

Avaliação geomorfométrica de campo de murundus no Chapadão do Diamante, Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil

Geomorphometric evaluation of earth mounds (termites) field in the Chapadão Diamante, Serra da Canastra, Minas Gerais, Brazil

Giliander Allan da Silva

Dr. em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia

gili.franca@hotmail.com

Matheus dos Santos Borges

Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia

matheusdosantoborges22@gmail.com

Silvio Carlos Rodrigues

Prof. Dr. Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia

silgel@ufu.br

Resumo

Os microrrelevos em formas arredondadas semi-elipsoidais são comuns dos campos de murundus, sobretudo no Cerrado. Na Serra da Canastra, localizada a Oeste do estado de Minas Gerais, estas feições são observadas na paisagem, cuja predominância se dá em áreas com má condição de drenagem, sobretudo na época das chuvas. Propôs-se neste estudo o mapeamento geomorfométrico de uma área de 1 hectare, para quantificar cada microrrelevo, com base em aerofotogrametria realizada por RPA ou VANT e seus subprodutos (MDE e ortomosaico). Inicialmente, foram individualizadas automaticamente 158 formas, sendo que, deste montante, 135 foram confirmadas como murundu, as demais eram formas que representam arbustos. Isso implica num índice de acertos de 88,8%. O conhecimento prévio da área e o ortomosaico com alta resolução (4cm/pix) foram indispensáveis para a averiguação dos dados obtidos automaticamente. Ressalta-se que a metodologia teve bom índice de acertos e merece novos testes, pois é um instrumental pouco oneroso e de resultado rápido.

Palavras-chave: aerofotogrametria, campo de murundu, oscilação do lençol freático, microrrelevo.

Abstract

The semi ellipsoidal shape microreliefs are common in murundus fields, especially in the Cerrado. In Serra da Canastra, located to the west of the state of Minas Gerais, Brazil, these features are observed in the landscape, which predominates in areas with poor drainage conditions, especially during the rainy season. This study proposed the geomorphometric mapping of an area of 1 hectare, to quantify each microrelief, based on aero photogrammetry performed by RPA or UAV and its by-products (DEM and orthomosaic). Initially, 158 forms were individualised automatically, and of these, 135 were confirmed as murundu, the others were bushes. This implies a hit ratio of 88,8%. Prior knowledge of the area and high-resolution orthomosaic (4cm/pix) was indispensable for the verification of automatically obtained data. It is noteworthy that the methodology had a reasonable hit rate and deserves further testing, as it is an inexpensive and fast results instrument.

Keywords: aerial photography, murundu field, water table oscillation, microrelief.

1. INTRODUÇÃO

Os campos de murundus compõem microrrelevos caracterizados por pequenas elevações no terreno associados geralmente a áreas de inundações, feita por má drenagem (RESENDE *et al.*, 2004). Geralmente são arredondados ou elípticos, tendo convexidade e dimensões variadas (WALTER, 2006). Sua forma acaba atrapalhando sistemas de mecanizações agrícolas e causam ondulações nas estradas (EPAMIG, 1976).

Conforme menciona Resende *et al.* (2007) a gênese dos murundus está associada a fatores bióticos, como construções das térmitas a exemplo dos cupinzeiros, formigas e minhocas; mas também estão relacionadas com fatores abióticos como por exemplo a erosão diferencial, provocadas pelo escoamento de águas superficiais (FURLEY, 1986).

Os solos oriundos destes microrrelevos tendem a ser menos férteis. Segundo Embrapa (1997) em geral, estão presentes os Latossolos Vermelho-Amarelo e Neossolo Quartzarênico EPAMIG (1976) e Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Quartzarênico.

Embora esta paisagem possa ser vislumbrada em vários locais de regiões tropicais, nota-se uma escassez de pesquisas relacionadas aos campos de murundus. Os trabalhos existentes, na sua maioria abordam o tema com pouco detalhe (ANTUNES *et al.*, 2012). Neste aspecto, o estudo visa utilizar as geotecnologias como meio de caracterização destas feições em uma unidade de conservação.

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver uma técnica de análise, avaliação e caracterização das formas oriundas deste microrrelevo na Serra da Canastra, com base nas imagens de ultra alta definição produzidas por VANT (Veículo Aéreo Não-Tripulado). Produzir-se-á uma análise geomorfométrica dos murundus visando gerar informações quantitativas e qualitativas a respeito de sua ocorrência no Chapadão Diamante, localizado na porção Nordeste do Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC), no Estado de Minas Gerais.

A área de estudo está localizada pelas coordenadas (x 46.42° S, y 20.22° W), cujo parque é instituído desde a década de 1970. O PNSC tem cerca de 200 mil hectares, estendendo-se pelos municípios de São Roque de Minas, Sacramento, Delfinópolis, Vargem Bonita, São João Batista do Glória e Capitólio, no sudoeste mineiro (Figura 1).

