorre nesta rocha uma segunda fase deformacional marcada por crenulações assimétricas, onde Ms é parcialmente substituída por Chl nos flancos de maior concentração de *strain*. Através da associação petrográfica este conjunto foi denominado como xisto grafitoso, com protólito sedimentar, provavelmente com contribuição clástica e química (Fig.6. A). O segundo possui como mineralogia essencial Qtz, Grt, Cum, Piroxenóide e Op, bem como Ep como acessório. Este conjunto possui uma foliação metamórfica paralelizada ao acamamento sedimentar evidenciado pelo seu bandamento composicional marcante. Cristais de cummingtonita possuem hábito predominantemente acicular e maclas conspícuas. Os piroxenóides possuem pleocroísmo incolor a amarelado, cores de birrefringência de segunda ordem e, de acordo com a literatura, possuem significativa quantidade de Mn na estrutura cristalina. As granadas provavelmente possuem uma composição de espessartita à glossulária considerando-se a mineralogia essencial da rocha. Os quartzos são fitados. A partir destas associações, este litotipo foi interpretado como Formação Ferrífera Bandada de Fáceis Carbonatos (Fig.6.B).



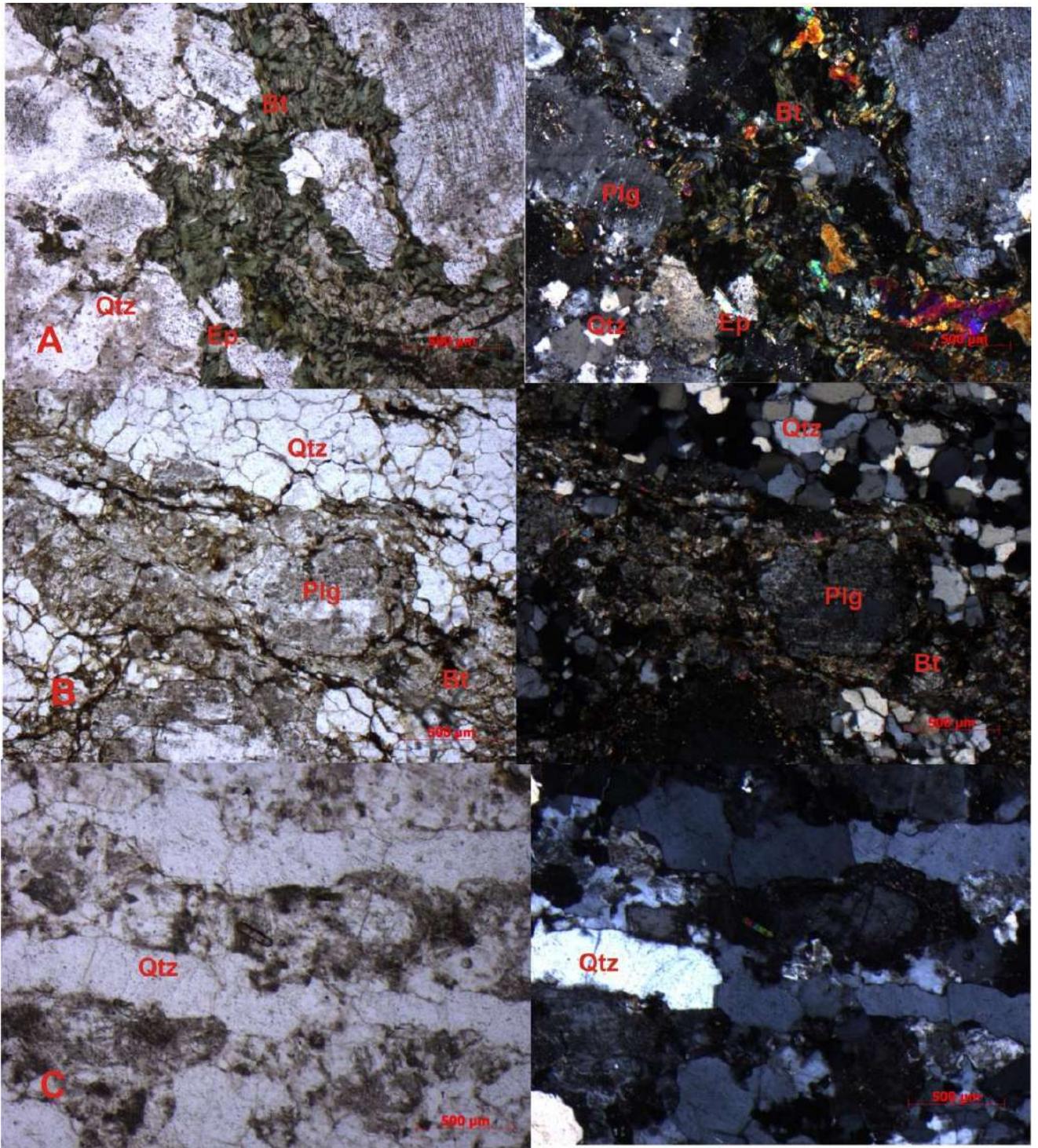
**Figura. 6:** em (A) à esquerda se observa a mineralogia essencial, marcam também a segunda fase deformacional por crenulações assimétricas, observa-se a terceira fase de deformação na imagem à direita, marcada por crenulações em *chevron*, oblíquas às outras foliações. Em (B) se destaca os piroxenóides em associação com granadas, e podem-se observar fitas de quartzo que marcam o bandamento composicional interdigitado com faixas compostas por Px + Op + Grt.

O Complexo Luanga foi individualizado através de suas características petrográficas em três litotipos distintos. O primeiro apresenta mineralogia essencial de Tr e como mineral acessório Op. A associação mineral indica para este litotipo a denominação de Tremolita-xisto, derivado de protólito Ultramáfico (Fig.7.A). O segundo litotipo possui como assembléia mineral principal Pl+Hbl + Act, e acessórios ou traços representados por Op,  $\pm$  Zrn,  $\pm$  Ep  $\pm$  Tr  $\pm$  Qtz e  $\pm$  Aln. A diferença petrográfica indicada pelos minerais acessórios e traços é reflexo dos diferentes graus metamórficos experimentados por este conjunto, também ocorrendo minerais derivados de hidrotermalismo. Através desta associação mineral é proposta a denominação de Anfibolito, com protólito máfico (tonalítico a gabrítico) (Fig.7.B).



