

FOTOINTERPRETAÇÃO OBTIDA POR AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (RPA) APLICADA EM MAPEAMENTO LITOESTRUTURAL DE ESCALA 1:800, AFLORAMENTO DO DOMÍNIO MACURURÉ, MUNICÍPIO DE CAPELA - SE

AERIAL PHOTOGRAPHY INTERPRETATION USING REMOTELY PILOTED AIRCRAFT (RPA) TO LITHOSTRUCTURAL MAPPING IN DETAIL SCALE (1:800), OUTCROPPING FROM MACURURÉ DOMAIN, CAPELA – SE

Lucas de Santana MENEZES, Mario Ricardo Rodrigues SANTOS, Aracy Sousa SENRA

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Geologia, Prédio Multidepartamental I – Centro de Vivência, Avenida Marechal Rondon, sem número – Rosa Elze, São Cristóvão – Sergipe.

Emails: lsantana.geologo@gmail.com; mario.geologia@gmail.com; aracysenra@ufs.br

Introdução

Caracterização da Área de Estudo

Geologia Local

Materiais e Métodos

Resultados e Discussões

Modelo Digital de Superfície (MDS)

Mapeamento Digital

Mapeamento de Unidades Litoestruturais

Unidade I

Unidade II

Unidade III

Unidade IV

Considerações Finais

Referências

RESUMO - O sensoriamento remoto tem sido uma das principais ferramentas no desenvolvimento de um mapeamento litoestrutural. No entanto, imagens de satélites comuns apresentam resolução espacial insuficiente para o mapeamento de pequenas feições e a aquisição de imagens aéreas convencionais ainda representa um alto custo para projetos de pequeno porte. Diante desta problemática, este trabalho utiliza uma RPA (Aeronave Remotamente Pilotada), popularmente conhecido como *drone*, como ferramenta para levantamento aéreo aplicado em fotointerpretação de um afloramento da porção sudeste do Domínio Macururé, no município de Capela-SE. A partir deste levantamento, obteve-se um fotomosaico com o compilamento de 340 ortofotos com resolução espacial de 2 cm²/pixel e uma nuvem de pontos que possibilitou a criação de um Modelo Digital de Superfície (MDS) com alto detalhamento topográfico. Estes dados permitiram ainda a execução de um mapeamento digital de quatro unidades litoestruturais e feições observáveis em escala 1:800, as quais registram um evento tectônico tardio disposto em uma família de falhas recentes com orientação W-E e a geometria sigmoidal (NW-SE) das unidades correlacionando-se com a geometria dos corpos granítico-gabroicos Capela I e Capela II. A utilização do RPA para mapeamento litoestrutural por sensoriamento remoto mostrou-se uma ferramenta eficiente e de baixo custo frente aos levantamentos aéreos convencionais.

Palavras-chave: Mapeamento Litoestrutural, Sensoriamento Remoto, Fotointerpretação, RPA, Domínio Macururé.

ABSTRACT - The remote sensing has been one of the main tools for the process of lithostructural mapping. However, ordinary satellite images offer insufficient spatial resolution for the mapping of small features and acquisition of conventional aerial imagery still represent a high cost for small projects. Thereat, this work used a RPA (Remotely-Piloted Aircraft) as a tool for aerial photograph interpretation in a outcrop from southeast of the Macururé Domain, at county of Capela-SE. Therefore, it was produced a photomosaic from the compilation of 340 orthophotos with spatial resolution of 2 cm² / pixel and a point cloud which turned possible the processing of a Digital Surface Model (MDS) with high topographic detail. These data allowed the execution of a digital mapping of four lithological units and structures found in a scale of 1: 800. Structural data record a late tectonic event in a family of faults with W-E orientation and the sigmoidal geometry (NW-SE) of the lithological units are correlated with a geometry of granitic-gabbroic bodies Capela I and Capela II. The use of a RPA to lithostructural mapping by remote sensing was an efficient and low-cost instrument compared to conventional aerial imagery.

Keywords: Lithostructural Mapping, Remote Sensing, Aerial Photograph Interpretation, RPA, Macururé Domain.

INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto por satélite tem sido uma das principais ferramentas no desenvolvimento de trabalhos de mapeamento, tanto por sua abrangência de informação geográfica, quanto pela grande disponibilidade

deste tipo de dado na internet. No entanto, a utilização de imagens de satélite disponíveis gratuitamente, em geral, torna-se inviável quando a área a ser mapeada apresenta uma escala de detalhe ou semi-detalhe e/ou requer

uma melhor resolução de imagem. Para o mapeamento de detalhe, costuma-se utilizar imagens aéreas obtidas por meio de monomotores e helicópteros, porém esta aquisição representa um alto custo para pesquisas acadêmicas ou empreendimentos de pequeno porte. Frente a isto, o mercado do sensoriamento remoto vem especializando-se cada vez mais na aplicação de *RPA* (Aeronave Remotamente Pilotada), popularmente conhecida como *drone*. Esta nova tecnologia permite, dentre outras vantagens, um sobrevoo abaixo das nuvens e uma aquisição de imagens aéreas com maior detalhamento da área, baixo custo de operação e alta produtividade. Este trabalho objetiva a aquisição e o tratamento de imagens aéreas obtidas por meio de *RPA* com a finalidade de gerar um fotomosaico de alta resolução e um Modelo Digital de Superfície e com isto, elaborar um mapa litoestrutural obtido por sensoriamento remoto (1:800) para testar sua aplicabilidade.

O mapeamento foi realizado em um afloramento de escala quilométrica na porção sudeste do Domínio Macururé, localizado entre os corpos granítico-gabroicos Capela I e Capela II, no município homônimo. Este afloramento

foi, primeiramente, identificado por Rosa et al. (2018), a partir de imagem de satélite. No entanto, a baixa resolução deste tipo de imagem impossibilitou a identificação de unidades litológicas e as estruturas que compõem este afloramento.

Caracterização da área de estudo

A área de mapeamento deste trabalho localiza-se no município de Capela, em Sergipe, entre os povoados Igrejinha e Barracas (Figura 1). Este afloramento está inserido na porção sudeste do Domínio Macururé, Folha Graccho Cardoso 1:100.000 (SC 24-Z-B-I), na região entre os corpos gabroico-graníticos Capela I e Capela II, mapeados por Santos et al. (1998).

Geologia Local

O mapeamento foi realizado na porção sudeste do Domínio Macururé (Figura 2), na região entre os corpos granítico-gabroicos Capela I e Capela II (Santos et al., 1998). Este Domínio faz parte da Faixa de Dobramentos Sergipana (FDS), também denominada Sistema Orogênico Sergipano (Conceição et al., 2016), que se moldou durante a Orogênese Brasileira, com a colisão entre o Cráton São Francisco e o Maciço Pernambuco-Alagoas.

