



REVISTA  
Casa da  
**GEOGRAFIA**  
de Sobral  
ISSN 2316-8056



## **O PAPEL DAS ESTRUTURAS LITOLÓGICAS NA DINÂMICA E EVOLUÇÃO DO MACIÇO DE URUBURETAMA, CEARÁ, BRASIL**

**The role of lithological structures in the dynamics and evolution of the Uruburetama Massif, Ceará, Brazil**

**El papel de las estructuras litológicas en la dinámica y evolución del Macizo de Uruburetama, Ceará, Brasil**

Abner Monteiro Nunes Cordeiro<sup>1</sup>

Islane Pinto De Carvalho<sup>2</sup>

Frederico de Holanda Bastos<sup>3</sup>

Danielle Lopes de Sousa Lima<sup>4</sup>

### **RESUMO**

A estrutura litológica de um determinado relevo tem papel fundamental na sua dinâmica e evolução, tendo em vista as propriedades geomorfológicas das rochas. A Serra de Uruburetama é um dos muitos maciços residuais que pontuam o semiárido cearense, cuja constituição litológica tem relação direta com a gênese e evolução de macroformas e microformas graníticas encontradas nesse relevo serrano. Inserido no Domínio Ceará Central da Província Borborema, na porção norte do estado do Ceará, esse maciço é composto, predominantemente por rochas granitoides, sendo imprescindível o conhecimento da composição litológica para compreensão da sua evolução geomorfológica. O presente artigo tem como objetivo expor as principais litologias encontradas na área de estudo, suas propriedades geomorfológicas e as formas de relevo associadas. Para tanto, foi realizado levantamento de literatura referente às propriedades geomorfológicas das rochas graníticas, assim como do quadro geológico e geomorfológico do Maciço de Uruburetama a fim de compreender sua composição e evolução, além de levantamentos cartográficos e utilização de técnicas de geoprocessamento. O Maciço de Uruburetama apresenta diferentes feições graníticas com formas e dimensões variadas, cuja formação, desenvolvimento e exposição dessas feições se devem ao controle estrutural imposto por litologias graníticas e suas descontinuidades estruturais, bem como pela influência de condições paleoclimáticas e pelos processos de erosão diferencial, a que foram submetidas.

<sup>1</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual do Ceará. Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Fortaleza, Ceará. CEP: 60.714-903, Brasil. E-mail: abnermncordeiro@gmail.com

<sup>2</sup> Graduada em Geografia Bacharelado pela Universidade Estadual do Ceará. Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Fortaleza, Ceará. CEP: 60.714-903, Brasil. E-mail: islanecarvalho@outlook.com.br

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual do Ceará. Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Fortaleza, Ceará. CEP: 60.714-903, Brasil. E-mail: fredholanda@gmail.com

<sup>4</sup> Mestra em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará. Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Fortaleza, Ceará. CEP: 60.714-903, Brasil. E-mail: danielle.lopes@hotmail.com



**Palavras-chave:** Evolução geomorfológica; Propriedades geomorfológicas das rochas; Formas graníticas.

#### ABSTRACT

The lithological structure of a given landform plays a fundamental role in its dynamics and evolution, considering the geomorphological properties of the rocks. The Mountain of Uruburetama is one of the many residual masses that punctuate the semi - arid region of Ceará, whose lithological constitution is directly related to the genesis and evolution of macroforms and granitic microforms found in this mountain relief. Located in the Central Ceará Domain of the Borborema Province, in the northern portion of the state of Ceará, this massif is composed predominantly of granitoid rocks, being essential the knowledge of the lithological composition to understand its geomorphological evolution. The present article has as objective to expose the main lithologies found in the study area, its geomorphological properties and the associated relief forms. For that, a literature survey was carried out regarding the geomorphological properties of the granitic rocks, as well as the geological and geomorphological framework of the Uruburetama Massif in order to understand its composition and evolution, as well as cartographic surveys and the use of geoprocessing techniques. The Uruburetama Massif presents different granitic features with different shapes and dimensions, whose formation, development and exposition of these features are due to the structural control imposed by granite lithologies and their structural discontinuities, as well as by the influence of paleoclimatic conditions and the processes of differential erosion, to which they were submitted.

**Keywords:** Geomorphological evolution; Geomorphological properties of rocks; Granite shapes.

#### RESUMEN

La estructura litológica de un determinado relieve tiene papel fundamental en su dinámica y evolución, teniendo en vista las propiedades geomorfológicas de las rocas. La Sierra de Uruburetama es uno de los muchos macizos residuales que puntúan el semiárido cearense, cuya constitución litológica tiene relación directa con la génesis y evolución de macroformas y microformas graníticas encontradas en ese relieve Serrano. Insertado en el Dominio Ceará Central de la Provincia Borborema, en la parte norte del estado de Ceará, este macizo está compuesto, predominantemente por rocas granitoides, es imprescindible el conocimiento de la composición litológica para comprender su evolución geomorfológica. El presente artículo tiene como objetivo exponer las principales litologías encontradas en el área de estudio, sus propiedades geomorfológicas y las formas de relieve asociadas. Para ello, se realizó estudio de literatura referente a las propiedades geomorfológicas de las rocas graníticas, así como del cuadro geológico y geomorfológico del macizo de Uruburetama a fin de comprender su composición y evolución, además de encuestas cartográficas y el uso de técnicas de geoprocresamiento. El macizo de Uruburetama presenta diferentes facciones graníticas con formas y dimensiones variadas, cuya formación, desarrollo y exposición de estos rasgos se deben al control estructural impuesto por litologías graníticas y sus discontinuidades estructurales, así como la influencia de las condiciones paleoclimáticas y de los procesos de erosión diferencial a los que han sido sometidas.

