

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA DE BACIAS DE DISSOLUÇÃO NO MACIÇO DA SERRA DA BAIXA VERDE PB/PE

Jeovanes Lisboa da Silva Filho

Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Geografia, PB, Brasil
jeovanelisboa@hotmail.com

Jonas Otaviano Praça de Souza

Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Geografia, PB, Brasil
jonas.souza@academico.ufpb.br

RESUMO

O semiárido brasileiro dispõe de uma ampla diversidade de formas geológico-geomorfológicas distribuídas nos variados contextos litológicos e paisagísticos. Logo, considera-se relevante a realização de estudos que possam compreender os processos e formas dessas feições do relevo. O presente artigo tem como foco identificar a distribuição espacial de Bacias de Dissolução, cuja gênese está associada ao intemperismo químico atuante ao longo do tempo. O recorte espacial centra-se na Serra da Baixa Verde PB-PE, especificamente nas encostas e patamares com altitudes superiores a 700 m, sob um contexto geológico de sienitos, granodioritos, granitos etc. O primeiro passo para o desenvolvimento da pesquisa foi a identificação tanto por imagens de satélites quanto pelos trabalhos de campo. Na sequência foi realizado mapeamento e a caracterização morfológica com auxílio de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), bem como a classificação morfológica pautada em Gutiérrez (2005) e Silva, Correa e Amorim (2017). Os resultados apontaram que as Bacias de Dissolução apresentam diferentes formas e profundidades, variando de côncavas, circulares, oclares, entre outras.

Palavras-chave: Morfologia. Feições de dissolução. Ambiente subúmido.

CHARACTERIZATION AND MORPHOLOGICAL CLASSIFICATION OF DISSOLUTION BASINS IN THE SERRA DA BAIXA VERDE MASSIVE PB/PE

ABSTRACT

The Brazilian semiarid region has a broad diversity of geological-geomorphological forms distributed in diverse contexts, lithologic and landscape. Therefore, the realization of research that may understand these processes and distributions of the landform aspects is considered relevant. This article identifies the particular distribution of weathering, whose genesis is associated with chemical weathering. The local cutting is focused on Serra da Baixa Verde PB-PE, specifically in the slopes and levels with altitudes over 700m, under a geological context of syenite, granodiorites, and granite geological context. The first stage of the searches' development was the identification through photos, satellites and fieldwork. Following was the morphological mapping and morphological characterization with the aid of an Unmanned Aerial Vehicle (UAV), as well as the morphological classification based on Gutiérrez (2005) and Silva, Correa, and Amorim (2017). The results indicated that the wethering reports different forms and depths, ranging from concave, circular, and ocular.

Keywords: Morphology. Dissolution Features. Sub-humid environment.

INTRODUÇÃO

A paisagem geomorfológica do semiárido brasileiro e o entendimento de sua evolução é um conteúdo de natureza complexa, haja vista que depende de uma série de fatores com diferentes escalas espaço-temporais, gerando uma diversidade de resultados, os quais precisam ser analisados de forma sistêmica. As pesquisas que envolvem o relevo, especialmente sobre as Bacias de Dissolução numa perspectiva morfológica ainda são escassas no semiárido brasileiro, sobretudo nos patamares mais elevados do Planalto da Borborema.

As Bacias de Dissolução têm sua gênese associada ao intemperismo sobre as rochas graníticas, principalmente, aquelas sujeitas a deformações rúpteis de origem endógena, tais como os elementos característicos às falhas, além do tipo de material litológico (TWIDALE, 1982). De uma maneira geral as Bacias de Dissolução são originadas por processos intempéricos e erosão diferencial, atuantes ao longo do tempo em função da ação de climas secos (CABRAL *et al.*, 2019; SILVA, CORREA e AMORIM, 2017).

Evidências apontam que as Bacias de Dissolução também estejam associadas às flutuações climáticas do Quaternário superior, cujas pulsações de maior energia alcançaram até mesmo o Holoceno médio e superior, com repercussões notáveis sobre o registro sedimentar e arranjos paleoambientais da região (SILVA, 2013). Assim, uma teoria geomorfológica de evolução do relevo que se aplica as Bacias de Dissolução é a etchplanação de (BÜDEL, 1982) onde evidencia a importância dos processos geoquímicos e pedológicos na evolução geomorfológica através das relações intrínsecas entre morfogênese e pedogênese. Para esse modelo evolutivo, nas regiões tropicais o intemperismo químico age de forma intensa, permitindo o desenvolvimento do manto de intemperismo através da decomposição das rochas sãs e a perda de massa litosférica em decorrência da saída de elementos do sistema intemperizado em solução na água subterrânea (ÁTILA; CARVALHO, 2012; MOURA 2017).

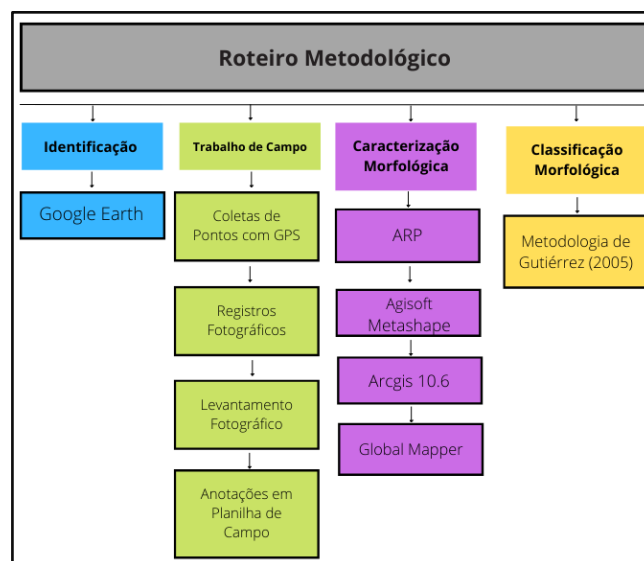
Este trabalho se justifica pela implementação de novas metodologias de análise morfológica da paisagem, como o mapeamento com Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), tendo em vista que são poucos os trabalhos nessa perspectiva na região Nordeste do Brasil, relacionados ao entendimento da dinâmica morfológica das feições de dissolução.

Mediante o exposto, o objetivo é analisar a distribuição espacial das Bacias de Dissolução no core da Serra da Baixa Verde, bem como realizar a caracterização e a classificação morfológica. Essas feições de dissolução apresentam diferentes formas e profundidades, que são influenciadas tanto pela litologia, quanto pelas condições climáticas, havendo a necessidade de realizar estudos que identifiquem os diferentes formatos, quais sejam: oclares, de fundo concavo, panela, retangulares, inclinação suave, pois todas essas características influenciam na classificação morfológica, geologicamente estruturadas em um batólito sienítico, apresentando dois sistemas de prováveis grábens que se localizam no alto estrutural do Planalto da Borborema e são controlados por falhamentos. Este setor da Borborema se encontra sob um contexto de cristas e maciços residuais, e se porta como um divisor hidrográfico, separando as Bacias do rio Piancó, ao norte, e do Pajeú, ao sul (BRITO NEVES *et al.*, (2000); ALMEDA *et al.*, 2000; CORREA, 2001).