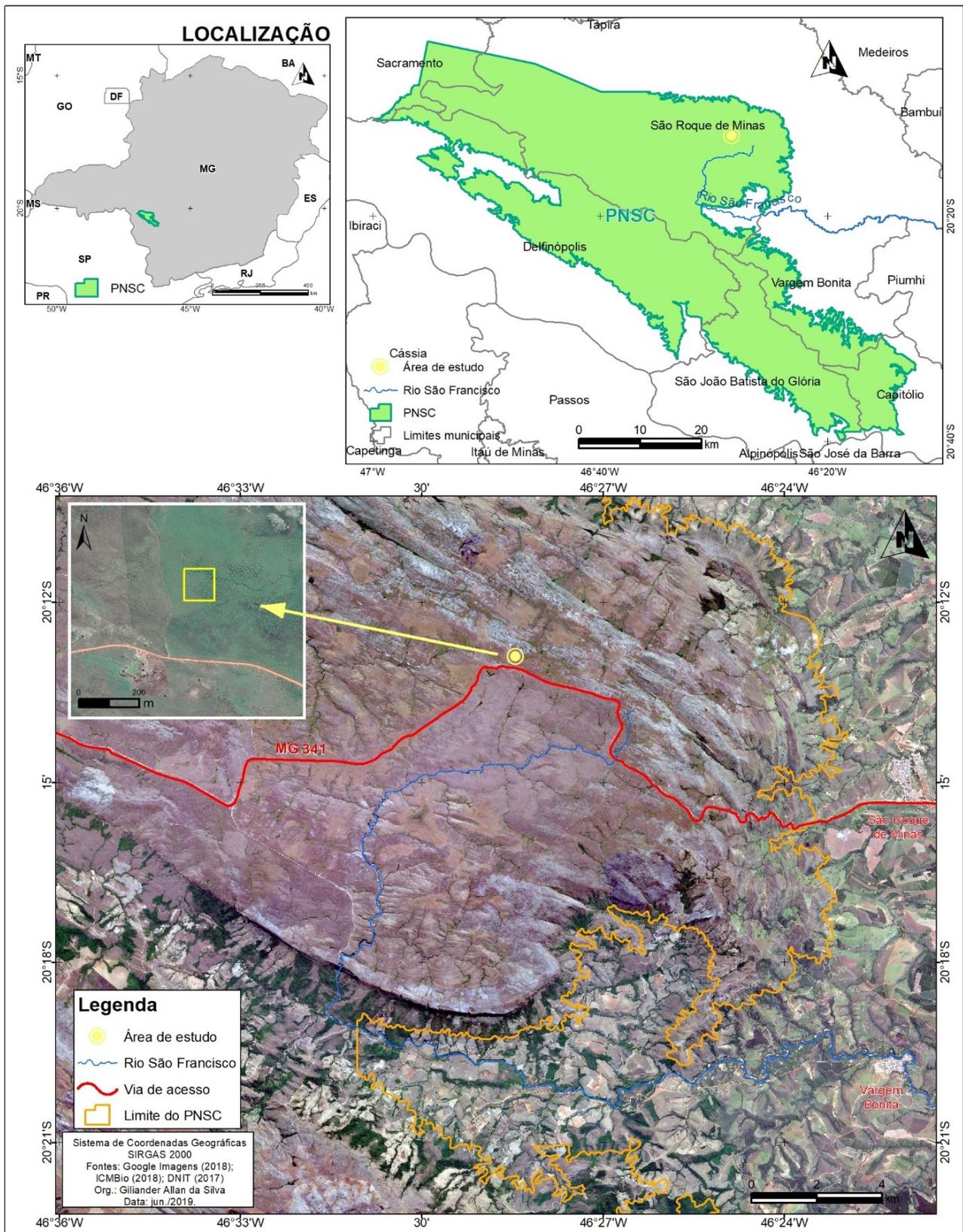


Figura 1 – Localização da área de estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Paulino *et al.* (2015) menciona várias nomenclaturas comumente empregadas na literatura nacional que sintetiza a ocorrência de montículos com medidas relativamente semelhantes (10 m de

diâmetro e 2 m de altura). Assim, neste estudo, apropria-se do termo murundu para a forma arredondada e campos de murundus para as paisagens dotadas destes montículos. Os campos de murundus são microformas no relevo amplamente encontrados no domínio morfoclimático do Cerrado, com farta ocorrência nos relevos de chapadas em Minas Gerais. Sua forma corresponde a pequenos morrotes bem arredondados, com altura variável. Conforme salienta Resende (2004), na maioria das vezes, o solo e a vegetação destas microformas se diferenciam da área circundante.

Santos *et al.* (2014, p. 2989) destaca que os campos de murundus se inserem nas fitofisionomias do Bioma Cerrado. A sua ocorrência está vinculada a situações de má drenagem do solo, geralmente situadas nas bordas das veredas, inclusive nas proximidades de nascentes, “[...] em ilhas esparsas do cerrado, nucleados por cupins”. Os autores ainda destacam que estas áreas estão intimamente ligadas à perenização das nascentes e canais derivados, pois, conforme menciona Paulino *et al.* (2015) ocorre o armazenamento de água durante as chuvas, e, o esvaziamento ocorre de forma lenta no período seco. Características estas, também observadas em algumas áreas no Parque Nacional da Serra da Canastra e mapeadas por Nazar e Rodrigues (2019b).

Complementam Resende *et al.* (2004) que os morrotes ocorrem comumente em áreas planas e inundáveis no período das chuvas. Nas áreas planas e nos menores morrotes a vegetação predominante é do tipo campestre, já nos morrotes maiores, ocorrem vegetação lenhosa, tipicamente do Cerrado. Os autores sugerem que podem ser dois fatores responsáveis pela existência destas formas arredondadas ou elípticas na paisagem.

Santos *et al.* (2014) contribui que, em relação à gênese dos murundus, há duas explicações, entretanto, conforme citam Resende *et al.* (2007) ainda não há um consenso. A primeira hipótese, geomorfológica, os murundus são relevos residuais, criados pela ação da erosão diferencial durante o escoamento superficial. A segunda proposta de explicação, é biológica e defende que os murundus são construções resultantes da ação das térmitas (OLIVEIRA FILHO, 1992; PENTEADO-ORELLANA, 1980). Resende *et al.* (2004) citam que análises micromorfológicas apontam marcante presença da atividade biológica nos solos destes locais.

Estudos de Martins (2014) apontam que os solos nas áreas de murundus apresentam significativas diferenças em suas características físicas e químicas, em relação àquelas coberturas superficiais circunvizinhas. Santos *et al.* (2014) apontam para o predomínio de solos plínticos com coloração variegada e ocorrência de mosqueados, típicos de solos em condição de má drenagem. Desta maneira, estas áreas acabam se tornando paisagens individualizadas, pelos processos pedogenéticos ocorrentes, sobretudo, pelas perdas de material dissolvido e particulado, com marcante influência do lençol freático.

A figura esquemática abaixo exemplifica a oscilação do lençol freático em relação às estações secas e úmidas (Figura 2).