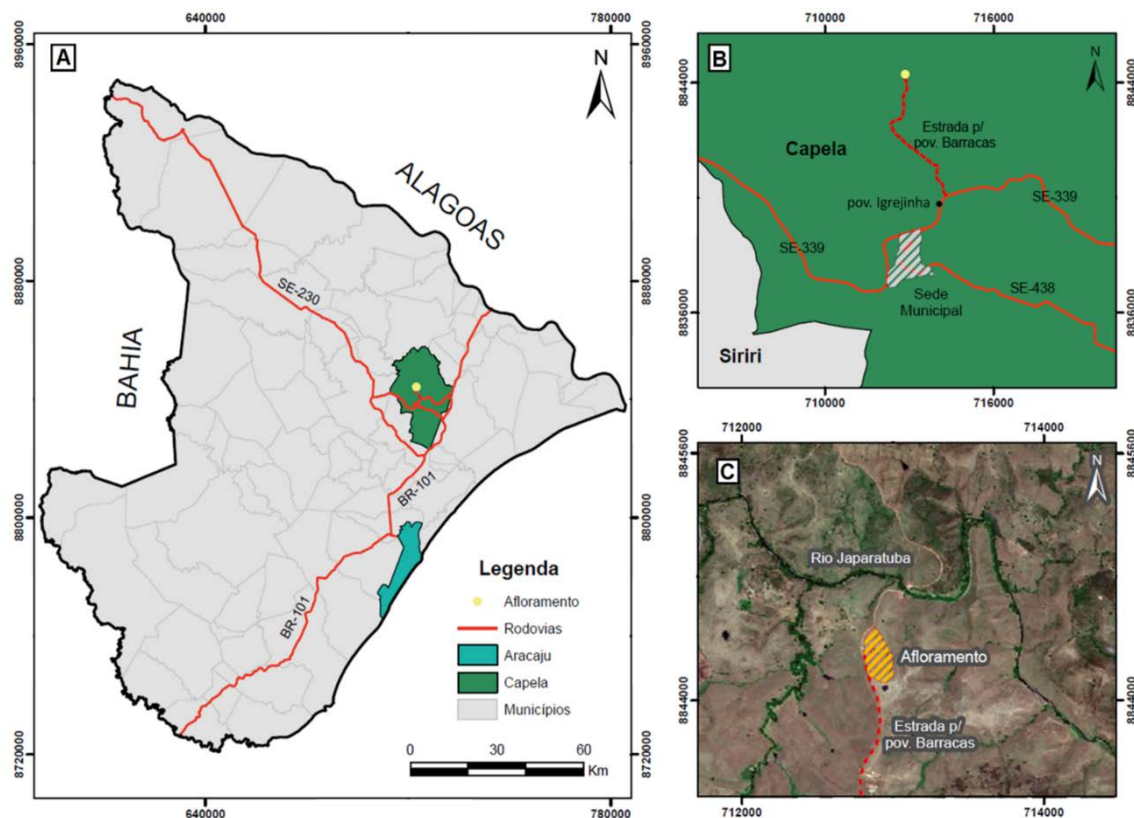


Figura 1 - Mapa de acesso e localização do afloramento estudado neste trabalho, com ampliação de escala estadual, municipal e local, partindo de "A" para "C". Os dados utilizam o sistema de coordenadas *Universal Transversa de Mercator (UTM)* e *datum* Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), além de imagens do *Satellite Pour l'Observation de la Terre (SPOT)* como base para "C".

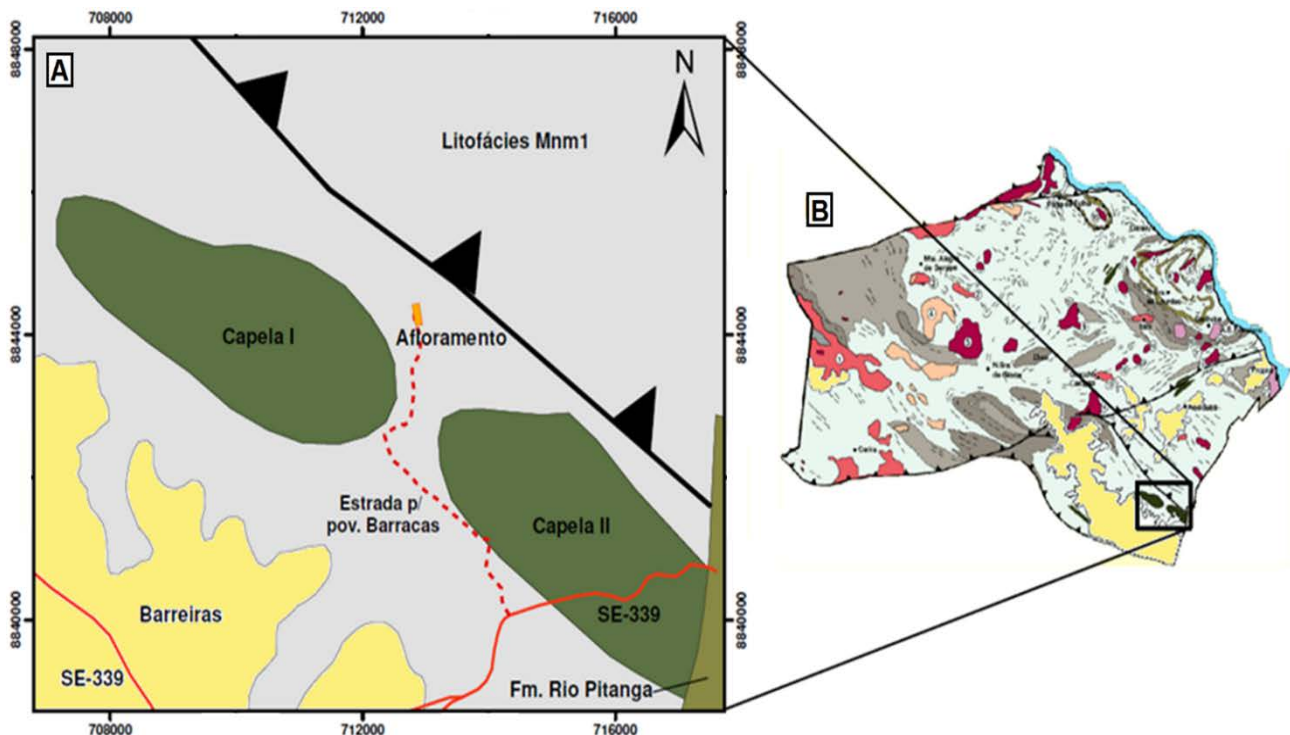


Figura 2 - A) Localização do afloramento em relação à geologia local definida por Santos et al. (1998). B) Mapa geológico do Domínio Macururé em Sergipe compilado por Conceição et al. (2016) a partir de diversos autores.

O Domínio Macururé é litologicamente composto por seis litofácies metapelíticas e metapsamíticas de grande variação faciológica descritas e cartografadas por Santos e Souza (1988) e Santos et al. (1988):

- MNm1: Litofácies mais abundante do Macururé, composta por biotita xistos granadíferos e lentes de quartzitos miloníticos, mármore e rochas máfico-ultramáficas. Os redobramentos são frequentes, tendendo a serem coaxiais, correlacionados a uma fase deformacional tardia transversal.