METODOLOGIA

Na figura 1 a seguir, observa-se o roteiro metodológico da pesquisa, quais sejam: **a)** Identificação e Mapeamento; **b)** Trabalho de Campo; **c)** Caracterização Morfológica e **d)** Classificação Morfológica.

Figura 1 - Roteiro Metodológico, 2023



Organização: os autores, 2023.

Identificação e mapeamento das bacias de dissolução

Inicialmente foi realizada uma busca na área objeto de estudo por meio do Google Earth, tendo como base as imagens do dia 26/11/2011, haja vista que foram imagens com melhores resoluções para a visualização e identificação das Bacias de Dissolução. Na sequência foi realizado um trabalho de campo exploratório, entre os dias 22 e 24 de abril de 2019, na perspectiva de um reconhecimento geral da área estudada, bem como identificar as características específicas dos pontos visitados. (Planilha de Campo). Os pontos *in loco* foram identificados-marcados com o Sistema de Posicionamento Global (GPS) Garmin 64s, e as fotografias foram registradas com câmera fotográfica.

Em gabinete houve a sistematização dos dados coletados em campo. Os critérios de escolha desses pontos foram as diferenças entre as cotas altimétricas, declividade, vegetação, precipitação, formas e profundidades das Bacias de Dissolução, intervenções humanas (barramentos) e os respectivos usos. Ao final foram selecionados e mapeados seis pontos, localizados geograficamente no limite entre (PB-PE), sob o maciço residual da Serra da Baixa Verde, com cotas altimétricas superiores a 700 metros de altitude.

Topografia com aeronave remotamente pilotada – ARP

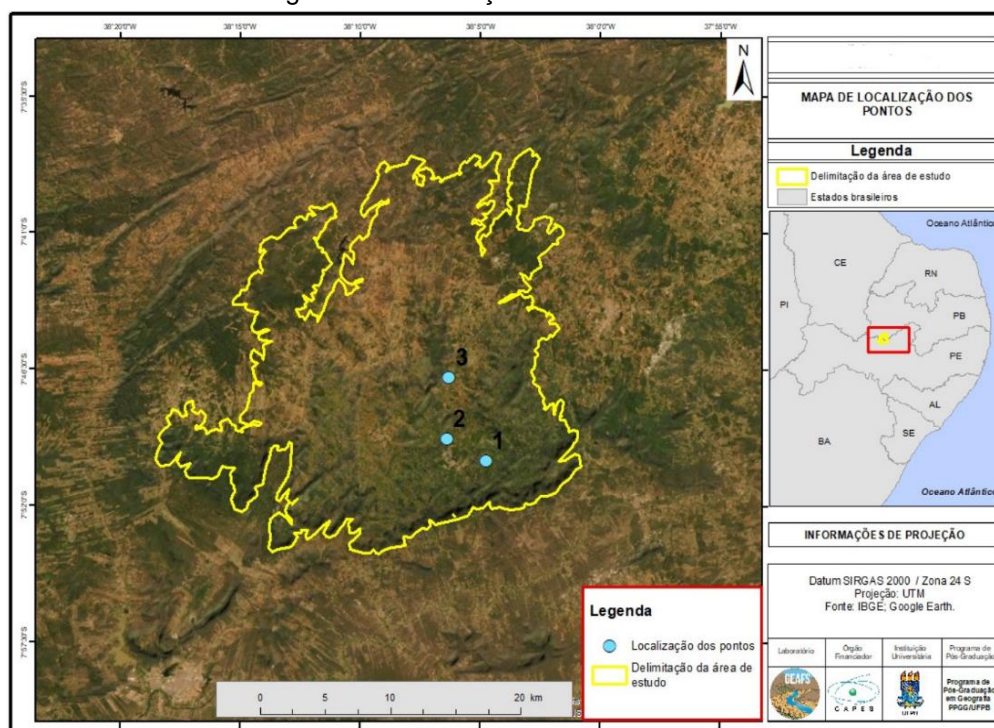
O levantamento fotogramétrico foi realizado com (ARP). O equipamento utilizado para a aquisição das imagens foi o VANT de modelo Phantom 4 advanced, com câmera de 12 megapixels. Os voos foram realizados no dia 19/10/2019, e as fotos captadas numa altitude de 60 metros e sobreposição de 80%. As fotografias captadas foram adicionadas no *Agisoft Metashape* a fim de fazer o processamento, com correção inicial para os pontos de controle. Após os modelos gerados no *Agisoft*, foi estabelecido as cores dos mapas no *Arcgis 10.6* para representar a variação topográfica. No *software Global Mapper* foi gerado os perfis com os valores da profundidade, comprimento e largura, além de estabelecer a morfologia da base das Bacias de Dissolução

A fotogrametria de (ARP) é um dos métodos mais eficazes para captura de áreas de pequeno porte (TRAJKOVSKI e PETROVIC, 2020). Com esses dados foi estabelecido a classificação morfológica, que teve como parâmetro a abordagem metodológica de Gutiérrez (2005), também adotada por Silva, Correa e Amorim (2017), que classificam as Bacias de Dissolução com base em sua seção transversal.

Localização da área de estudo

A área estudada localiza-se no limite Pernambuco-Paraíba PE/PB, centrada nas encostas e patamares com altitudes superiores a 700 metros, no maciço residual da Serra da Baixa Verde, com pontos distribuídos em alguns municípios, tanto em PE, quanto na PB, quais sejam: Triunfo e Santa Cruz da Baixa Verde, na microrregião do Pajeú, e São José de Princesa, na Paraíba, pertencente a microrregião da Serra de Teixeira, figura 2.

Figura 2 - Localização da Área de Estudo



Fonte: IBGE, 2019. Elaboração: os autores, 2020

Foram identificados e mapeados três com a presença de Bacias de Dissolução, figura 2. Os pontos 01, 02, e 03 foram identificados e visitados por ocasião dos trabalhos de campo exploratório e os demais não foram visitados devido às condições das estradas/acesso. Os pontos 01 e 02 estão centrados em Triunfo - PE, sob um relevo ondulado e forte ondulado, e o ponto 03 em São José de Princesa - PB, tabela 1, que em função de sua altitude apresenta menor nível de precipitação anual, em um relevo plano e leve-ondulado.