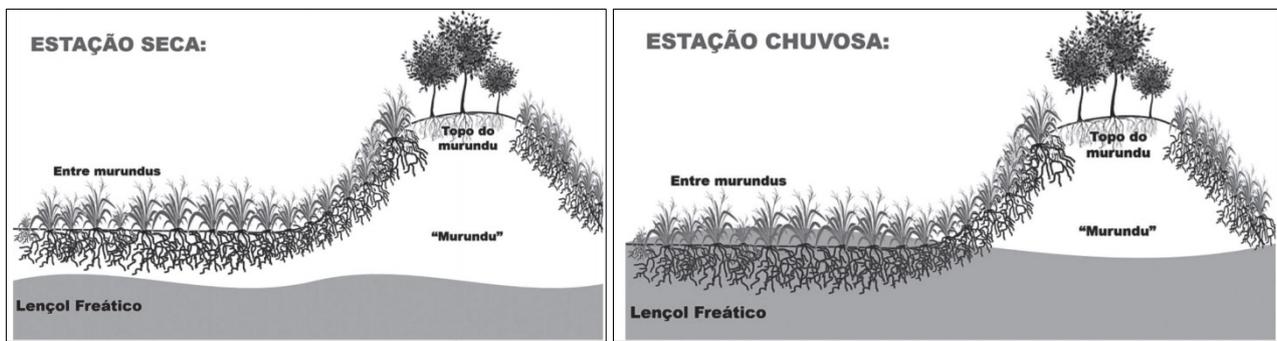


Figura 2 – Esquema da oscilação do lençol freático nos murundus, conforme as estações do ano.

Fonte: Paulino *et al.*, 2015, p. 98.

2.1. As geotecnologias para o mapeamento

As atividades humanas alcançam, nos dias de hoje, grande capacidade em condicionar processos morfodinâmicos, sendo o homem tratado como agente modelador da paisagem (SIMON; CUNHA, 2008).

Paralelamente à capacidade humana em alterar a superfície terrestre, ocorre também a evolução nos instrumentais das geotecnologias e, conseqüentemente, seus ganhos em estudos ambientais. A utilização destas ferramentas, além de facilitar a obtenção de dados também favorece a análises mais rápidas de elementos da paisagem. Desta maneira, considerando as imagens aéreas como importantes bases para estudos do ambiente, verifica-se um avultado crescimento do emprego dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), pela legislação atual, também chamados de *Remotely Piloted Aircraft System* (RPAS).

Dentre os fatores de grande importância para o crescente emprego desta tecnologia, pode-se citar, ao menos três. O relativo baixo custo do equipamento, a praticidade do manuseio, a alta resolução temporal e espacial são as vantagens, conforme citam Paz e Sampaio (2017). Não se pode negligenciar que, os drones mais comuns tem uma capacidade de cobertura de área ainda bastante restrita por conta da sua baixa autonomia, de 20 a 25 minutos, cada voo.

O Sistema RPA é o grupo de equipamentos que dispõe, ao menos, de uma aeronave e uma estação de controle, tornando o equipamento remotamente pilotado. Vários produtos podem ser gerados a partir da cobertura fotográfica verticalizada. Aqui menciona-se os materiais que foram importantes para este estudo, sendo: ortomosaico georreferenciado com alta resolução (depende das características da câmera e da altura de voo), nuvem densa de pontos, hipsometria e Modelo Digital de Elevação (MDE) (BRUNIERI, 2017; HUNG *et al.*, 2018).

O MDE e o ortomosaico foram amplamente empregados nesta pesquisa. O primeiro foi a base para que identificassem os microrrelevos de forma automatizada, já o segundo, foi indispensável para distinguir os murundus das feições compostas pelas arvores.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Dentre as várias áreas de campos de murundus existentes no Chapadão Diamante, foi escolhido para estudo um recorte próximo a um famoso ponto de visitação, o Curral de Pedras. A área cuja medida é 100m x 100m (1ha) dista 350m da estrada que é principal via de locomoção dos turistas.

Para a cobertura aerofotogramétrica foi utilizado o drone da marca DJI, linha Phantom 3, modelo *standart* (DJI, 2017). O sistema que se opera um VANT dispõe, ao menos, de uma aeronave e uma estação de controle, tornando o equipamento remotamente pilotado, cuja tecnologia permite realizar voos controlados manualmente e de forma autônoma.

A área em estudo foi sobrevoada de forma autônoma. Utilizando o aplicativo Drone Deploy no aparelho celular, gerou-se o quadrado para cobertura e, automaticamente, o equipamento fez as fotos do solo, no ângulo de 90 graus, a 30 m de altura do ponto de partida, com taxa de recobrimento de 70% (frontal e lateral).

A cobertura total do quadrado resultou em 95 fotos. Estas foram processadas no *software* Agisoft PhotoScan Professional (AGISOFT, 2017). O procedimento inicial foi o alinhamento (*align photos*) das fotos que reconhece pontos idênticos entre as fotos e colocando cada uma delas na posição exata no Sistema de Referência Geográfica (SRG); sequencialmente constrói-se a nuvem densa de pontos (*dense cloud*) que é a base para a próxima etapa, o Modelo Digital de Elevação (MDE) (*build DEM*), cujo modelo mostra por cores a elevação da superfície e já possibilita identificar as feições dos murundus. Como procedimento final, construiu-se o ortomosaico da área pesquisada (*build orthomosaic*), cuja junção de todas as fotos formam uma só imagem com grande detalhe, cuja resolução aproxima-se de 4cm/pix. (Figura 3).

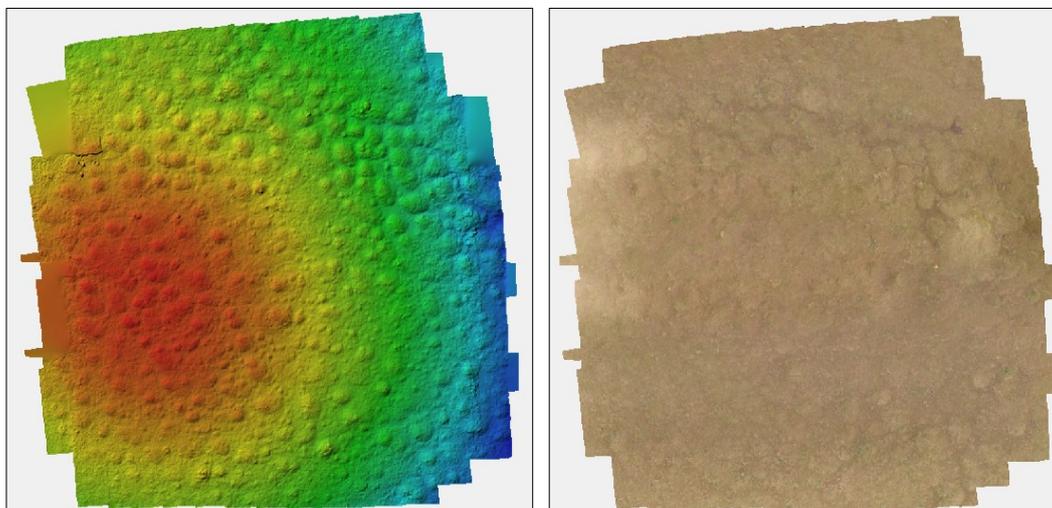


Figura 3 – MDE e Ortomosaico da área de estudo, para reconhecimento de possíveis murundus.