- MNm2: Litofácies composta por metarritmitos intrudidos por granitoides do tipo Glória e Propriá. Ocorre geralmente como lentes que marcam o acamamento original e intercalam-se com a litofácies MNm1.

- MNm3: Litofácies de metagrauvas e metarenitos finos com foliação incipiente e intercalações de rochas calciossilicáticas boudinadas. Localmente apresenta fragmentos angulosos de filitos.

- MNm4: Litofácies composta por metassiltitos maciços, intercalados com filitos subordinados e intrudidos por granitoides do Tipo Glória. Suas intercalações refletem o acamamento original e os contatos são gradativos com a litofácies MNm3.

- MNm5: Litofácies composta por quartzo-clorita xisto com milonitização intensa e lentes

de quartzitos miloníticos.

- MNm6: Litofácies composta por associação de micaxistos granadíferos, anfibólio gnaisses e gnaisses quartzo-feldspáticos porfiroclásticos, com intercalações de rochas metacarbonáticas. Essas litofácies podem atingir um metamorfismo de fácies anfíbolito (Santos et al., 1988) e são cortadas por lascas de rochas máficas-ultramáficas e inúmeras intrusões de corpos graníticos a granodioríticos (D'el-Rey Silva, 1995, 2005).

Britto (2012) interpreta a colocação dos corpos Capela I e Capela II como associada a um componente extensional da Zona de Cisalhamento São Miguel do Aleixo, em um ambiente de bacia *Pull-Apart*.

Santos et al. (1998) mapeou a área do afloramento estudado neste trabalho como uma porção da litofácies Mnm1, presente entre os dois corpos granítico-gabroicos (Figura 2A). Já Rosa et al. (2018), ao mapear este afloramento, identificou três litologias: Cornubianito (produto da litofácies Mnm3 do Domínio Macururé); Granodiorito e Granodiorito com granada (produto da assimilação de xenólitos das rochas metassedimentares do Domínio Macururé). Além disso, Rosa et al. (2018) interpretou, a partir de análise de anomalias magnetométricas, a existência de apenas um corpo granítico-gabroico contínuo em substituição aos corpos Capela I e Capela II.

MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento aéreo para a fotointerpretação do afloramento foi realizado com a utilização de uma *RPA* (Aeronave Remotamente Pilotada) Classe 3, segundo regulamento RBAC-E nº 94 da ANAC (2017), modelo *DJI Phantom 3 Standard*, fabricada pela *DJI*. O planejamento, a simulação do voo e a posterior construção de fotomosaico foram realizados utilizando-se a versão livre do aplicativo *DroneDeploy*.

O plano de voo foi elaborado considerando-se parâmetros preestabelecidos de área total a ser imageada, altura de sobrevoo, direção azimutal das linhas de voo, sobreposição frontal e lateral das ortofotos e *Ground Sample Distance (GSD)*. Os valores de tais parâmetros que corresponderam às melhores condições de sobrevoo durante a simulação são mostrados na tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros estabelecidos no planejamento do levantamento das imagens.

Parâmetros	Valores
Área total	32.700 m ²
Altura	20 m
Direção azimutal das linhas	177°
Sobreposição frontal	80%
Sobreposição lateral	60%
GDS	2 cm ² /px

A rota adotada para o levantamento constituiu de onze (11) linhas de voo sobre as

quais foram registradas pela *RPA* as coordenadas geográficas e as altitudes dos pontos de aquisição de cada ortofoto. No tratamento preliminar dos dados obtidos, utilizou-se a plataforma *online* do aplicativo *DroneDeploy* para o agrupamento das ortofotos e o processamento do fotomosaico.

O processamento das ortofotos permitiu, além da obtenção do fotomosaico com representação de cores no sistema *sRGB (standard RGB)*, a geração da nuvem de pontos com coordenadas tridimensionais georreferenciadas em *datum SIRGAS 2000* e projeção UTM.

O processamento da nuvem de pontos possibilitou a utilização do efeito estereoscópico das ortofotos adquiridas com recobrimento lateral e frontal (Figura 3) na construção de um Modelo Digital de Superfície (MDS) com auxílio do *software Global Mapper v15*. Este modelo possibilitou a representação do relevo da área estudada por meio de um mapa de curvas de nível.

Após esta etapa, foram delimitadas as unidades expostas e as litoestruturas observáveis a partir do fotomosaico confeccionado utilizando o *software ArcMap 10.1*. As unidades identificadas em afloramentos tiveram seus contatos litológicos delimitados com o auxílio da análise simultânea do Modelo Digital de Superfície.

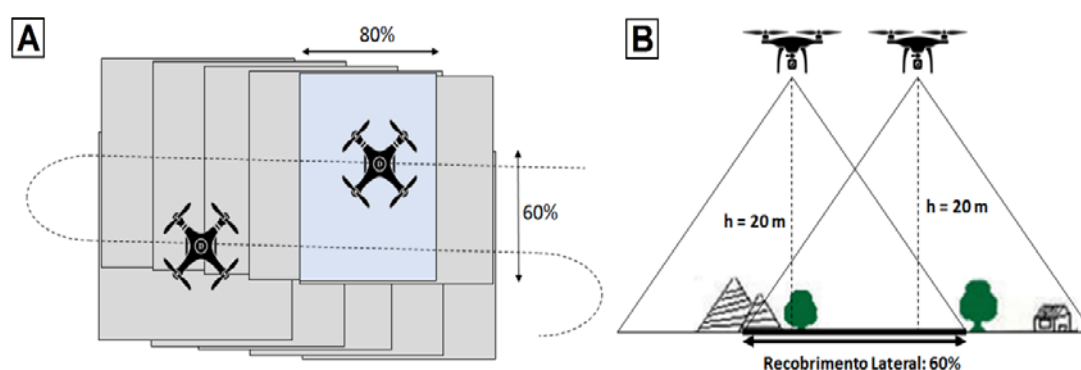


Figura 3 - Esquema de sobrevoo visto em planta e exemplificação dos recobrimentos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O imageamento aéreo obtido com a *RPA* possibilitou a obtenção de 340 ortofotos, as quais compuseram um fotomosaico de 32.700 m² com uma resolução, de 2 cm²/pixel (Figuras 4 e 5).

Os pontos cotados pelo *GPS* do próprio *RPA* utilizado possibilitaram uma aquisição de

dados altimétricos com Erro-Padrão (EP) de 0,42672 m e Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) de 0,7019 m e uma aquisição de dados planimétricos com EP de 0,18288 m e PEC de 0,3008 m na direção leste; e EP de 0,4572 m e PEC de 0,7520 m na direção norte.