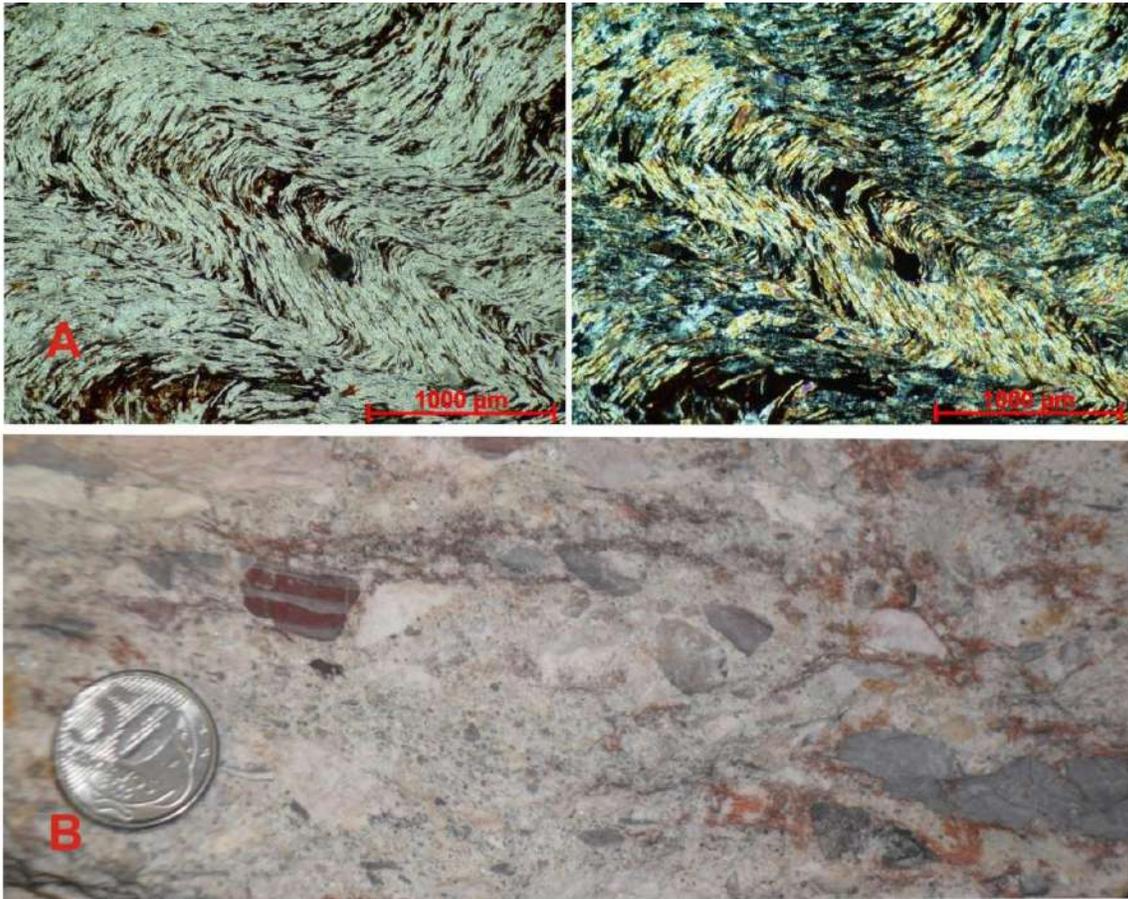
**Figura.7:** em (A) aspecto geral do tremolita xisto nicóis cruzados. (B) crescimento de hornblenda a partir de Actinolita nicóis paralelos.

A Suíte Intrusiva Iguarapé Gelado é representada por três litotipos principais. O primeiro possui como mineralogia essencial Plg, Qtz e Bt, ocorrem como minerais traços ou acessórios Chl, Ep, Ttn e Apt. Os plagioclásios possuem geminação polissintética com maclas deformadas e extinção ondulante, contatos parcialmente poligonalizados e sofrem leve epidotização. Os tipos de epidoto que ocorrem neste litotipo possuem duas gêneses distintas, um tipo associado a epidotização dos plagioclásios e outro associado a percolação de fluídos ferro-potássicos através de microvenulações em locais fraturados da rocha. Através da associação mineral pode-se estimar para esta rocha um protólito granodiorítico e denominá-lo como Meta-Granitóide (Fig.8. A). O segundo litotipo é representado pela associação mineral principal Mc, Plg, Bt, Qtz, Ms e como minerais acessório e/ou traço ocorrem Op, Ep+Al e Zrn. Este conjunto possui foliação marcada através dos Qtz fitados e por *shear bands*. Este litotipo é denominado como ortognaisse pela sua paragênese e possui protólito monzonítico (Fig.8. B).



**Figura.8:** (A) epidotização e cloritização das biotitas no meta-granitóide. (B) aspecto geral do ortogneisse. (C) quartzo fitado indicando a foliação metamórfica. Nicóis paralelos (esquerda) nicóis cruzados (direita).

A Formação Serra Pelada possui uma mineralogia principal indicada por Qtz, Ms, Sericita e Op, ocorrendo como traços e/ou acessórios Zrn e Chl. Este conjunto possui foliação marcada pelo intercrescimento de Qtz (por vezes fitado) e Ms. Estas rochas através de sua petrografia são consideradas como Meta-Conglomerados (Fig.9. B), Meta-Arenitos e Meta-Pelitos de protólito sedimentar (Fig.9. A)



**Figura.9:** (A) aspecto geral do sericita xisto, nicóis paralelos (esquerda) nicóis cruzados (direita), apresenta dobras apertadas simétricas. (B) aspecto geral da base da formação representado por meta-conglomerados polimíticos matriz suportados.

## **4 Caracterização do Metamorfismo**

Neste trabalho, para a área estudada foram caracterizados três eventos metamórficos regionais. O primeiro evento (M1) de carácter regional é caracterizado como um metamorfismo progressivo de norte para sul, de fácies xisto verde a anfibolito. O segundo evento (M2) ocorre de maneira expressiva na parte norte da área. Observa-se uma superposição de dois picos metamórficos e um terceiro de carácter retrógrado. O primeiro ocorre em fácies granulito de pressão intermediária (M2a) e o segundo em fácies anfibolito (M2b), superposto ao primeiro pico. M2c retrometamorfiza em fácies xisto verde rochas granulíticas, retrogranulíticas e anfibolíticas na parte norte da área. O terceiro estágio metamórfico regional (M3) ocorre de maneira expressiva na parte ao sul da área, atingindo pico metamórfico em fácies sub-xisto verde. A área estudada ainda possui um quarto estágio de evolução termal de carácter hidrotermal (H1), que ocorre pontualmente associado a estruturas rúpteis.

