



## IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FEIÇÕES EXOCÁRSTICAS NO ENTORNO DO RIO AZUIS, AURORA DO TOCANTINS – TO

### IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF EXOKARST FEATURES ON THE BORDERS OF THE AZUIS RIVER, AURORA DO TOCANTINS – TO

**Luiz Ricardo Ferreira Alves** — PPGG/UFT – Porto Nacional – Tocantins – Brasil

[luizricardo\\_geo@yahoo.com.br](mailto:luizricardo_geo@yahoo.com.br)

**Fernando de Moraes** – PPGG/UFT – Porto Nacional – Tocantins – Brasil

[morais@uft.edu.br](mailto:morais@uft.edu.br)

#### RESUMO

O presente estudo teve como objetivo identificar e analisar as feições de relevo que integram a área cárstica no entorno do rio Azuis, situada no município de Aurora do Tocantins, região sudeste do estado do Tocantins. A fim de atender tal proposição, foi elaborada uma carta geomorfológica em escala de detalhe (1:25.000) com base na adaptação de procedimentos metodológicos das escolas francesa e holandesa de cartografia geomorfológica. De modo geral, foram verificadas feições exocársticas, como maciços calcários, surgências, sumidouros, dolinas, uvalas e poljés. Processos geomorfológicos responsáveis pela configuração do relevo foram identificados, confirmando o grande potencial para estudos dos sistemas cársticos, bem como dos atrativos naturais.

**Palavras-chave:** Cartografia Geomorfológica; Carste; Paisagem; Tocantins.

#### ABSTRACT

The current study had the objective of identifying and characterizing the landforms that make up the karst area on the surroundings of the Azuis River, found at the city of Aurora do Tocantins, located on the Southwest of the Tocantins State. In order to reach such goal, a geomorphological map was made with a scale of 1:25,000, based on the adaptation of methodological processes from the French and Dutch Schools of Geomorphological Cartography. In general, the observed exokarst features were limestone outcrops, springs, sinks, dolines, uvalas, and poljés. Geomorphological processes responsible for the shape of the terrain were identified, confirming the immense potential for studies about karst systems, as well as about natural attractions.

**Keywords:** Geomorphological Cartography; Karst; Landscape; Tocantins State.

#### INTRODUÇÃO

O sistema cárstico é um ambiente originado da dissolução de rochas calcárias ou dolomíticas, com topografia específica, e presença de drenagem de

---

sentido predominantemente vertical e subterrâneo, resultando em paisagens com aspectos ruiformes (CHRISTOFOLETTI, 1980; BIGARELLA, 2007). Dentre as formas de relevo desse sistema, destacam-se: as depressões fechadas; as dolinas e as cavernas em terrenos com ausência ou escassez de drenagem (SUGUIO, 2010; SALLUN FILHO; KARMANN, 2012).

Os processos químicos (ex.: corrosão) e os físicos (ex.: colapsos e subsidências) condicionam a gênese e a dinâmica do relevo cárstico. Ademais, deve-se considerar ainda o grau de dissolução da rocha, a quantidade e a qualidade das águas (KOHLENER, 1989; 2003).

Há a possibilidade de identificação, classificação e caracterização das feições através da cartografia geomorfológica, pois ao representar o exocarste, demonstra-se elementos desta morfologia, estabelecendo-se sua dinâmica originada do seu estágio de evolução, e ao ser compreendida em compartimentos fisiograficamente homogêneos, há contribuições para a evolução do endocarste (KOHLENER, 1989).

A compartimentação inicial pode ser feita em três domínios: exocarste (carste superficial), epicarste (carste subsuperficial) e endocarste (carste subterrâneo) (PILÓ, 2000). O uso da cartografia geomorfológica é fundamental para a análise do relevo, proporcionando a compreensão de sua gênese e condições atuais (CASSETI, 2005; SILVA; VALE, 2014).

A obtenção dos resultados de uma cartografia geomorfológica de detalhe deve estar voltada para a identificação e descrição dos padrões das formas de relevo e relacioná-los com os processos antigos e recentes, sendo estabelecida sua gênese e cronologia (ROSS, 2010).

Dessa forma, são definidos os processos que atuam de forma ativa na paisagem, possibilitando a mensuração das consequências proporcionadas pelas ações naturais e humanas (CUNHA; QUEIROZ, 2012).

O exocarste pode apresentar diversas feições como dolinas, uvalas, poljés, torres, verrugas e maciços (FORD; WILLIAMS, 1989). O epicarste se situa abaixo da

---

superfície, entre o solo (quando existe) e a rocha calcária, na parte superior da zona vadosa (FORD; WILLIAMS, 2007; PILÓ; AULER, 2011). O endocarste envolve as zonas vadosa e freática, com destaque para feições como cavernas e condutos subterrâneos (KOHLE, 2003; SUGUIO, 2010).

A área de estudo encontra-se na região sudeste do estado do Tocantins, onde estão presentes as maiores incidências cársticas do estado, com destaque para o rio Azuis, pelos atributos cênicos proporcionados pelas feições cársticas de seu entorno (MORAIS, 2013).

A realização deste trabalho destacou as potencialidades cársticas da área em apreço, além dos processos geomorfológicos atuantes. Também contribuiu para a possibilidade de futuros estudos referentes à evolução do conhecimento sobre a geomorfologia cárstica no Brasil, além de permitir a confecção de material cartográfico específico da área.

O presente artigo tem como objetivo apresentar os resultados de mapeamento geomorfológico de detalhe realizado em sistema cárstico e, com base nesse mapeamento, realizar uma caracterização das morfologias exocársticas para subsidiar uma aproximação de compartimentação geomorfológica da área de estudo, buscando o entendimento das feições e os processos responsáveis por sua formação, inferidos da área a partir da tríade materiais – processos – formas (HART, 1986; TRICART, 1956).