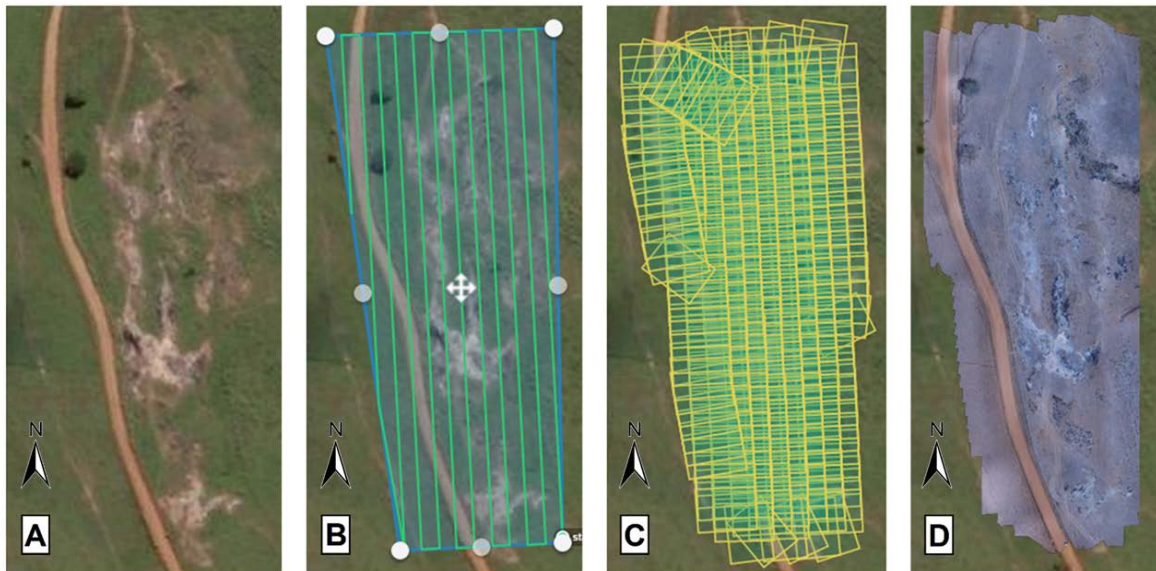


Figura 4 - Processo de execução do levantamento aerofotogramétrico, com o plano de voo gerado no aplicativo *DroneDeploy*. A) Imagem de satélite (*Digital Globe*) sobre a área de estudo. B) Planejamento de linhas de voo. C) Posicionamento das 340 imagens obtidas a partir do levantamento. D) Fotomosaico compilando todas as imagens com GSD de 2 cm/pixel.

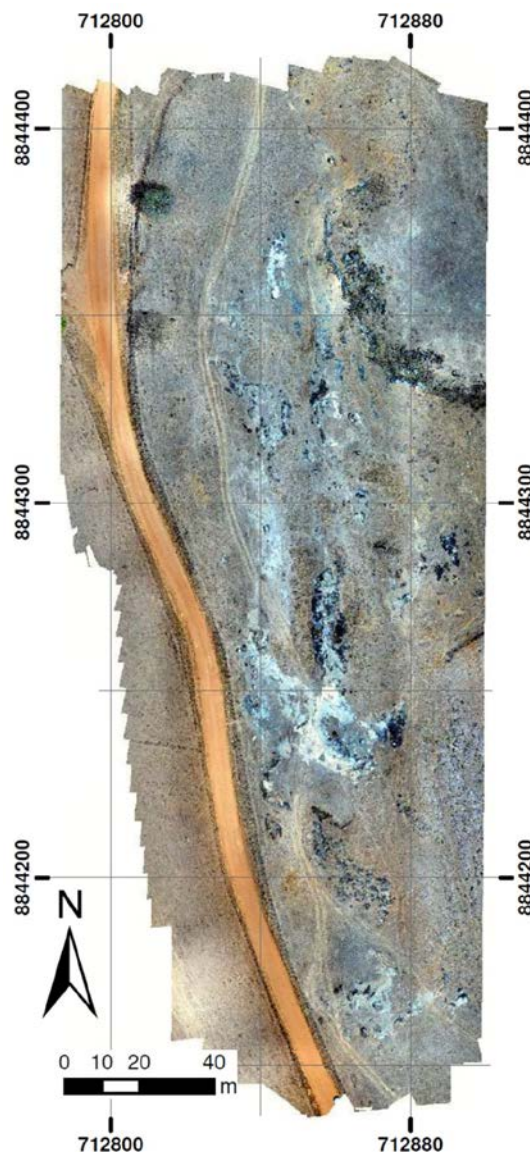


Figura 5 - Fotomosaico da área estudada composto por 340 ortofotos obtidas por meio de imageamento com *RPA*.

Modelo Digital de Superfície (MDS)

A aquisição das ortofotos com recobrimento lateral e frontal entre fotos de 60% e 80%, respectivamente, possibilitaram a aquisição de uma nuvem de pontos com mais 35 milhões de pontos com coordenadas tridimensionais e com densidade de 1460 pontos/m².

Esta nuvem de pontos, geoprocessada no software *Global Mapper v15*, resultou no *grid* de malha triangular que compõe o Modelo Digital de Superfície (MDS) da área,

representado na figura 6A pelo mapa hipsométrico correspondente.

O Modelo Digital de Superfície permitiu a criação de um arquivo de curvas de nível para a área com alto detalhamento em intervalo vertical de um metro entre curvas.

E, além disso, foi utilizado o MDS como ferramenta auxiliar na definição de contatos litológicos e as curvas de nível (Figura 6B) como ferramenta útil para a sobreposição de dados e cartografia da área.