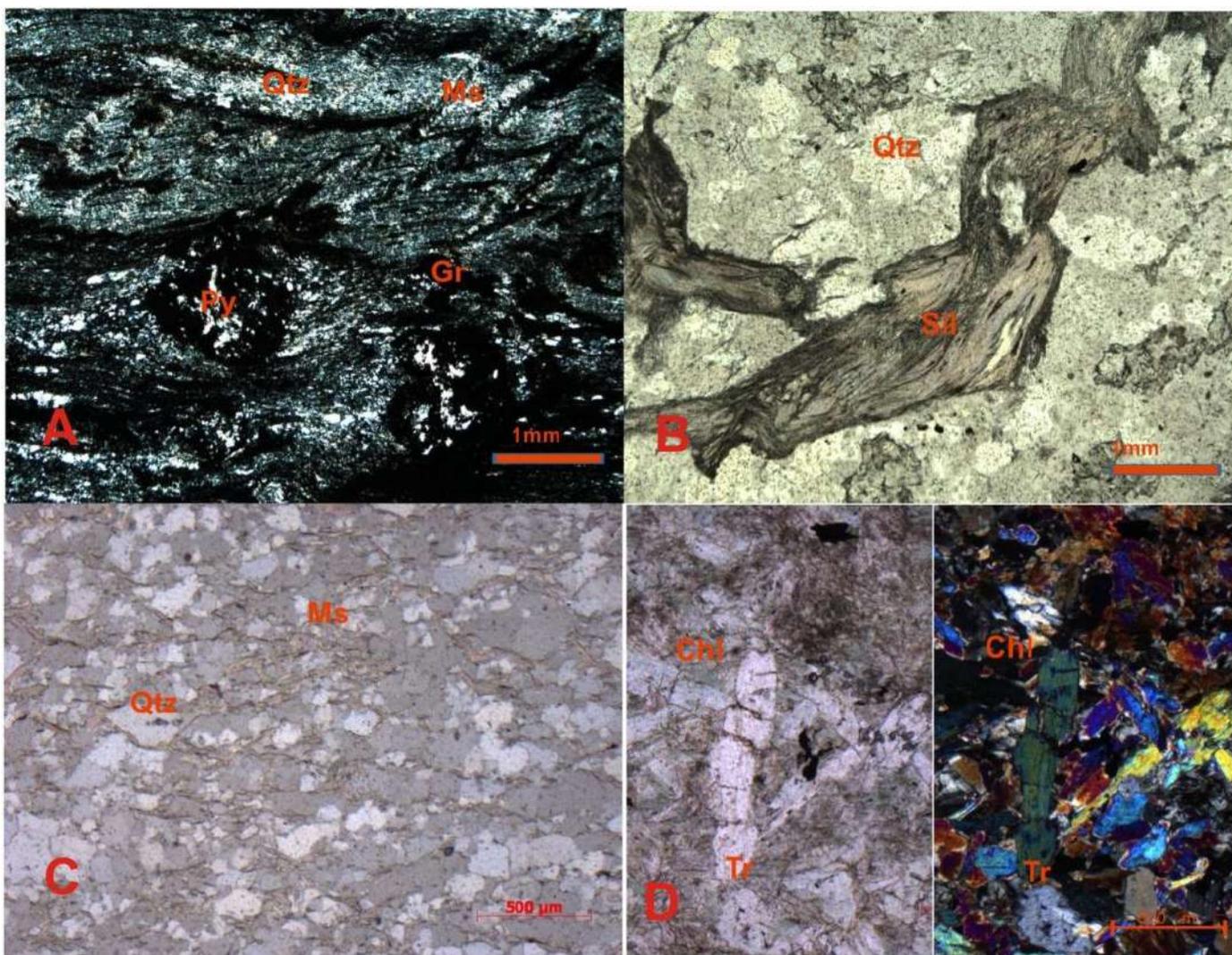
A definição destes eventos M1, M2, M3 e H1, foram possível através do estudo petrográfico metamórfico principal dos litotipos ortoderivados e paraderivados em lâmina.

#### 4.1 Evento Metamórfico M1

Este evento é observado para os litotipos da parte sul da área e possui carácter regional, progressivo de norte para sul.

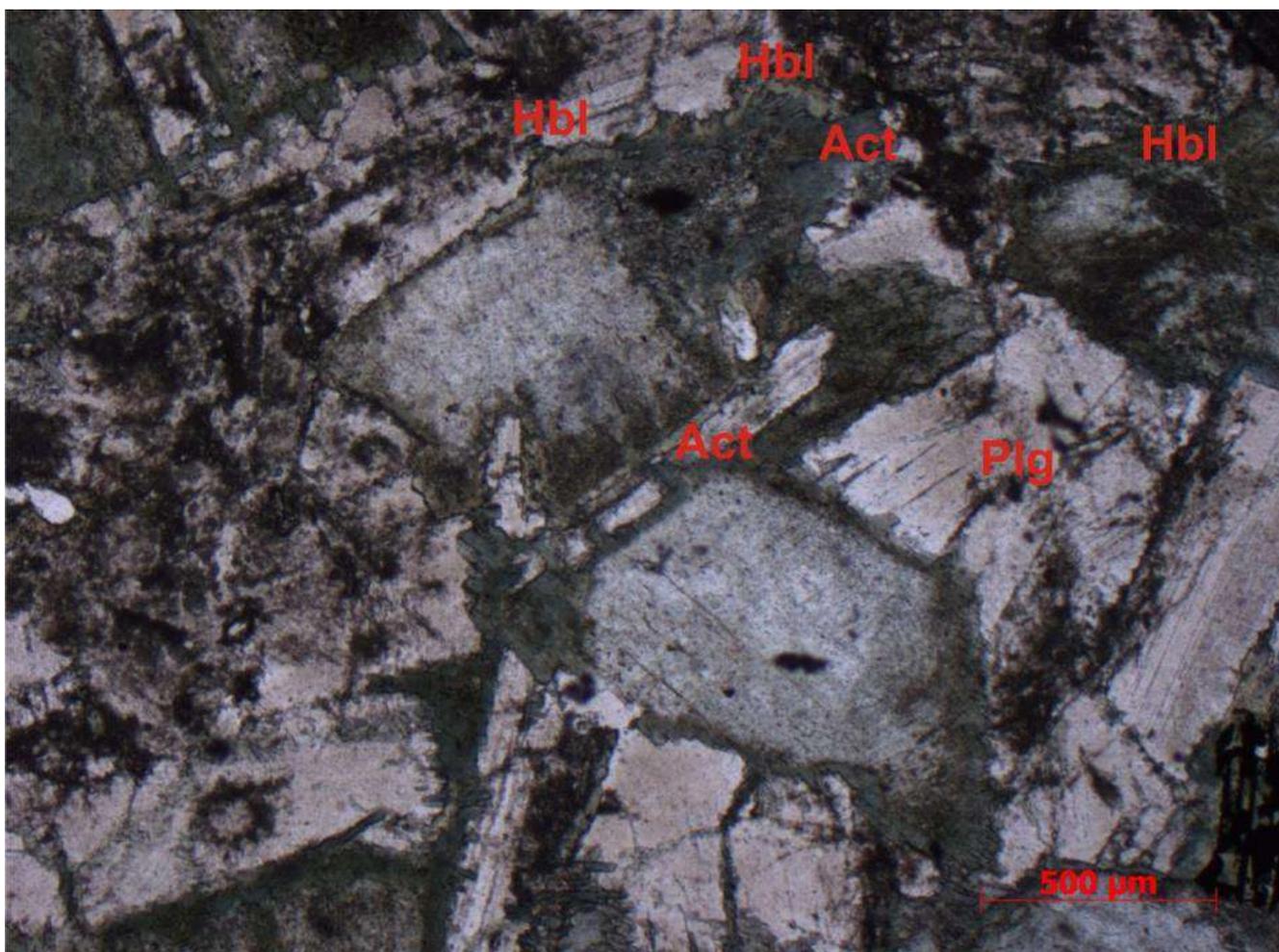
Na região da Serra do Sereno (Formação Buritirama), os litotipos possuem uma associação metamórfica representada por  $Ms + Qtz \pm Gr \pm Py$ , indicando assim pico metamórfico em fácies xisto verde.

