

3 PETROGRAFIA

3.1 Introdução

A Cadeia Vitória-Trindade é a sequência linear de montes submarinos no paralelo de Vitória, de direção geral WE que, segundo Motoki et al., (2012), apresenta 950 Km de comprimento com cerca de trinta montes submarinos de forma cônica, caracterizados morfologicamente como edifícios vulcânicos e duas ilhas vulcânicas: Trindade e o Arquipélago de Martin Vaz.

As definições petrográficas utilizadas neste trabalho quanto ao tamanho dos cristais, foram adotadas seguindo as descritas por Wernick (2004) e Winter (2009).

Tamanho do Cristal:

- Matriz ($\phi \leq 0,1$ mm)
- Microfenocristal ($0,2 < \phi \leq 0,5$ mm)
- Fenocristal ($0,5 < \phi \leq 2,0$ mm)
- Macrofenocristal ($2,0 < \phi \leq 10,0$ mm)

3.2 Montes Submarinos

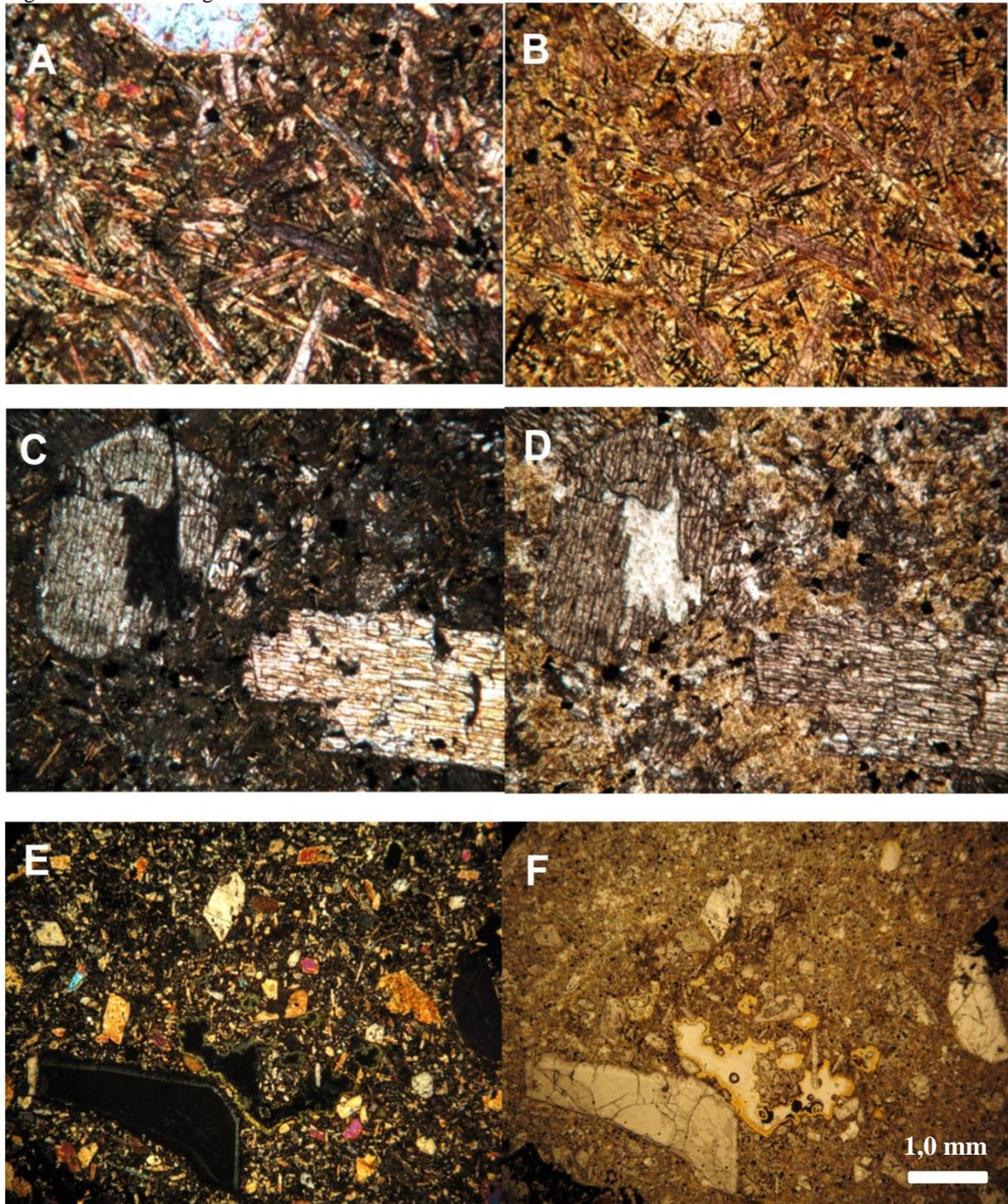
3.2.1 Descrição macro e microscópica das amostras