## **ÁREA DE ESTUDO**

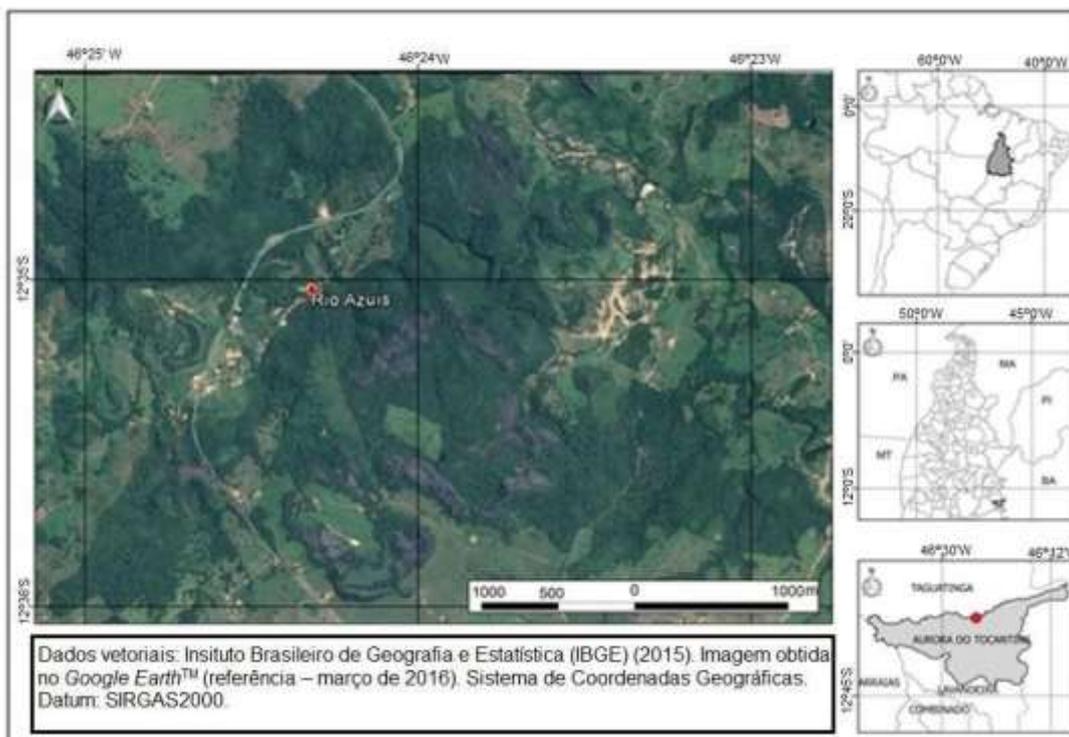
A área de estudo encontra-se na porção sudeste do Estado do Tocantins, situando-se a 562 km da capital Palmas e a 15,5 km da sede do município Aurora do Tocantins, que possui um grande potencial espeleológico (MORAIS, 2013; MÜLLER et al., 2013). O seu limite compreende o entorno do rio Azuis, área composta mormente por litologia carbonática, perfazendo um total de 21,364 km<sup>2</sup>, com uma drenagem

cárstica com apenas 137 m de extensão, que possui atributos cênicos com grande dinâmica turística (MORAIS, 2013) (Figura 1).

A área apresenta feições exocársticas utilizadas para atividades turísticas, mas que ainda necessitam de cuidados ambientais referentes à sua proteção e conservação, dada sua fragilidade perante as ações antrópicas (SILVA, 2012).

No que diz respeito à geologia, o município de Aurora do Tocantins pertence à Bacia Sedimentar Sanfranciscana e situa-se na borda oeste da Serra Geral, com presença de rochas areníticas (Grupo Urucua) e calcários (Grupo Bambuí) (SILVA; MORAIS, 2016). Na área de estudo, o Grupo Bambuí é representado pela Formação Lagoa do Jacaré, que é constituída por calcário, calcarenito odoroso, marga e siltito, e pelo Subgrupo Paraopeba, composto por calcarenito, dolomito, ritmito, marga, argilito, calcarenito odoroso, siltito, arcóseo e calcário (SOUZA et al., 2004).

**Figura 1** – Mapa da localização área de estudo.



No tocante ao clima e à vegetação, o primeiro caracteriza-se por ser tropical, com pluviosidade de 1300 a 1500 mm anuais e temperatura média anual

---

de 25 °C, e a segunda envolve a Floresta Ombrófila e Savana Estépica (SEPLAN, 2008).

## **METODOLOGIA**

Inicialmente, em laboratório, organizaram-se as informações espaciais da área de estudo (CAVALCANTI, 2014), para a definição dos pontos a serem analisados e os procedimentos para a execução dos trabalhos de campo.

Foram utilizados o software livre QGIS (versão 2.14.1), um par estereoscópico de fotografias aéreas do Projeto 226 do Departamento nacional de Produção Mineral (DNPM/DGM) datadas do ano de 1964, na escala aproximada 1:45.000, adquiridas em formato digital junto à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) - Serviço Geológico do Brasil. Elaborou-se um Modelo Digital de Elevação (MDE) com base nas imagens do satélite ALOS/PALSAR com resolução 12,5 m e data de 03 de fevereiro de 2011, disponibilizadas pelo Alaska Satellite Facility (ASF), para auxílio na interpretação e extração das curvas de nível. A interpretação das fotografias se deu diretamente na tela do computador, com uso do software livre *StereoPhoto Maker* (versão 4.34), e óculos para visualização 3D das imagens anaglifos.