Para a região do Vale do Sereno (Formação Curionópolis e Complexo Luanga) os litotipos possuem uma interdigitação quanto ao seu carácter metamórfico. Para os litotipos de carácter metassedimentar se tem duas associações metamórficas distintas:  $Qtz + Ms \pm Bt \pm Chl$ , indicando fácies xisto verde e  $Qtz + Sil$  (fibrolita) +  $Ms$ , indicando fácies anfibolito baixo. O conjunto de rochas meta-ultramáficas que ocorrem na mesma região possui paragênese representada pela associação  $Tr \pm Tlc \pm Chl$ , que igualmente indica fácies xisto verde (Fig.10).



**Figura.10:** (A) associação mineral característica de fácies xisto verde, destacada na fotomicrografia por quartzo, muscovita, grafita e pirita. (B) silimanita deformada de hábito fibroso, marca o fácies anfibolito. (C) aspecto geral das rochas metassedimentares de fácies xisto verde. (D) tremolita fraturada e por vezes cloritizadas, nicóis paralelos (esquerda) nicóis cruzados (direita), esta associação marca o fácies xisto verde para o conjunto de rochas meta-ultramáficas.

No extremo sudeste da área de estudo, onde prevalecem rochas do Complexo Luanga, foram observadas duas paragêneses M1 superpostas, a primeira de fácies xisto verde (Act+Plg) e a segunda de carácter anfibolítico (Hbl+Plg). Observa-se que a segunda paragênese é de carácter progressivo em relação à primeira, pelo fato de ocorrerem coroas de Hbl crescendo a partir de cristais de Act (Fig.11).



**Figura. 11:** cristais azulados de actinolita sendo substituídos por cristais verdes escuros de hornblenda de maneira intersticial na rocha, provavelmente por ser um sistema quase anidro. Nicóis paralelos.

## 4.2 Evento Metamórfico M2

Este evento possui caráter regional, com dois picos metamórficos superpostos e uma fase retrógrada associada. Foi mais bem caracterizado na porção norte e central da área estudada, na zona de transição entre os domínios da PMC e da PTR.

O primeiro pico (M2a) foi observado apenas nas rochas do Complexo Cajazeiras, onde se reconheceu a paragênese  $\text{Opx} + \text{Plg} \pm \text{Cpx} \pm \text{Hbl} (\text{marrom}) \pm \text{Qtz}$  em ortogneisses e anfibolitos, que evidencia metamorfismo de fácies granulito de pressão intermediária (Fig.12).

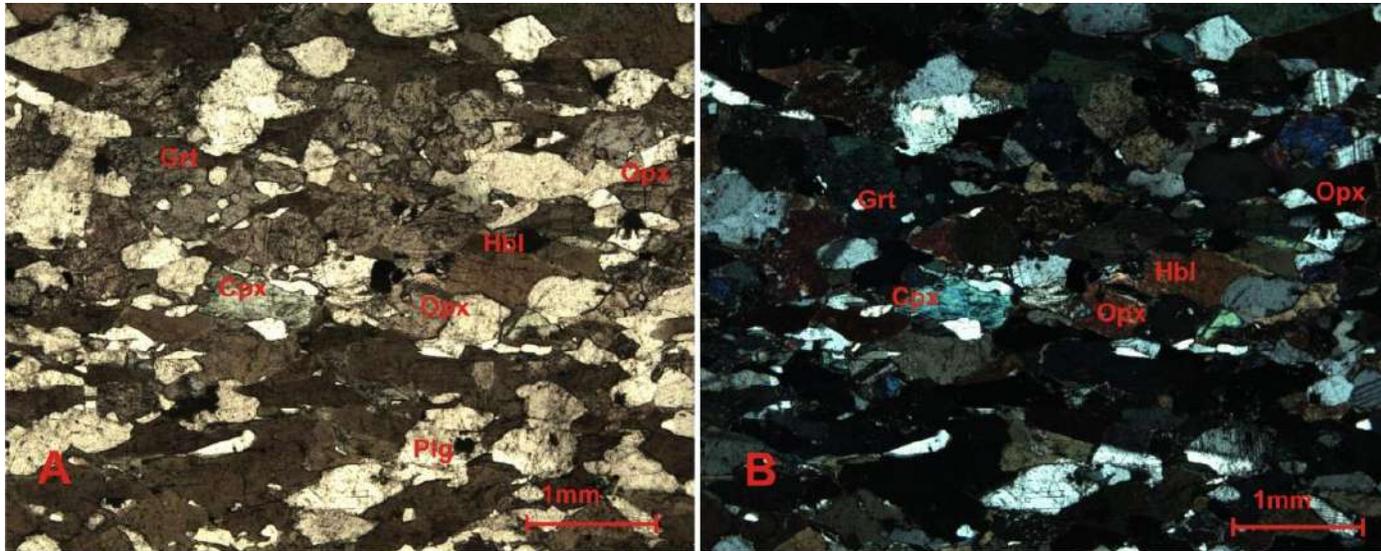
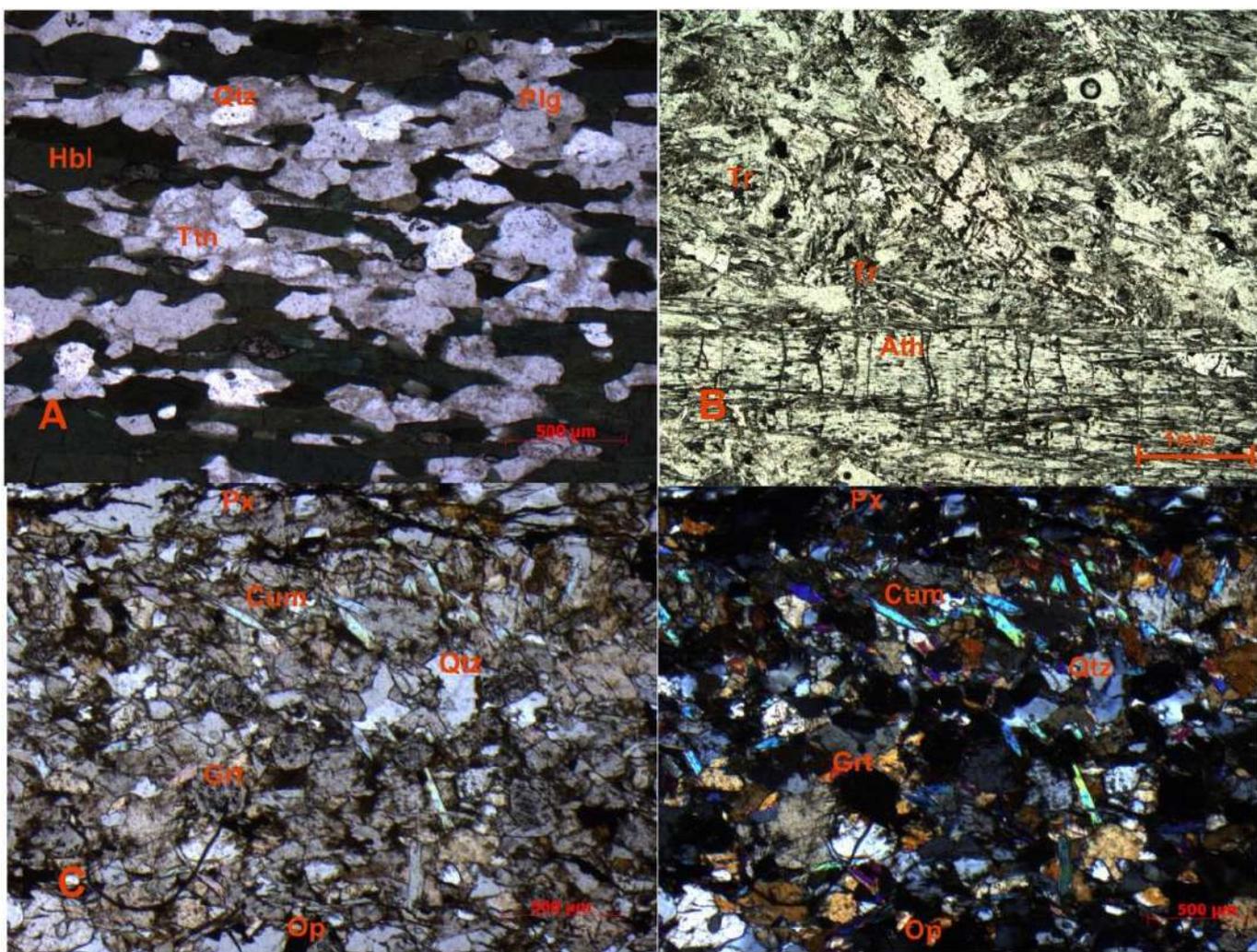