**Palabras clave:** Evolución geomorfológica; Propiedades geomorfológicas de las rocas; Formas graníticas.

## INTRODUÇÃO

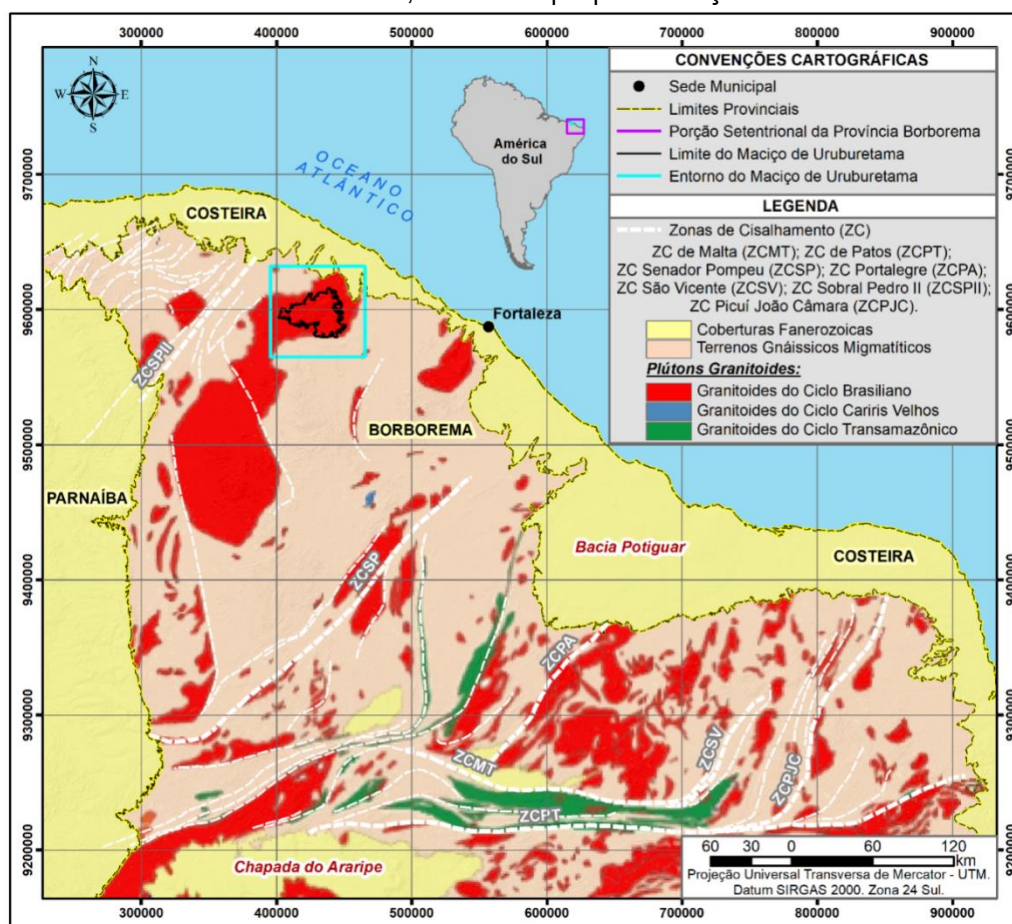
O Estado do Ceará apresenta grande diversidade de paisagens geomorfológicas que são constituídas por relevos modelados em rochas sedimentares e cristalinas, possuindo estas idades variadas (CLAUDINO-SALES; LIRA, 2011). No caso dos maciços cristalinos da Província Borborema, no Nordeste setentrional brasileiro, em sua grande maioria, estão associados à granitos de resistência superior às rochas encontradas no seu entorno rebaixado (LIMA; BASTOS, 2018).

A Província Borborema se caracteriza por apresentar um largo sistema de deformação e dobramentos mesoproterozoicos, cortados por um grande número de intrusões graníticas relacionadas

a Orogênese Brasileira-Panafricana e controladas por um complexo sistema de zonas de cisalhamento dúcteis de direção NE-SW e E-W (ANGELIM et al., 2003; FETTER et al., 2000; HASUI, 2012), sendo a granitização, portanto, uma marca característica da Província Borborema (SCHOBENHAUS; BRITO NEVES, 2003) (Figura 1).