Com uso do software *StereoPhoto Maker*, obtiveram-se imagens anaglifos em vermelho e azul, elaboradas a partir da sobreposição do par de fotografias aéreas. Neste processo, realizaram-se ajustes do anaglifo para melhor visualização da imagem estereoscópica. Após seu georreferenciamento no software QGIS, as imagens foram interpretadas com o auxílio dos óculos 3D (SOUZA; OLIVEIRA, 2012).

A simbologia que compõe a legenda foi utilizada com o propósito de facilitar a legibilidade das feições geomorfológicas mapeadas de acordo com Tricart (1977), Verstappen e Zuidam (1975), Paschoal et al. (2010) e Dantas (2017), sendo distribuídas em quatro grupos: dados litológicos, formas de vertentes, interflúvios, ação das águas correntes e formas exocársticas (PASCHOAL et al., 2010). Estas

---

últimas foram identificadas em campo e representadas na carta com simbologia específica.

Adaptações foram feitas com base em Paschoal (2014), para facilitar as interpretações das feições menores, pois a base de dados não permitia a identificação das formas de vertentes, linhas de cumeada.

As informações referentes à geologia não puderam ser cartografadas em detalhe devido às restritas possibilidades de generalização dos mapeamentos disponíveis. Porém, por meio da interpretação dos dados que compõem a carta geológica, foi possível identificar o tipo de litologia que aflora na área de estudo, com base nas informações geológicas na Folha SD.23 (Brasília), disponível no Serviço Geológico do Brasil (CPRM) (SOUZA et al., 2004).

Retificações cartográficas posteriores foram adicionados com o auxílio de trabalhos de campo, como sugerido por Rodrigues (2005), tendo como produto final uma carta com escala de 1:25.000, editada de acordo Paschoal et al. (2010).

Com base na visão paradigmática de Ford e Williams (2007) sobre o sistema cárstico, a área de estudo foi geomorfologicamente compartimentada com base nos procedimentos propostos por Kohler (2013), de maneira a individualizar seus domínios.

Para a identificação dos domínios no exocarste, foi realizada a compartimentação topográfica, com identificação das feições, e observação das variáveis responsáveis pela configuração do relevo, constituindo o mapeamento geomorfológico (KOHLE, 2013).

A compartimentação foi realizada com base nas curvas de nível e na análise dos mapas hipsométrico e de declividade, gerando-se perfis topográficos para análise da relação entre as áreas de recarga e descarga do sistema cárstico (KOHLE, 2013). A compartimentação geomorfológica permitiu a execução das análises que contribuíram para a elaboração do mapa de fenômenos cársticos, como em Moura (1994), Travassos (2010) e Ferreira (2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A topografia da área de estudo apresenta cotas altimétricas que variam de 415 a 585 m, com predomínio de relevo suave ondulado a ondulado (Figuras 2 e 3), com trechos fortemente ondulado a montanhoso e escarpado em pontos isolados na porção sul, onde grande parte do relevo é constituído de maciços calcários e feições cársticas. As cotas altimétricas mais elevadas localizam-se na porção Centro-Sul. As menores altitudes se encontram nas planícies de inundação, nas proximidades dos rios Sobrado e Azuis.

Figura 2– Mapa hipsométrico da área de estudo.

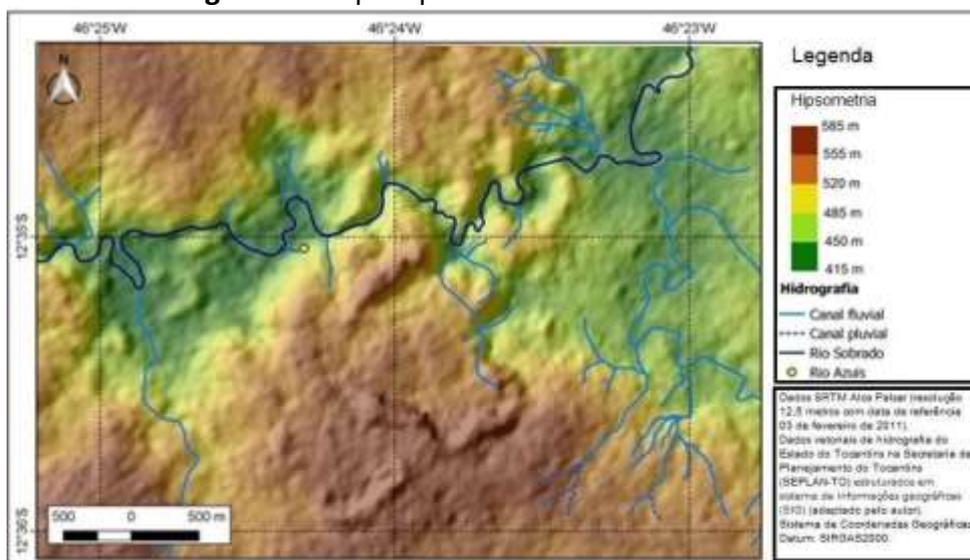
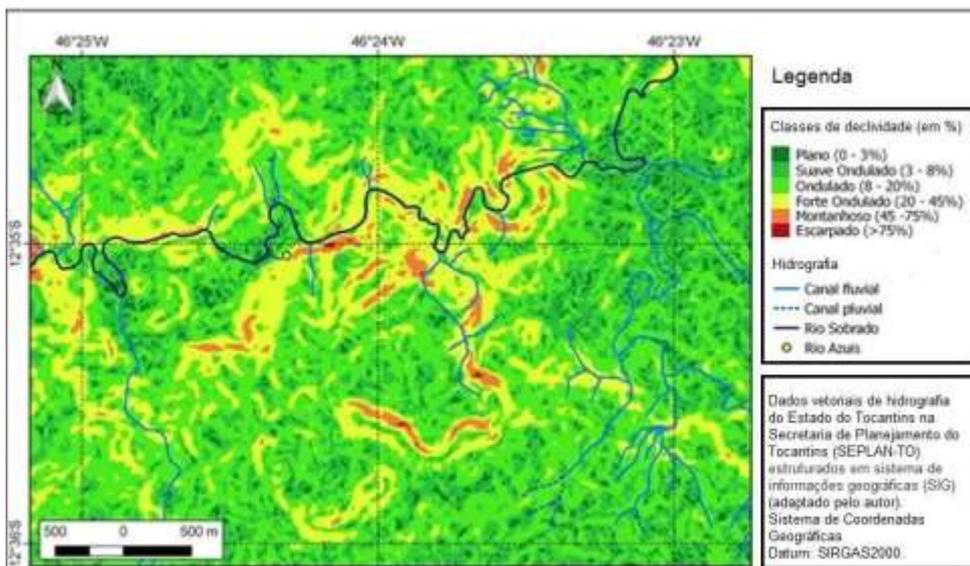