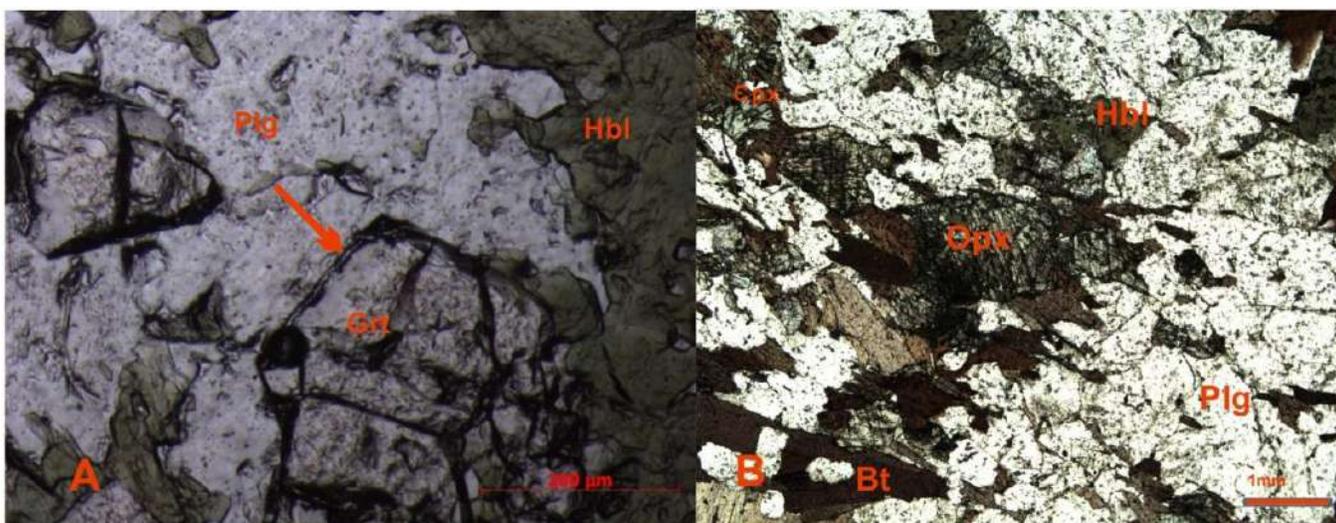
Figura. 12: (A) nicóis paralelos, (B) nicóis cruzados. Associação metamórfica característica do evento (M2a), marcado pelo contato estável entre os minerais destacados na fotomicrografia.

O segundo pico (M2b) foi observado em todas as rochas a N da Serra do Sereno, obliterando parcial ou totalmente as paragêneses M2a, quando presentes. Em litotipos ortoderivados intermediários a máficos (Complexo Cajazeiras e Grupo Vila União), é caracterizado pela paragênese  $\text{Hbl} (\text{verde}) + \text{Plg} \pm \text{Bt} \pm \text{Ttn} \pm \text{Qtz}$ . Em litotipos meta- ultramáficos (Grupo Rio Novo), por  $\text{Ant} + \text{Tr}$ . Em rochas metassedimentares químicas manganésíferas do Grupo Vila União, observou-se a paragênese  $\text{Cum} + \text{Grt} (\text{espessartita}) + \text{Qtz} + \text{Px} (\text{manganésífero})$ . Essas assembléias são diagnósticas de fácies anfibolito (Fig.13).



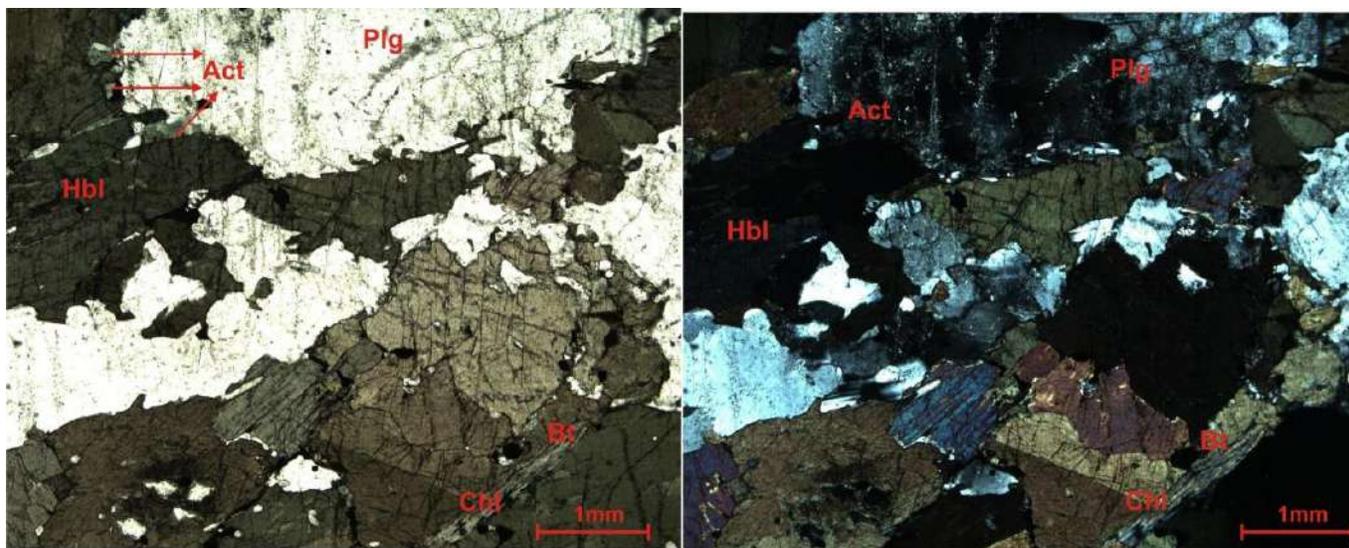
**Figura. 13:** (A) aspecto geral do evento (M2b) para as rochas metamórficas intermediárias, marcada pela paragênese destacada. (B) fomicrografia representado o evento (M2b) em rochas meta-ultramáficas. (C) esta associação metamórfica destacada rochas metassedimentares afetadas pelo evento(M2b).