A Orogênese Brasileira foi responsável pelo arcabouço tectonoestrutural final da Província Borborema e por um complexo sistema de zonas de cisalhamento entrelaçadas, as quais se associam um grande volume de magmatismo fissural (BRITO NEVES, 2003; HASUI, 2012). Durante a Orogênese Brasileira, inúmeros corpos graníticos intrudiram na crosta continental, evidenciando o clímax do evento orogênico e magmático (MAGINI; HACKSPACHER, 2008).

**Figura 1** – Distribuição de plútons granitoides pequenos e batolíticos de diferentes idades, na porção setentrional da Província Borborema, com destaque para Maciço de Uruburetama e entorno.



Fonte: CPRM (2003); Hasui (2012); INPE-TOPODATA (2017) e IPECE (2010). Elaborada pelos autores (2018).

No Estado do Ceará, os últimos atos da Orogênese Brasileira (~532 Ma), ainda estavam em curso, quando processos de dispersão vieram a fragmentar o supercontinente Panotia (PEULVAST; CLAUDINO SALES, 2007). Na Província Borborema, os processos de extensão associados a esses

últimos estágios e à fissão do Panotia foram responsáveis pela formação de bacias intracratônicas e ocorrência de atividade vulcânica e plutônica intensa, em razão do que se formaram rochas extrusivas e corpos graníticos (SCHOBENHAUS; BRITO NEVES, 2003).

Portanto, a Província Borborema é constituída, principalmente, por antigas e extensas zonas de cisalhamento transcorrente de expressivo rejeito, que estão orientadas, preferencialmente, segundo direções NE-SW na sua porção setentrional, que se associaram a um grande volume de magmatismo fissural (BRITO NEVES, 2003; CASTRO et al., 2012; HASUI, 2012; MEDEIROS, 2008), individualizando terrenos de diferentes litologias (BRITO NEVES, 2003; HASUI, 2012).

Nesse contexto, a gênese das características geológicas e estruturais do Maciço de Uruburetama remontam ao terceiro episódio de aglutinação continental, responsável pela origem do supercontinente Panotia, composto pela Laurásia e Gondwana, no final do Neoproterozoico começo do Fanerozoico (~900 e 500 Ma) (ALMEIDA; BRITO NEVES; CARNEIRO, 2000; BRITO NEVES, 1999). Inserido no Domínio Ceará Central (DCC) da Província Borborema, o plúton granítico, no qual foi modelado o Maciço de Uruburetama, está associado ao volumoso plutonismo Ediacariano, que ocupa mais de 30% de toda área dessa Província Estrutural (BRITO NEVES; SANTOS; VAN SCHMUS, 2000; VAN SCHMUS et al., 1998).

Nesse contexto, o presente trabalho abordará os aspectos litoestruturais que condicionaram a evolução do Maciço de Uruburetama, sob diferentes condições climáticas, tendo em vista que o conhecimento sobre a distribuição atual das estruturas de subsuperfície, a constituição litológica, assim como as propriedades geomorfológicas das rochas, são de fundamental importância para compreender a evolução geomorfológica dos maciços cristalinos que se distribuem de modo disperso pelos sertões semiáridos do Estado do Ceará.

## MATERIAL E MÉTODO

A metodologia empregada neste trabalho consistiu em detalhada revisão bibliográfica acerca de informações litoestruturais que pudessem embasar a evolução do Maciço de Uruburetama, além da análise das propriedades geomorfológicas das rochas, sobretudo, as rochas graníticas que são predominantes na área de estudo. Para isso, foram utilizados os seguintes trabalhos: Campbell (1997); CPRM (2003); Gill (2010); Hasui (2012); Penteado (1983); Migón (2006a, 2006b, 2006c); Souza Filho (2000); Vidal Romaní e Twidale (2010, 2005) e Twidale (1982).