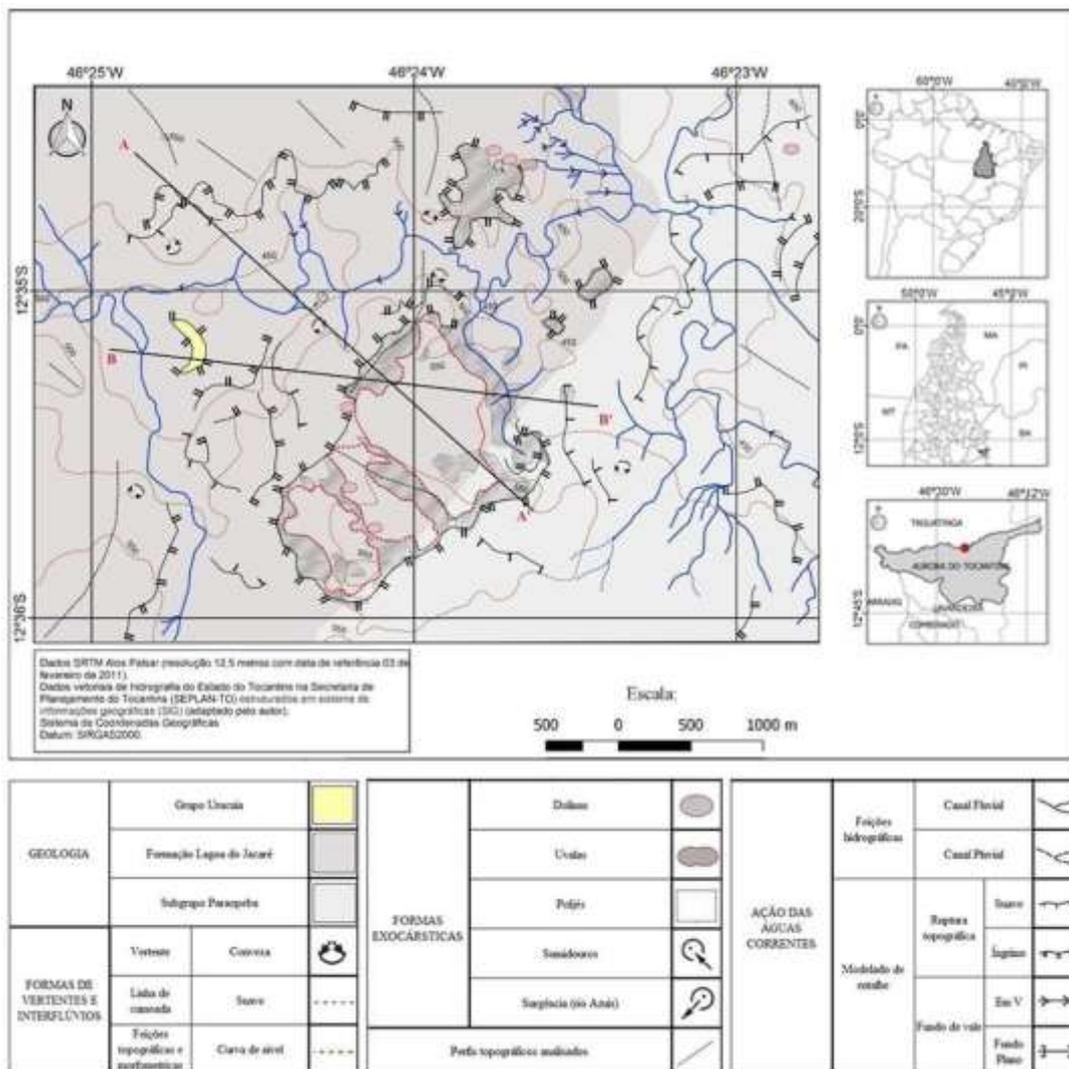
Figura 3 – Mapa de declividade da área de estudo.



Os maciços calcários estão situados principalmente entre as cotas altimétricas 520 e 585 m, concentrados em sua maioria na porção central da área de estudo, sendo possível identificá-los, de forma esporádica, em outras localidades. O calcário se encontra bem visível, principalmente nas porções com as maiores altitudes, enquanto que nos locais com menor altitude essa litologia se encontra sotoposta à cobertura pedológica. Verifica-se a presença de lapiás nas porções superior e laterais dos maciços, mas que não puderam ser representadas na carta, por serem microformas.

