

MAPEAMENTO E GÊNESE DE FEIÇÕES RUINIFORMES NO TOPO DA SERRA DOURADA - RESERVA BIOLÓGICA SERRA DOURADA (UFG) – MOSSÂMEDES-GO

Marina Alves Pires¹

Rafael Gustavo Gonçalves dos Anjos Brito Ferreira²

Amanda Rosa Falcão³

Guilherme Taitson Bueno⁴

INTRODUÇÃO

As feições ruiniformes da Serra Dourada são testemunho das dinâmicas geológicas e geomorfológicas da região e possuem grande valor paisagístico e geoturístico. Sua formação pode ser compreendida à luz da teoria da etchplanação, que destaca a importância dos processos geoquímicos e pedogenéticos na modelagem e no aplainamento do relevo, explicando como a alteração diferencial das rochas e a erosão produzem paisagens com formas irregulares e variadas. Compreender a evolução dessas formações é essencial, não apenas pela sua importância científica, mas também pela relevância geoturística e para a gestão adequada do patrimônio geomorfológico local. Este estudo tem como foco a Reserva Biológica Prof. José Ângelo Rizzo, administrada pela Universidade Federal de Goiás (UFG), onde afloramentos de quartzitos ruiniformes e áreas de baixa declividade cobertas por manto arenoso fornecem um campo ideal para investigar a gênese dessas feições. Um exemplo notável é a chamada Pedra Goiana, uma formação ruiniforme reconhecida nacionalmente que, apesar de sua destruição por vandalismo na década de 1960, continua sendo emblemática para a região.

Esta pesquisa visou contribuir para o entendimento da evolução das feições ruiniformes, combinando abordagens pedológicas tradicionais com técnicas de sensoriamento remoto para uma análise detalhada e abrangente da superfície rochosa (exposta ou coberta), bem como de sua relação com o manto arenoso na área estudada. A hipótese central é que as formas gerais das feições ruiniformes da área de estudos já estão

¹ Graduando do Curso de Ecologia e Análise Ambiental da Universidade Federal de Goiás- UFG, marina.eco90@gmail.com

² Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás, rafaelgustavo@discente.ufg.br

³ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás- UFG, amandarflc@email.com

⁴ Professor orientador: Doutor, Instituto de Estudo Sócio Ambientais- UFG, gtaitson@ufg.br

presentes sob o manto regolítico. O objetivo deste trabalho é compreender a gênese das feições ruiformes da área de estudo, a partir da elaboração de mapas de topografia da superfície rochosa subjacente ao manto arenoso, da topografia do terreno e de índice de concentração de rugosidade. A compreensão da gênese e da evolução dos relevos ruiformes é fundamental para a valorização e para a preservação dessas formações. O conceito de etchplanação pode fornecer *insights* relevantes para compreender a origem e evolução dessas feições (VITTE, 2001).

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no topo da Serra Dourada, na Reserva Biológica Prof. José Ângelo Rizzo que se localiza no interior do Parque Estadual da Serra Dourada (Figura 1). A área faz parte do Grupo Serra da Mesa/Serra Dourada, com rochas dominantes compostas por sericita, quartzito, micáceos brancos a cinza-claro (CPRM, 2000).



Figura 1: Mapa de localização da área de estudo

Com a delimitação da área, ocorreu a captura de imagens de alta resolução a partir do Drone SenseFly Ebee X. O processamento das imagens resultou em um Modelo Digital de Superfície (MDS) com resolução de 8 cm, reamostrado para 3 m. A declividade com valores percentuais foi gerada através do MDS, e a partir do mesmo foi calculado o Índice de Concentração de Rugosidade Local (ICR), em que cada pixel representa a soma das declividades dos pontos dentro do raio do Kernel. Esses valores foram transformados em formato vetorial, e após uma série de testes, foi determinado um raio de 20 m para o Estimador de Densidade por Kernel.

A normalização dos valores de ICR foi realizada usando a matriz resultante pelo número de *pixels* considerados. O ICR local resultou na subdivisão da área em cinco classes de valores, sendo elas: Muito Baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto, conforme sugerido por Sampaio e Augustin (2014). Esta abordagem facilitou a segmentação das áreas em unidades com distintos padrões morfométricos.