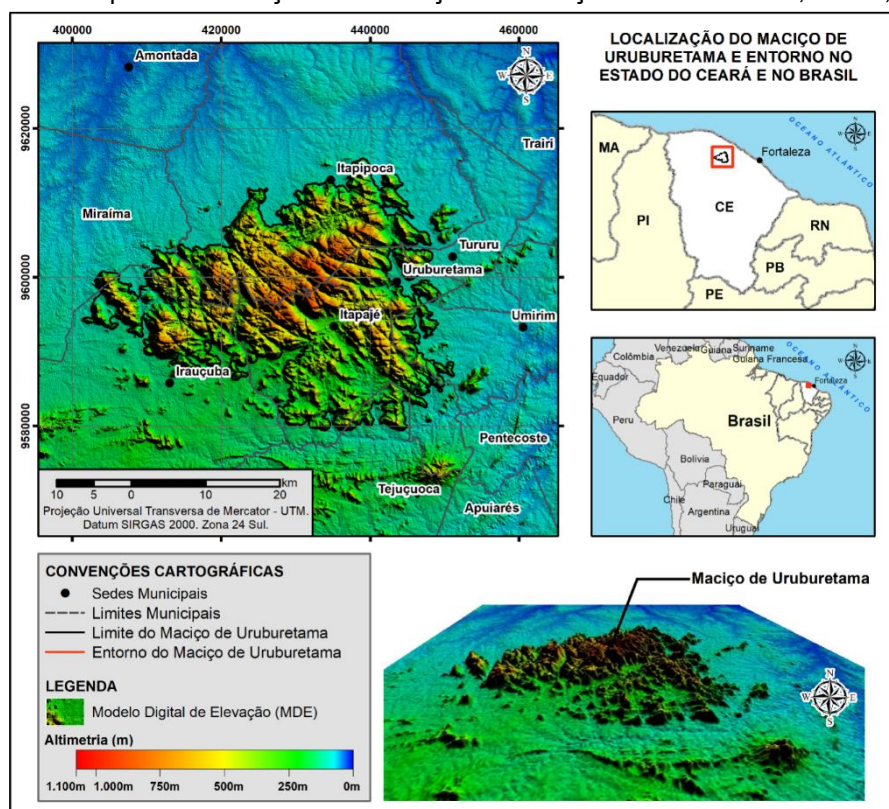
Tendo em vista a necessidade e importância do conhecimento dos aspectos litológicos do Maciço de Uruburetama para conhecimento de sua dinâmica e evolução, foram consultados artigos publicados em periódicos científicos, a fim de consolidar uma interpretação que contemplasse as

complexidades das formas de relevo analisadas, com destaque para os trabalhos de Corrêa (2010); Lima (2018); Lima e Bastos (2018); Maia (2014, 2016); Maia e Castro (2017). Deste modo, o presente trabalho se desenvolveu em etapas de levantamento bibliográfico, cartográfico e técnicas de geoprocessamento com elaboração de mapas, e, por fim, interpretação e integralização das informações obtidas, nas etapas antecedentes, de maneira a subsidiar a elaboração do trabalho final.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Maciço de Uruburetama (Figura 2), situado acima da cota de 100m, com área de aproximadamente 930km<sup>2</sup>, é um dos numerosos maciços graníticos, com dimensões variadas que pontuam o semiárido cearense, correspondendo ao afloramento e resistência litológica do núcleo intrusivo, representado pela Suíte Tamboril Santa Quitéria (NP(PP)ts), datada do Criogeniano (~650 Ma), alinhada segundo a direção NE–SW, representando um conjunto formado, principalmente, pela associação granito-migmatítica (CPRM, 2003), com enclaves de rocha calcissilicática, paragneisse e anfíbolito (ANGELIM et al., 2003).

**Figura 2** – Mapa de localização e delimitação do Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil.



Fonte: Autores (2018).

De acordo Souza (1988), o Maciço de Uruburetama está inserido no Domínio dos Escudos e Maciços Antigos, compostos por litotipos do embasamento Pré-Cambriano, com configuração morfológica fortemente relacionada com seus aspectos litoestruturais. Esse maciço residual, com disposição predominante WNW-ESE e NW-SE, apresenta níveis altimétricos que variam entre 500-800m, ocorrendo locais com cotas superiores a 1.000m, justificadas por sua resistência litológica em relação à erosão diferencial que se estabeleceu e que distinguiu o núcleo intrusivo, constituído por granitoides, da depressão erosiva rebaixada circundante composta por uma associação granito-migmatítica (LIMA, 2018) (Figura 3).

Além disso, o Maciço de Uruburetama apresenta-se fortemente fraturado, onde em muitos casos, a rede de drenagem se adapta (LIMA, 2018; LIMA; BASTOS, 2018). Esse sistema de falhas e fraturas exerce uma importante influência no controle estrutural da drenagem, na dissecação e na deposição quaternária.

**Figura 3** – Vista parcial da vertente dissecada úmida do Maciço de Uruburetama, Ceará. Notar em primeiro plano a superfície erosiva rebaixada circunjacente, a partir da BR-222, município de Umirim.



**Fonte:** Islane Pinto De Carvalho (2018).

Para Ribeiro, Marçal e Corrêa (2010), a morfodinâmica das áreas semiáridas tem como componentes principais a desagregação mecânica das rochas e o escoamento superficial, sendo que a eles, vêm se associar os processos bioquímicos, de importância secundária na esculturação do modelado. Nestas áreas tem-se uma morfologia caracterizada por dois elementos principais, duas formas contrastantes e relacionadas: um plano suavemente inclinado, cujo declive varia em função dos processos atuantes e da litologia, e uma vertente íngreme que corresponde à zona elevada.

O intemperismo mecânico é predominante em áreas semiáridas, pois falta água e ácidos (provenientes de organismos) para que ocorra reações químicas mais rápidas. A desagregação das

rochas tem início por meio da intensidade da insolação e suas conseqüentes variações diurnas e noturnas de temperatura sobre os afloramentos rochosos (RIBEIRO; MARÇAL; CORRÊA, 2010). No entanto, dependendo da natureza das rochas e de suas estruturas e texturas, os afloramentos rochosos intemperizados fornecem proporções variadas de detritos.