Fonte: Autor, 2019.



Figura 6 – a) Visão em solo do corte (secção) de um murundu na área de estudo onde se pode observar a forma arredondada; b) visão aérea oblíqua onde se observa o murundu seccionado e demais microrrelevos nas adjacências.

Fonte: Autor, 2018.

O ortomosaico foi utilizado de forma complementar para correções de possíveis erros na identificação dos murundus antes de realizar os cálculos morfométricos. Há predominância de vegetação de campo rupestre no alto da serra, entretanto, ocorrem também alguns arbustos que podem mascarar a feição geomorfológica no MDE, ou seja, áreas onde pareçam murundus, podem ser vegetação proeminente (Figura 7), assim, as áreas com arbustos foram desconsideradas, computando apenas a altura dos murundus em si.

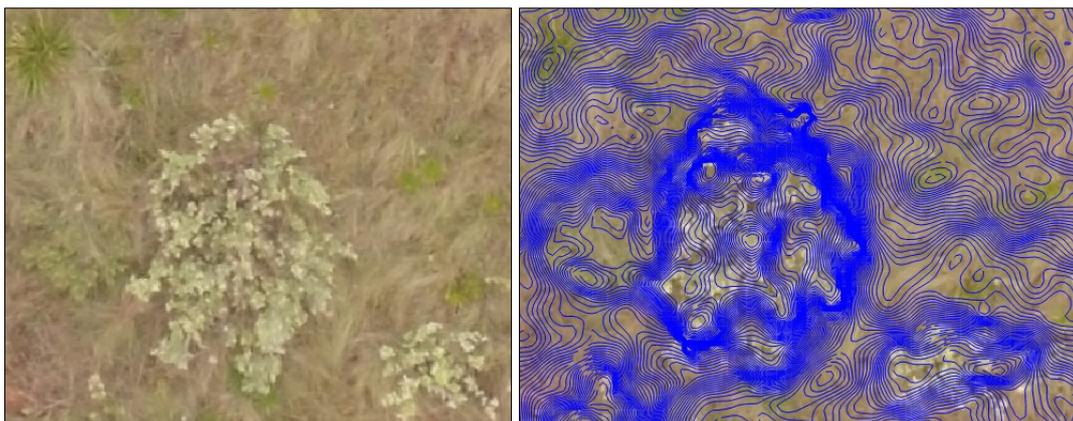


Figura 7 – 1 - Árvore sobre o murundu; 2 – sobreposição de curvas de nível (equidistância de 0,01m) sobre a foto.

Fonte: Autor, 2019.

Os cálculos morfométricos foram executados com a ferramenta calculadora de campo, do *software* QGIS, onde é possível calcular a área e perímetro do *shapefile*. Além disso, também foi possível calcular o ponto central de cada feição, destacando a coordenada central de cada montículo, de forma automatizada. Para se obter a altura de cada murundu, o cálculo foi realizado de forma manual, pela diferença entre a altura máxima e mínima, concebida pela elevação das curvas de nível que envolvem os murundus. O volume foi obtido pelo programa Agisoft PhotoScan, através da ferramenta *measure*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

É comum encontrar os campos de murundu no Chapadão do Diamante. Em estudos de Nazar (2018) e Nazar e Rodrigues (2019a, 2019b) foram mapeadas as “geocoberturas”, dentre elas, “materiais de bioturbação (campo de murunduns) ferruginosos ou com concreções ferruginosas” e “materiais de bioturbação (campos de murunduns) indiferenciados”. Conforme destacam os autores, juntas, estas feições recobrem quase 9,8% de toda área do Chapadão Diamante, sobretudo, nos locais com relevos dissecados, suavemente ondulados, nos topos ou fundos de vale e próximos a turfeiras.

Na área de 1 hectare, delimitada para o estudo, de forma automatizada foram levantados 152 montículos referentes aos murundus. Entretanto, numa segunda fase de análise destas formas, utilizando o ortomosaico de detalhe, detectou-se que 135 deste total são de fato os montículos, os demais são arbustos.

Os 135 morrotes ocupam 37,8% de toda área e a altura média deles foi de 0,70m. Resende *et al.* (2004), em análise realizada no Triângulo Mineiro, levantou numa área de 1,08ha, 434 morrotes, cuja altura média foi de 0,29m.

Algumas condições podem explicar a grande diferença no número de feições para uma área de extensão similar. Embora os autores Resende *et al.* (2004) não tenham mencionado o perímetro médio das feições levantadas neste estudo, infere-se pela altura média dos montículos, que as formas são bem menores comparadas as situadas na Serra da Canastra, o que pode explicar o maior número destas feições comparativamente. Outro fator de vulto, refere-se à própria singularidade da hidrodinâmica freática de cada área, já que esta é fundamental para a ocorrência dos murundus.

A vertente pesquisada apresenta uma leve convexidade (Figura 8). Exatamente no ponto mais convexo (média vertente) ocorre menor concentração de murundus, em contrapartida, nas áreas mais altas e mais rebaixadas, a densidade das térmitas são mais proeminentes.