A coleta de dados primários foi realizada em campo, a partir de tradagens em uma área de baixa declividade, com regolito arenoso e parcialmente circundada por formações ruiformes. Foram estabelecidas linhas ortogonais com base em azimute 120°N, resultando em uma malha de 42 pontos espaçados a cada 10 m. Em cada ponto, foi anotada e catalogada a profundidade em que a rocha foi atingida, além da extração das coordenadas. Por fim ocorreu o georreferenciamento dos pontos por meio das coordenadas. Com isso, foi possível representar a topografia da superfície rochosa subjacente ao regolito, ajustando a média das altitudes locais com as profundidades obtidas em centímetros para determinar o eixo z.

Por fim, com a malha de pontos com as informações do eixo z, foi aplicada a técnica de krigagem no software *Surfer*, para interpolar as profundidades entre os pontos sucedendo em um mapa de superfície rochosa subjacente ao regolito. Os demais aspectos de relevo, como curvas de nível e representação tridimensional, foram construídos no software QGIS3.32.

REFERENCIAL TEÓRICO

Proposta inicialmente por Wayland (1933), a teoria da Etchplanação destaca a importância dos processos geoquímicos e pedogenéticos na formação e aplainamento do relevo. O processo de etchplanação pressupõe o aprofundamento da frente de intemperismo sobre a rocha de maneira não uniforme, o que resulta em zonas de saprólito de espessuras variáveis. Este regime é amplificado pela presença de falhas, fraturas, ângulo de mergulho das camadas e pela composição mineralógica das rochas, logo, pode criar superfícies basais de intemperismo com corcovas e blocos rochosos desprendidos (TWIDALE e LAGET, 1993). Dessa forma, a teoria da etchplanação propõe que áreas de rochas que possuem resistências diferentes ao intemperismo químico apresentam mantos de espessura muito variáveis em curtas distâncias e que a remoção dos produtos do intemperismo profundo (regolito) expõe a superfície rochosa, cuja topografia resultou

diretamente da corrosão, sendo essa superfície denominada *etched surface* (MIGÓN, 2006).

A interpretação dos relevos ruiformes tem sido objeto de debate na literatura geomorfológica, incluindo duas interpretações distintas da origem dessas formações. Segundo Linton (1955), uma visão é que essas formas surgiram diretamente do intemperismo da rocha exposta. No entanto, ele discorda dessa origem, afirmando que os contornos gerais da estrutura se formaram no subsolo e foram posteriormente expostos pela remoção do regolito. Essa segunda explicação, de acordo com Taylor (1999) está relacionada com o conceito de elaboração sequencial e sugere que as feições ruiformes já existiam sob o manto arenoso e foram eventualmente expostas e remodeladas pela ação de fatores externos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações de altitude na parte sudoeste da área estudada (Figura 2), são menos acentuadas comparadas às da região leste, que apresenta altitudes menores. O lado leste mostra maior rugosidade devido à maior frequência de feições ruiformes, enquanto a parte sudoeste, com menor rugosidade, possui coberturas de regolito.

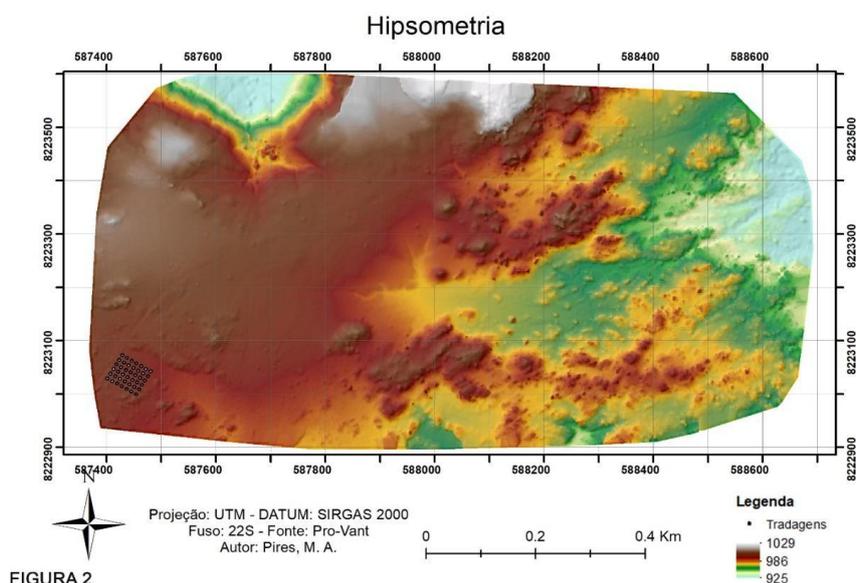


FIGURA 2

Figura 2: Mapa de hipsometria da área de estudo

O mapa de declividade (Figura 3) revela que os maiores declives estão predominantemente na parte noroeste e na metade leste do sítio estudado. A parte sudoeste apresenta baixa declividade, correspondendo ao domínio de coberturas arenosas.