Em rochas afetadas tanto por M2a quanto por M2b, observou-se frequentemente texturas de desequilíbrio mineral, como coroas e simplectitos de Pl + Hbl(verde) em Opx, bordas de Cum em Opx, bordas de Hbl(verde) em Cpx e Hbl(marrom), coroas de plagioclásio em Grt ( mais restritamente Hbl), bem como o crescimento de Bt a partir de Opx, Cpx e Hbl (marrom) (Fig.14).



**Figura. 14:** (A) desequilíbrio mineral indicado na fomicrografia pela borda de alteração de plagioclásio em granada. (B) crescimento mineral de biotita e hornblenda verde a partir de piroxênios e hornblenda marrom.

A terceira fase (M2c), de carácter retrógrado, é representada pela paragênese  $Ep + Act \pm Chl$ , com texturas de desequilíbrio mineral (simplectitos e coroas), indicando fácies xisto verde (Fig.15).



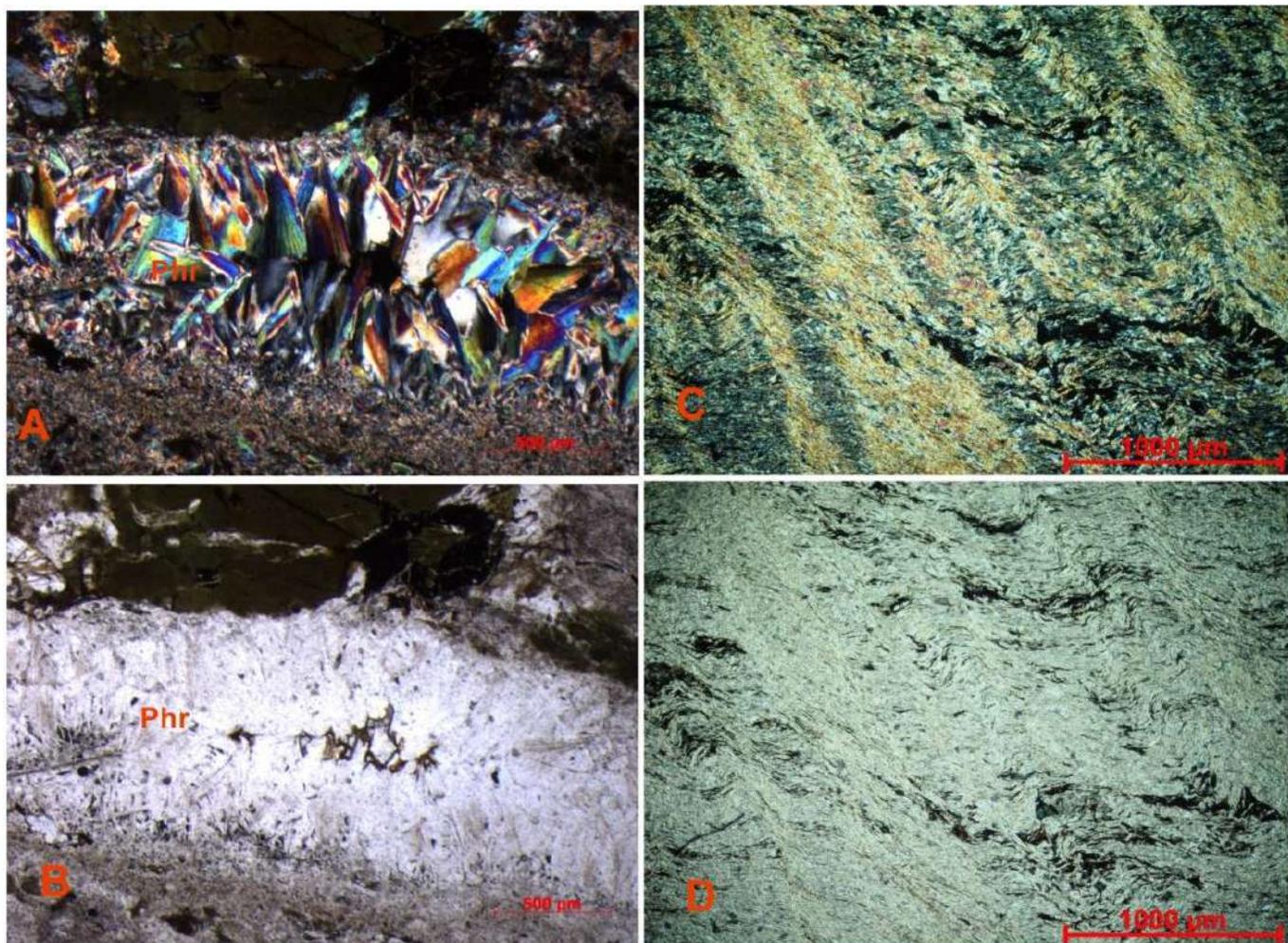
**Figura. 15:** cristais de actinolitas e biotita crescendo a partir de hornblenda e biotita sendo alteradas para clorita.

### **Evento Metamórfico M3**

Este evento também é de carácter regional. Afetou de forma penetrativa as rochas da porção sudeste da área, ao sul da Serra do Sereno. Na porção central e norte afeta as rochas de maneira localizada, com carácter retrógrado.

Nas rochas da Formação Serra Pelada, M3 representa o único pico metamórfico registrado, sendo representado pela associação  $\text{Ser} \pm \text{Chl} + \text{Qtz}$ , indicando fácies sub-xisto verde a xisto verde baixo (zona da clorita). Em outros litotipos da porção sudeste, este evento foi reconhecido pela substituição de minerais da paragênese M1 no domínio da clivagem de crenulações assimétricas contemporâneas a M3: na Serra do Sereno (Formação Buritirama) substituição de Ms por Chl e, em rochas metassedimentares imaturas da Formação Curionópolis, substituição de Ms + Bt por Chl + Ep. Para os litotipos ortoderivados que ocorrem na mesma região pouco se observa deste evento.