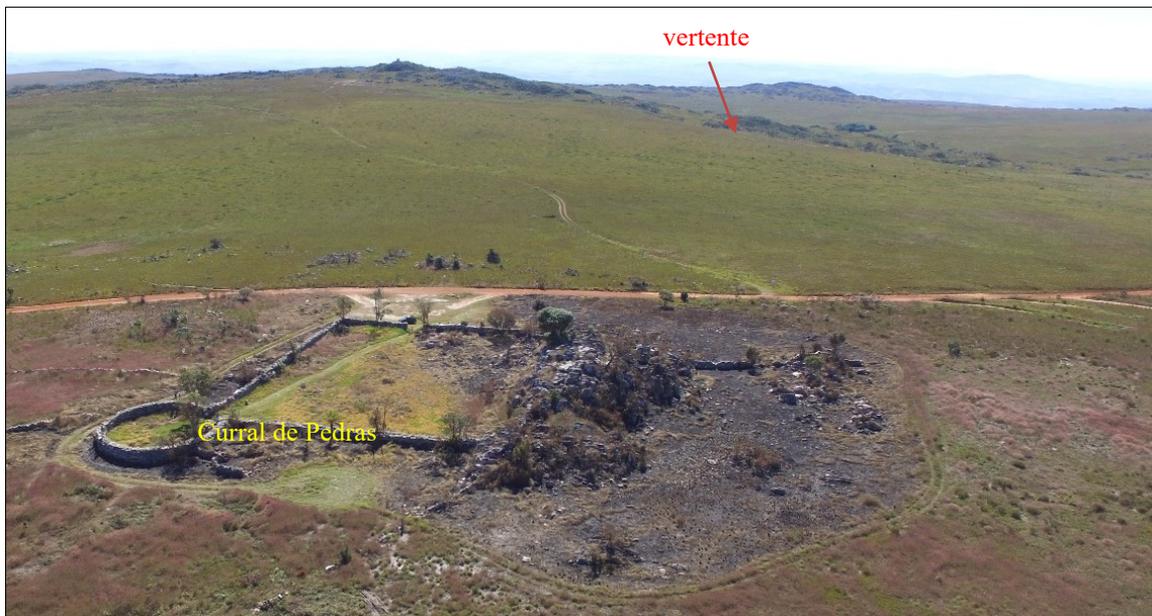


Figura 8 – Curral de Pedras em primeiro plano e a vertente estudada mais ao fundo.
Fonte: Autor, 2018.

Os murundus mapeados apresentaram formas variadas. Os formatos observados foram desde circulares, ovalados e assimétricos disformes, entretanto o predomínio é em semi-elipsóide. Para as formas sem simetria, nota-se que há discontinuidades na forma vertical, o que demonstra a construção do montículo em vários momentos, como se vários murundus tivessem sido feitos uns sobre os outros (Figura 9).

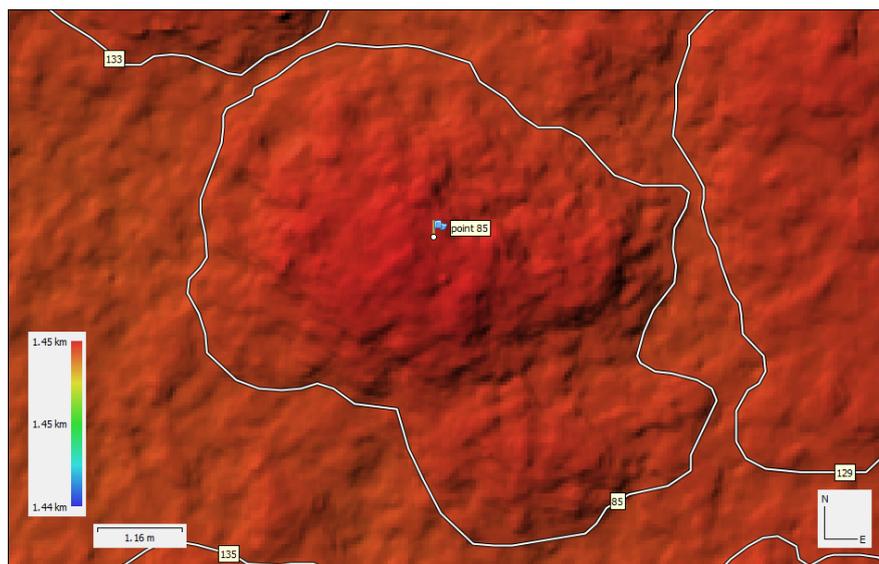


Figura 9 – Polígono perimetral do murundu e sua forma assimétrica.
Fonte: Autor, 2019.

A Tabela 1 apresenta informações morfométricas. Conforme pode ser observado, devido a heterogeneidade nas dimensões destes montículos, fez-se agrupamentos para classificá-los.

Em relação à altura dos murundus mapeados, os maiores não ultrapassaram 1,6m. Paulino *et al.* (2015) identificaram formas com até 2m de altura.

Tabela 1 – Tabela com os valores morfométricos divididos em classes.

Perímetro (m)		Área (m ²)		Altura (m)		Volume (m ³)	
Classes	Frequência	Classes	Frequência	Classes	Frequência	Classes	Frequência
0 a 10	5	0 a 10	9	0,0 a 0,4	13	0 a 3	47
10 a 15	24	10 a 20	34	0,4 a 0,6	43	3 a 6	48
15 a 20	42	20 a 30	38	0,6 a 0,8	35	6 a 9	18
20 a 25	35	30 a 40	26	0,8 a 1,0	27	9 a 12	14
25 a 30	22	40 a 50	16	1,0 a 1,2	13	12 a 15	4
30 a 35	6	50 a 60	10	1,2 a 1,4	3	15 a 18	3
35 a 40	1	60 a 70	2	1,4 a 1,6	1	18 a 21	1

Fonte: Autor, 2019.

Pela interpretação das imagens matriciais DME e ortomosaico foi possível identificar e vetorizar os microrrelevos. No modelo digital de elevação há uma diferença de cor significativa em quase todos os murundus entre seu topo e a base. Já nos ortomosaico, os topos dos murundus têm uma aparência mais clara e a base se apresenta mais escura. Em campo foi verificado que, em geral, a coloração mais escura nos arredores dos montículos, está atrelada à maior umidade do solo. A Figura 10 apresenta as imagens obtidas pela cobertura aerofotogramétrica, em que, destaca-se e enumera-se cada feição mapeada.