A área leste foi mais intensamente afetada por erosão mecânica, resultando na remoção dos regolitos e na exposição da superfície rochosa, apresentando terrenos mais íngremes e feições ruiformes.

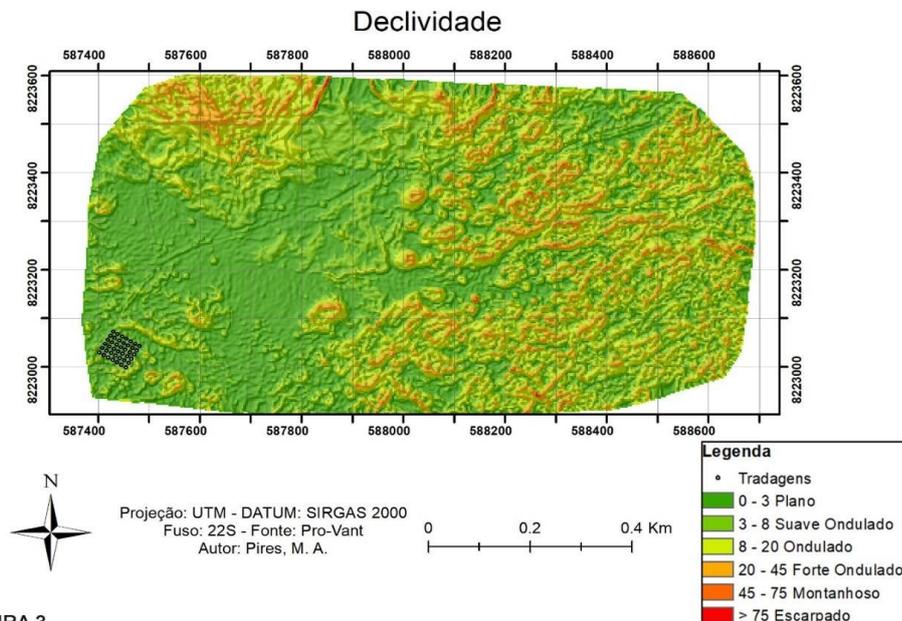


FIGURA 3

Figura 3: Mapa de declividade da área de estudo

O Índice de Concentração de Rugosidade Local (figura 4) foi utilizado para correlacionar características topográficas com processos geológicos ativos em pequenas feições. Um ICR Local elevado indica que as diferenças de altitude no terreno são notáveis e agrupadas em áreas relativamente compactas, sugerindo a presença de formações geomorfológicas distintas. Isso pode indicar uma topografia irregular e complexa.