O embasamento do Estado do Ceará é composto por uma heterogeneidade litológica oriunda de história geotectônica policíclica, com diferentes índices de dissecação, onde a ocorrência de relevos residuais (maciços, cristas e *inselbergs*) está associada a litologias mais resistentes à denudação física ou química, e as superfícies rebaixadas à litologias menos resistentes (MAIA; CASTRO, 2017).

Segundo Tricart e Cailleux (1974), os processos de dissecação, independentemente do tipo de clima, são influenciados pela natureza e disposição das rochas, bem como pela evolução tectônica da região. Deste modo, a erosão é subordinada ao relevo elaborado a partir das condições litológicas e estruturais do assoalho geológico (RIBEIRO; MARÇAL; CORRÊA, 2010). Assim sendo, os corpos plutônicos, como, por exemplo, o Maciço de Uruburetama, são expostos pela denudação das antigas áreas orogênicas e em seguida retrabalhados pelos agentes erosivos associados aos sistemas morfogenéticos ao longo do tempo.

De acordo com Vervloet (2015), são as rochas que condicionam a distribuição e regulação das forças físicas dos processos erosivos que atuam na elaboração da paisagem de maciços antigos. Deste modo, a manutenção de topografias elevadas no embasamento resulta da menor erosão em núcleos de maior resistência mecânica aos processos denudacionais, onde a dificuldade se deve, principalmente, às características litológicas, faciológicas, petrográficas e estruturais que se somam a fim de aumentar ou diminuir a coesão físico-química da rocha frente à meteorização (MAIA; CASTRO, 2017).

O Maciço de Uruburetama, predominantemente, constituído por rochas granitoides (CPRM, 2003) tem como característica a maior resistência à deformação dúctil e, por apresentarem minerais menos plásticos e mais ricos em sílica, tende ao fraturamento. Já o seu entorno é composto por rochas metamórficas constituídas por minerais mais plásticos, a exemplo de gnaisses e migmatitos (LIMA, 2018). Deste modo, a evolução do Maciço de Uruburetama é condicionada por características litoestruturais que exercem influência no controle estrutural da drenagem, na dissecação e na deposição quaternária.

Para tanto, o conhecimento da composição litológica é de suma importância para compreender a evolução geomorfológica de uma determinada área, haja vista que as rochas influenciam a forma, a dimensão e a evolução do relevo (PENTEADO, 1983). Logo, é necessário o conhecimento prévio das propriedades geomorfológicas das rochas, sobretudo as graníticas que apontam um controle estrutural passivo, ordenado a partir da diferença de resistência à erosão diferencial (LIMA, 2018).

De acordo com Penteado (1983), as rochas graníticas são compostas por quantidade significativa de cristais quartzo (de fraca solubilidade) e de feldspato, além de silicatos de alumínio que são mais solúveis, cristais de mica e silicatos mais pesados. A heterogeneidade das rochas graníticas tem implicações em suas características químicas, texturais, estruturais, de densidade e no padrão de fraturas (VIDAL ROMANÍ; TWIDALE, 2010), concebendo diferentes comportamentos, que podem ser observados na geomorfologia do Maciço de Uruburetama (LIMA, 2018).

Em muitos casos, os terrenos graníticos expõem uma morfologia específica com macroformas e microformas, geralmente, formadas pelo intemperismo seletivo em subsuperfície ou em superfície topográfica (MIGÓN, 2006a; VIDAL ROMANÍ; TWIDALE, 2005). Deste modo, a grande variedade de feições geomorfológicas, no Maciço de Uruburetama, é atribuída à composição por rochas graníticas. Contudo, é importante ressaltar que os relevos residuais que se caracterizam como sobressaltos topográficos na superfície erosiva rebaixada, no entorno do Maciço de Uruburetama, a exemplo de *inselbergs* e *inselguebergs*, não são constituídos exclusivamente por rochas graníticas, abrangendo também rochas metamórficas (LIMA, 2018) (Figura 4).

A expressão “material granítico” abrange o diorito, o granito, o granodiorito e o tonalito que são tipos de rochas granitoides (GILL, 2010). As propriedades litológicas e estruturais dessas rochas, como a composição mineral, textura, tamanho dos cristais e densidade de juntas, por vezes, são variáveis no interior de uma única intrusão e são de suma importância para conceber a seletividade do intemperismo e a proeminência de muitas formas e microformas de relevo granítico (MIGÓN, 2006b).

**Figura 4** - *Inselbergs* associado a rocha metamórfica do Complexo Tamboril-Santa Quitéria, localizado na superfície erosiva rebaixada circunjacente ao Maciço de Uruburetama, Ceará.



**Fonte:** Islane Pinto de Carvalho (2017).

Desta forma, a ação do intemperismo depende das propriedades químicas e físicas das rochas, sob diferentes condições climáticas (PENTEADO, 1983), fato que se reflete nas diferentes feições



graníticas presentes no Maciço de Uruburetama, como, por exemplo, *bornhardts*, *boulders*, *tors*, *tafoni*, alvéolos, dentre outras (LIMA, 2018) (Figura 5).