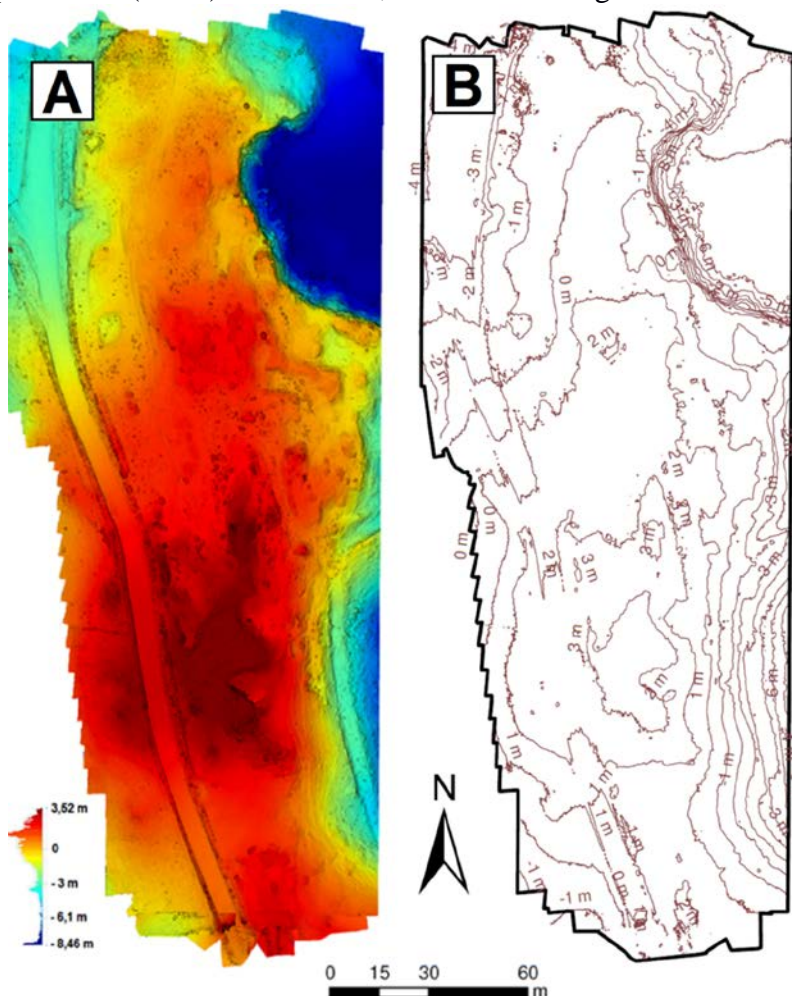


Figura 6 - A) Mapa hipsométrico representando o MDS da área com variação de aproximadamente 12 m, em relação ao ponto de início do voo, obtido a partir do tratamento das ortofotos com recobrimento lateral e frontal de 60% e 80%, respectivamente. B) Mapa de curvas de nível detalhado, gerado a partir do MDS e com cota variando em relação ao ponto de voo.

Mapeamento digital

Para facilitar a descrição geológica dos produtos obtidos, primeiramente, foram isoladas todas as porções sem cobertura de vegetação ou de solo (Figura 7).

Isto contribuiu com a observação da disposição das unidades litológicas e a partir da identificação destas, inferiu-se a continuidades dos contatos, tendo em vista a revisão bibliográfica local e as feições estruturais observadas.

Mapeamento De Unidades Litoestruturais

O sobrevoo com altitude de 20 metros a partir do ponto de início aliado com o sensor da câmera equipada à *RPA* permitiu a obtenção de ortofotos que possibilitaram a observação e análise de estruturas em escala centimétrica presentes no afloramento, além da identificação de quatro (04) unidades litoestruturais presentes na área: Unidades I, II, III e IV.

Estas unidades foram descritas e correlacionadas com litologias descritas por outros autores.

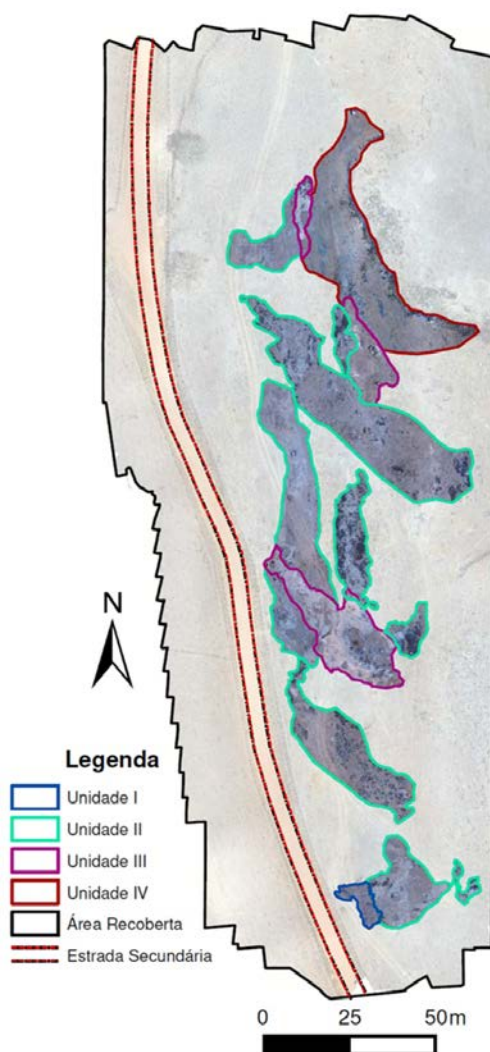


Figura 7 - Mapa evidenciando todas as porções aflorantes das Unidades, ressaltadas sobre a região encoberta por solo e/ou vegetação e descritas no subtópico a seguir.

Unidade I

Este litotipo apresenta como característica básica uma estratificação rítmica, de provável origem sedimentar, representada por alternância de camadas centimétricas de coloração distintas: ora acinzentada-esverdeada, ora esbranquiçada, provavelmente denotando composições mineralógicas diferentes (Figura 8).

Possui, conjuntamente com esta variação de cor, uma variação similar com a granulometria fina, provavelmente argilosa e siltosa, e por vezes arenosa, ressaltada pela maior resistência intempérica dos estratos esbranquiçados.

O conjunto destes metarritmitos apresenta correlação com a litofácies Mnm2 do Domínio Macururé descrita por Santos et al. (1998), sendo xistos compostos por, em alguns níveis, predominância de biotita com variadas proporções de quartzo; por vezes ocorreu somente o predomínio de camadas quartzosas e granatíferas.

Os contatos entre as camadas são plano-paralelos e sem evidência de estruturas primárias

internas a foliação principal, que se acredita ser plano-paralela ao acamamento original. Este litotipo encontra-se metamorfizado em fácies xisto-verde, segundo a literatura. Esta unidade ainda se encontra cortada por falhamentos de orientação W-E (F1) que desloca parcialmente algumas camadas dos estratos metareníticas no sentido sinistral e discorda do falhamentos principal NW-SE (F2) de escala regional descrito por autores (Santos et al., 1998).

Unidade II

Esta é a unidade com maior exposição em afloramento (Figura 9) e é marcada por uma coloração acinzentada-esverdeada e níveis milimétricos a centimétricos de coloração esbranquiçada, similar à unidade descrita anteriormente. No entanto, este litotipo apresenta um conjunto de corpos com orientação preferencial para direção NW-SE e caracteriza-se por redobramentos coaxiais e não-coaxiais mapeado por Santos et al. (1998) como litofácies Mnm1 do Domínio Macururé.