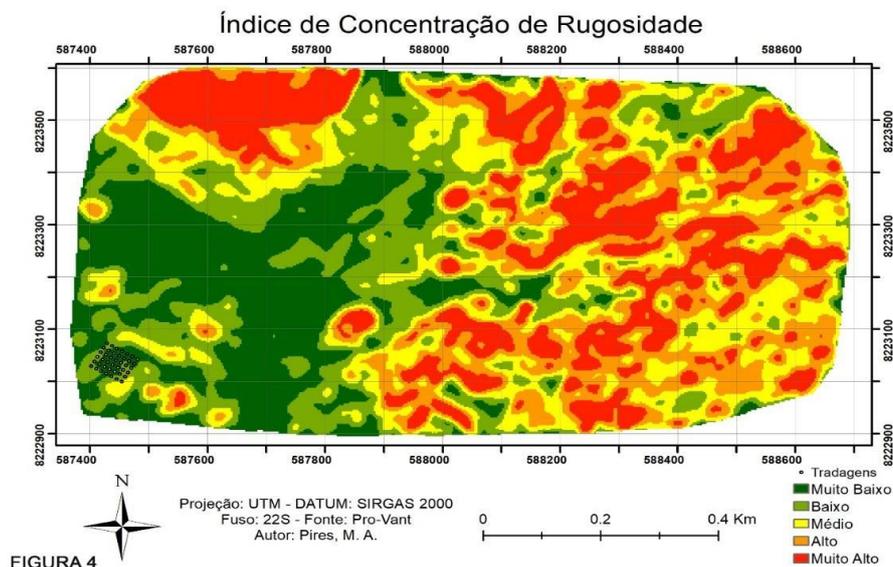


FIGURA 4

Figura 4: Índice de concentração de rugosidade na área de estudo

Os valores mais altos do IRC Local coincidem tanto com as maiores variações altimétricas (figura 2) quanto com as declividades mais acentuadas (figuras 3), enquanto os menores valores de IRC Local se concentram na parte sudoeste do mapa, onde foi constatada uma área extensa recoberta pelo regolito.

O estudo de solo feito por meio de tradagens, revelou a variação lateral na espessura do regolito e permitiu cartografar de forma aproximada a topografia da superfície da rocha subjacente. As Figuras 5 e 6, mostram que o regolito apresenta espessura que varia de zero até 166 cm. O alto gradiente de variação dentro da área de aproximadamente 3.000 m² é notável e indica que o intemperismo químico da rocha ocorreu de forma diferencial.