Tabela 1 - Localização Geográfica dos Pontos

Município	Pontos	Coordenadas	Altitude
Triunfo (PE)	Ponto 01	Lat.: 60153577 Long.:913410919	1100 m
Triunfo (PE)	Ponto 02	Lat.: 59613550 Long.:914013988	1111 m
São José de Princesa (PB)	Ponto 03	Lat.:59207849 Long.:913630138	770 m

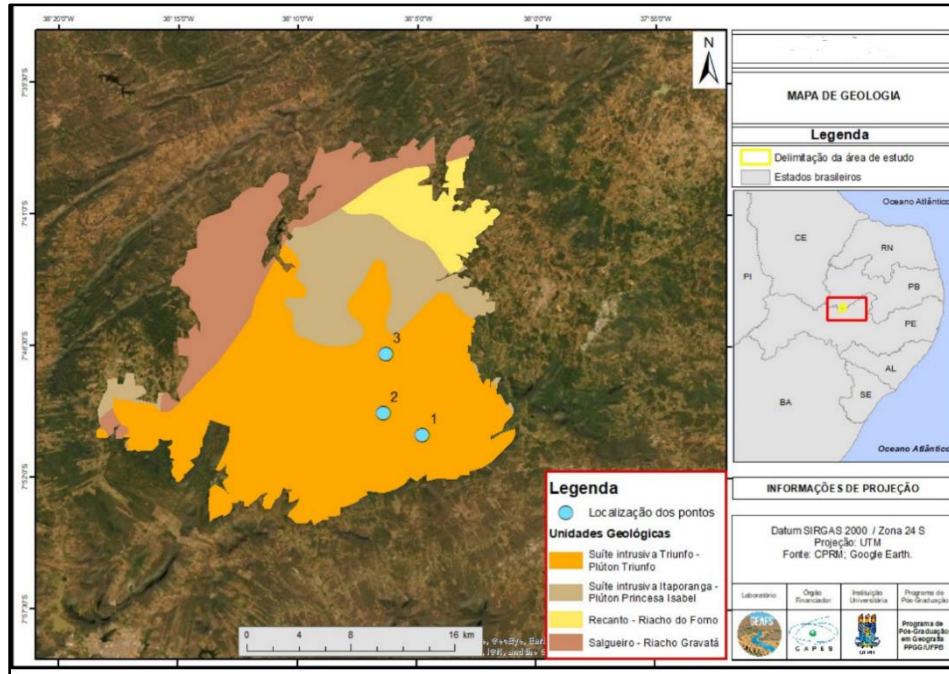
Elaboração: os autores, 2019.

Geologia da área de estudo

O Maciço da Serra da Baixa Verde é estruturado em um batólito sienítico, apresentando dois sistemas de prováveis grábens que se localizam no alto estrutural do Planalto da Borborema e são controlados por falhamentos. Este setor da Borborema se encontra sob um contexto de cristas e maciços residuais, se porta também como um divisor hidrográfico, separando as Bacias do rio Piancó, ao norte, e do Pajeú, ao sul. A Serra da Baixa Verde se impõe na paisagem como um maciço residual, onde foram identificadas e mapeadas 04 Unidades Geológicas da área em estudo na figura 3, quais sejam: Recanto

Riacho do Forno, Salgueiro – Riacho Gravatá, Suíte Intrusiva Triunfo – Plúton Triunfo, Suíte Intrusiva Itaporanga – Plúton Princesa Isabel.

Figura 3 - Mapa Geológico



Fonte: CPRM, 2019; Google Earth 2019. Elaboração: os autores, 2020.

O maciço está sobre os terrenos do embasamento cristalino e da Província Estrutural da Borborema, confinada pela chamada zona transversal ou “Median shear corridor”, de acordo com Brito Neves *et al.*, (2000, 2001) e Almeida *et al.*, (2000). Esta zona tem os seus limites ao norte, com o lineamento Patos e ao sul, com o lineamento Pernambuco e constitui corpos sieníticos de dimensões extensas e variadas, estruturando batólitos, *stocks* e diques, que se encontram, ora em concordância, ora em discordância, aos trends regionais (CORREA, 2001).

Características dos pontos

A tabela 2 apresenta algumas características dos pontos mapeados. Todos estão centrados na mesma unidade geológica, denominada Suíte Intrusiva Triunfo - Pluton Triunfo, contendo as seguintes litologias: Álcali-feldspato sienitos e Álcali feldspato quartzo sienito equigranulares; de granulação média e grossa. A vegetação ao entorno dos pontos 01 e 02 encontra-se espaçada, já no ponto 03 apresenta-se densidade intermediária. As intervenções de um modo geral estão ligadas a agricultura, pecuária, irrigação e barramento construídos pelos moradores locais, com o objetivo de acumular mais água nos períodos de chuva. Do ponto de vista morfológico, os dados topográficos apresentaram uma variação quanto as formas e profundidades dos pontos.

Tabela 2 - Dados topográficos e informações sobre os pontos

Informações	Pontos 01	Ponto 02	Ponto 03
Características do Ponto	Sob um afloramento rochoso de origem granítica; apresentando bacias	Sob um afloramento rochoso de origem granítica; apresentando bacias	Bacia sazonalmente alagada sob rochas sieníticas

	com diferentes morfologias, sazonalmente alagada.	com diferentes morfologias, sazonalmente alagada.	
Profundidade	A: 0,5 m B: 2,0 m C: 0,8 m, D: 1,5 m	A: 3,5 m B: 4,0 m C: 1,0 m D: 7,0 m	A: 1,0 m B: 1,5 m C: 2,0 m D: 0,8 m
Número de áreas alagadas	Não apresenta áreas alagadas ao entorno;	Não apresenta áreas alagadas ao entorno;	Áreas alagadas ao entorno em períodos chuvosos (Fev. a Maio)
Usos e Intervenções	Barramentos; Irrigação; Atividades agropecuárias	Barramentos; Atividades agropecuárias	Atividades agropecuárias
Cobertura da Terra	Espaçada	Espaçada	Intermediária
Litologia	Álcali-feldspato sienitos e Álcali feldspato quartzo sienito equigranulares; e de granulação média grossa.	Álcali-feldspato sienitos e Álcali feldspato quartzo; sienito equigranulares; e de granulação média grossa.	Álcali-feldspato sienitos e Álcali feldspato quartzo; sienito equigranulares; e de granulação média grossa.
Mineralogia	Feldspato; Quartzo; Moscovita; Mica; Biotita.	Feldspato; Quartzo; Moscovita; Mica; Biotita.	Feldspato; Quartzo; Moscovita; Mica; Biotita.
Unidade Geológica	Suíte Intrusiva Triunfo – Pluton Triunfo	Suíte Intrusiva Triunfo – Pluton Triunfo	Suíte Intrusiva Triunfo – Pluton Triunfo

Elaboração: os autores, 2020.