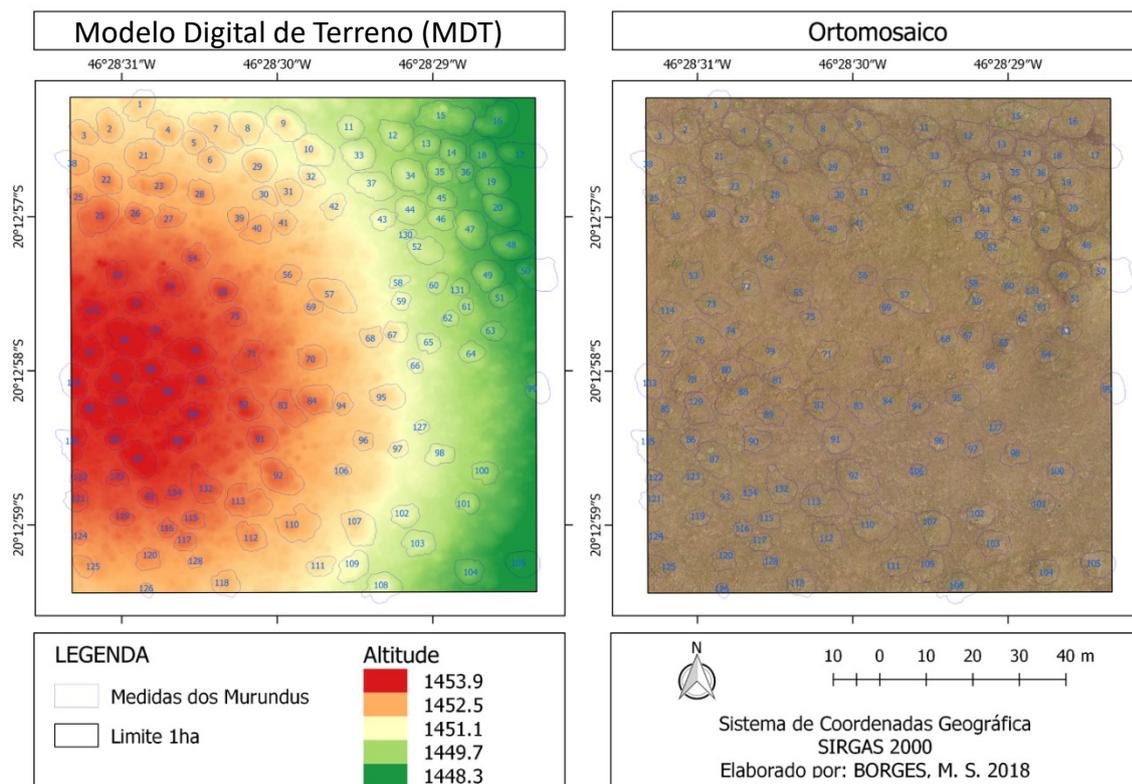


Figura 10 – Comparação MDT e Ortomosaico para identificação de murundus.

Fonte: Autor, 2019.

A figura 11 estabelece uma relação entre o volume e a altura das microformas. Nota-se predominância na ocorrência dos montículos menores. Ademais, observa-se pela linha de tendência que a altura sobrepuja ao volume. Isso quer dizer que predominam feições mais alongadas que espaiadas, ou seja, feição estreitas e com base fina. Para estas variáveis, a correlação do volume pela altura foi de 0,8 e o coeficiente de determinação 0,6.

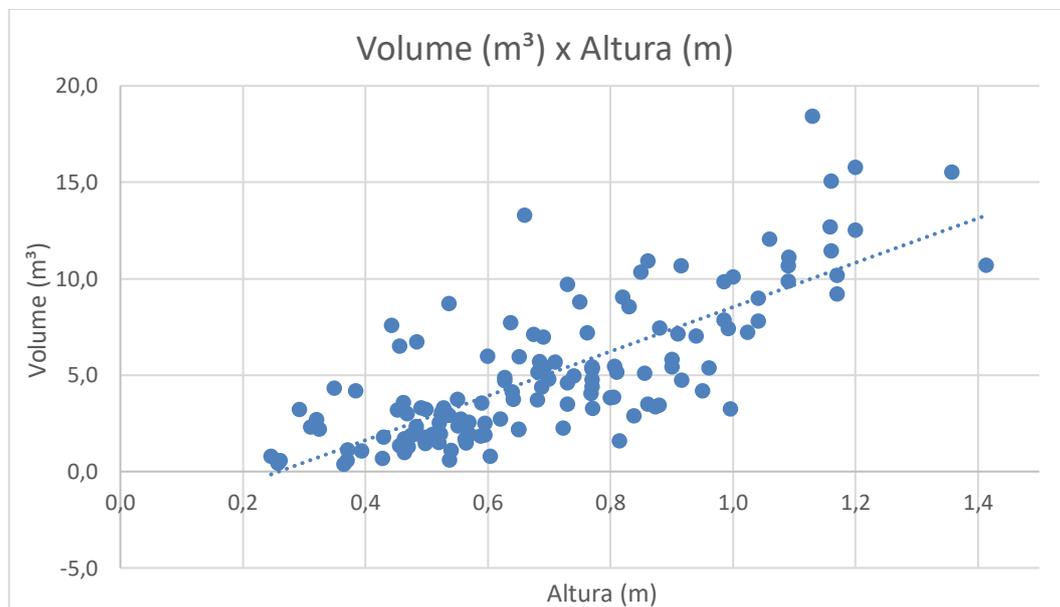


Figura 11 – Relação entre o volume e a altura dos murundus.

Fonte: Autor, 2019.

A figura 12 correlaciona a área e a altura dos murundus. Em relação à área, nota-se que predominância nas classes de medida inferior e mediana (10 a 20m² e 20 a 30m²). Além disso, na relação entre as duas grandezas não se percebe um padrão já que as ocorrências fogem da linha de tendência. O coeficiente de correlação foi o mais baixo dentre os três gráficos analisados (0,6) e o coeficiente de determinação foi 0,3.

Ademais, este mesmo gráfico corrobora com as informações descritas anteriormente, cujas características das feições tendem a ser mais verticalizados. As maiores ocorrências de feições (38), se deram pelas áreas com medidas de 20 a 30 m². Considerando os valores de altura, as maiores recorrências, 43 feições se deram entre 40 a 60 cm.

