

Quadro 15 - Composição em MEV-EDS de alguns grãos de monazita

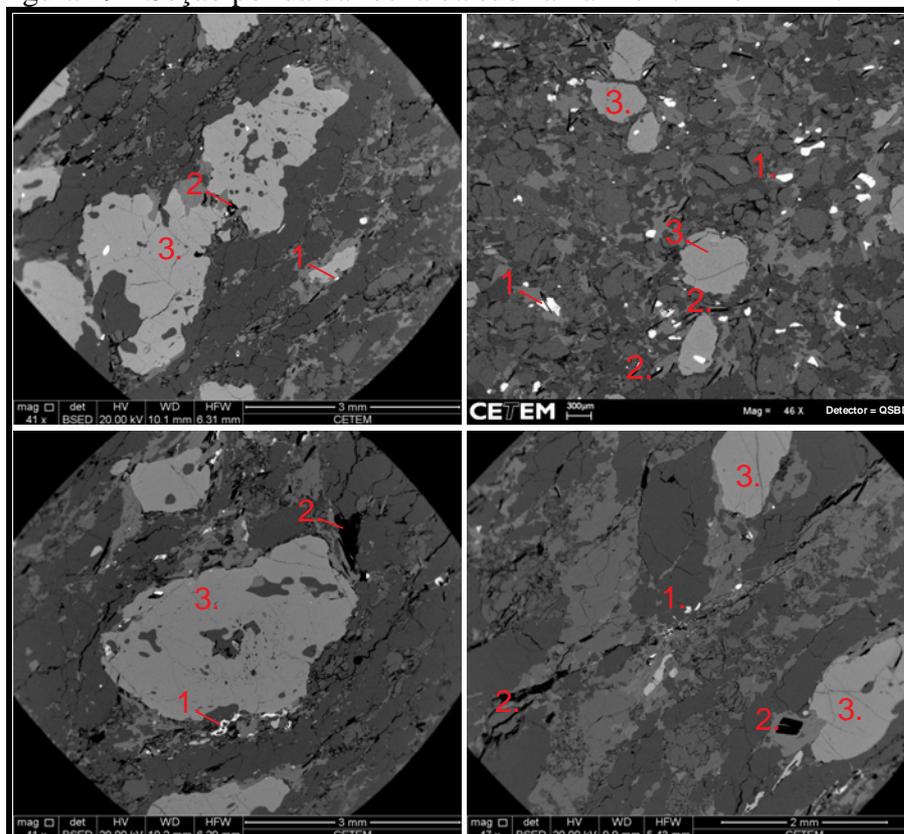
	O	Al	Si	P	Ca	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Pb	Th	U
	% (massa)													
CB-08	24,39	0,12	1,86	40,98	0,31	0,36	10,05	21,72	1,81	8,15	0,69	1,8	17,66	0
Monazita	22,23	0,09	1,61	11,6	0,97	0,75	10,03	20,77	2,07	8,03	1,38	1,13	18,03	0,44
Monazita	23,79	0,09	1,78	11,19	0,67	0,11	10,47	20,47	1,66	7,34	0,53	1,85	20,07	0
Monazita	24,47	0,12	1,24	12,49	0,43	0,76	9,76	25,69	2,58	9,72	0,87	0,49	11,6	0,26

Fonte: O autor, 2014.

Na segunda etapa, foram feitas, igualmente, mais algumas seções polidas de grãos de ouro, sulfetos e rutilo, além de seções polidas de rochas do Murici A e B. Os grãos de rutilo analisados foram retirados de amostras de rochas provenientes das sub-faixas Murici A e B. Os sulfetos analisados foram retirados das aluviões do Ribeirão Capivara, Córrego Arrozal e de rochas das sub-faixas Murici A e B. Entretanto, por problemas no detector do MEV-EDS, as seções polidas contendo os grãos de ouro não puderam ser analisadas (Ver resumo).

De uma maneira geral, as rochas da sub-faixa Murici A se apresentam com porfiroblastos de granada e uma matriz quartzo-feldspática (Figura 29). Em geral, na matriz quartzo-feldspática encontram-se a pirita e a grafita.