Caracterização e classificação morfológica

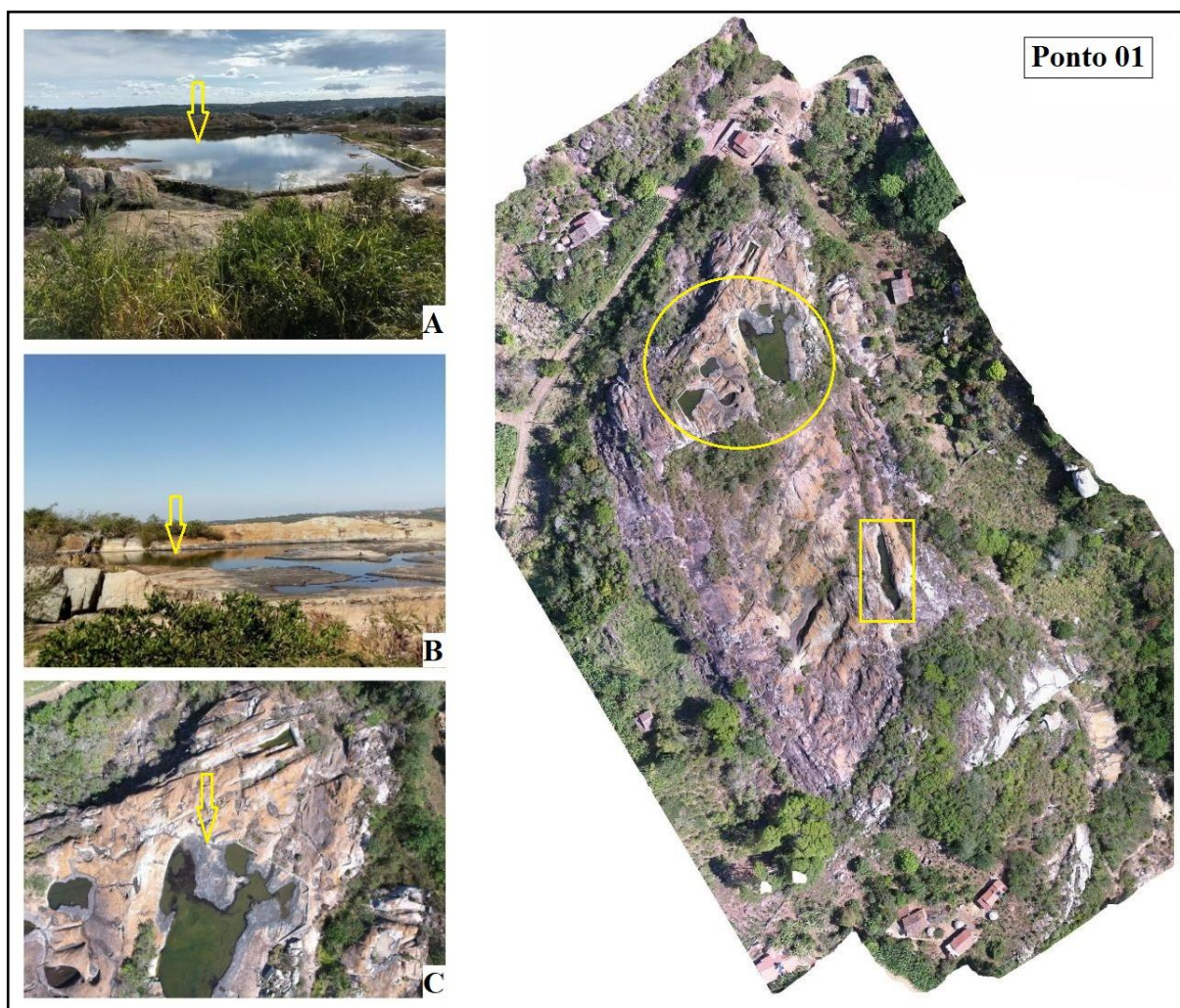
A caracterização e a classificação morfológica foram estabelecidas com o auxílio de Aeronave Remotamente Pilotada – ARP, tendo em vista que a fotogrametria com (ARP) é um dos métodos mais eficazes para captura de áreas de pequeno porte, bem como para caracterização de feições morfológicas em terrenos íngremes, que exige um modelo digital de elevação de qualidade e com parâmetros bem alinhados aos objetivos empregados (TRAJKOVSKI e PETROVIC, 2020). Compreender a geometria dessas unidades foi fundamental para realizar a classificar com base em sua seção transversal, seguindo a proposta metodológica de Gutiérrez (2005), também adotada por Silva, Correa e Amorim (2017).

Ponto 01

Numa altitude superior a 1000 metros, em Triunfo (PE), essas feições geomorfológicas, figura 4, acumulam água da chuva nos períodos chuvosos e acabam servindo de reservatório, complementando a captação de água para suprir as necessidades da população em suas atividades domésticas e

agropecuárias, em uma área onde predominam rios efêmeros e intermitentes. Ao entorno a vegetação é espaçada e com alterações humanas pelo uso prioritário da agricultura e da pecuária.

Figura 4 - Ortomosaico do ponto 01 e suas feições morfológicas nas figuras A, B e C. Fotos registradas em outubro e abril de 2019, respectivamente

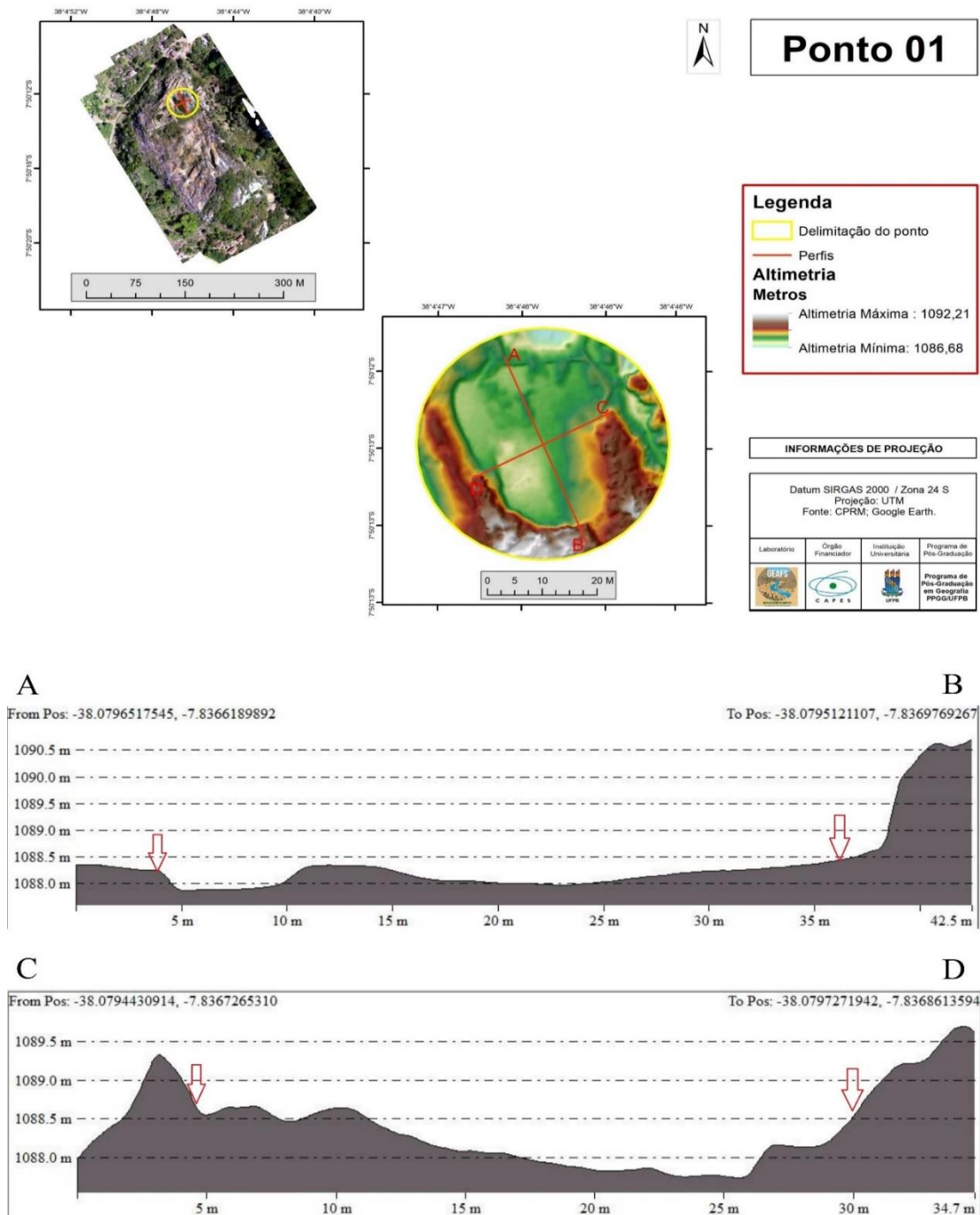


Elaboração: os autores, 2020.