As amostras são, em geral, parecidas e representam rochas melanocráticas vesiculadas, geralmente preenchidas por um material pulverulento amarelado (figura 20 E e F), que segundo Fodor e Hannan (2000), contêm calcita e esmectita e uma fase hidratada clara e fibrosa de MgO-Al₂O₃-SO₃. Os montes submarinos da cadeia Vitória-Trindade apresentam rochas alcalinas máficas denominadas de nefelinito (Montague, Jaseur, Dogaressa e Columbia) e tefrito (Davis).

Foram obtidas cinco amostras do monte Columbia, duas amostras do monte Dogaressa, quinze amostras do monte Davis, duas amostras do monte Jaseur e dez amostras do monte Montague, totalizando trinta e quatro amostras que foram laminadas para estudos petrográficos.

Apresentam clinopiroxênio (diopsídio) como o fenocristal mais representativo (figura 20 A-D) apresentando em alguns cristais núcleos verdes levemente pleocroicos e bordas de cor marrom e outros cristais homogêneos e não-pleocroicos. Estão inseridos em uma matriz microlítica apresentando titano-augita (figura 20 A, B), minerais opacos ripiformes, anédricos a euédricos (figura 20 A, B) e vesículas milimétricas (2,0 mm – figura 28 E, F) preenchidas por um material hidratado amarelo (figura 20 E, F). Observa-se fenocristais anédricos a euédricos de olivina (figura 21 I-L) e fenocristais de plagioclásio (figura 21 G, H). Fenocristais milimétricos (< 1mm) de olivina subédrica fraturados e envoltos por idiginsita podem ser encontrados inseridos em uma matriz microlítica contendo óxidos e vidro além de feldspatos e clinopiroxênios. A tabela 8 apresenta um resumo das fases presentes nas amostras de cada monte submarino assim como a porcentagem dos fenocristais em relação à matriz.

Figura 20 - Fotomicrografia das lâminas dos montes submarinos.



Legenda: A, B, C, D – Monte Columbia: A/B) Fenocristal euédrico de olivina, microfenocristais de titanogita e cristais aciculares de titanomagnetita. C/D) Fenocristais de clinopiroxênio inseridos em uma matriz microlítica contendo feldspato e opacos. E, F – Monte Dogaressa: fenocristais e microfenocristais de olivina e clinopiroxênio. Vesículas preenchidas com uma fase hidratada rica em $MgO-Al_2O_3-SO_3$. A, B – aumento de 20X. C, D, E, F – aumento de 10X.

Fonte: O autor, 2016.

Figura 21 - Fotomicrografia das lâminas dos montes submarinos.



Legenda: G, H – Monte Davis. Fenocristais de plagioclásio e matriz microlítica contendo ripas de feldspato, feldspatoide e opacos. I, J – Monte Jaseur. Fenocristais de olivina e clinopiroxênio na matriz contendo feldspatoide, feldspato, mica e opacos. K, L – Monte Montague. Fenocristais de olivina e clinopiroxênio na matriz contendo feldspatoide, feldspato, mica e opacos. Aumento de 2,5X.

Fonte: O autor, 2016.

Tabela 8 - Resumo petrográfico das lavas dragadas dos montes submarinos da Cadeia Vitória-Trindade.