Figura 29 - Seção polida da rocha da sub-faixa Murici A em MEV-EDS

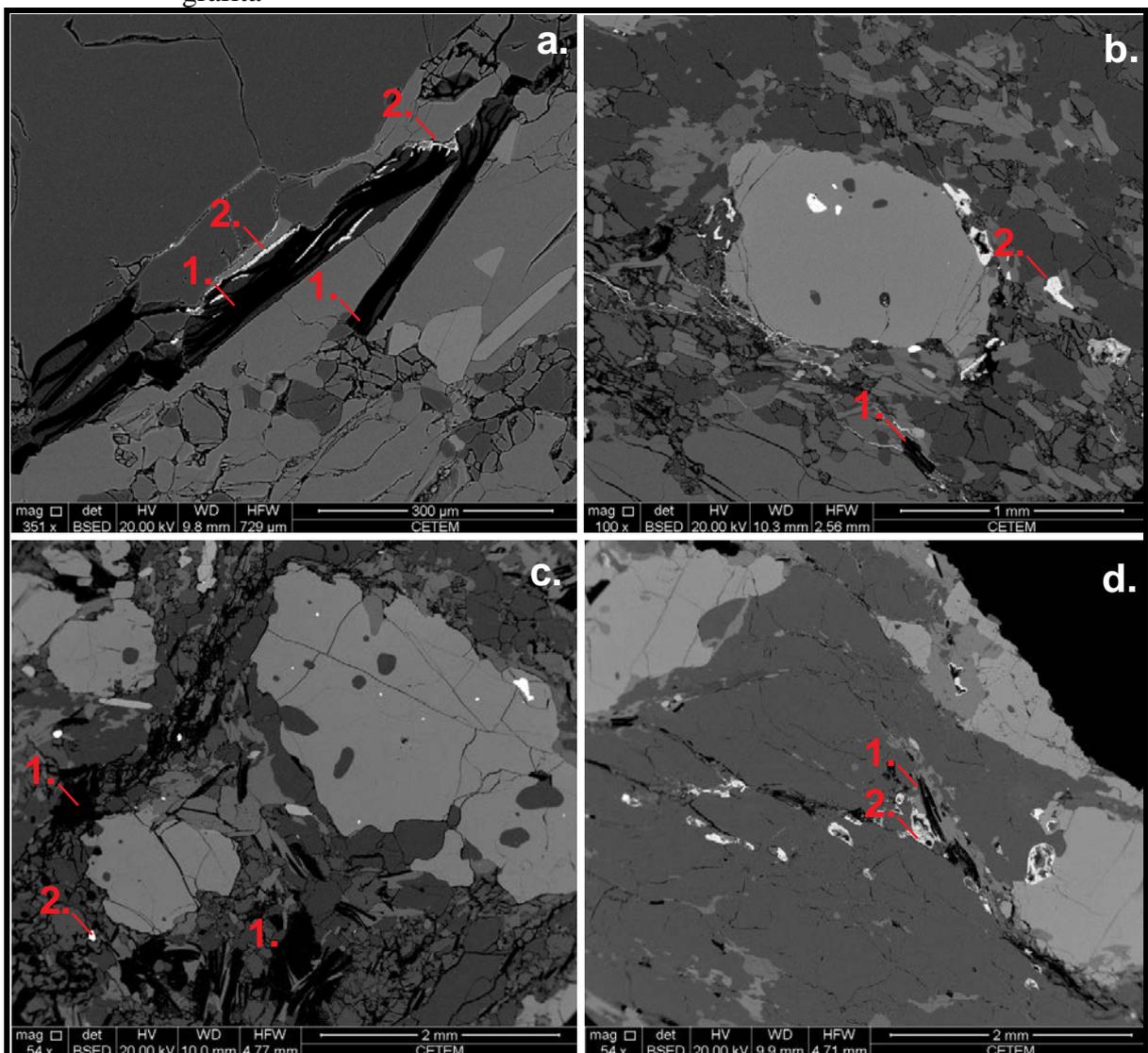


Legenda: 1) Pirita; 2) Grafita; 3) Granada.

Fonte: O autor, 2014.

A grafita e a pirita estão em íntima associação na sub-faixa Murici A. Elas estão sempre bordejando os porfiroblastos de granada e preenchendo as fraturas na rocha e inclusões na granada. É muito comum observar sulfetos preenchendo as clivagens da grafita. A grafita apresenta textura tipo em chama, denominado *Flame Structure* (Figura 30). A monazita e a barita são dois minerais constantes na rocha, mas não são tão abundantes. A monazita quase sempre está incluso nas granadas e barita quase sempre preenchendo as microfraturas (Figura 31).

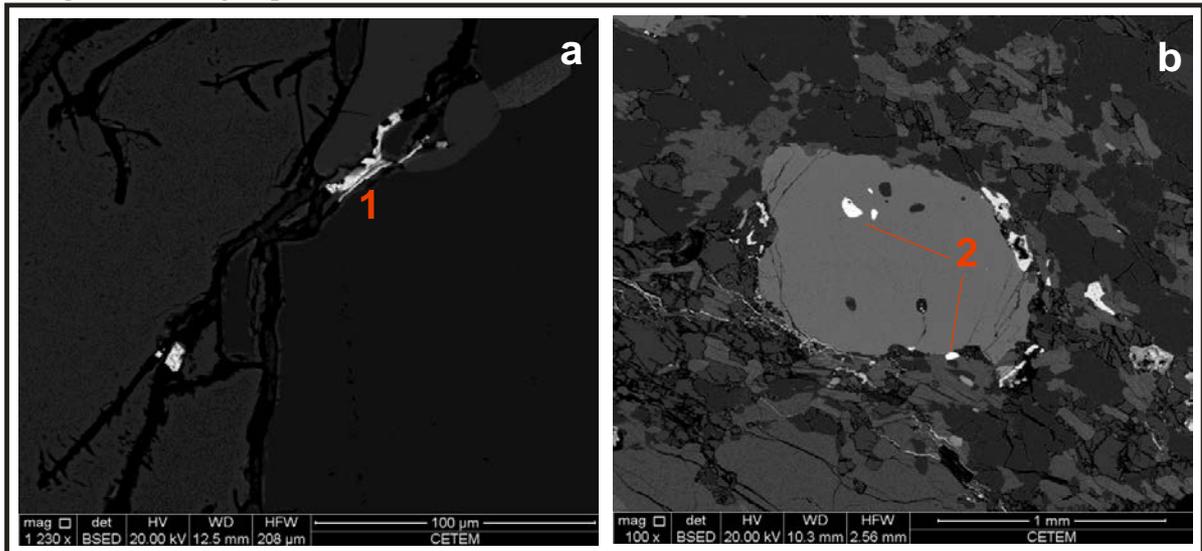
Figura 30 - Seção polida da amostra Murici A, mostrando a associação entre a pirita e a grafita



Legenda: a) Sulfetos (1) preenchendo as clivagens da grafita (1); b) Grafita (1) e a pirita (2) bordejando o porfiroblasto de granada. C) Aglomerados de grafita (1) com pirita (2) entre os porfiroblastos de granada; d) Fraturas preenchidas por grafita (1) e pirita (2).

Fonte: O autor, 2014.