**Figura 5** – *bornhardts* localizado na vertente dissecada seca do Maciço de Uruburetama, Ceará.



**Fonte:** Abner M. N. Cordeiro (2017).

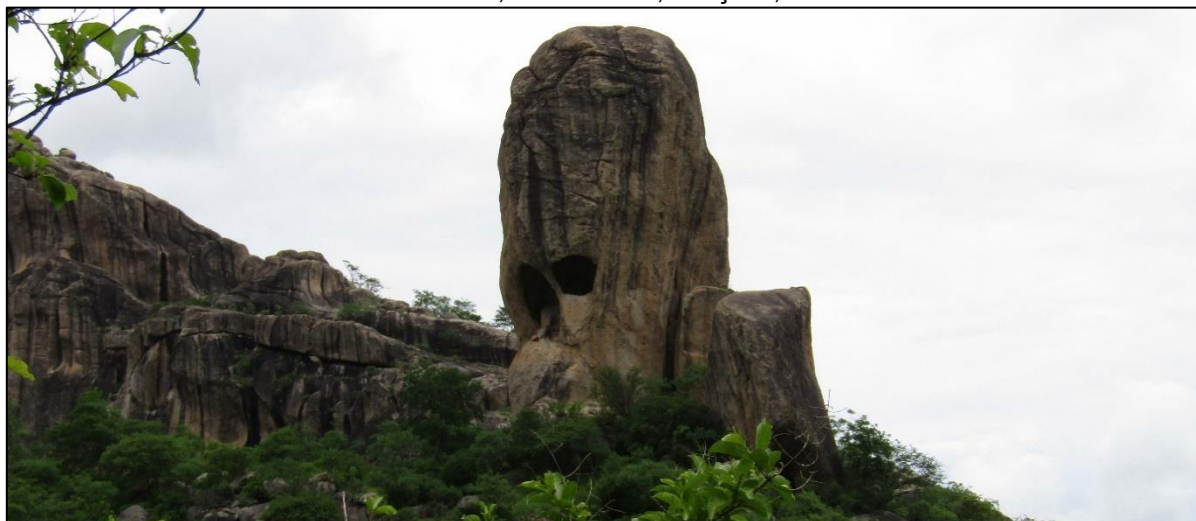
A composição química de uma rocha é expressa pelo teor de sílica ( $\text{SiO}_2$ ), podendo ser na forma de quartzo ou na sua combinação, formando os silicatos, sendo classificadas em: ácidas, com um teor de  $\text{SiO}_2$  maior que 65%; básicas, com teor de  $\text{SiO}_2$  entre 45 e 52% com ausência de quartzo; e neutras, com teor de  $\text{SiO}_2$  entre 52 e 65% (PENTEADO, 1983). Logo, a composição química e mineralógica das rochas graníticas é de fundamental interesse para o desenvolvimento das paisagens graníticas, integrando as proporções entre quartzo e feldspato, entre diferentes tipos de feldspato, teor de sílica e proporções entre potássio e cálcio (MIGÓN, 2006c).

Segundo Andrade et al. (2009), há equiparação entre o teor de sílica e o índice de cor nas rochas ígneas, onde, de forma geral, as rochas ditas ácidas a intermediárias são leucocráticas ou félsicas – corresponde a minerais de cor clara que possuem alto teor de sílica, alumínio, sódio e potássio, representados, essencialmente, pelo feldspato, feldspatoide e quartzo; ao passo que as rochas básicas são melanocráticas ou máficas – série de minerais de cor escura, em virtude do baixo teor de sílica, ocasionando o maior teor de outros componentes químicos como o magnésio, o ferro e o cálcio, gerando a ocorrência de 43 diferentes silicatos; já as rochas ultrabásicas, em sua maioria, são ultramelanocráticas ou ultramáficas.

Segundo Penteado (1983), rochas com maiores teores de sílica são menos sensíveis à decomposição química, enquanto rochas abundantes em biotita são naturalmente alteradas. Logo, pode-se inferir que rochas graníticas ricas em minerais félsicos e, portanto, com mais sílica em sua composição são menos solúveis e viabilizam o desenvolvimento de feições de fraturamento, observadas no Maciço de Uruburetama, a exemplo de *castle koppies*, *split rock* e *polygonal cracking* (LIMA, 2018). Por outro

lado, rochas graníticas ricas em minerais máficos, logo, com baixo teor de sílica, são mais facilmente alteradas, favorecendo o desenvolvimento de feições de dissolução, a exemplo de *tafoni*, *gnammas* e *karren*, dentre outras, identificadas no Maciço de Uruburetama (LIMA, 2018) (Figura 6).

**Figura 6** – *Tafoni* em pináculo granítico máfico, localizado na vertente dissecada seca do Maciço de Uruburetama, distrito Missi, Irauçuba, Ceará.