Monte	Litologia	Fenocristais	Matriz	Razão Matriz/Feno	Observações
Columbia (TRIM-01)	Melanefelinito	ol, cpx, pl, foides	foids, cpx, clorita, opacos, idingsita;	85/15	holocristalina; vesículas preenchidas por esmectita e uma fase hidratada; textura porfirítica a microporfirítica;
Dogaressa (TRIM-03)	Melanefelinito	ol, pl, foides	cpx (titano-augita), apatita, flogopita, opacos;	90/10	Holocristalina; vesiculada; textura afírica a microporfirítica;
Davis (TRIM-04)	Tefrito	pl	cpx (pigeonita/titano-augita), opacos, biotita;	90/10	Microfenocristais de clinopiroxênios; substituição pseudomórfica por opacos;
Jaseur (TRIM-05)	Melanefelinito	ol, pl, foides	cpx, pl, opacos, foides;	85/15	Holocristalina; vesiculada; textura afírica a microporfirítica;
Montague (TRIM-08)	Melanefelinito*	ol, pl, foides	pl, cpx, foides, opacos, biotita;	85/15	Holocristalina; vesiculada; textura afírica a microporfirítica;

Fonte: O autor, 2016.

*Nomenclatura baseada no conteúdo de minerais normativos segundo a classificação de rochas ígneas USGS (Le Maître et al., 2002)

3.3 Ilha de Martin Vaz

3.3.1 Introdução

A Ilha de Martin Vaz localiza-se no Atlântico Sul (figuras 22 e 23), a cerca de 1.100Km da costa brasileira. Esta Ilha está a apenas 40km da Ilha de Trindade, com uma área de 500m x 400m com uma topografia caracterizada por um plateau de aproximadamente 100m de altura. O acesso a Ilha por embarcação é dificultado pela topografia íngreme das encostas, sendo possível apenas o desembarque aéreo. O trabalho de campo foi realizado em fevereiro de 2011 com o apoio da marinha do Brasil, com a utilização do navio *Sirios* e transporte de helicóptero.

Uma unidade importante em termos de distribuição areal é constituída por uma camada de nefelinito (figuras 23 A, B) com cerca de 3-4m de espessura e geometria subhorizontal que sustenta o relevo, definindo uma superfície aplainada coberta de gramíneas. Abaixo desta camada vulcânica observa-se rochas piroclásticas (figuras 23 A, B) que definem camadas de diversas granulometrias, compostas por fragmentos de vulcânicas. Estas camadas de rochas piroclásticas apresentam uma espessura de 80-100m que correspondem a altura do plateau observado na ilha até o nível do mar.

Em adição, observam-se duas intrusões de rochas fonolíticas (figuras 23 C, D), que cortam as camadas de rochas piroclásticas e a camada de rocha vulcânica. Estas duas intrusões apresentam rochas com textura ígnea, com matriz fina e fenocristais de K-feldspato. Uma destas intrusões localiza-se na área do Pavilhão, onde a Marinha do Brasil mantém uma haste com a bandeira do Brasil. Esta intrusão apresenta variações laterais de tamanho de grão que constituem rochas desde k-feldspato fonolitos a fonolitos isotrópicos. A segunda intrusão, localizada no limite norte da ilha e com maior expressão no relevo, apresenta rochas com grãos maiores de feldspatoides e feldspatos, textura homogênea e grãos de k-feldspato de 2-4cm de comprimento.

Complementando as rochas da ilha, são observados diques de composições fonolíticas que cortam as rochas piroclásticas e a camada de rocha vulcânica (figuras 23 E,F), mas não cortam as intrusões. Suas composições são equivalentes das duas intrusões e estes diques não apresentam direção preferencial, apesar de sugerirem em planta uma geometria radial em relação a intrusão do Pavilhão. Pequenas ilhotas ao redor da Ilha principal estão alinhadas com os diques observados, sugerindo serem suas extensões, pode-se sugerir que as unidades geo-

lógicas observadas na ilha de Martin Vaz são equivalentes às encontradas na Ilha de Trindade. Próximo a ilha principal de Martin Vaz observa-se um pico fonolítico denominado de Rochedo da Agulhas (figura 23 F).