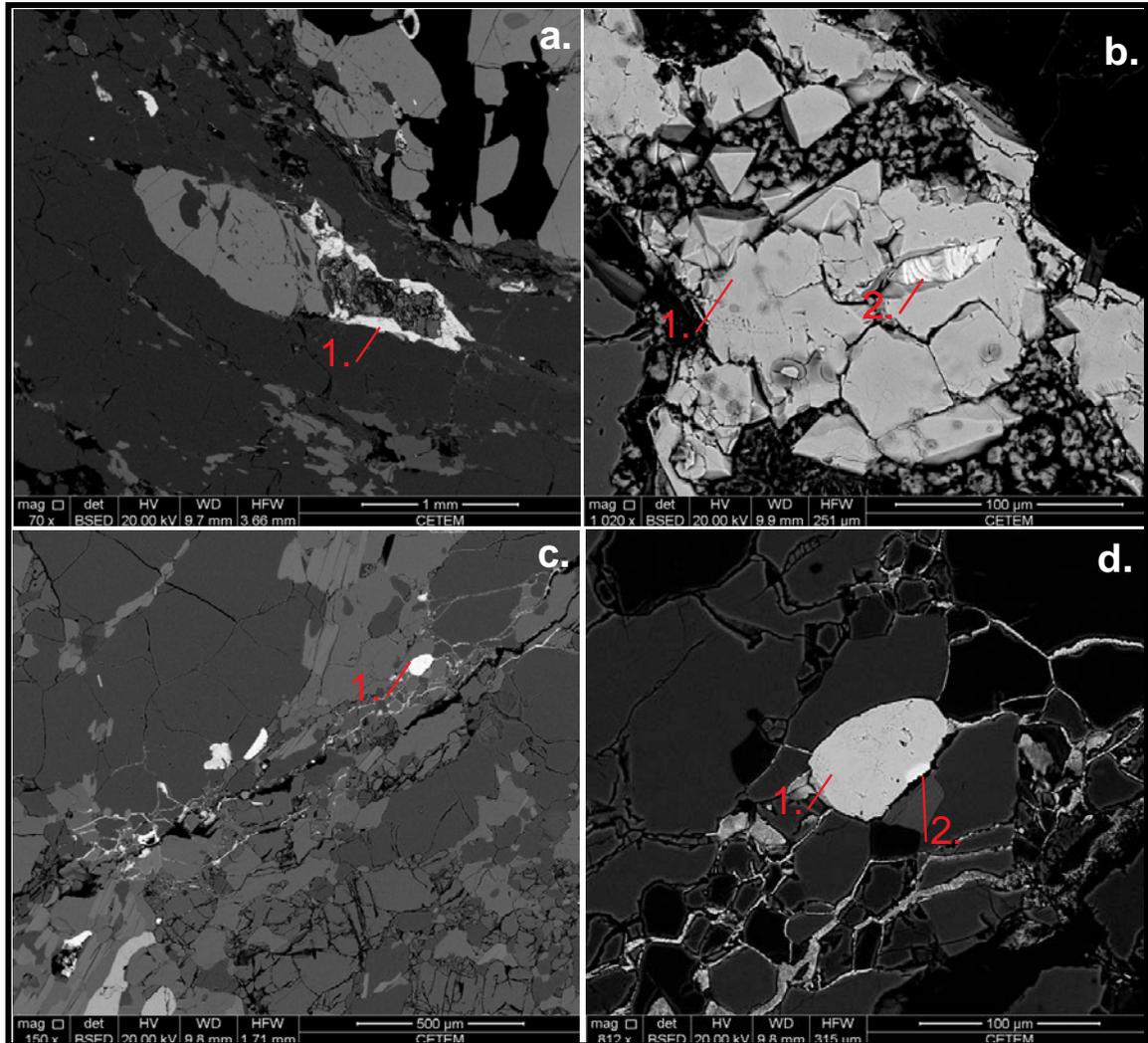
Figura 31 - Seção polida da amostra Murici A



Legenda: (a) barita em fraturas; (b) monazita inclusa na granada, e também a bordejando.  
Fonte: O autor, 2014.

Além da pirita, as inclusões nela contidas também foram analisadas. De uma maneira geral, constatou-se que o principal mineral encontrado incluso na pirita é a calcopirita. Foram encontrados também inclusões de sulfeto de arsênio e cobalto (cobaltita) e um sulfeto de cobalto e níquel (Figura 32 e 33).