No mapa da figura 5, verifica-se a altimetria do ponto 01, obtida através de imagens captadas por (ARP), fornecendo dados precisos quanto as formas das feições geomorfológicas identificadas e mapeadas. Quanto a profundidade, os perfis (A-B) variam entre 0,5 m e 2,0 m, respectivamente, da base até o topo. Já os perfis C-D registram 0,8 m e 1,5 m, respectivamente, com (42 m de comprimento x 30 m de largura). Observam-se algumas discontinuidades quanto a morfologia da base. As setas em vermelho indicam as áreas sazonalmente alagadas.

A Bacia de Dissolução apresenta uma geometria irregular em função do intemperismo diferencial, com morfologia classificada de *fundo côncavo ou panela*, que são superfícies suavemente inclinadas, que em muitos casos não possui exutório definido, e quando existe, apresenta uma morfologia estreita. O uso desta nomenclatura morfológica segue a proposta do trabalho de Gutiérrez (2005), que classifica as bacias de dissolução segundo a sua seção transversal, também adotada nos trabalhos de Silva, Correa e Amorim (2017), no estudo sobre a caracterização morfológica e a dinâmica ambiental dos preenchimentos sedimentares das Marmitas de Dissolução no Distrito de Fazenda Nova (PE).

Figura 5 - Topografia do ponto 01 com os perfis A-B e C-D mostrando a variação altimétrica



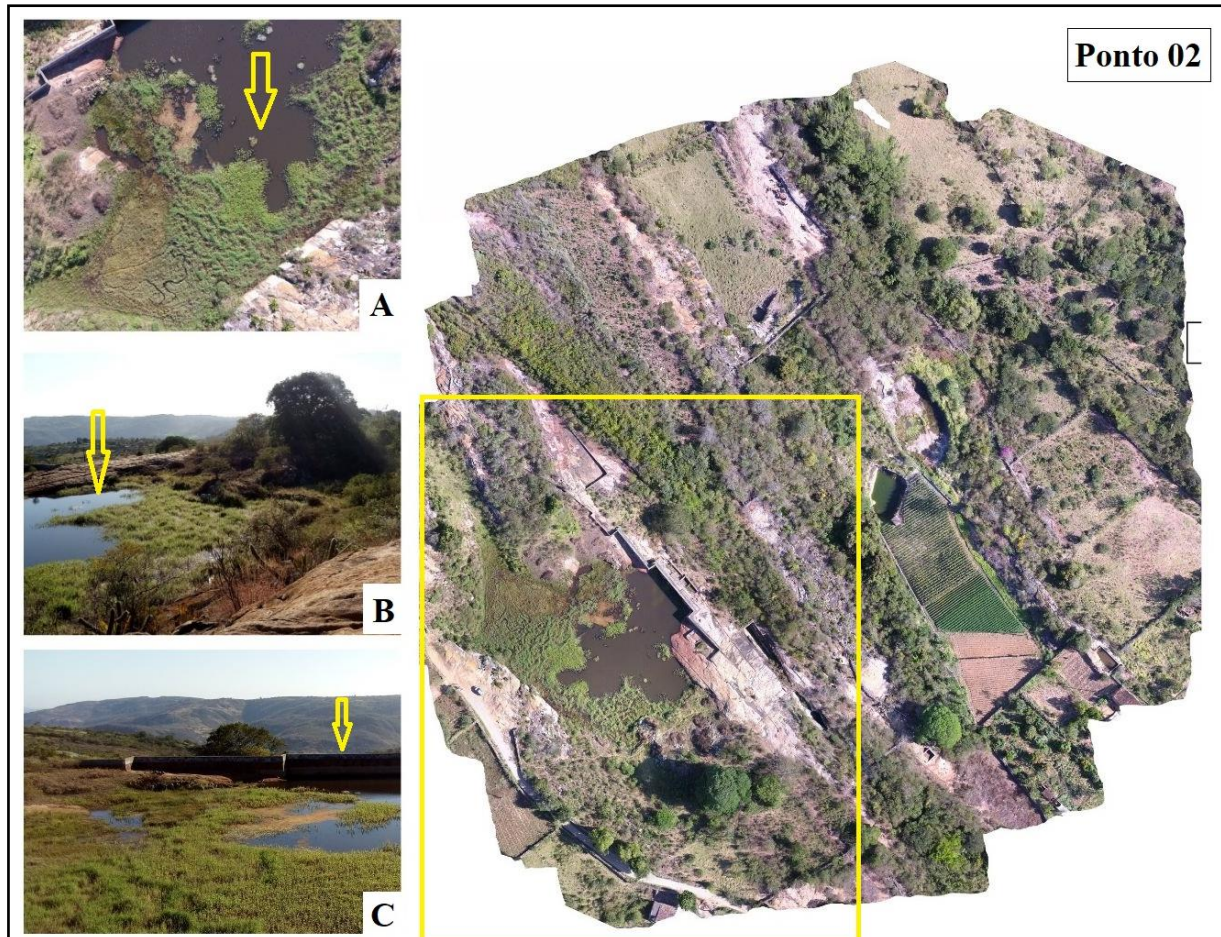
Elaboração: os autores, 2020.

Ponto 02

Sob um relevo forte-ondulado, a Bacia de Dissolução identificada neste ponto, como pode ser observada na figura 6, apresenta um formato retangular, com a presença de barramentos. Essas depressões são formadas através do processo de alteração do maciço rochoso, seguindo um sistema ortogonal e de descontinuidade (SHAKESBY *et al.*, 2006). Vieira (2008) realizou um trabalho na perspectiva de compreender o processo de evolução de Bacias de Dissolução, medindo a resistência de rochas graníticas na Serra de Montemuro em Portugal, e chegou à conclusão de que as rochas

menos resistentes são mais propensas para o desenvolvimento das marmitas em função das ações físicas, químicas e biológicas do intemperismo atuante nas rochas.