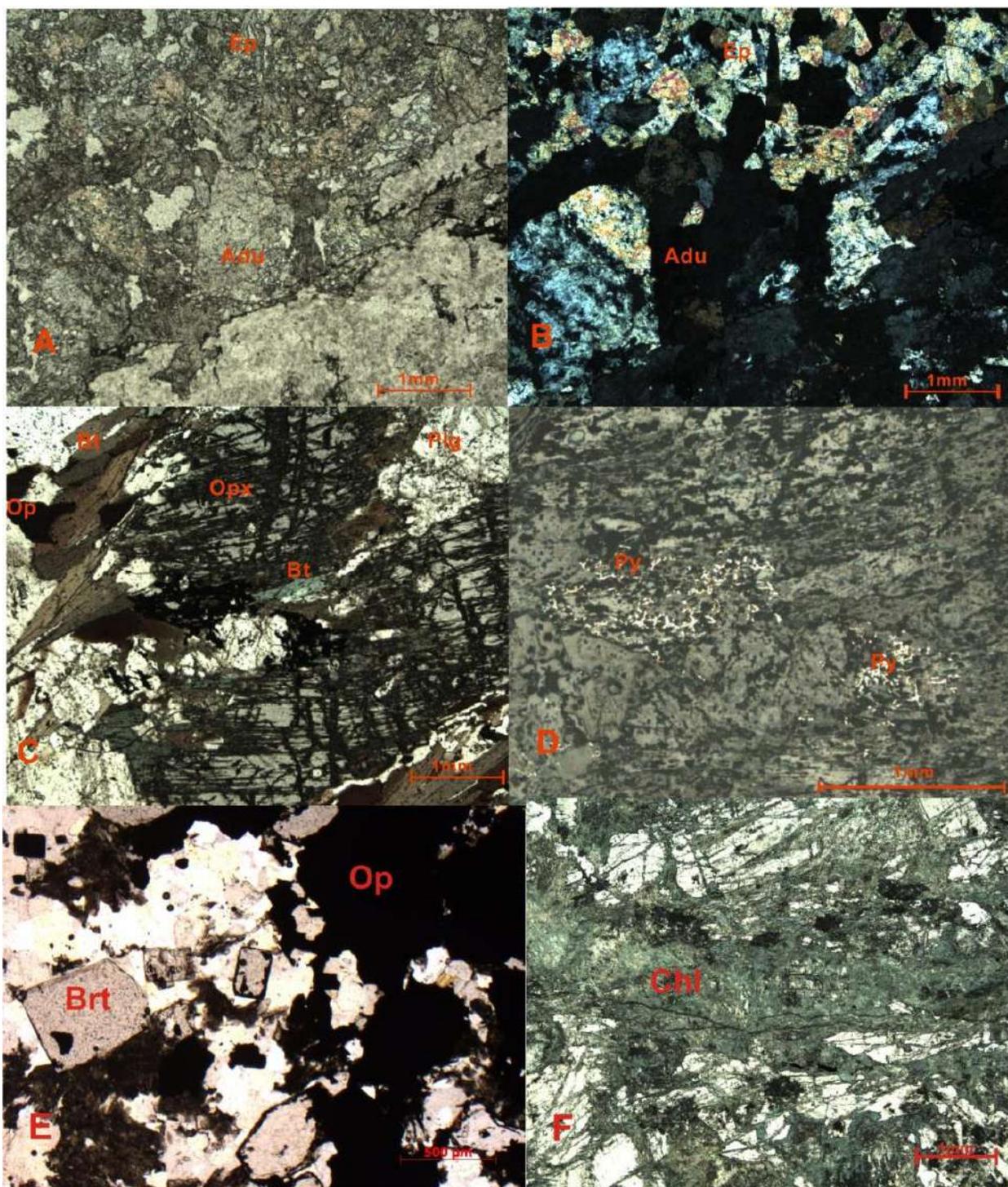
Na porção central e norte da área (Complexo Cajazeira e Grupo Vila União), este evento foi observado pelo crescimento mineral de Prh em vênulas oblíquas à foliação (contemporâneas a M3) e como lamelas / “bolhas” em cristais de Bt. Tal fato indica retrometamorfismo de fácies prenitapumpeleíta a sub-xisto verde (Fig.16).



**Figura. 16:** (A) e (B) observa-se um veio de prenita acima em nicóis cruzados e abaixo com nicóis paralelos. (C) e (D) se observa a associação característica do evento (M3) para as rochas da Formação Serra Pelada.

### 4.3 Evento Hidrotermal H1

Trata-se de transformações hidrotermais restritas, observadas nas porções de rocha afetadas por estruturas rúpteis, onde houve percolação de fluidos metassomáticos. É representado pela associação  $Ep \pm Chl \pm Adu \pm$  sulfetos  $\pm$  Brt, em microvenulações e/ou fraturas oblíquas às estruturas anteriores (Fig.17).



**Figura. 17:** (A) nicol paralelo e (B) nicol cruzado, adulária e epidoto representado o hidrotermalismo associado a preenchimento de fraturas. (C) nicóis paralelos luz polarizada e (D) nicóis paralelos luz refletida, a imagem demonstra o crescimento de pirita associado a esta fase hidrotermal. (E) crescimento de barita hidrotermal associado a minerais opacos. (F) crescimento de clotita em vênulas que preenchem fraturas.

## 5 Conclusões

Através de revisões bibliográficas, dados de campo e principalmente petrografia detalhada, foi possível caracterizar e chegar às seguintes conclusões acerca do empilhamento estratigráfico e metamorfismo da área estudada.

Interpreta-se que, na região coberta pela Folha Serra Pelada, ocorre uma sequência meta-vulcanossedimentar que corresponde à evolução de uma bacia de idade Neoarquena. A base desta bacia é representada pelas rochas do Grupo Rio Novo, uma intercalação de rochas meta-sedimentares imaturas com xistos meta-ultramáficos, que indica a fase inicial de abertura. Provavelmente associado à subsidência, ocorre a deposição de FFB, que sugerem a instalação de uma plataforma de margem continental. Esta sedimentação, tipo precipitação química, nos mostra o momento formativo desta bacia, onde não há aporte sedimentar suficiente para preencher o espaço recém-criado. A sequência de topo é representada pelo Grupo Vila União, definido como uma intercalação de rochas meta-máficas e meta-sedimentares maduras (quartzitos) e de associações interpretadas como pertencentes a uma plataforma carbonática (grafita-xistos e formações manganíferas bandadas fácies carbonato).

O Complexo Máfico-Ultramáfico Luanga possui uma associação litológica plutônica. Seus litotipos são mineralogicamente semelhantes à porção meta-ígnea do Grupo Rio Novo. Representa provavelmente o magmatismo tardio associado à abertura da bacia, sendo sua colocação ligada a tectonismo distensivo e afinamento da crosta, com geração de magmas por processo de *underplating*, que alimentariam tanto o sistema (sub) vulcânico quanto o plutônico.