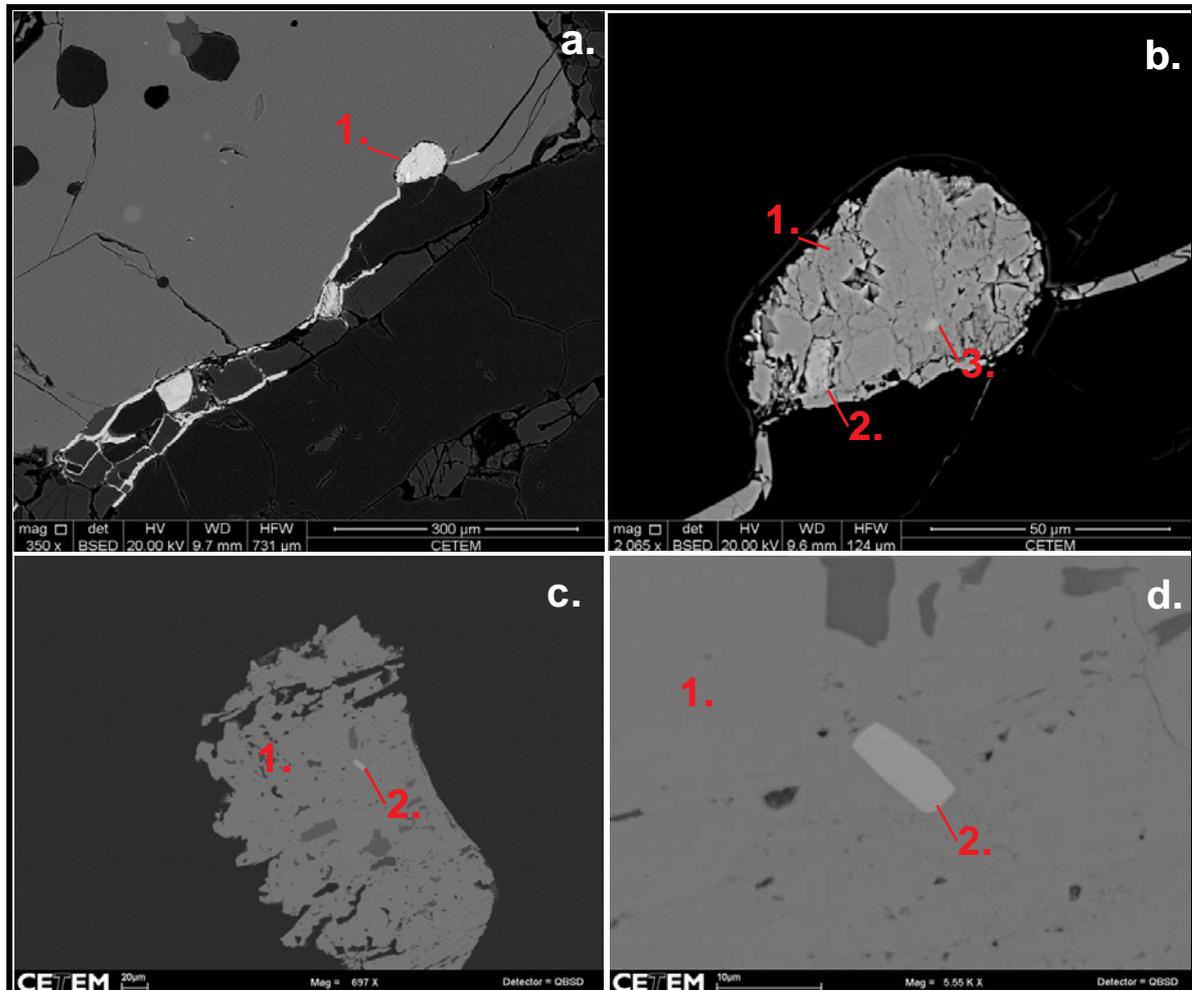
Figura 32 - Seção polida da amostra Murici A, mostrando a associação entre a pirita e calcopirita



Legenda: a) e b) Pirita bordejando um grão de granada com inclusão de calcopirita (2); C) Pirita e grafita preenchendo; d) Pirita com inclusão de calcopirita(2).

Fonte: O autor, 2014.

Figura 33 - Seção polida do Murici A, mostrando a associação entre a pirita e as outras inclusões

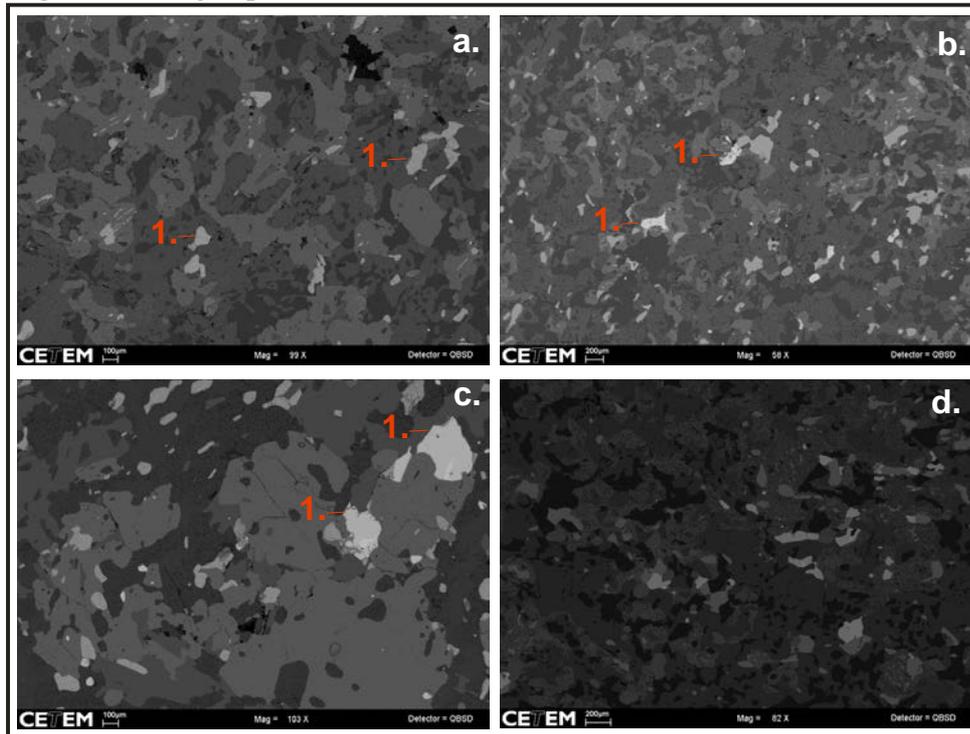


Legenda: a) e b) 1. Pirita; 2. Sulfeto de cobalto e níquel; 3. Calcopirita. c) e d) 1. Pirita niquelífera; 2. Sulfeto de arsênio e cobalto (cobaltita).

Fonte: O autor, 2014.