**Fonte:** Abner M. N. Cordeiro (2017).

Além do exposto, as rochas graníticas possuem baixa porosidade e permeabilidade, desde que sejam compostas por cristais interligados de quartzo, feldspato e mica (CAMPBELL, 1997). Todavia, estas podem se tornar altamente permeáveis em função da existência de fraturas, tornando-se susceptível à ação do intemperismo químico, proporcionando o desdobramento de regolito (CAMPBELL, 1997). Neste caso, os padrões de fratura serão determinantes para o desenvolvimento das feições graníticas saprolíticas e na dimensão da sua morfologia, de forma a condicionar a ação dos processos intempéricos em subsuperfície (LIMA, 2018). Em concordância, Maia e Castro (2017) afirmam que a erosão diferencial que se processa sob o embasamento é condicionada pelos aspectos litológicos e estruturais.

Migón (2006d) afirma que os granitos, em sua maioria, são regulados por fraturas com um padrão ortogonal, sendo interceptado por três subconjuntos de fraturas perpendiculares entre si que delimitam os compartimentos do bloco. Na medida que estas proporcionam a movimentação de águas subterrâneas na massa rochosa, condicionam também a ação mais eficiente do intemperismo que atinge, por preferência, os lados e os bordos dos blocos, propiciando o seu arredondamento progressivo e a forma multiconvexa comum a muitas paisagens graníticas. Todavia, não há um padrão de paisagem granítica, podendo existir muitas macroformas e microformas distintas entre si, mesmo quando adjacentes uma a outra (TWIDALE, 1982).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, conclui-se que a formação, o desenvolvimento e a exposição de diferentes feições graníticas no Maciço de Uruburetama se devem ao controle estrutural imposto por litologias graníticas e suas descontinuidades estruturais (fraturas), bem como pela influência de condições paleoclimáticas e pelos processos de erosão diferencial, a que foram submetidas. Assim sendo, os granitoides que compõe esse maciço residual experimentaram a ação de diversos mecanismos intempéricos físicos e químicos que interagem e atuam de forma seletiva em superfície e subsuperfície, produzindo uma diversidade de feições geomorfológicas com formas e dimensões variáveis que podem ser vistas em alguns setores do maciço.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de; BRITO NEVES, Benjamim Bley; CARNEIRO, Celso Dal Ré. The origin and evolution of the South American Platform. **Earth Science Reviews**, v. 50, p. 77-111, 2000.

ANDRADE, Fábio Ramos Dias de; MC REATH, Ian; MADUREIRA FILHO, José Barbosa; ATENCIO, Daniel. A Terra sólida: minerais e rochas. In: TEIXEIRA, Wilson; FAIRCHILD, Thomas Rich; TOLEDO, M. Cristina Motta de; TAIOLI, Fábio (Orgs.) **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 130-151.

ANGELIM, Luiz Alberto de Aquino; VASCONCELOS, Antonio Maurílio; GOMES, Iaponira Paiva; SANTOS, Edilton José dos. Geotectônica do Escudo Atlântico: Província Borborema. p. 264-281. In: BIZZI, Luiz Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; VIDOTTI, Roberta Mary; GONÇALVES, João Henrique (Ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: textos, mapas & SIG**. Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2003. 692p.

BRITO NEVES, Benjamim Bley de. A saga dos descendentes de Rodínia na construção de Gondwana. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n.1, p. 77-88, 2003.

BRITO NEVES, Benjamim Bley de; CAMPOS NETO, Mário da Costa; FUCK, Reinhardt Adolfo. From Rodínia to western Gondwana: na approach to be Brasiliano-Pan African Cycle and orogenic collage. **Episodes**, Journal of International Geoscience, v. 22, n. 3, p. 155-166, 1999.

BRITO NEVES, Benjamim Bley de; SANTOS, Edilton José dos; VAN SCHMUS, Williams Randall. Tectonic history of the Borborema Province, Northeastern Brazil. In: CORDANI, Giuseppe Umberto; MILANI, Edison José; THOMAZ FILHO, Antonio; CAMPOS, Diogenes de Almeida (Eds.). INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31, 2000, Rio de Janeiro. **Tectonic evolution of South America...** Rio de Janeiro: SBS, 2000. p. 151-182.

CASTRO, David Lopes de; BEZERRA, Francisco Hilário Rego; SOUSA, Maria O. L.; FUCK, Reinhardt Adolfo. Influence of Neoproterozoic tectonic fabric on the origin of the Potiguar Basin, northeastern Brazil and its links with West Africa based on gravity and magnetic data. **Journal of Geodynamics**, v. 54, p. 29-42, 2012.

CAMPBELL, E. M. Granite landform. **Journal of the Royal Society of Western Australia**, v.80, n. 3, p. 101-112, 1997.

CLAUDINO-SALES, Vanda; PEULVAST, Jean-Pierre. Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, Minas Gerais, v. 7, n. 20, p. 1-21, 2007.



Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral/CE, v. 21, n. 2, Dossiê: Estudos da Geografia Física do Nordeste brasileiro, p. 81-93, Set. 2019, <http://uvanet.br/rcgs>. ISSN 2316-8056 © 1999, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Todos os direitos reservados.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Atlas digital de geologia e recursos minerais do Ceará**. Mapa na escala de 1:500.000. Fortaleza: Serviço Geológico do Brasil/Ministério das Minas e Energia, 2003.