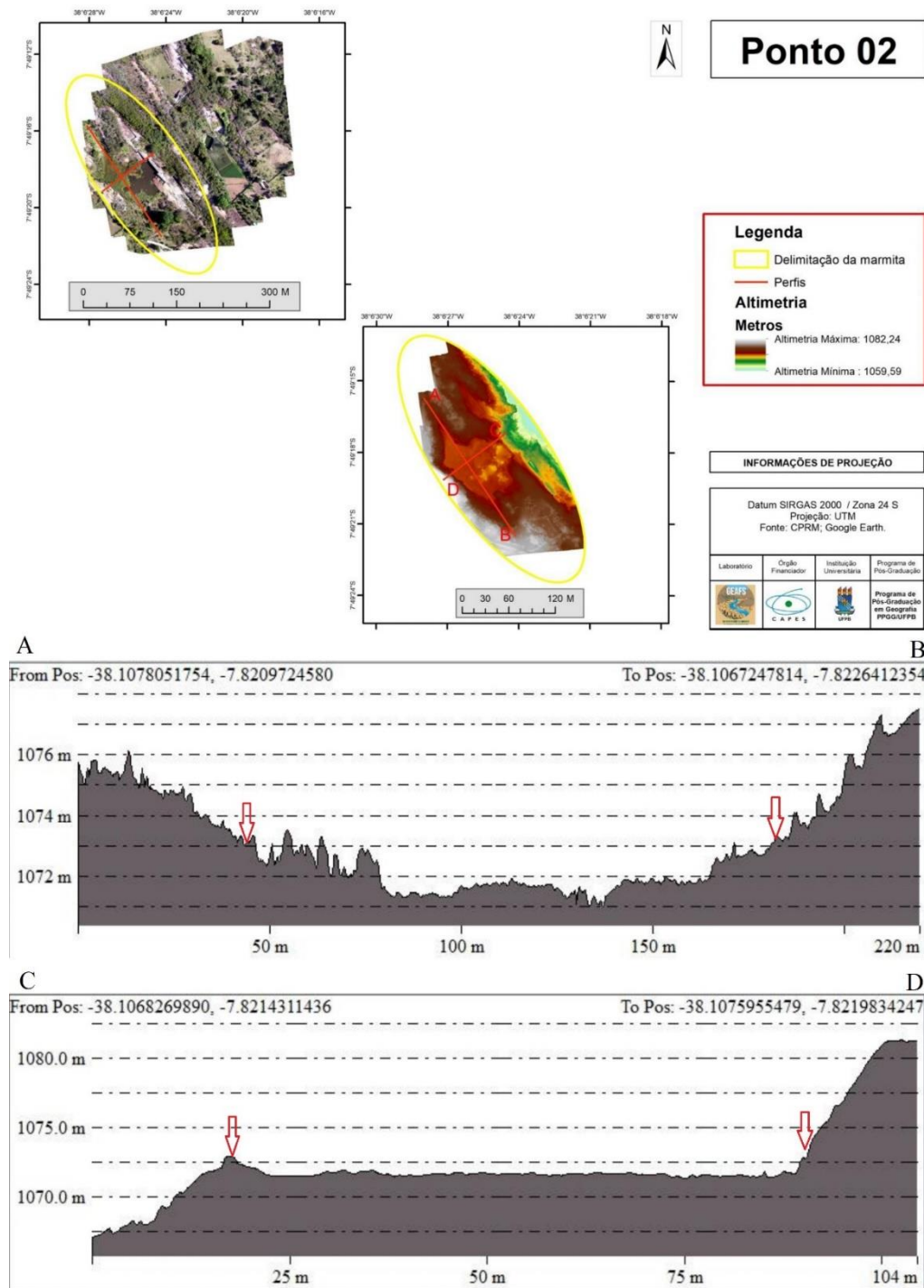
Figura 6 - Ortomosaico do ponto 02 e suas feições morfológicas nas figuras A, B e C. Fotos registradas em outubro de 2019



Elaboração: os autores, 2020.

Observa-se que a topografia do ponto 02 apresenta irregularidade descontínua na base, com pouca vegetação e um uso marcado pela agropecuária. As setas em vermelho na figura 7 indicam as áreas sazonalmente alagadas. Pela morfologia do perfil (A-B) e (C-D), o formato foi classificado como sendo de *bordas suspensas* e *assimétricas*. Essas morfologias se originam em superfícies rebaixadas, com um fundo que neste caso é plano com algumas discontinuidades, apresentando um aumento progressivo em algumas paredes. Esta variação na morfologia está relacionada ao intemperismo diferencial ao longo de intersecção de planos de fraqueza da rocha, de modo que a parede superior possui maior altura em relação à parede inferior (SILVA, CORREA e AMORIM, 2017). Os perfis (A-B) registram 3,5 m e 4,0 m, respectivamente de profundidade, da base até o topo. Já os perfis (C-D) foram identificados com 1,0 m e 7,0 m, concomitante.

Figura 7 - Topografia do ponto 02 com os perfis A-B e C-D mostrando a variação altimétrica



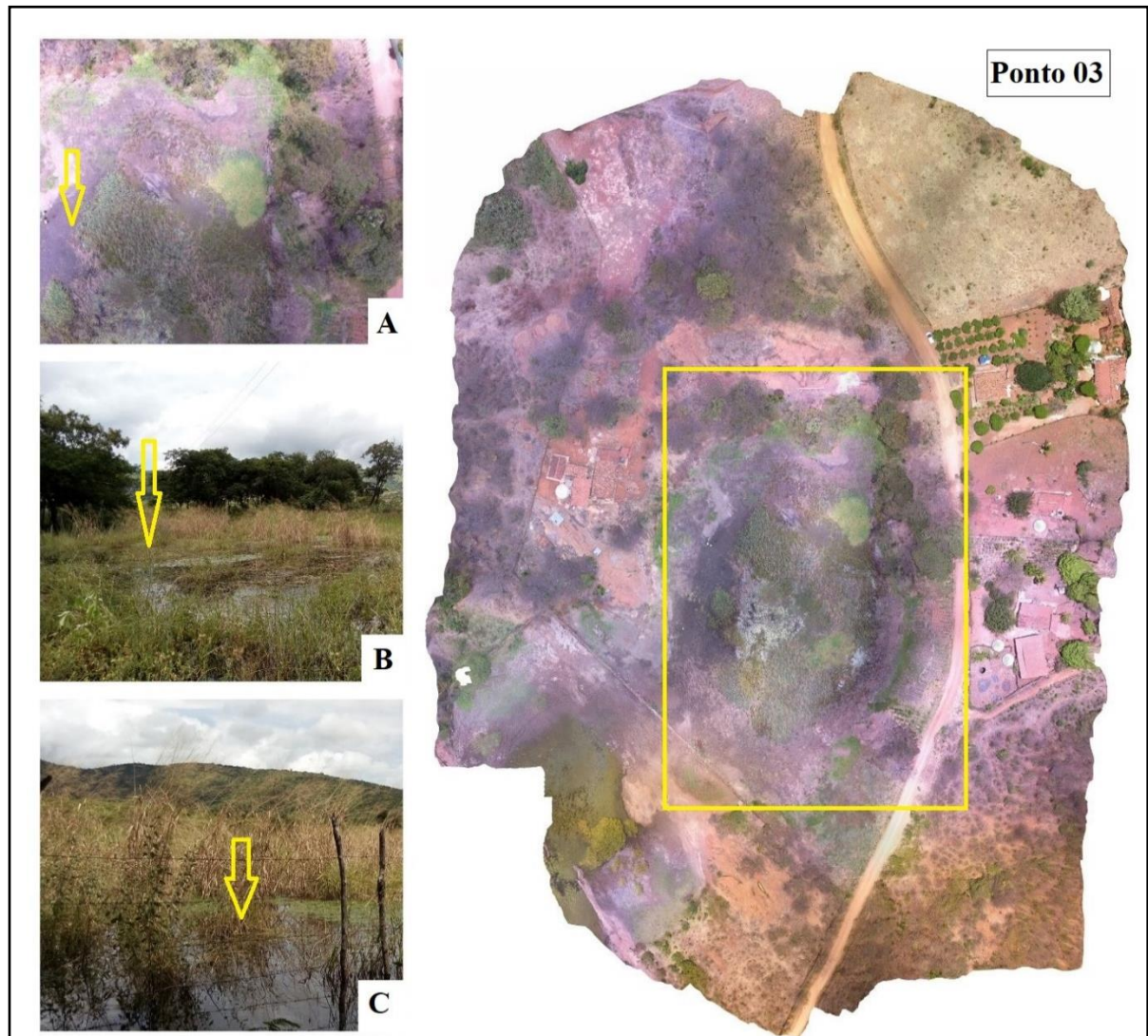
Elaboração: os autores, 2020.