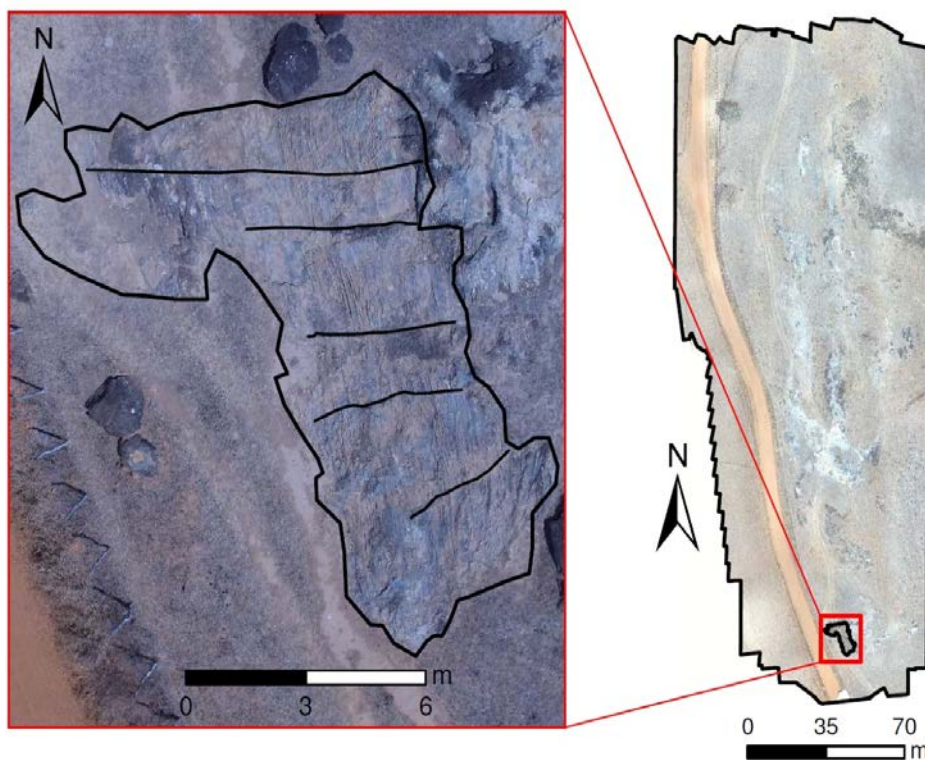


Figura 8 - Porção aflorante da unidade estratificada, sendo possível registro da litofácies Mnm2 do Domínio Macururé (Santos et al., 1998) com foliação paralela ao acamamento original.

Rosa et al. (2018), em mapeamento com escala de semi-detalle (1:30000), descreveu esta unidade em afloramento como um cornubianito.

Nesta interpretação a Unidade II seria um produto do metamorfismo de contato entre os micaxistos e as rochas quartzo-feldspáticas do Domínio Macururé com os corpos ígneos que

intrudem a região. Na porção norte do afloramento, o dobramento coaxial é evidenciado pelos níveis esbranquiçados e apresentam dobramentos de menor ordem ao longo dos seus flancos (Figura 9). O plano axial desta dobra NNW-SSE e seu eixo aparentemente mergulham para SSE, demonstrado na figura 10.

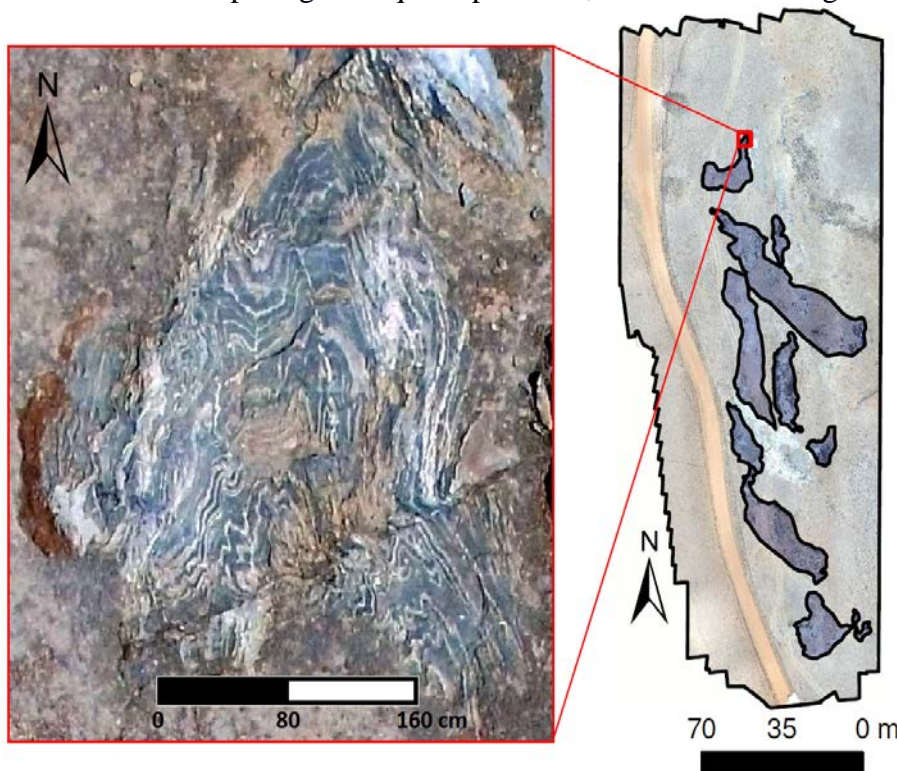


Figura 9 - Porção no extremo norte do afloramento evidenciando o dobramento coaxial da Unidade II. Porções aflorantes da Unidade II, apresentando a maior exposição de todo o afloramento.

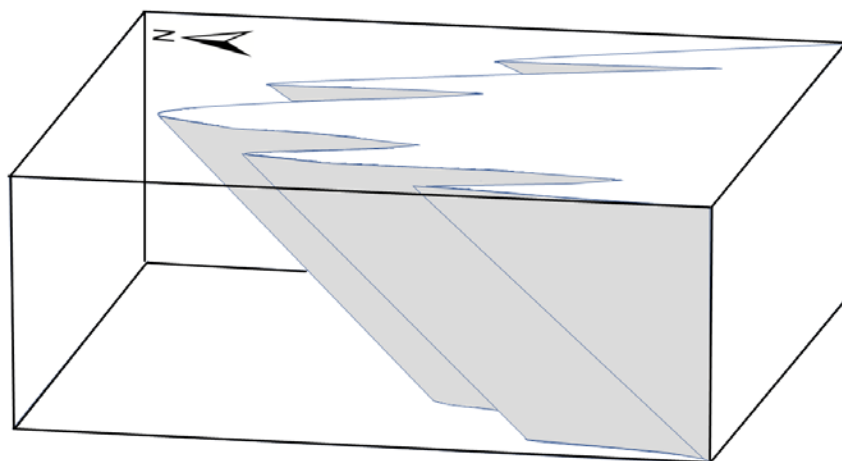


Figura 10 - Bloco esquemático exibindo o mergulho do eixo da dobra coaxial na Unidade II.

Unidade III

Esta Unidade destaca-se das outras por apresentar uma coloração esbranquiçada, maciça e em grande parte isotrópica. Ela distribui-se em três grandes corpos variando de 15 a 50 metros de comprimento longitudinal.

O corpo de maior extensão, localizado na porção central do afloramento, apresenta uma orientação preferencial para NW-SE, concordante com a Unidade II. Já os outros dois corpos dispõem de uma orientação variando para a direção NNW.

Os aspectos observados na Unidade III indicam uma correlação com o granodiorito descrito por

Rosa et al. (2018) neste afloramento.