Nos trabalhos de campo, além dessas feições pequenas, foram identificadas planícies em forma de poljés (Figura 4).

**Figura 4** – Mapa geomorfológico da área cárstica do entorno do rio Azuis.



---

Em relação à porção nordeste, constataram-se formas erosivas resultantes da ação de processos físicos e químicos, principalmente por meio de corrosão das rochas calcárias, sendo a porção com a maior variedade de feições cársticas. Na baixa encosta foram observados processos de dolinamento (Figura 5a), além de microformas como lapiás (Figura 5b), que são caracterizadas por sua fase de juventude, sendo seu desenvolvimento típico de áreas calcárias, diferente das desenvolvidas em dolomitos e evaporitos (BIGARELLA, 2007).

**Figura 5** – Feições mapeadas no setor nordeste da área estudada. A – Dolina, B – Lapiás.



Os lapiás encontrados na porção nordeste da área são típicos de locais onde o carste se encontra exposto. Eles apresentam dimensões variadas (centimétricas), os quais foram formados por influência dos processos de dissolução, caracterizados por caneluras que configuram a superfície das rochas calcárias, sendo do tipo “lapiás em sulco” (Rinnenkarren).

Processos de sulcagem ocorrem nesse tipo de feição devido ao escoamento superficial concentrado em trechos onde as rochas se encontram verticalizadas. Os lapiás identificados possuem um padrão paralelo, com arestas agudas e fundo levemente arredondado (RODRIGUES, 2012; TRAVASSOS, 2015).

Macroformas foram identificadas envolvendo processos de dolinamento por subsidência e colapso, principalmente em áreas com declividade ondulada a forte ondulada, com variações das cotas altimétricas entre 450 e 530 m, além de terem sido observadas por toda área. Em algumas delas ainda há fitofisionomia florestal,

---

porém em outras, a vegetação foi suprimida para reaproveitamento como represas, construção de estradas, instalação de torres de linhas de transmissão de energia e prática de pecuária.

Em outros pontos onde o relevo caracteriza-se por suave ondulado para ondulado, na porção sul, foram identificadas dolinas rasas com vegetação densa, sendo o local mal drenado, com represamento de água em alguns pontos, além da existência de brejos (ALVES; MORAIS, 2017).

Foram observadas dolinas em rochas carbonáticas com cobertura pedológica (ALVES; MORAIS, 2017). No interior dessas feições foi possível observar uma espessa cobertura pedológica, com intensos processos de intemperismo e pedogenização no interior das dolinas de subsidência (BIGARELLA, 2007).

As dolinas de colapso surgem em consequência da dissolução no contato do solo com a rocha ou no endocarste, e pelo transporte de materiais para as partes internas. Devido à expansão constante, influenciada por esse processo, há a perda de sustentação do terreno acima, resultando em seu colapso, normalmente abrupto (BIGARELLA, 2007).

Contatos dos pelitos com calcários foram observados nas cotas de 415 a 450 m. Esses afloramentos são tangenciados por sedimentos não consolidados, que compõem planícies de inundação do rio Sobrado, com destaque para a área à margem esquerda deste mesmo rio, onde são observadas as principais intervenções antrópicas no relevo, e também onde está assentada a maioria das estruturas que constituem o povoado Azuis (ALVES; MORAIS, 2017).

Depressões mais evoluídas e amplas que as dolinas foram também encontradas na porção noroeste da área de estudo, caracterizando as uvalas (BIGARELLA, 2007). A presença desse tipo de feição demonstra um grau de evolução do carste maior que nas zonas das dolinas.

Na área de estudo foram encontrados sumidouros, caracterizados pela influência do aumento da capacidade de absorção de água e a penetração de curso

---

de água no subsolo (Figura 6). Esse tipo de feição foi observado no fundo de dolinas, e também em algumas uvalas, associadas aos canais fluviais intermitentes.

**Figura 6 – Sumidouros.**



Na parte superior do carste, há a ação bioquímica através do intemperismo biológico com presença de árvores de porte médio a alto, além de cactáceas, que alargam as diáclases por meio das raízes, permitindo que a infiltração e a percolação sejam mais aceleradas nestes locais. Na porção Sudeste foram encontrados blocos de matacão e condutos no acamamento rochoso.

**Figura 7 – Uso turístico (a) e Agricultura (b) no entorno do rio Azuis.**



Na porção Centro-Noroeste da área, destaca-se a surgência cárstica do rio Azuis, numa área de declividade plana a suave ondulada. Nesta porção ainda é

---

possível notar o encontro desta drenagem com o rio Sobrado, nível de base local. É uma área que se destaca pelo desenvolvimento de atividades turísticas e agricultura de subsistência (Figura 7a e 7b).

A surgência situa-se no sopé da encosta calcária. Nas proximidades é possível notar a exumação do carste por processos erosivos. Há pelitos em contato com os carbonatos no sopé da encosta e depósitos aluviais próximos à drenagem. Em outros trechos, nota-se a presença de calcarenito com níveis de conglomerados compondo morrotes (ALVES; MORAIS, 2017).