Diferentemente da primeira, a sub-faixa Murici B possui menos sulfetos e não apresenta grafita. O principal sulfeto dessa faixa é a pirrotita. Ela e a esfalerita encontram-se na matriz quartzo-feldspática da rocha. A rocha não tem bandamento gnáissico e foliação proeminente, e os porfiroblastos presentes não são bordejados pelos sulfetos e a grafita. As principais e mais relevantes inclusões encontradas na pirrotita são de telureto de bismuto, telureto de níquel (melanita), esfalerita, calcopirita, pirita, sulfeto de ferro e níquel. Foi encontrada também uma inclusão de um sulfeto de cobalto e níquel (Figura 34-36).

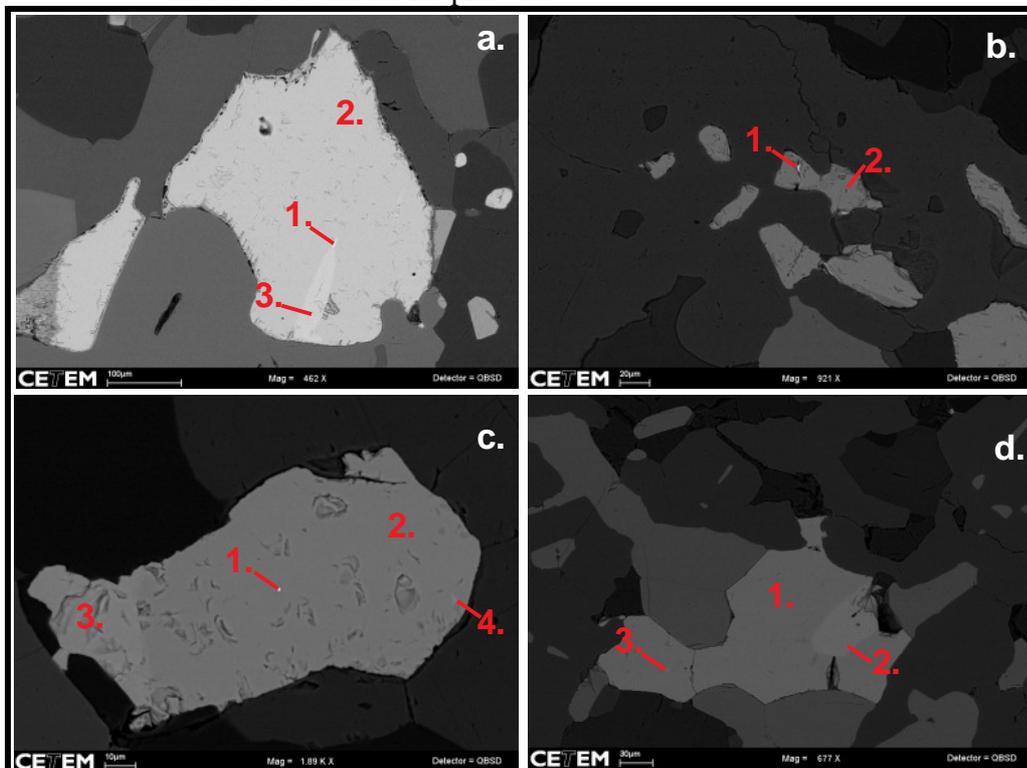
Figura 34 - Seção polida da amostra Murici B em MEV-EDS



Legenda: 1) Pirrotita.

Fonte: O autor, 2014.

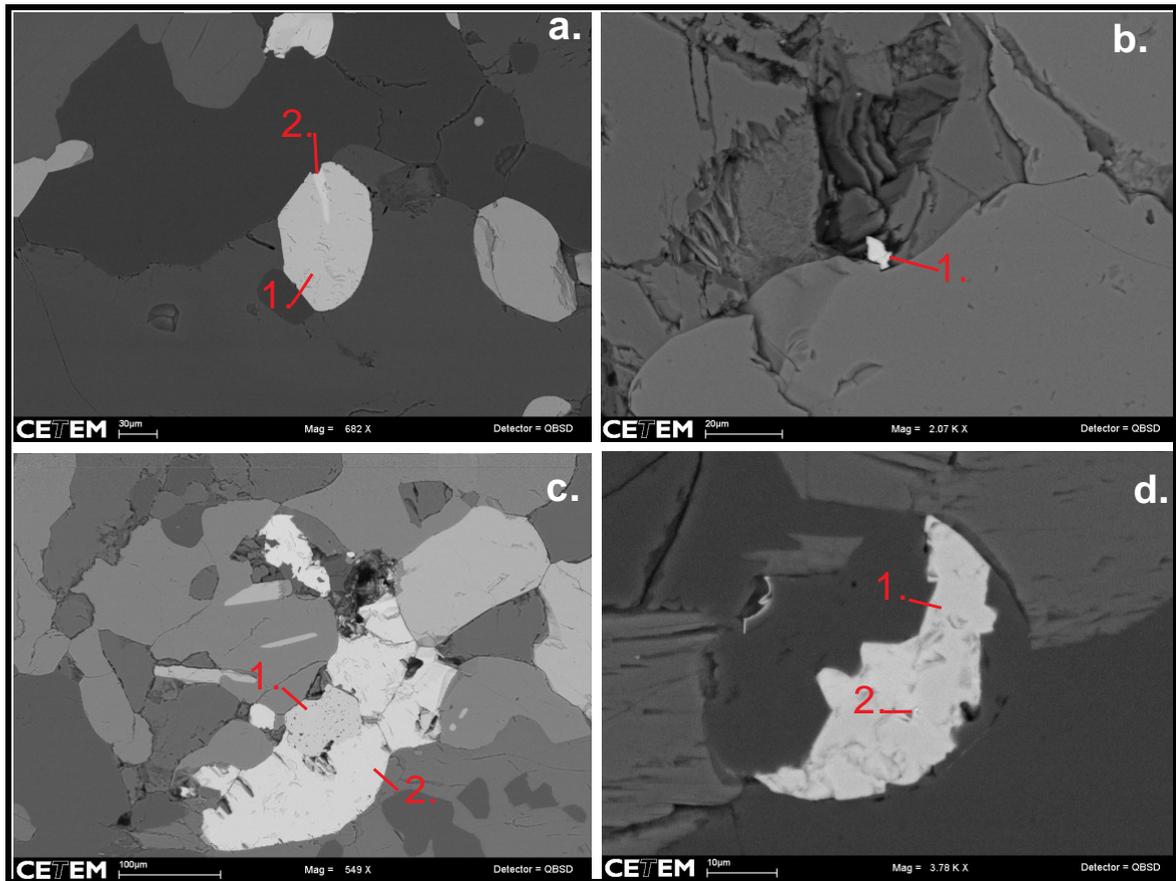
Figura 35 - Seção polida da amostra Murici B mostrando a associação entre as inclusões contidas na pirrotita