Este litotipo faz contatos retos com a Unidade II e apresenta, localmente, núcleos máficos com formatos sigmoides (não observáveis em escala 1:800) e lineamentos em suas extremidades, interpretados como indicadores cinemáticos de zonas de cisalhamento destrais de direção W-E, reativadas ou de origem posterior à colocação deste corpo ígneo (Figura 11). De acordo com a geologia descrita na bibliografia, é provável que esta Unidade represente a porção granítica de um prolongamento dos corpos granítico-gabroicos Capela I e Capela II.

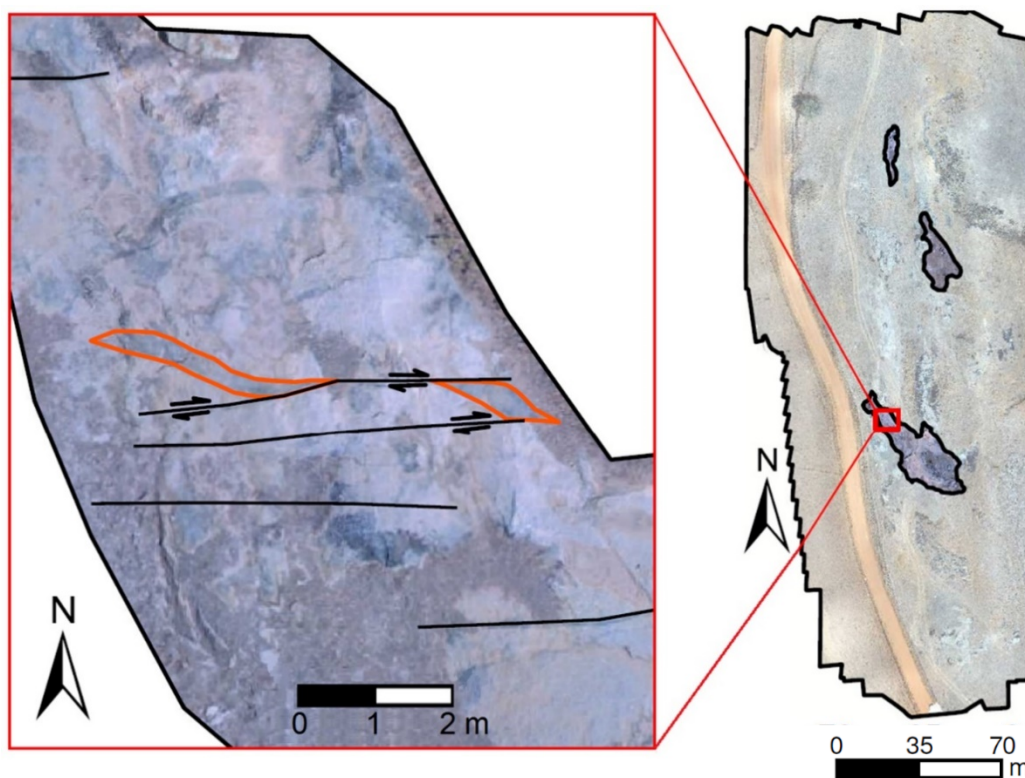


Figura 11 - Porções aflorantes da Unidade III correlata correspondente ao granodiorito descrito por Rosa et al. (2018). No detalhe, sigmoides de deformação evidenciando cisalhamentos destrais atuantes na região.

Unidade IV

Litotipo de coloração escura, com granulação fina, cortado por enxame de veios/diques de coloração clara, esbranquiçada, com espessuras centimétricas e densamente povoada por falhas F1 de direção W-E (Figura 12). Os veios/diques apresentam direções variadas, porém, com predominância para a direção N-S. Secundariamente, apresenta veios/diques mais estreitos com direção preferencial para NW-SE. Esta unidade bordeja o corte vertical de aproximadamente 5 metros na porção nordeste

do afloramento, evidenciado nos mapas hipsométrico e de curvas de nível. O corte vertical tem orientação direcionada para NW e foi possivelmente causado pelo alto grau de faturamento desta Unidade. De acordo com a geologia local descrita em literatura, é possível que esta Unidade represente a porção gabroica de um prolongamento dos corpos granítico-gabroicos Capela I e Capela II, cortado por uma intrusão félsica tardia. Ou ainda ser uma região da Unidade II mais afetada pela grande densidade da família de falhas W-E.

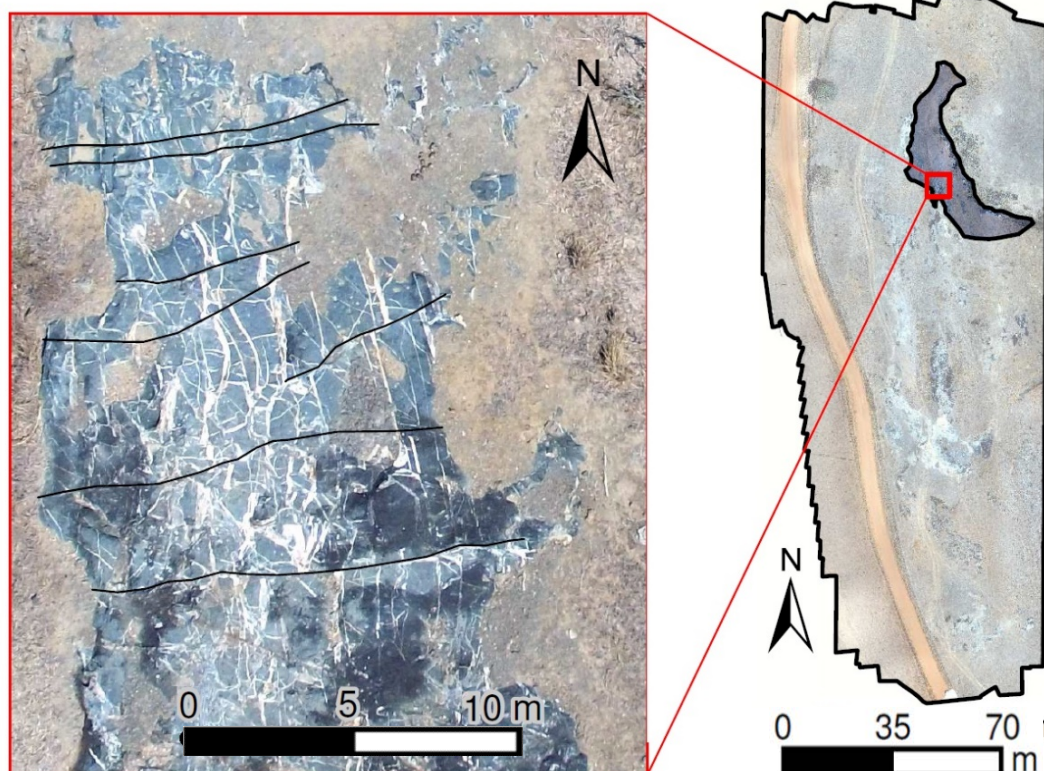


Figura 12 - Unidade IV composta por rocha máfica cortada por enxame de veios/diques claros e densamente povoada por falhas F1 de direção W-E.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de *RPA* para o imageamento aéreo e fotointerpretação desenvolvida nesse trabalho comprovou a eficácia e aplicabilidade desta ferramenta no mapeamento litoestrutural. O fotomosaico gerado por meio deste equipamento destaca-se pela alta resolução espacial ($2 \text{ cm}^2/\text{pixel}$) quando comparada às imagens obtidas por outras ferramentas de imageamento convencionais.