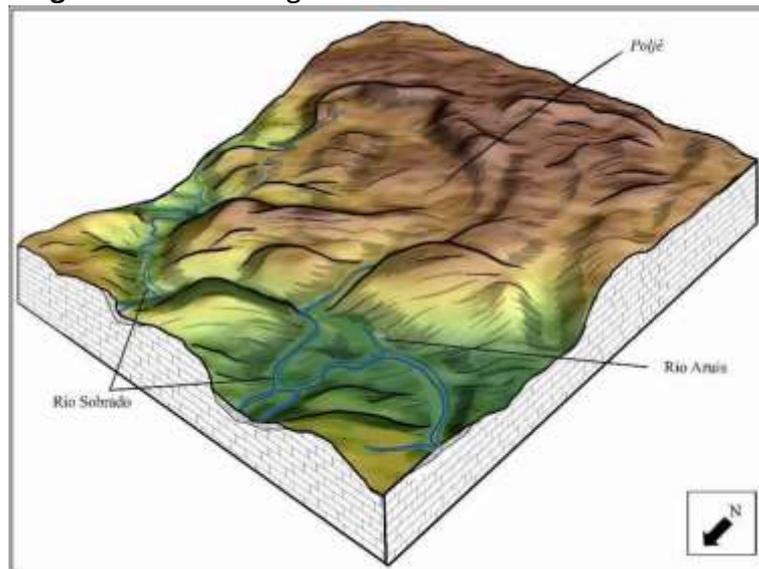
Na porção central concentram-se vários maciços calcários que também ocorrem em outras porções da área de estudo. Muitos destes afloramentos calcários constituem bordas de poljés distribuídos pela área, com destaque para três destas feições poligonais contíguas que podem contribuir para a recarga do rio Azuis, na porção centro-sul da área (Figura 4).

Na porção sudoeste, com cotas altimétricas variando de 415 a 485 m na parte superior, e de 520 a 585 m na parte inferior, predomina o relevo ondulado com rochas calcárias em exumação, expondo blocos métricos (matacões). Materiais quaternários inconsolidados sobrepõem o calcário presente nessa porção. Dolinas de contato foram identificadas onde o carste foi exumado, notando-se a presença de pelitos (ALVES; MORAIS, 2017).

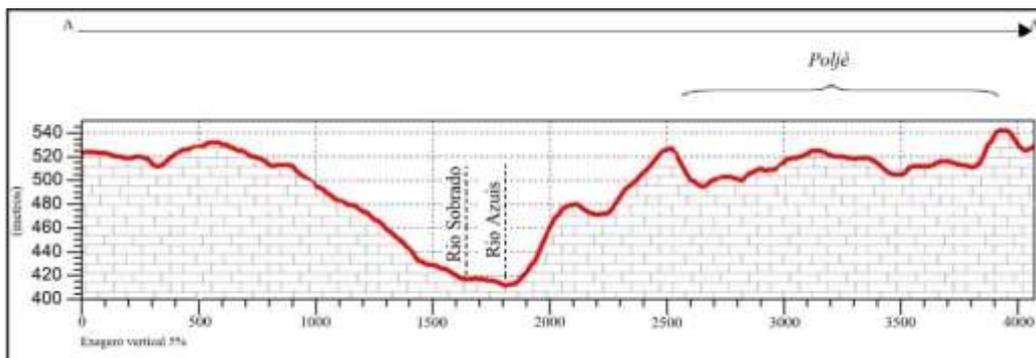
Na porção sudeste, a altimetria varia de 520 a 555 m, com afloramentos rochosos de calcário e dolinas com bordas suavizadas, sendo o calcário sotoposto à cobertura pedológica.

Nota-se que a zona de recarga hídrica corresponde à porção sul da área estudada (Figuras 8, 9 e 10), com destaque para as feições exocársticas (dolinas, uvalas e poljés). A área está situada num domínio de carste em exumação, como produto do recuo da escarpa oeste da Serra Geral, que representa a Superfície Sul-americana de King (1956).

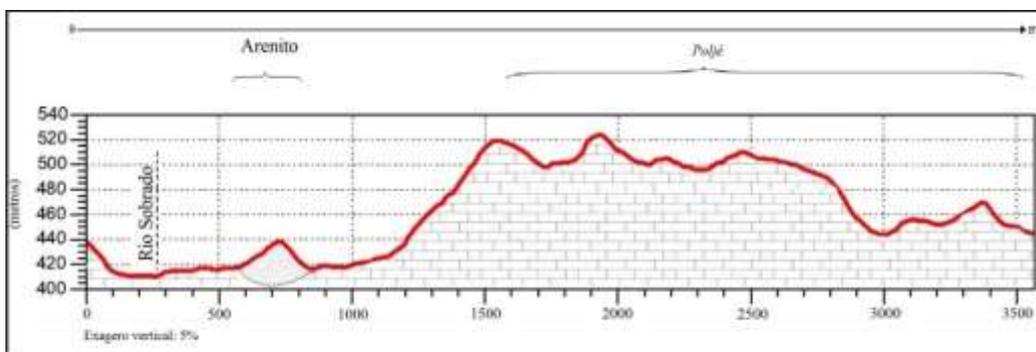
**Figura 8** – Bloco-diagrama da área de estudo.



**Figura 9** – Compartimentação topográfica com destaque para o poljé como área de recarga.



**Figura 10** – Compartimentação de acordo com as maiores ocorrências cársticas.



---

De acordo com os perfis topográficos, nos terrenos elevados estão localizadas as áreas de recarga, com destaque para a ocorrência de poljés. Ademais, feições que não foram indicadas no perfil, como os maciços calcários, dolinas, uvalas e sumidouros, presentes nas áreas de maiores altitudes, também condicionam a área de recarga. Na zona de descarga, a principal feição geomorfológica é o rio Azuis.

Foi possível notar que cristas de menor dimensão dos poljés a montante do rio Azuis apresentam alinhamento NE-SW e que na porção sudeste da área os lineamentos também apresentam este padrão. Assim, pode-se inferir um controle estrutural do relevo nesta porção da área estudada.