3.3.2 Descrição macroscópica das amostras

As unidades litológicas descritas para a ilha principal do arquipélago de Martin Vaz são três: a base piroclástica, a cobertura nefelinítica do plateau e as intrusivas fonolíticas.

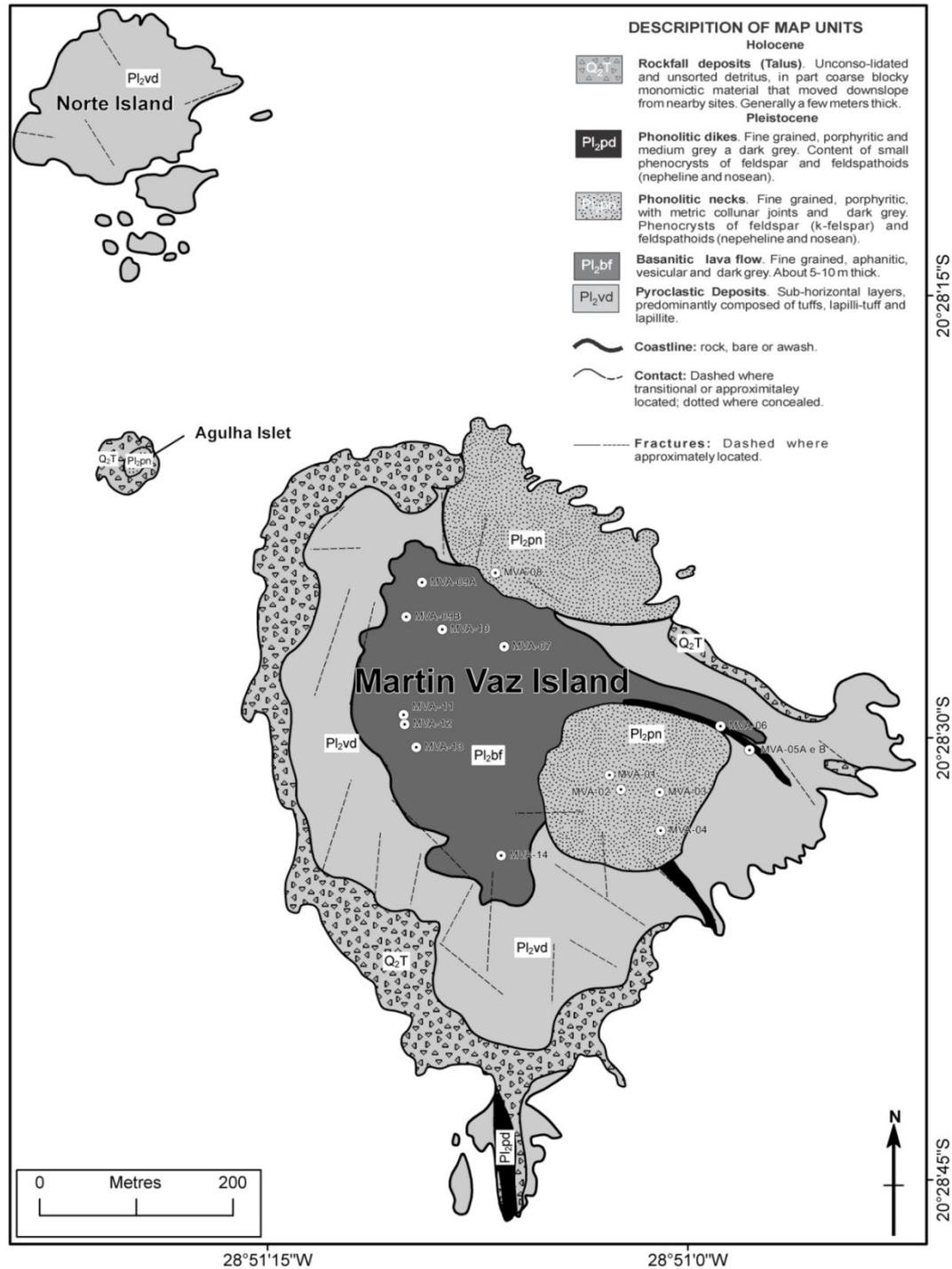
Piroclásticas - Uma unidade importante em termos de distribuição areal é constituída por rochas piroclásticas que definem camadas de diversas granulometrias, compostas por fragmentos de vulcânicas. Estas camadas de rochas piroclásticas apresentam uma espessura de 80-100 metros e corresponde a altura do *plateau* observado na ilha até o nível do mar.