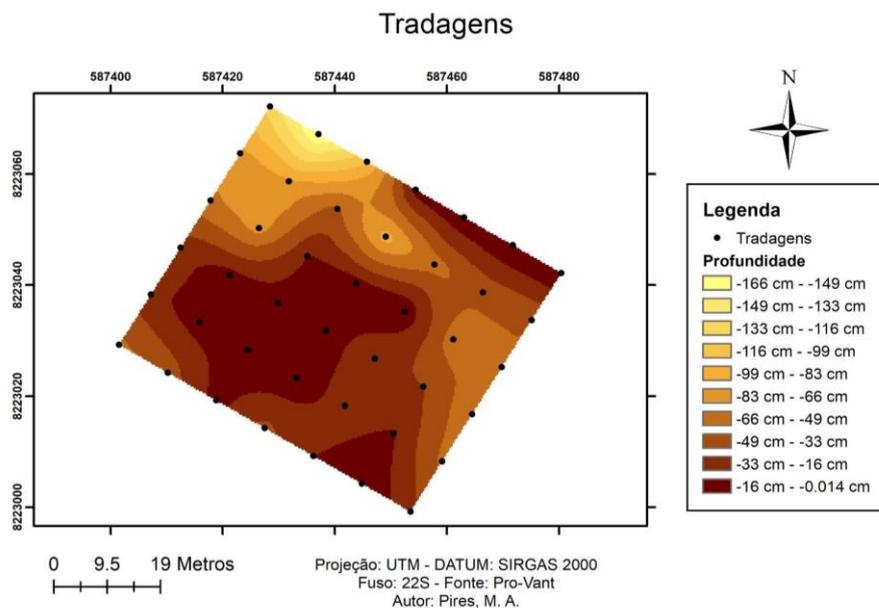


Figura 5: Mapa das tradagens e profundidade calculada do regolito

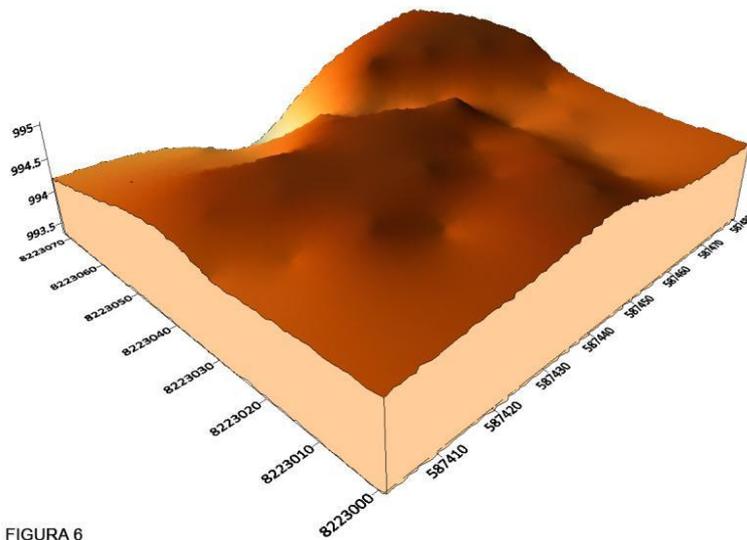


FIGURA 6

Figura 6: Modelo digital da superfície da rocha na área de estudo

As formações ruiformes estão presentes devido a uma combinação de fatores. Em certos pontos, os quartzitos da Serra Dourada parecem ter sofrido um processo de intemperismo menos intenso. Isso pode ser atribuído tanto à sua composição mineralógica mais resistente ao intemperismo, quanto à presença de áreas onde o quartzito apresentava menor quantidade de fraturas e maior compactidade. Além disso, a presença destas feições em maior quantidade nas bordas da Serra Dourada resultou da erosão particularmente vigorosa que ocorreu nessas áreas, favorecendo a remoção do regolito que cobria o substrato quartzíticos. A remoção das coberturas superficiais subjacentes à rocha (regolito) é a segunda etapa da elaboração dos etchplanos, conforme Migón (2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados revelou uma correlação entre a distribuição espacial das formações ruiformes e fatores topográficos chave. Essas feições ruiformes surgem de maneira proeminente nas bordas superiores da Serra, em áreas onde a intensidade da erosão é mais acentuada. Isso permitiu a remoção do regolito que cobria o substrato de rocha sã, expondo essas formações geomorfológicas distintas. A relação entre a presença das formações ruiformes, a hipsometria, a declividade e o índice de rugosidade enfatizam que essas características geomorfológicas emergem preferencialmente nas regiões de terrenos mais íngremes e de maior rugosidade topográfica.

A interpolação dos dados das tradagens revelou a irregularidade da superfície rochosa sob o regolito nas áreas planas do topo da Serra Dourada. Isso indica que as feições ruiformes estão esboçadas, mas ocultas sob o regolito, corroborando a literatura

especializada. Com a tendência geral de erosão dos relevos planos e elevados, a paisagem evolui para a retirada dos regolitos remanescentes, formando novas feições ruiformes. A variação nas espessuras do regolito sugere que o intemperismo da rocha ocorreu com intensidades distintas antes da exposição das feições ruiformes, em linha com os estudos de Taylor e Howard (1999) e Migón (2006) sobre etchplanação.

Palavras-chave: feições ruiformes, etchplanação, regolito, tradagem, Serra Dourada-GO

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa gratidão ao Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG) e aos professores doutores Manuel Eduardo Ferreira e Leomar Rufino Alves Júnior pelo empréstimo do drone e pelo suporte técnico fornecido durante as operações de campo.

REFERÊNCIAS

- BÜDEL, J. **Climatic Geomorphology**. Princeton: Princeton University Press, 1982
- GUIMARÃES, F.S. *et al.* Uma proposta para automatização do índice de dissecação do relevo. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, 18(1), 2017, p. 155-167.
- LINTON, D.L. The problem of tors. **The Geographical Journal**, Vol. 121, No. 4, 1955, pp. 470-481+487.
- MIGÓN P. Etching, etchplain and etchplanation. In: GOUDIE, A. (Org.). **Encyclopedia do Geomorphology**. v. 1. Oxfordshire: Taylor & Francis e-Library, 2006, p. 345-347.
- SAMPAIO, T. V.; AUGUSTIN, C. (2014). Índice De Concentração Da Rugosidade: uma nova proposta metodológica para o mapeamento e quantificação da dissecação do relevo como subsídio a cartografia geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 15, 2014, p. 47-60.
- TAYLOR, R.G.; HOWARD K.H. Lithological evidence for the evolution of weathered mantles in Uganda by tectonically controlled cycles of deep weathering and stripping. **Catena**, 35, 1999, p. 65-94.
- TWIDALE, C.R.; LAGET, Y. Climatic geomorphology: a critique. **Progress Phys**, 1993. Geogr, 18. p. 319-334.
- VITTE, A.C. Considerações sobre a teoria da etchplanação e sua aplicação nos estudos das formas de relevo nas regiões tropicais quentes e úmidas. **Terra Livre**, n. 16, 2001, p. 11-24.
- WAYLAND, E.J. (1933) Peneplains and some other erosional platforms. **Annual Report and Bulletin**, Protectorate of Uganda, Geological Survey Department, Notes, v. 1, n. 74, p. 376-377, 1933.