Na área de entorno do rio Azuis, uma surgência cársticas, diversos distúrbios ambientais de origem antrópica foram identificados durante os trabalhos de campo, onde vários cortes de estrada foram observados, com destaque para o sopé da encosta que foi cortada para a construção de uma estrada para dar acesso ao rio, além de construções de residências e estabelecimentos comerciais. Movimentos de massa são bem nítidos na entrada do balneário, influenciados por processos que resultaram em feições erosivas (Figura 11). Em vários trechos, há a presença de ravinas e voçorocas, resultantes da construção de estradas e cercas.

**Figura 11** – Feições resultantes dos processos erosivos na entrada do balneário Azuis.



---

## CONCLUSÕES

Com base nas informações levantadas neste estudo, conclui-se que a carta geomorfológica de detalhe forneceu subsídios para a análise e gestão territorial, destacando que as características do mapeamento da área priorizam as feições esculturais do relevo e representação em escala de detalhe (1:25.000).

A confecção de uma carta geomorfológica de detalhe possibilitou a identificação de feições como maciços, dolinas, uvalas e poljés, além de sumidouros e surgência, demonstrando-se eficaz na análise dos processos morfodinâmicos atuantes.

A diversidade de feições e os processos geomorfológicos ali ocorrentes conferem a este sistema uma grande importância no contexto do carste da porção sudeste do Estado do Tocantins.

A área de estudo apresenta potencialidade geomorfológica e riqueza espeleológica, além de atrativos naturais que podem ajudar a desenvolver o Geoturismo como forma de valorização e preservação do patrimônio geológico-geomorfológico.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Prefeitura Municipal de Aurora do Tocantins, aos moradores, aos proprietários rurais e aos donos dos estabelecimentos comerciais do povoado Azuis, pelo fornecimento das informações que possibilitaram a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ALVES, L. R. F; MORAIS, F. Caracterização da paisagem cárstica no entorno do rio Azuis – Tocantins. In: Encontro Nacional da ANPEGE, 12. 2017, Porto Alegre.

**Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2017, p. 9927-9938. Disponível em:

<<http://www.enanpege.ggf.br/2017/anais/arquivos/GT%2034/363.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2018.

---

BIGARELLA, J. J. et al. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais: Fundamentos Geológicos, Alteração Química e Física das Rochas e Relevo Cárstico e Dômico**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2007.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. 2005. Disponível em:

<<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

CAVALCANTI, L. C. de S. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1980.

CUNHA, C. M. L.; QUEIROZ, D. S. A cartografia geomorfológica de detalhe: uma proposta visando a multidisciplinaridade. **Climatologia e Estudos da paisagem – CLIMEP**. Rio Claro, SP, vol. 7, n. 1 -2, p. 22 – 45, jan/dez. 2012. Disponível em:

<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/index>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

DANTAS, R. B. **Análise geomorfológica do carste da área de proteção ambiental de São**

**Desidério – BA**. 2017. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, 2017. Disponível em:

<<https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/503>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

FERREIRA, Z. A. **Diagnóstico físico-conservacionista do ambiente cárstico da bacia do córrego Cana-Brava, Aurora do Tocantins**. 2015. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/249>>.

Acesso em: 30 abr. 2016. FORD, D.; WILLIAMS, P. **Karst Geomorphology and Hydrology**. London: Unwin Hyman, 1989. 601 p.

FORD, D.; WILLIAMS, P. **Karst Hydrogeology and geomorphology**. Chichester: J. Wiley & Sons, 2007, 576 p.

HART, M. G. **Geomorphology pure and applied**. London: George Allen & Unwin, 1986. 228 p.

KING, L. C. A. Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 18, p.147-265, 31 ago. 1965. Disponível em:

<[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg\\_1956\\_v18\\_n2.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1956_v18_n2.pdf)>

.

Acesso em: 03 jan. 2018.

KOHLER, H. C. **Geomorfologia cárstica na região de Lagoa Santa – MG**. 1989. 113 f. Tese

---

(Doutorado) - Curso de Geografia, Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

KOHLER, H. C. A escala na análise geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 2, n.

1, p. 21-33, 2003. Disponível em:

<<http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/5/3>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

KOHLER, H. C. Geomorfologia Cárstica. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B da. **Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. p. 239-250.

MORAIS, F de. Caracterização Geomorfológica da Região de Aurora do Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, n. 2, p.163-170 (Abr.-Jun.) 2013. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/312/326>>. Acesso em 12 mai. 2016.

MOURA, M. T. T de. O carste da região de Prudente de Moraes – MG. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 73, p. 125-148, 1994. Disponível em:

<<http://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/boletim-paulista/article/viewFile/889/783>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

MÜLLER, L. et al. Considerações taxonômicas e paleoclimáticas sobre os *tayassuídeos (mammalia: cetartiodactyla)* fósseis registrados nas cavernas de Aurora do Tocantins, norte do Brasil. In: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 23, 2013, Gramado, **Anais...** Gramado, 2013, v. 1, n 1, p 251. Disponível em:

<<http://www.sbpbrasil.org/pt/outras-publicacoes-sbp>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

PASCHOAL, L. G. et al. Utilização do ArcGis 9.3 na elaboração de simbologias para mapeamentos geomorfológicos: Uma aplicação na área do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes/SP. 2010. **VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Recife, 2010, 13 p.

Disponível em: <<http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/8/10/75.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2017. PASCHOAL, L. G. **Estudo dos efeitos da criação de morfologias antropogênicas em área de mineração**. 2014. 177 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro, 2014.

Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/123769>>. Acesso em 02 set.

2017.

PILÓ, L. B. Geomorfologia Cárstica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v 1, n. 1, p.

---

88-102, 2000. Disponível em:

<[http://www.ugb.org.br/home/artigos/RBG\\_01/Artigo09\\_RBG\\_2000.pdf](http://www.ugb.org.br/home/artigos/RBG_01/Artigo09_RBG_2000.pdf)>. Acesso em:

20 abr. 2016.

PILÓ, L. B.; AULER, A. Introdução à espeleologia. **Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Belo Horizonte: Instituto Terra Brasilis, p. 7-23, 2011.

Disponível em:

<[http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Apostila%20Curso%20de%20Espel eologia%20e%20Licenciamento%20Ambiental.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Apostila%20Curso%20de%20Espel%20eologia%20e%20Licenciamento%20Ambiental.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2017.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: um exemplo na metrópole paulista.

**Revista do Departamento de Geografia**. v. 17, p. 101 – 111, 2005. Disponível em:

<<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47278>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

RODRIGUES, M. L. Classificação e tipologia dos lapiás: contributo para uma terminologia das formas cársticas. **Revista Portuguesa de Geografia-Finisterra**, v. 47, n. 93, p.

147-158, 2012. Disponível em:

<<http://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/1305>>.

Acesso em: 05 fev. 2018.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8 ed. São Paulo: Contexto, 2010.

SALLUN FILHO, W.; KARMANN, I. Províncias cársticas e cavernas no Brasil. In: HASUI, Y; CARNEIRO, C. D. R; BARTORELLI, A; ALMEIDA, F. F. M. (Org.). **Geologia do Brasil**. 1 ed. São Paulo: Beca, 2012, p. 629-641.

SEPLAN (SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE) (2008) – **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico – DZE. 5 ed. Palmas, 62 p. Disponível em:

<<https://pt.scribd.com/document/158463384/Atlas-Do-Tocantins-2008-Portugues>>.

Acesso em: 12 jun. 2016.

SILVA, A. C da; VALE, R. de M. C. Contribuições da cartografia geomorfológica ao planejamento ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 26. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 5. EXPOCART, 25. 2014, Gramado – RS. **Anais...** Gramado – RS, 2014, p. 1-5.

SILVA, F. F da. **Gestão de áreas cársticas em Aurora do Tocantins e Dianópolis – TO: uma análise a partir de perturbações ambientais**. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2012.

---

SILVA, F. F.; MORAIS, F. Índice de Perturbações Ambientais em áreas cársticas do estado do Tocantins—Primeira aplicação no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n.

3, p. 766-777, 2016. Disponível em:

<<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/1560/957>>.

Acesso em: 12 set. 2016.

SOUZA, J. D. et al. Folha SD.23-Brasília. In: Schobbenhaus, C. et al. (eds.). **Carta geológica do Brasil ao milionésimo**, Sistemas de Informações Geográficas – SIG, Programa Geologia do Brasil, CPRM, Brasília. CD-ROM, 2004.

SOUZA, T. de A. de; OLIVEIRA, R. C. de. Avaliação da potencialidade de imagens tridimensionais em meio digital para o mapeamento geomorfológico. **Revista Geonorte**, v. 02, n. 04, p. 1348–1355, 2012. Disponível em:

<<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2193>>. Acesso em:

12 fev. 2017.

SUGUIO, K. O relevo cárstico e a geoespeleologia. In: SUGUIO, Kenitiro. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. p. 277-292. TRAVASSOS; L. E. P; et al. **Glossário conciso e ilustrado de termos cársticos e espeleológicos**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2015, p.65. Disponível em:

<[https://issuu.com/patrimonioculturalmpmg/docs/glossario\\_ilustrado\\_travassos\\_e\\_t\\_al](https://issuu.com/patrimonioculturalmpmg/docs/glossario_ilustrado_travassos_e_t_al)> . Acesso em: 11 de set. 2016.

TRAVASSOS, L. E. P. **Considerações sobre o carste da região de Cordisburgo, Minas Gerais, Brasil**. Belo Horizonte: Tradição Planalto, 2010. 102 p. Disponível em:

<[www.tradicaoplanalto.com.br](http://www.tradicaoplanalto.com.br)>. Acesso em: 30 maio 2016.

TRICART, J. O karst das vizinhanças setentrionais de Belo Horizonte. **Revista Brasileira de Geografia**, n. 4, p. 451-470, 1956. Disponível em:

<<http://www.bibliotecadigital.gpme.org.br/bd/o-karst-das-vizinhancas-setentrionais-debelo-horizonte/>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. FIBGE/SUPREN, Rio de Janeiro, 1977, 97 p.

VERSTAPPEN, H. T.; ZUIDAM, R. A. **ITC System of geomorphological survey**. Manual ITC Textbook, Netherlands: Enschede, 1975, 49 p.

---

**Luiz Ricardo Ferreira Alves** – Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Tocantins – UFT (2018), especialista em Gestão Ambiental e Docência Superior pela Faculdade do Noroeste de Minas – FINOM (2011) e graduado em Geografia pela Faculdade do Noroeste de Minas – FINOM (2009). Atualmente ministra aulas na rede particular de ensino de Palmas – TO.

---

---

**Fernando de Moraes** – Doutor em Evolução Crustal e Recursos Naturais pela Universidade Federal de Ouro Preto. Pós-doutorado pela Universidad de Zaragoza, Espanha. Professor Associado IV da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

---

Recebido para publicação em 22 de junho de 2023.

Aceito para publicação em 04 de agosto de 2023.

Publicado em 15 de agosto de 2023.