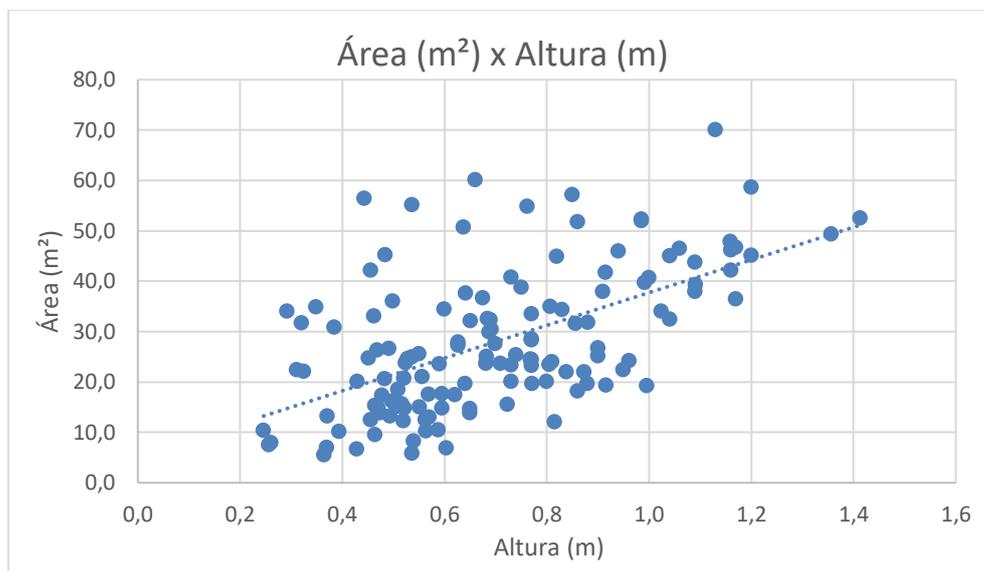


Figura 12 – Relação entre a área e a altura dos murundus.

Fonte: Autor, 2019.

Observando a figura 13, verifica-se uma conformidade na relação área pelo volume. A maioria das feições mapeadas concentram-se entre 40m² de área e 6m³ de volume, estando muito inter-relacionados, que se observa pela proximidade dos pontos.

Analisando a linha de tendência deste mesmo gráfico, nota-se que nas feições menores, nota-se que o volume sobrepõe às áreas basais. Resende (2004) observou características um pouco diferentes, em que as feições com maior volume também tem maior área basal. Ainda observou que o maior número de indivíduos vegetais está vinculado ao volume das feições. Considerando os volumes das feições, as maiores ocorrências se deram nas duas primeiras classes, de 0 a 3m³ e 3 a 6m³, respectivamente. O coeficiente de correlação e determinação foi o maior dentre os analisados, 0,9 e 0,8, respectivamente.

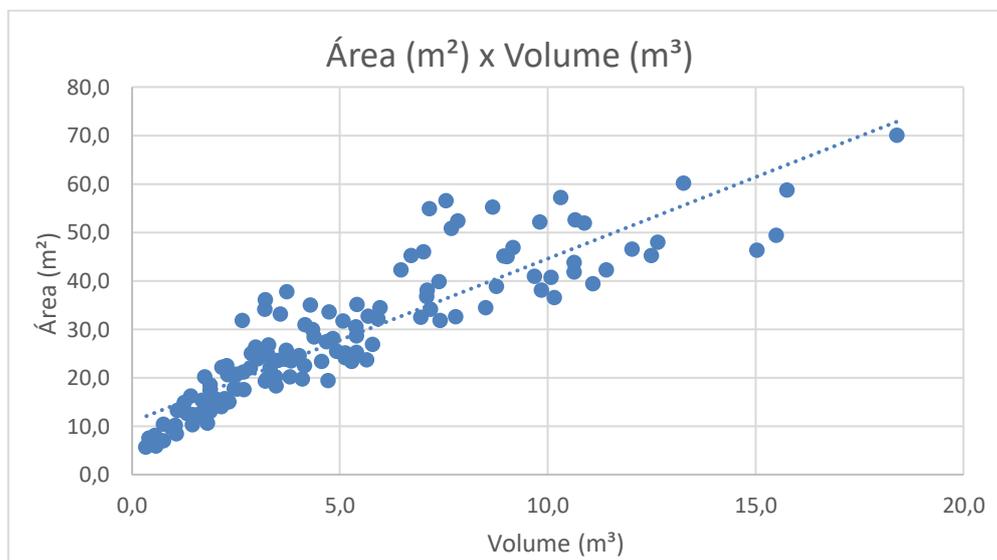


Figura 13 – Relação entre a área e o volume dos murundus.

Fonte: Autor, 2019.

A figura 14 apresenta a recorrência dos murundus em relação ao seu perímetro. Separando-os em três classes, nota-se predomínio dos perímetros entre 15 e 20 metros.

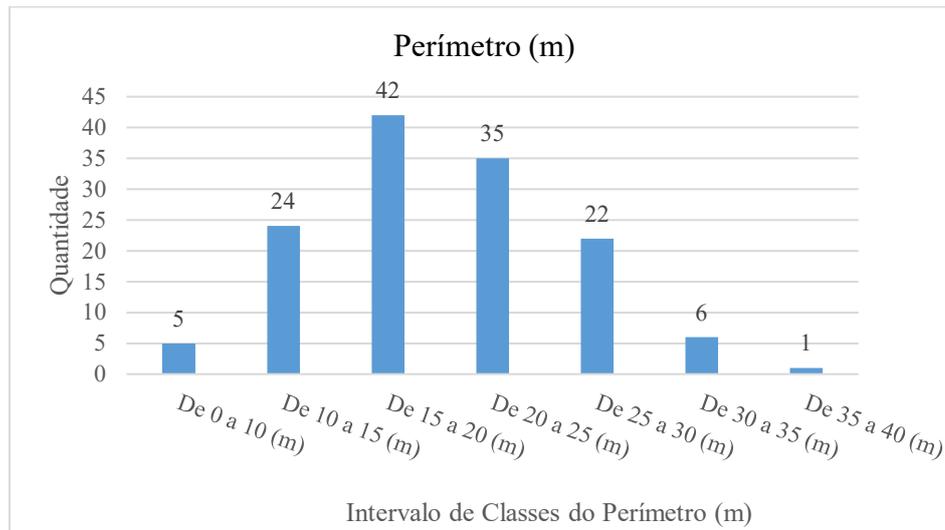


Figura 14 – Relação entre número de ocorrência e perímetro dos murundus.