CORRÊA, Antônio Carlos de Barros; TAVARES, Bruno de Azevedo Cavalcanti; MONTEIRO, Kleython de Araújo; CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza; LIRA, Daniel Rodrigues de. Megageomorfologia E Morfoestrutura Do Planalto Da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**. v.31, n. 1/2, p. 35-52, 2010.

GILL, Robin. **Igneous rocks and processes: a practical guide**. Wiley-Blackwell: A John Wiley and Sons Ltd., 2010. 472 p.

HASUI, Yociteru. Sistema Orogênico Borborema. In: HASUI, Yociteru; CARNEIRO, Celso Dal Ré; ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de; BARTORELLI, Andrea (Orgs.). **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012. p. 254-288.

LIMA, Danielle Lopes de. **Geomorfologia em estruturas graníticas: o caso do Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil**. 258f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, 2018.

LIMA, Danielle Lopes de Sousa Lima; BASTOS, Frederico de Holanda. Geomorfologia em granito: estudo das feições graníticas no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. In: **XII Simpósio Nacional de Geomorfologia**, Crato, Ceará, 2018. p. 1-10.

MAGINI, Christiano; HACKSPACHER, Peter C. Geoquímica e ambiência tectônica do arco magmático de Pereiro, região NE da Província Borborema. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38, n. 2, p. 336-355, 2008.

MAIA, Rubson Pinheiro; BEZERRA, Francisco Hilário Rego. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste setentrional brasileiro. **Mercator**, v. 13, n. 1, p. 127-141, 2014.

MAIA, Rubson Pinheiro; BÉTARD, François; BEZERRA, Francisco Hilário Rego. Geomorfologia dos Maciços de Portalegre e Martins – NE do Brasil: inversão do relevo em análise. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 2, p. 273-285, 2016.

MAIA, Rubson Pinheiro; CASTRO, Henrique Sampaio. Erosão Diferencial e Propriedades Geomorfológicas das Rochas-Exemplos do NE Brasileiro. **Revista de Geociências do Nordeste**, v.3, n.1, 2017.

MAIA, Rubson Pinheiro; NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite. Relevos Graníticos do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.19, n.2, 2018.

MIGÓN, Piotr. **Geomorphological landscapes of the world: granite landscapes of the world**. New York: Oxford University Press Inc., 2006a. 417 p.

\_\_\_\_\_. Bornhardt. In: GOUDIE, Andrew S. **Encyclopedia of geomorphology**. Londres: Taylor & Francis, 2006b. p. 92-93.

\_\_\_\_\_. Granite geomorphology. In: GOUDIE, Andrew S. **Encyclopedia of geomorphology**. Londres: Taylor & Francis, 2006c. p. 490-493.

\_\_\_\_\_. Grus. In: GOUDIE, Andrew S. **Encyclopedia of geomorphology**. Londres: Taylor & Francis, 2006d. p. 501-503.

PENTEADO, Margarida Maria. **Fundamentos de geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1983. 158 p.

RIBEIRO, Simone Cardoso; MARÇAL, Mônica dos Santos; CORRÊA, Antônio Carlos de Barros. Geomorfologia de Áreas Semiáridas: Uma Contribuição ao Estudo dos Sertões Nordestinos. **Revista de Geografia**. v. 27, n. 1, 2010.

SCHOBENHAUS, Carlos; BRITO NEVES, Benjamim Bley de. A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul-Americana. In: BIZZI, Luiz Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; VIDOTTI, Roberta Mary; GONÇALVES, João Henrique (Eds.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: textos, mapas e SIG**. Brasília: Serviço Geológico do Brasil, 2003. p. 5-54.

SOUZA FILHO, Oderson Antônio de. **Irauçuba, Folha SA.24-Y-D-V**, escala: 1:100.000. Estado do Ceará. Brasília: Serviço Geológico do Brasil, 2000.



TRICART, Jean; CAILLEUX, André. **Introduction to climatic geomorphology**. Londres: Longman group limited, 1972. 295p.

TWIDALE, Charles Rowland; VIDAL ROMANÍ, Juan Ramon. **Landforms and Geology of Granite Terrains**. Boca Ratón, USA: CRC Press, 2005. 362p.

TWIDALE, Charles Rowland. **Granite Landforms**. Amsterdam: Elsevier, 1982. 372p.

VERVLOET, Roberto José Hezer Moreira. **Elementos de geomorfologia estrutural: estudo aplicado a região serrana do Espírito Santo**. 1. ed. Vitória, ES: Ed. do Autor, 2015. 196p.

VIDAL ROMANI, Juan Ramon; TWIDALE, Charles Rowland. Structural or climatic control in granite landforms? The development of sheet structure, foliation, boudinage, and related features. **Cadernos do Laboratório Xeolóxico de Laxe**, v. 35, p. 189-208, 2010.