Legenda: a) 1. Telureto de níquel; 2. Pirrotita; 3. Calcopirita. b) 1. Pirrotita; 2. Telureto de bismuto. c) 1. Telureto de bismuto; 2. Pirrotita; 3. Calcopirita; 4. Sulfeto de ferro e níquel. d) 1. Pirrotita; 2. Calcopirita; 3. Sulfeto de ferro e níquel.

Fonte: O autor, 2014.

Figura 36 - Seção polida da amostra Murici B mostrando inclusões em pirrotita



Legenda: a) 1.Pirrotita; 2.Esfalerita. b) 1.Esfalerita. c) 1.Pirita; 2.Pirrotita. d) 1.Pirrotita; 2. Sulfeto de cobalto e níquel.

Fonte: O autor, 2014.

## 5.6 Dosagem de Carbono

O teor de carbono dos gnaisses mais grafitosos da sub-faixa Murici foi analisado em amostras coletadas em vários pontos ao longo do *trend* de 20 km. O resultado foi comparado com os obtidos em amostras de gnaisses contendo grafita que bordejam essa sub-faixa (Quadro 16).

Quadro 16 - Dosagem de Carbono  
em nos gnaisses da  
faixa mais grafitosa  
(Murici A)

	%C
Goiabal	1,02
179	0,83
98	1,13
142	1,84
146	0,95
160	1,93
181	0,33
185	1,35
211	1,1
215	1,03
240	0,27
261	1,02

Fonte: O autor, 2014.

Os pontos 98, 142 e 160, onde o percentual de carbono foi maior, estão localizados na faixa onde aparentemente está hospedada a mineralização de ouro.

## 6 DISCUSSÕES

Com relação à Megassequência Andrelândia, uma unidade largamente reconhecida como compondo a Faixa Ribeira Setentrional, salienta-se que certos elementos geológicos importantes para a melhor caracterização da geologia da região onde se desenvolveu a presente dissertação, não foram indicados nas descrições efetuadas por autores em trabalhos mais recentes publicados sobre a região (NOCE; ROMANO, 2002; TUPINAMBÁ *et al.*, 2007).

Nos trabalhos mais antigos, os autores enfatizam a presença da monazita (FERRAZ 1928; FREISE, 1908; OLIVEIRA, 1936), associando-a às mineralizações auríferas locais. A grafita também não é mencionada nos trabalhos de Noce e Romano (2002) e Tupinambá *et al.* (2007), porém gnaisses granatíferos e grafitosos (mas não a presença de monazita) foram mencionados por Barbosa *et al.* (1978) associada à Unidade Raposo, atualmente englobada na Megassequência Andrelândia.

Os dados obtidos no presente trabalho levam a crer que a mineralização aurífera está hospedada no gnaiss mais grafitoso e sulfetado (teores de C 1,3%) que constitui uma faixa que se dispõe, por cerca de 20 quilômetros, em um *trend* de direção NE-SW e que seria formado pelas Serras do Goiabal, Água Limpa e Boqueirão. As principais ocorrências auríferas aluvionares da região encontram-se localizadas no sopé dessas serras. De acordo com Ferraz (1928), foi encontrado um gnaiss piritoso que liberava uma pequena quantidade de ouro livre, a norte da cidade Palma, próximo ao Ribeirão da Capivara. No concentrado de bateia efetuado no Ribeirão Capivara (ponto CB-17) foram encontradas 21 pintas de ouro, além de muitos sulfetos frescos, indicando realmente uma fonte primária muito próxima.

Dois pontos, mesmo esses apresentando um número inferior de pintas de ouro ao encontrado em outros locais, foram determinantes para presumir que a faixa mais grafitosa e sulfetada deve ser a responsável por hospedar a mineralização aurífera na área do presente trabalho. No ponto CB-16, localizado a 50 metros da cabeceira do Córrego Espanhol, uma drenagem de primeira ordem, foram encontradas apenas 3 pintas de ouro. Dessa forma, o material coletado corresponde em sua totalidade ao material oriundo da intemperização da rocha sulfetada mais grafitosa que está imediatamente a montante desse ponto.

Outro local igualmente determinante para a comprovação da mineralização estar hospedada em rochas da faixa sulfetada mais grafitosa, é o ponto CB-15, localizado num dos braços do Córrego Goiabal, que apresentou 2 pintas de ouro. Esse braço tem,

aproximadamente, uns 50 metros de comprimento e seu ponto mais a montante disseca exclusivamente a faixa mais grafitosa.