Fonte: Autor, 2019.

5. CONSIDERAÇÕES

A tecnologia e a técnica empregada com o objetivo de mapear e quantificar as feições que compõe o campo de murundu se mostrou bastante eficiente.

Foi possível obter os dados morfométricos com detalhe pela precisão da cobertura aerofotogramétrica realizada pelo VANT. Destaca-se os méritos obtidos por esta ferramenta já que é capaz de economia de tempo e recursos financeiros, já que uma ida a campo foi suficiente.

Baseando-se na metodologia automatizada para mapear os montículos, dos 152 computador pelo software, 135 são de fato murundus, os demais são arbustos. Desta forma, pode-se considerar que, o sistema utilizado para o mapeamento, que se baseou em aerofotogrametria com uso do VANT, com geração de MDE com resolução espacial próxima de 4cm/pixel, demonstrou um acerto de 88,8%. Não se descarta a possibilidade de realização de reconfiguração seja do plano de voo, especialmente a altura escolhida, como no processamento das fotos para se obter novos resultados e parâmetros comparativos. Ademais, os trabalhos de campo podem auxiliar grandemente na distinção dos montículos em relação a ocorrência das árvores, que podem mascarar e/ou incorrer em erros pelo mapeamento automatizado.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado. Os autores também agradecem a Fundação de Amparo

à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo Projeto APQ CRA 0231/2016 o qual forneceu subsídio para desenvolvimento deste estudo. Também agradecem o apoio do ICMBio Unidade São Roque de Minas.

REFERÊNCIAS

AGISOFT, L. **Agisoft PhotoScan User Manual Professional Edition, Version 1.3**. 2017. Disponível em: <http://www.agisoft.com/pdf/photoscan-pro_1_3_en.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2018.

ANTUNES, P. D.; FIGUEIREDO, L. H. A.; SILVA, J. F.; KONDO, M. K.; NETO, J. A. S.; FIGUEIREDO, M. A. P. Caracterização físico-química de micro-relevo de montículos “murundus” na região de Janaúba no norte de Minas Gerais. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 20, n. 1, p. 15-31, 2012.

BRUNIERI, F. P. **Mapeamento sazonal da vegetação no visível e infravermelho a partir de Drone nas Fazendas Rio Verde e Pinheirinho, Sul de Minas Gerais**. 2017. 25 f. Projeto (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2017.

DJI. **Phantom 3 Standard - Specs, FAQ, manual, video tutorials and DJI GO - DJI**. Disponível em: <<http://www.dji.com/phantom-3-standard/info#downloads>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 230p.

EPAMIG - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIO DE MINAS GERAIS. **Levantamento de reconhecimento com detalhes dos solos do distrito agroindustrial de Jaíba - Minas Gerais**. 1. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 1976. 242p.

FURLEY, P. A. Classification and Distribution of Murundus in the Cerrado of Central Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 13, n. 3, p. 265, 1986.

HUNG, M. N. W. B.; SAMPAIO, T. V. M.; SCHULTZ, G. B.; SIEFERT, C. A. C.; LANGE, D. R.;

MARAGON, F. H. S.; SANTOS, I. Levantamento com veículo aéreo não tripulado para geração de modelo digital do terreno em bacia experimental com vegetação florestal esparsa. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 43, p. 215–231, 2018.
<http://dx.doi.org/10.5380/raega.v43i0.56621>

MARTINS, F. P. **Caracterização física e química de latossolos e gleissolos no campo de murundu do Córrego da Fortaleza, chapada oeste do Triângulo Mineiro**. 2014. 92 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

NAZAR, T. I. S. M. **O Chapadão do Diamante na Serra Da Canastra/MG, Brasil: caracterização geomorfológica e análise integrada do meio físico a partir de dados multifontes**. 2018. 27 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

NAZAR, T. I. S. M.; RODRIGUES, S. C. Relevo do Chapadão do Diamante, Serra da Canastra/MG, Brasil: compartimentação e análise a partir dos aspectos geomorfométricos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 69-88, 2019.
<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v20i1.1300>.

NAZAR, T. I. S. M.; RODRIGUES, S. C. Mapeamento e análise de Geocoberturas no Chapadão do Diamante – MG - Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 18, n. 05, p. 1–17, 2019b. <http://dx.doi.org/10.4215/rm2019.e18010>

OLIVEIRA FILHO, A. T. Floodplain “murundus” of Central Brazil: evidence for the térmito-origem hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, v. 8, n. 1, p. 1–19, 1992.

PAULINO, H. B. Campos de murundus: gênese, paisagem, importância ambiental e impacto da agricultura nos atributos dos solos. **XI Tópicos em Ciência do Solo**, v. 6, n. 1, p. 96–136, 2015.

PAZ, O. L. S.; SAMPAIO, T. V. M. Aplicações de drone/VANT na Geografia: uma análise de anais e periódicos entre os anos de 2014 e 2016. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPEGE, 12., 2017, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFGD, 2017. p. 1-2.

PENTEADO-ORELLANA, M. M. Microrelevos associados a térmitas no Cerrado. **Notícias Geomorfológicas**, v. 20, p. 61–71, 1980.

RESENDE, I. L. M.; ARAÚJO, G. M.; OLIVEIRA, A. P. A.; PLIVEIRA, A. P.; JÚNIOR, R. S. A. A comunidade vegetal e as características abióticas de um campo de murundu em Uberlândia, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 1, p. 9–17, 2004.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 5. ed. Lavras: Editora UFLA, 2007. 324p.

SANTOS, F. C. V. *et al.* Uso e ocupação de microrrelevo de murundus no sudoeste de goiás: uma abordagem sobre os aspectos físicos do solo. **Revista Monografias Ambientais**. v. 14, n. 1, p. 8, 2014.

SIMON, A. L. H.; CUNHA, C. M. L. Alterações geomorfológicas derivadas da intervenção de atividades antrópicas: Análise temporal na Bacia do Arroio Santa Bárbara-Pelotas (RS). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 29-38, 2008. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v9i2.107>

WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 2006. 389 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

Trabalho enviado em 21/10/2019

Trabalho aceito em 01/12/2019