Nefelinito - Acima da unidade supracitada, observa-se uma camada de rocha ultramáfica com cerca de 3,0-4,0 metros de espessura e geometria sub-horizontal que sustenta o relevo, definindo uma superfície aplainada coberta de gramíneas. A descrição expedita permitiu a confecção de um mapa geológico simplificado da ilha principal de Martin Vaz como mostrado na figura 22 (SANTOS et al., 2015). Dez amostras foram coletadas desta unidade litológica (MVA-03, MVA-04, MVA-07, MVA-09A, MVA-09B, MVA-10, MVA-11, MVA-12, MVA-13 e MVA-14). São rochas parcialmente alteradas, melanocráticas, textura afanítica, porosas, apresentando vesículas em torno de 1,0-5,0 milímetros. Apresenta fenocristais de piroxênio além de alguns fenocristais de olivina verde-oliva translúcido variando de 1,0-2,0 milímetros.

Fonolito - Em adição, são observadas duas intrusões de rochas fonolíticas e foram coletadas quatro amostras (MVA-01, MVA-02; MVA-06; MVA-08). Estes necks fonolíticos cortam as camadas de rochas piroclásticas e o derrame ultramáfico. Estas duas intrusões apresentam rochas porfiríticas contendo feldspato e feldspatoide, vesiculadas e de cor esverdeada. Uma das intrusões localizada no limite norte da ilha e com maior expressão no relevo, apresenta rochas com grãos maiores, textura homogênea e grãos de k-feldspato de 2,0-4,0 centímetros de comprimento. Complementando as rochas da ilha, são observados diques de composições fonolíticas que cortam as rochas piroclásticas e a camada de rocha vulcânica, mas não cortam

os *necks* fonolíticos. Foram coletadas duas amostras destes diques (MVA-05A, MVA-05B). Apresentam composição mineralógica equivalente às duas intrusões e apresentam uma geometria radial. Pequenas ilhotas ao redor da ilha principal estão alinhadas com os diques observados, sugerindo serem suas extensões.

Figura 22 – mapa geológico do Arquipélago de Martin Vaz.



Fonte: Modificado de SANTOS, A. C. et al. Geology of Martin Vaz. South Atlantic. *Journal of Maps*, v. 11(2), p. 314-322, 2015.

3.3.3 Descrição petrográfica ao microscópio das amostras

Nefelinito – microscopicamente apresenta uma grande quantidade de minerais opacos disseminados na matriz contendo feldspatos/feldspatoides e vidro. Os fenocristais apresentam-se espalhados pela matriz, por vezes apresentando corrosão magmática, representados por olivinas e clinopiroxênios (figuras 24 A-D). Os fenocristais de diopsídio apresentam birrefringência forte, extinção média (10 grãos) de 15°, relevo alto, fortemente pleocroico variando de amarelo esverdeado, verde claro, verde e marrom. Em sua grande maioria apresenta núcleo verde ou marrom (figuras 25 A, B, E, F), com mantos apresentando zoneamento e inclusos por minerais opacos. Os fenocristais de olivina são euédricos a anédricos, apresentam por vezes corrosão magmática (figuras 25 C, D, G, H) e envoltos por idginsita e alguns macrofenocristais apresentam textura de desequilíbrio (figura 25 G, H). Observa-se disseminado na matriz cristais euédricos a subédricos de perovskita (figura 24 E, F).