Ponto 03

É um ponto que apresenta características ambientais bem distintas quando comparado aos demais em função de sua localização, com cotas altimétricas entre 700 m e 800 m, onde o nível de precipitação é menor, influenciando na vegetação que é mais próxima de uma caatinga hiperxerófila, e solos menos desenvolvidos quando comparados com as áreas mais elevadas do maciço da Serra da Baixa Verde PB/PE.

Pelo ortomosaico da figura 8, é possível observar que a morfologia deste ponto é mais uniforme-plana, sem a presença de barramentos e com um uso destinado à agropecuária. As imagens B e C foram registradas no período chuvoso, em abril de 2019, já o ortomosaico e a figura A foram registradas em outubro de 2019, no período seco.

Figura 8 - Ortomosaico do ponto 03 e suas feições morfológicas nas figuras A, B e C. Fotos registradas em outubro e abril de 2019, respectivamente

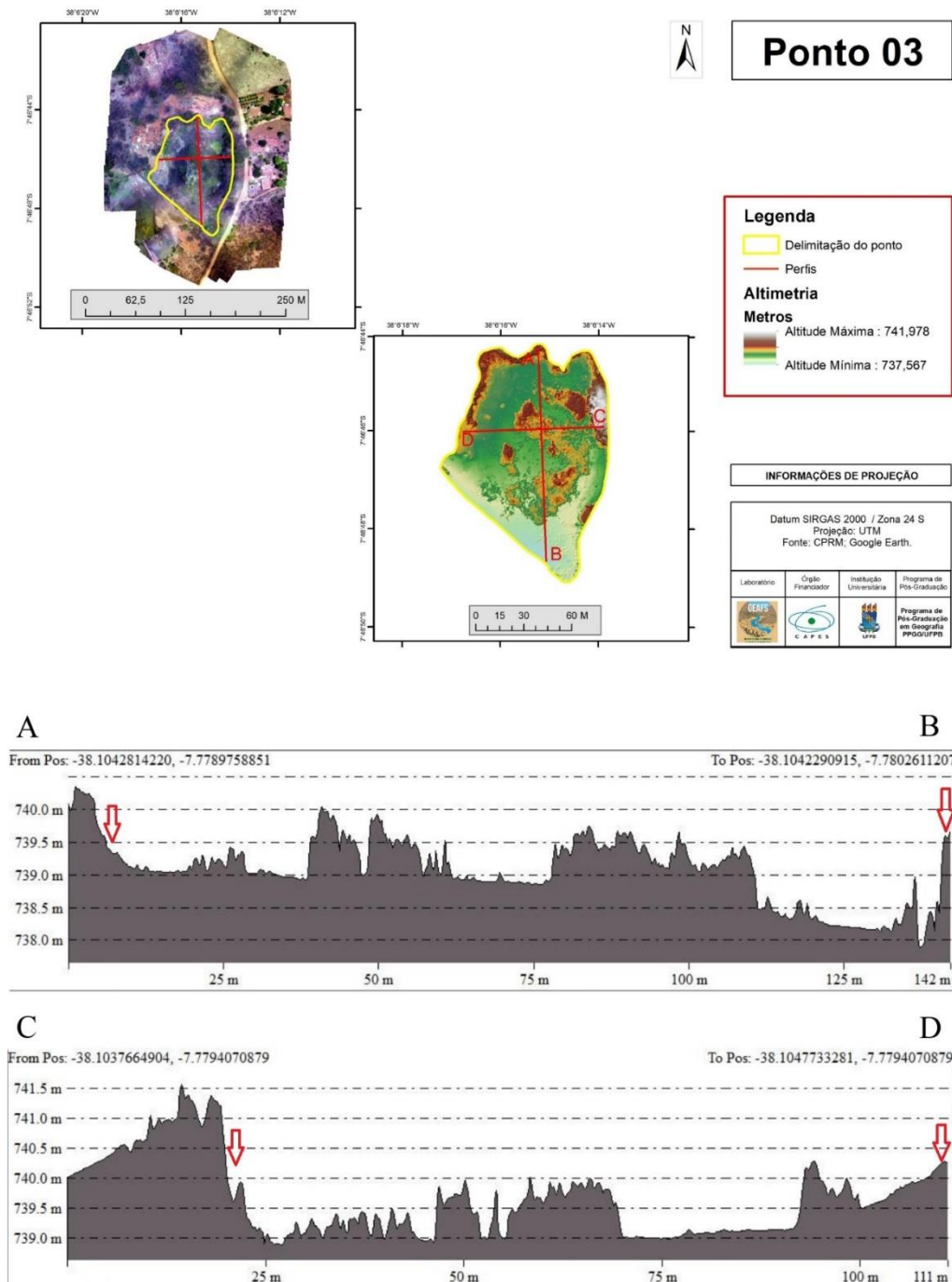


Elaboração: os autores, 2020.

Este ponto apresenta uma morfologia com *borda suave*, que de acordo com a literatura varia entre circulares, elíptica e poligonais, e um fundo que varia de plano e em alguns lugares mais descontínuos e movimentados. Em função da vegetação, não foi possível estabelecer a morfologia precisa da base. Este ponto encontra-se com preenchimento sedimentar, onde foi possível realizar as coletas para análise sedimentológica, estratigráfica e geoquímica.

Quanto a topográfica, figura 9, a profundidade dos perfis (A-B) apresentam os seguintes valores: 1,0 m e 1,5 m, respectivamente da base até o topo. Já nos perfis (C-D) registraram: 2,0 m e 0,8 m, com (142 m de largura x 90 de comprimento). A base, por sua vez, apesar de sua morfologia comprometida em função da vegetação, mas os perfis apontaram uma morfologia plana, com algumas discontinuidades. As setas em vermelhas na figura 11, indicam as áreas sazonalmente alagadas.

Figura 9 - Topografia do ponto 03 com os perfis A-B e C-D mostrando a variação altimétrica



Elaboração: os autores, 2020.