Na nota explicativa do atual mapa da COMIG, folha Muriaé 1:100.000 (NOCE; ROMANO, 2002) aventaram a possibilidade da mineralização de ouro estar ligada a Zona de cisalhamento Eugenópolis, sendo esta, a mesma que corta a cidade de Palma. Na área estudada não se conseguiu identificar qualquer elemento geológico que pudesse corroborar com a hipótese levantada por Noce e Romano (2002), tais como: rochas cisalhadas, intensas venulações de quartzo, etc. E, a bem da verdade, no esboço geológico apresentado percebe-se que a Zona de Cisalhamento Eugenópolis corta a faixa do gnaiss mais sulfetado e grafitoso somente em um local e que a disposição espacial das mineralizações auríferas conhecidas não acompanham esse elemento geológico-estrutural.

Dados geofísicos obtidos através do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais (BALTAZAR, 1984), identificam lineamentos e/ou estruturas que interceptam a Zona de Cisalhamento Eugenópolis nas imediações das cabeceiras dos córregos, tidos como auríferos. Observando a disposição desses lineamentos, pôde-se comprovar que as principais ocorrências encontram-se localizadas nas imediações dos pontos formados pela interceptação desses lineamentos, mas durante o desenvolvimento dessa pesquisa, foram identificados outros córregos auríferos fora desse contexto, o que poderia inviabilizar a hipótese anteriormente levantada pelo autor.

Nos registros antigos verifica-se que há citações da presença de pequenos veios quartzosos cortando os gnaisses locais. Entretanto, tal fato não foi observado durante os levantamentos de campo efetuados na região, podendo-se considerar a área, tal a escassez de evidências da presença desse mineral, como destituída desse tipo de veio. Isso está em consonância com Oliveira (1936) para quem o ouro provém certamente da decomposição das rochas regionais, não constando existir na região nenhum veio aurífero possante. Para esse autor, é provável que se trate de uma mineralização disseminada na rocha.

Por outro lado, não só alguns rejeitos das antigas lavras que aí ocorreram apresentam blocos e seixos de quartzo leitoso, fumê e hialino, bem como o *oversize* das amostras de concentrados de bateia que foram realizadas na região durante o desenvolvimento da presente dissertação. A acentuada falta de veios de quartzo na região pôde ser percebida pela generalizada escassez de registros de *stonelines* quartzosos (ou não). Um dos poucos encontrados, próximo ao Laticínio do Ribeirão Capivara - Congelação, tem provavelmente origem relacionada ao núcleo quartzoso de pequenos corpos pegmatíticos.

A utilização dos *pathfinders* na tentativa de se obter assinaturas químicas que permitissem rastrear os prospectos auríferos, bem como estabelecer o possível modelo do depósito, não se mostrou muito eficiente, pois os teores determinados para alguns dos principais elementos farejadores foram semelhantes, e às vezes inferiores aos registrados fora da área de influência da mineralização aurífera. Os elementos utilizados como *pathfinders* foram aqueles usualmente utilizados para a exploração de depósitos auríferos dos tipos: Carlin - Sb, Hg, Te (IKRAMUDDIN; BESSE, NORDSTROM, 1986); *Orogenic Gold* - As, Sb, Te, W, Hg, Bi e B (GROVES *et al.*, 1998); *Auriferous Shear Zone* - Au, As, Sb, Mo, W, Mo, Bi, Te, Ag, Se, Zn, Hg (BONNEMAISON; MARCOUX, 1990; GOLDFARB *et al.*, 1995); Xisto Grafítico - As, Mo, Bi (CRAW, *et al.*, 2007).

O fato de, presumivelmente, as ocorrências de ouro da região de Palma - Laje do Muriaé estarem associadas a um gnaiss grafítico levou a se tentar correlacionar essas mineralizações com as encontradas no xisto grafítico de Otago, Nova Zelândia. Porém, nesse depósito de ouro a pirita e arsenopirita são os principais sulfetos presentes, acompanhados, subordinadamente, por esfalerita e calcopirita (CRAW, *et al.*, 2007).

Apesar de Ferraz (1928) citar a presença de arsenopirita em amostras do Córrego Capivara, nem esse elemento foi acusado nas análises químicas efetuadas em amostras de SC e CB, nem a arsenopirita foi descrita em qualquer tipo de amostra (rocha ou CB).

Não pode deixar de ser mencionado, entretanto, de que Freise (1908) indica o Bi como uma das impurezas do ouro da região de Palma e de que, na presente dissertação, teluretos de bismuto foram encontrados como inclusões dentro da pirrotita. Aliás, esse último mineral (pirrotita) também não tinha sido registrado nos trabalhos anteriores sobre a geologia ou sobre as mineralizações auríferas da região.

Por outro lado, em virtude da ausência dos principais elementos indicadores comumente associados às mineralizações auríferas fica aberta a possibilidade de que o modelo para o ouro da região de Palma - Laje do Muriaé, não corresponda àquelas tipologias mais tradicionais.

Fica a ressalva de que as análises químicas em sedimentos de corrente foram feitas somente no material coletado na fase de reconhecimento e em um número muito reduzido de amostras. Com um maior adensamento da amostragem, aproximando os pontos de coleta dos sopés das serras tidas como auríferas, talvez os resultados analíticos pudessem ressaltar a faixa mineralizada em ouro.

Ainda pode ser levado em consideração o fato de que a área teve importantes modificações impostas ao meio físico, o que também poderia ter contribuído para o fraco

desempenho da campanha geoquímica empreendida. Logo durante a primeira fase, ficou evidente a dificuldade de se estabelecer uma campanha prospectiva efetiva, em função das profundas intervenções e modificações antrópicas que ocorreram na área. Tais intervenções foram: retificação de canais fluviais e mudança no curso dos córregos; cultivo intensivo de arroz nas planícies de inundação (várzeas) com a consequente movimentação de terra para construção de canais artificiais necessários para a drenagem e alagamento dos campos de plantio; a extração do ouro nas catas auríferas, evidenciadas pela existência de pilhas de rejeitos (montes de cascalho) localizados nas suas proximidades, construção de açudes para atender a atividade agrícola em período de estiagem (Figura 37).