Fonolito – os necks fonolíticos apresentam matriz microlítica traquítica (figura 26 A-F) contendo microfenocristais de feldspatos/feldspatoides além de augita titanífera que apresenta birrefringência alta e pleocroismo lilás a violáceo. Em meio a matriz microlítica observam-se fenocristais euédricos de clinopiroxênio (figura 26 C, D) e microfenocristais de nefelina, plagioclásio fraturado e corroído, noseana, titanita euédrica (figura 26 E, F), apatita euédrica e por vezes carbonatos. Apresenta um macrofenocristal de sanidina (ângulo $2V = 8^\circ$) (figura 26 A, B). Esta intrusão apresenta variações laterais granulométricas que constituem rochas apresentando textura porfirítica, onde K-feldspato e feldspatoide representam os pórfiros.

Os diques fonolíticos apresentam matriz microlítica alterada, orientada, de cor verde, apresentando minerais ripiformes de cor branca (feldspato alcalino e feldspatoides) e outros de cor violácea (titanoaugita) além de diminutos grãos de minerais opacos (figura 27 A-H). Microfenocristais de clinopiroxênio fortemente pleocroicos, alguns apresentando geminação simples, por vezes zonados ou com textura *hour glass*, apresentam extinção média de $c \wedge \alpha$ ou $X = 27^\circ$ (medida de 10 grãos) (figura 28 C,D, E, F) e os poucos cristais de clinopiroxênio apresentam forte pleocroismo verde e marrom, birrefringência alta e extinção média de 8° . Fenocristais de kaersutita com textura poiquilítica (figura 27 E, F), cristais euédricos de titanita (raros), além de cristais pseudo-hexagonais isotrópicos alterados e corroídos de noseana (figura 27 C, D; figura 28 A, B).

As figuras abaixo mostram as principais unidades litológicas amostradas para este trabalho para a ilha principal de Martin Vaz, assim como suas respectivas fotomicrografias. A

tabela 9 apresenta um resumo da descrição petrográfica dos *necks* e domos fonolíticos e do derrame nefelinítico.

Tabela 9 - Resumo petrográfico das amostras da ilha principal de Martin Vaz.

Litologia	Fenocristais	Matriz	Razão Matriz/Feno	Observações
Nefelinito	ol, cpx; (variam de ponto para ponto);	foids, cpx, sanidina, perovskita, titanita, nefelina, olivina, opacos, idingsita, calcita, saussurita;	95/05	Textura de fluxo; Holocristalina, porfírica; Clinopiroxênios com textura <i>hour glass</i> ;
Noseana-fonolito	ol, cpx, foids, kaersutita, biotita, clorita secundária, feldspatos, titanita;	Perovskita, apatita, zeólitas, opacos;	85/15	Holocristalina, porfírica, textura microlítica;

Fonte: O autor, 2016.

Figura 23 – Aspectos morfológicas das unidades litoestratigráficas da ilha principal de Martin Vaz:

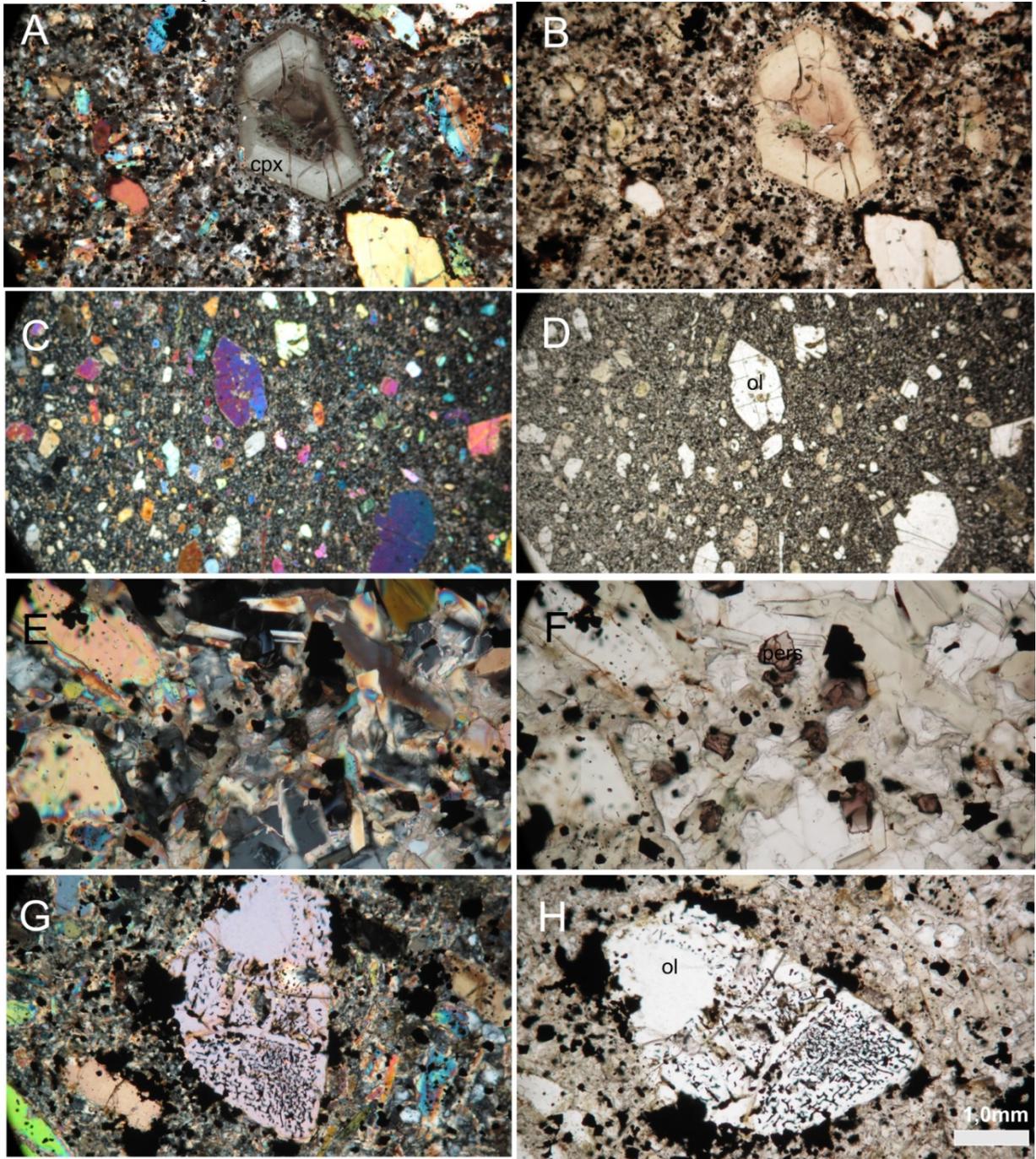


Legenda: (a) depósitos de rochas piroclásticas como unidade basal; (b) Lava nefelinítica em contato com camadas basculadas de piroclásticas; (c) imagem de cor real de satélite de alta resolução (QuickBird 2, PAN sensor MS1) obtido em *Google Earth Pro*[®] detalhando o aspecto morfológico do neck vulcânico localizado na porção norte da ilha de Martin Vaz. A textura granular observada na rocha é inerente às feições de disjunção colunar; (d) Aspecto de campo do neck fonolítico em c; (e) imagem de cor verdadeira de satélite de alta resolução (QuickBird 2, PAN sensor MS1) obtido pelo *Google Earth Pro*[®] para os diques fonolíticos da porção leste da ilha de Martin Vaz; (f) aspectos morfológicos das intrusivas fonolíticas.

Fonte: O autor, 2016.

Derrame Ultramáfico (nefelinito)

Figura 24 - Fotomicrografias das amostras MVA-03, MVA-04 e MVA-11. A, C, E, G: nicóis cruzados e B, D, F, H: nicóis paralelos.



Legenda: A, B – Fenocristais de clinopiroxênio (cpx) com núcleo pleocroico verde amarronzado e mantos zonados contendo inclusões de opacos. C,D,G,H – Cristais euédricos a subédricos de olivina (ol) por vezes corroídos e apresentando textura de desequilíbrio. E, F – cristais euédricos a subédricos de perovskita (pers) disseminados na matriz. Aumento de 10X com exceção de C e D (aumento de 2,5X).

Fonte: O autor, 2016.