Esta resolução de $2 \text{ cm}^2/\text{pixel}$ permitiu o mapeamento de detalhe, facilitando a distribuição espacial de unidades geológicas e atitudes estruturais observadas em afloramentos de escala métrica. Além disso, o recobrimento lateral de 60% e frontal de 80% permitiu o processamento de um Modelo Digital de

Superfície com alta densidade de pontos, realçando confiabilidade da geometria das curvas de nível confeccionadas a partir deste.

Os produtos do imageamento aéreo auxiliaram o mapeamento litoestrutural em escala 1:800 com a delimitação geométrica de unidades litológicas e identificação das estruturas presentes em afloramento. A união destas ferramentas permitiu identificar quatro unidades litológicas (I, II, III e IV), que foram correlacionadas com litologias descritas anteriormente pelos autores Santos et al. (1998) e Rosa et al. (2018).

A geometria das unidades com direcionamento para NW e as estruturas de cisalhamento identificadas em afloramento

corroboram com a geometria dos corpos granítico-gabroicos Capela I e Capela II (Santos et al., 1998) da região e com os vetores cinemáticos interpretados por Britto (2012). O falhamento F1 de direção W-E foi identificado e interpretado como o evento deformacional mais recente registrado pelo mapeamento aéreo, evidenciando a tectônica rúptil relacionada à estruturação de bacias do tipo *Pull-Apart*.

As curvas de nível geradas a partir do MDS apresentam um alto grau de detalhamento das formas do relevo. Contudo, os valores de cota têm como base o ponto de partida da *RPA*. Porém, a correção deste erro é sistemática e solucionável com a utilização de um *Global Positioning System* topográfico ou geodésico.

A baixa altitude do sobrevoo, o alto percentual de recobrimento frontal e lateral, a localização do afloramento em região rural e área aberta, além das boas condições climáticas no momento da aquisição permitiram que uma minimização de erros quanto à planimetria e à altimetria. No entanto, a viabilidade de um *GPS* topográfico seria útil na realização de pontos de controle que agregariam acurácia mais adequada ao georreferenciamento de feições em escala de

detalhe.

Além disso, a estrutura física do equipamento permite uma redução dos erros de imageamento relacionados com a instabilidade da câmera, comuns em equipamentos com asa fixa. Entretanto, caso objetive-se tornar essa ferramenta em um equipamento de aerofotogrametria, é essencial a análise dos parâmetros de calibração da câmera acoplada à *RPA* para modelar e minimizar as distorções provocadas pelo sistema de lentes desta câmera.

Cabe ainda ressaltar a relevância e a diversidade geológica deste afloramento. No local são identificadas rochas ígneas intrusivas desde félsicas a máficas, rochas metamórficas de origem sedimentar, além de estruturas deformacionais que indicam ambiência dúctil e rúptil. Com esta variedade de litologias e estruturas, a área necessita de estudos diversificados. Pesquisas com foco petrográfico, geoquímico e microtectônico podem acrescentar um maior entendimento da história evolutiva destas unidades dentro do contexto geológico do Domínio Macururé, contribuindo, portanto, para o entendimento da estruturação tectônica da Faixa de Dobramentos Sergipana.

REFERÊNCIAS

- ANAC—AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94 (RBAC-E nº 94) – Requisitos Gerais para Veículos Aéreos Não Tripulados**. Disp.: <http://www.anac.gov.br/assuntos/>
- BRASIL. DECRETO Nº 89.817, 20 DE JUNHO DE 1984. **Normas Técnicas da Cartografia Nacional**. Brasília. Disp.: <http://www.concar.gov.br/detalheDocumentos.aspx?cod=8&In=1>. Acessado em: 10jan2018.
- BRITTO, E. **Mapeamento dos Corpos Gabroicos da Região Sul da Folha de Graccho Cardoso**. São Cristóvão, 58 p., 2012. Monografia (Graduação em Geologia) - Departamento de Geologia, Universidade Federal de Sergipe.
- CARVALHO, M.J. **Evolução tectônica do Domínio Marancó-Poço Redondo: registro das orogêneses Cariris Velhos e Brasileira na Faixa Sergipana, NE Brasil**. Campinas, 2005. 175p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- CONCEIÇÃO, J.A.; ROSA, M.L.S.; CONCEIÇÃO, H. Sienogranitos leucocráticos do Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano, Nordeste do Brasil: Stock Glória Sul. **Brazilian Journal of Geology**, v. 46, n. 1, p. 63-77, 2016.
- D'EL-REY SILVA, L.J.H. Tectonic evolution of the Sergipano Belt, NE Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 25, n. 4, p. 315-332, 1995.
- D'EL-REY SILVA, L.J.H. Basin infilling in the southern-central part of the Segipano Belt (NE Brazil) and implications for the evolution of Pan-African/Braziliano cratons and Neoproterozoic sedimentary cover. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 12, p. 453-470, 1999.
- ROSA, L.R.J.; LENZ, C.; MACHADO, A.; SANTOS, L. O.; MENEZES, L.S. Análise multiespacial para mapeamento geológico: estudo de caso no corpo gabroico-granítico, Faixa de Dobramentos Sergipana. **Caderno de Geografia**, v. 28, n. 53, p. 337-361, 2018.
- SANTOS, R.A.; SOUZA, J.D. (Coordenadores). Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil; carta geológica, carta metalogenética/previsional – Escala 1:100.000 (Folha SC.24-Z-C-IV Piranhas) Estado da Bahia. Brasília: DNPM/CPRM. 123 p., 1988.
- SANTOS, R.A., MARTINS, A.A.M., NEVES, J.P., LEAL, R.A. (Coords). **Geologia e recursos minerais do Estado de Sergipe. Escala 1:250.000. Texto explicativo do Mapa geológico do Estado de Sergipe**. Brasília: Convênio. Convênio com a Companhia de Desenvolvimento Industrial e de recursos minerais de Sergipe – Serviço Geológico do Brasil Superintendência Regional de Salvador, 152 p., 1998.
- SANTOS, R.A., MENEZES FILHO, N.R., SOUZA, J.D. Programa Levantamentos Geológicos Básicos. **Carta geológica, carta metalogenética e previewal, 1:100.000**, Projeto Carira. DNPM/CPRM, Brasil, 4v., 1988.

Submetido em 1º de setembro de 2017

Aceito em 5 de novembro de 2018