Com tais intervenções, ficou sempre o receio de que as amostras retiradas do leito ativo das drenagens não traduzissem a efetiva dispersão do ouro na área (Figura 37).

Figura 37 - Influência antrópica na amostragem



Legenda: a) Duplicação de canais; b) Antigo arrozal na Várzea da Palma-Capivara e principal cata aurífera; c) Plantação em uma das várzeas do Rib. Do Sul (Murici), d) Açude na região conhecida como Goiabal.

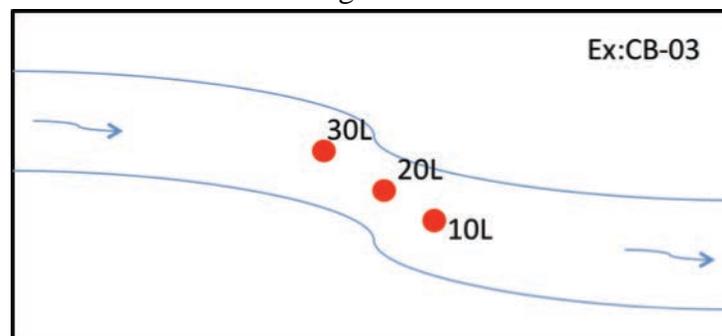
Fonte: O autor, 2014.

Para diminuir a influência da ação antrópica e aumentar a probabilidade de se detectar (e aumentar o número de pintas / amostra) o ouro nos concentrados de bateia resolveu-se coletar um volume maior (60 litros / ponto) de material. Os novos concentrados de bateia

foram obtidos a partir de amostras compostas em leito ativo das drenagens, sendo as distâncias entre elas de dois metros. A primeira alíquota foi retirada a jusante do córrego de forma a não contaminar as amostragens subsequentes. A segunda e terceira alíquotas foram coletadas à montante da primeira alíquota (Figura 38).

Nos pontos CB-09, CB-14 e CB-18, o número de pintas de ouro aumentava à medida que as alíquotas maiores eram analisadas. No ponto CB-14, as pintas de ouro só foram encontradas na alíquota de 30 litros.

Figura 38 - Exemplo da metodologia de amostragem adotada na segunda fase



Fonte: O autor, 2014.

Em alguns pontos, devido à falta de cascalho e/ou dificuldades no local de amostragem, foram coletados valores inferiores a 60 litros, como nos Córregos Arrozal, Água Limpa, Goiabal, Espanhol, São Pedro e Bom Retiro.

Figura 39 - Zonas de acumulação de sedimentos



Legenda: a) Área de sombra atrás de grandes blocos; b) bancos de cascalhos; c) Lajedo com algumas marmitas; d) rio encachoeirado.

Fonte: O autor, 2014.

## CONCLUSÃO

No mapeamento geológico realizado neste presente trabalho identificou algumas das rochas associadas à mineralização (gnaisse piritoso), tal qual como mencionado no artigo publicado por Ferraz (1928). De acordo com a descrição feita pelo autor, a mineralogia encontrada nos concentrados de bateia realizados no Ribeirão da Capivara foi: ouro, pirita, grafita, granada, monazita, zircão, ilmenita, titanita, e rutilo. Em quase todos os córregos amostrados na área de mapeamento, essa mineralogia foi encontrada, diferindo apenas a presença do ouro e sulfeto em alguns pontos (Quadro 10 e 11).

A grafita, mencionada quase sem importância por Ferraz (1928) e Barbosa *et al.* (1978), desempenha um papel muito importante na identificação das rochas onde se presumem hospedar a mineralização aurífera. Na presente dissertação, foi encontrada uma faixa grafitosa, que tem em uma das suas extremidades, o local onde concentrou umas das principais várzeas mineradas, chamada de Várzea da Congelação, localizada no Ribeirão Capivara.

A mineralogia sulfetada encontrada nas sub-faixas Murici A (mais grafitosa) e Murici B, com pirrotita, pirita, calcopirita, esfalerita, telureto de bismuto, telureto de níquel, sulfeto de arsênio e cobalto (cobaltita) e sulfeto de ferro e níquel permite considerar essa faixa gnáissica como sendo a hospedeira da mineralização.

Dos 21 concentrados de bateia coletados nos sopés das serras tidas como auríferas 10 apresentaram ouro e 2 somente sulfetos (CB-20 e CB-21), sendo os pontos com os melhores resultados: o CB-08, localizado no Córrego Santo Antônio, na Fazenda Boqueirão, com 27 de pintas de ouro e o CB-17, localizado no Ribeirão da Capivara, na antiga cooperativa de laticínios (Congelação), com 21 pintas de ouro. Este último ainda apresentou grande quantidade de sulfetos são, indicando uma fonte próxima.

Tendo em vista a dificuldade de se obter um volume de cascalho ideal para as amostragens em áreas antropicamente degradadas, acredita-se que a amostragem composta de concentrado de bateia mostrou-se satisfatória. O volume total amostrado, na segunda fase de coleta, foi de 60 litros, e os resultados foram, de uma maneira geral, bem representativos da área. O ouro, a pirita, a grafita, a granada e a monazita encontrados na área está em consonância com a mineralogia descrita por Ferraz (1928), Freise (1908) e Oliveira (1936), formando o grupo dos minerais que, aparentemente, estão associados com a mineralização

aurífera. Em contrapartida, análises de sedimento de corrente obtiveram valores muito baixos para os principais *pathfinders* de ouro.