Alguns estudos de caráter internacional apontam que as grandes variedades dessas morfologias podem ser, em parte, devido à convergência de formas de relevo causadas por diferentes processos, tais como o clima, litologia, resistência ao intemperismo, tempo, entre outros. A diversidade morfológica dessas feições de dissolução também foi estudada por Villar (2006), ao caracterizar morfológicamente essas unidades em um afloramento de rocha de granito, em Torres del Paine, Patagônia.

Alguns autores de trabalhos clássicos classificaram essas unidades pela sua geometria, são eles: Twidale e Corbin (1963); Twidale, (1982); Villar, (2006); Vidal Romani e Twidale (1998). Todos são de comum acordo que quando a superfície inferior é quase plana, essas feições podem ser classificadas como bandejas, já quando as Bacias possuem um dos lados com inclinação superior ao outro, tem um

desenvolvimento de Bacia de poltrona. No decorrer a estação chuvosa é comum o acúmulo de água da precipitação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento permitiu identificar a ocorrência de Bacias de Dissolução no core da Serra da Baixa Verde, distribuídas nas cotas superiores a 700 metros de altitude, numa área que se configura como Brejo de Altitude, com condicionantes peculiares ante ao contexto regional, apresentando temperaturas mais amenas, precipitações mais elevadas, sob solos de maior profundidade, entre outros. A literatura especializada indica que as Bacias de Dissolução quando expostas na superfície podem evoluir para distintos tipos morfológicos, apresentando diferentes formas, tamanhos e profundidades, podendo variar entre: circulares, ovais, elípticas e poligonais, conforme se encontram nos dados do presente trabalho.

As informações obtidas por meio da caracterização topográfica com auxílio de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), permitiram compreender as diferentes geometrias das feições geomorfológicas identificadas e mapeadas. Esses dados foram importantes para estabelecer a classificação morfológica que variaram entre: *fundo côncavo e/ou panela; bordas suspensas e assimétricas, e bordas suaves*, confirmando as diferentes formas, profundidades, contornos irregulares e descontinuidades, que são resultados dos processos de erosão diferencial e intemperismo químico da rocha.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de bolsa de mestrado acadêmico, oportunizando a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- CHORLEY, R. J.; KENNEDY, B. A. **Physical Geography**: a system approach. Londres: Prentice Hall Inc, 1971. 1 v.
- CORRÊA, A. C. B. *et al.* Megageomorfologia e morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 31, p. 35-52, 2012. <https://doi.org/10.5935/0100-929X.20100003>
- CORREA, A. C. B. Dinamica geomorfológica dos compartimentos elevados do Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil. **Tese** (Doutorado em Geografia), Rio Claro: UNESP, 2001.
- FÁVERA, J. C. D. Eventos de sedimentação episódica nas bacias brasileiras. Uma contribuição para atestar o caráter pontuado do registro sedimentar. In: **XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia**. Rio de Janeiro, 1984. p. 489-501.
- GUTIÉRREZ, M. **Climatic Geomorphology**. Elsevier Science & Technology, 2005. 1 v.
- LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX, E. M. **Geomorfologia Fluvial**. Oficina de Texto, coleção geografia, 2017. 1 v.
- LEITE; N.M.C.; ARAUJO, R.M.D.; AMADOR, M.B.M. A presença de caldeirões na paisagem e na agropecuária de Ibirajuba –PE. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, São Paulo, v. 12, p. 85-98, 2016. <https://doi.org/10.17271/1980082712620161481>
- LIMA, D. L. S.; BASTOS, F. H.; CORDEIRO, A. M. N.; MAIA, R. P. Geomorfologia Granítica do Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, p. 373-395. 2019. <https://doi.org/10.20502/rbg.v20i2.1401>
- MAIA, R. P.; NASCIMENTO, M. A. L. Relevos Graníticos do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia** v. 19, 374-389, 2018. <https://doi.org/10.20502/rbg.v19i2.1295>
- SHAKESBY, R. A.; MATTHEWS, J. A. & OWEN, G. The Schmidt hammer as a relative age dating tool and its potential for calibrated-age dating in Holocene glaciated environments. **Quaternary Science Reviews**, v. 25, p. 2846-2867, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2006.07.011>
- SILVA, D.G. da; CORRÊA, A.C.B.; AMORIM, R.F. Caracterização morfológica e dinâmica ambiental das marmitas (weathering pit) no distrito de fazenda nova, Pernambuco - Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 18, p. 350-362, 2017. <https://doi.org/10.20502/rbg.v18i2.1062>

SILVA, D. G. **Reconstrução da dinâmica geomorfológica do semiárido brasileiro no Quaternário Superior a partir de uma abordagem multiproxy**. Tese (Doutorado em Geografia), Recife: UFPE, 2013.

SILVA, Y. J. A. B.; NASCIMENTO, C. W. A.; BIONDI, C. M. B.; STRAATEN, P.; SOUZA Jr; V. S. S.; FERREIRA, T. O. Weathering rates and carbon storage along a climosequence of soils developed from contrasting granites in northeast Brazil. **Geoderma**, v, 289, p. 1-12, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.08.009>

SILVA, Y. J. A. B. *et al.* Concentrations of major and trace elements in soil profiles developed over granites across a climosequence in northeastern Brazil. **Catena**, v. p. 1-18, 2020.

SOUZA, J. O. P.; CORREA, A. C. B.; Cenários Evolutivos da Conectividade da Paisagem em ambiente semiárido – bacia do riacho do Saco, Serra Talhada, Pernambuco. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, n. 01, 2020. <https://doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1529>

TWIDALE, C.R. **Granite Landforms**. Elsevier, Amsterdam, 1982. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-42116-6.50012-2>

TRAJKOVSKI, K. K.; PETROVIC, D. G. D. Optimization of UAV Flight Missions in Steep Terrain. **Remote Sensing**, v. 1 p. 01-20, 2020.

TOOTH, S. Downstream changes in dryland river channels: the Northern Plains of arid central Australia. **Geomorphology**, v. p.33-54, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(99\)00130-0](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(99)00130-0)

TOOTH, S. Process, form and change in dryland rivers: a review of recent research. **Earth-Science Reviews**, v. p.67-107, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(00\)00014-3](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(00)00014-3)

THOMAS, M. F. **Geomorphology in the Tropics: a study of weathering and denudation in low latitude**. Chichester: **John Wiley Sons**, 460p, 1994.

TUNDISI, Jose Galizia; ABE, Donato S.; STARLING, Fernando. **Limnologia de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos**. 2006.

VIEIRA, A. Análise de Formas do Modelado Granítico de Pormenor na Serra de Montemuro: Factores de Génese e Evolução das Pias. In: VII **Simpósio Nacional de Geomorfologia**. São Paulo: Tecart, p. 3860-3875, 2008.

VILLAR, D.D. Formação inicial de gnammas (poços de intemperismo) em um recém-área de Torres del Paine, sul da Patagônia (Chile). **Geomorphology**, p. 137-147, 2006.

Recebido em: 01/09/2023

Aceito para publicação em: 15/12/2023