Os corpos da Suíte Igarapé Gelado se encontram encaixados na sequência meta-vulcanossedimentar e em partes do Complexo Luanga. A colocação destes plútons indica a fase de encurtamento/fechamento da bacia, visto que são corpos sin-tectônicos. Interpreta-se que o evento metamórfico M1, de fácies xisto verde a anfíbolito, é correlacionado ao fechamento da bacia e à colocação desta Suíte.

Após o evento M1 e soerguimento destas rochas, se tem a erosão e deposição de uma nova bacia, do tipo “molássica”, representada pela Formação Serra Pelada. Trata-se de uma sequência formada na base por meta-conglomerados polimíticos, que gradam para rochas maduras como meta-arenitos e filitos vermelhos a cinzas no topo.

As rochas do Complexo Cajazeiras estão ligadas a outro domínio evolutivo, exógeno em relação a estas bacias, tratando-se de uma associação de corpos meta-máficos e ortogneisses do tipo TGG (Tonalito-Granodiorito-Granito). A docagem desta unidade sobre as rochas neoarqueanas foi relacionada, neste trabalho, com o evento metamórfico M2, representado por duas paragêneses metamórficas distintas, além de uma paragênese retrometamórfica, visto que o pico do metamorfismo é anterior ao pico da deformação. A primeira (M2a) indica o afundamento destas rochas e consequente granulitização, enquanto a segunda (M2b) sugere a extrusão, em um sistema de lascas tectônicas imbricadas, com reequilíbrio parcial ou total do sistema em fácies anfíbolito, por também afetar as rochas sotopostas. M2c representa a fase final, retrógrada e generalizada, de fácies xisto verde.

Por fim se tem o evento metamórfico M3, relacionado a um processo tectônico raso, que sobrepõe as paragêneses metamórficas anteriores, atingindo fácies sub-xisto verdes a xisto verde muito baixo. Ocorre principalmente nas rochas da porção sudeste da área de estudo. Para a parte norte este evento foi observado pelo preenchimento de prenita em fraturas orientadas no mesmo sentido das estruturas relacionadas com o tectonismo sin-M3.

H1 é restrito a sistemas rúpteis que cortam estruturas pretéritas.

## 6 Referências Bibliográficas

Araújo O.J.B., Maia R.G.N. 1991. Serra dos Carajás, Folha SB-22-Z-A. Relatório Final. CPRM, Rio de Janeiro, 136p.

BARBOSA, J. P. O. 2004. GEOLOGIA ESTRUTURAL, GEOQUÍMICA, PETROGRAFIA E GEOCRONOLOGIA DE GRANITÓIDES DA REGIÃO DO IGARAPÉ GELADO, NORTE DA PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS. Tese de Mestrado UFPA.

BARROS, M. C. E. 2010. Revisão da estratigrafia das rochas da Serra Leste, Província Mineral de Carajás. *Rev.Bras de Geociências*, 40(2):167-174.

CPRM, inédito (CPRM, 2011. Geologia e Recursos Minerais da Folha Serra Pelada - trabalho a ser publicado no segundo semestre de 2011).

DEER, HOWIE & ZUSSMAN (1992). *An Introduction to the Rock-Forming Minerals*.

DOCEGEO (1988). Revisão litoestratigráfica da província mineral de Carajás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35. Belém, 1988. *Anais*. Belém, SBG. pág.11-56.

FERREIRA FILHO CF, CANÇADO F, CORREA C, MACAMBIRA EMB, SIEPIERSKI L & JUNQUEIRA-BROD TC. 2007. Mineralizações estratiformes de EGP-Ni associadas a complexos acamadados em Carajás: os exemplos de Luanga e Serra da Onça. In: ROSA-COSTA LT, KLEIN EL & VIGLIO EP. (Org.). *Contribuições à Geologia da Amazônia*, Belém-PA, Publitec Gráfica & Editora, 5: 1-14.

JAAKKO SIIVOLA & ROLF SCHMID 2007. List of Mineral Abbreviation. Recommendations by the IUGS Subcommittee on the Systematics of Metamorphic Rocks: Web version 01.02.07.

Machado N., Lindenmayer Z, Krogh T.E., Lindenmayer D. 1991. U-Pb geochronology of Archean magmatism and basement reactivation in the Carajás area, Amazon Shield, Brazil. *Precambrian Research*, 49:329-354

MACKENZIE, W. S., DONALDSON, C. H. & GUILFORD, C. (1993). Atlas of igneous rocks and their textures.

Mougeot R., Respaut J.P., Ledru P., Milesi J.P., Macambira M.J.B. & Huhn S.B. 1996. Contrainte géochronologique U-Pb pour l'âge de la formation sédimentaire de Águas Claras (Province de Carajás, Etat de Pará.). In: BRGM, Réunion des Sciences de la Terre, 16, Orléans, 67.

OLIVEIRA, J.R. de - 1994 - Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Folha Serra Pelada (Folha SB.22-Z-A). Estado do Pará. Brasília, DNPM/CPRM, 248p.

PASSCHIER & TROUW (1996). Microtectonics.

PHILPOTTS, A.R. (1990). Igneous and metamorphic petrology.

ROSIÈRE, C. A., BAARS, F. J., SEOANE, J. C. S., LOBATO, L. M., Silva, L. L., SOUZA, S. R. C. & MENDES, G. E., 2006. Structure and iron mineralisation of the Carajás Province. Applied Earth Science (Trans. Inst. Min. Metall. B) 2006 VOL 115 NO 4, 126 a 133.

SANTOS, J. O. S., 2003. Geotectônica do Escudo das Guianas e Brasil-Central. In: BIZZI, L. A. *et al.* (Ed.). Geologia e recursos minerais do Brasil: texto, mapas e SIG. Brasília: CPRM-Serviço Geológico do Brasil, p. 169-226.

SUITA & NILSON, 1988. GEOLOGIA DO COMPLEXO MÁFICO-ULTRAMÁFICO LUANGA (PROVÍNCIA DE CARAJÁS) E DAS UNIDADES ENCAIXANTES. Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Geologia, Belém, Pará, 1988, V.6.

TALLARICO, F. H. B., COIMBRA, R. C., COSTA, C. H. C., 2000. THE SERRA LESTE SEDIMENT-HOSTED AU-(PD-PT) MINERALIZATION, CARAJÁS PROVINCE. Revista Brasileira de Geociências 30(2):226-229, junho de 2000.

TASSINARI, C.C.G. 1996. O mapa geocronológico do Cráton Amazônico no Brasil: revisão dos dados isotópicos. 139p. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo. (Tese de Livre-doutorado)

TASSINARI, C.C.G. & MACAMBIRA, M.J.B. 1999. Geochronological provinces of the Amazonian Craton. *Episodes*, 22:174-182

TASSINARI, C.C.G. & MACAMBIRA, M.J.B. 2004. A evolução tectônica do Cráton Amazônico. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO NEVES, B.B. (eds.) *Geologia do continente Sul-americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Beca, São Paulo. p.471-485

Tavares, M. F., CPRM Inédito.



