



REVISTA
Casa da
GEOGRAFIA
de Sobral
ISSN 2316-8056



IDENTIFICAÇÃO DAS FEIÇÕES GRANÍTICAS DO MUNICÍPIO DE IRAUCUBA-CEARÁ

Identification of granitic features in Irauçuba county – Ceará

Identificación de las feiciones graníticas del municipio de Irauçuba-Ceará

Abner Monteiro Nunes Cordeiro¹

Rayane Barroso Araújo²

Frederico de Holanda Bastos³

Augusto César Praciano Sampaio⁴

RESUMO

A exumação de rochas graníticas do Complexo Tamboril-Santa Quitéria, especificamente, na superfície de aplainamento do município de Irauçuba, Ceará, tem revelado uma grande variedade de feições geomorfológicas que se justificam por fatores litológicos e evidentes flutuações climáticas cenozoicas, comandadas, sobretudo, por morfogênese mecânica, associada a climas secos. São relevos residuais como, maciços, cristas, inselbergs, inselguebergs, lajedos e blocos saprolitizados (boulders) em diferentes graus de desenvolvimento que se sobressaem em meio à superfície erosiva rebaixada, regionalmente conhecida como depressão sertaneja. Nesse trabalho, foram identificadas diferentes formas de relevo granítico condicionadas, sobretudo por intempéries de subsuperfície, controladas por falhas e fraturas, e por remoção do regolito através da erosão superficial, além de eventos de esfoliação. Essas formas graníticas constituem peças fundamentais na compreensão da evolução paleoclimática do município de Irauçuba. Para a realização do presente trabalho foram usadas as seguintes metodologias: revisão bibliográfica, levantamento cartográfico e trabalho de campo.

Palavras-chave: Feições graníticas; Superfícies de aplainamento; Erosão diferencial.

ABSTRACT

The granitic rocks exhumation of Complexo Tamboril-Santa Quitéria, specifically, on the planing surface of Irauçuba county, Ceará, has revealed a great variety of geomorphological features that are justified by lithologic factors and evident Cenozoic climatic fluctuations, mainly, headed by mechanical morphogenesis, associated with dry climates. Residual reliefs like rocky massives, residual ridges, inselbergs and inselguebergs, slab stones and boulders in different degrees of development stand out in the middle of the lowered erosive surface, regionally known by "depressão sertaneja". In this study,

¹ Prof. Dr. da Universidade Estadual do Ceará. Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Fortaleza, Ceará. CEP: 60714-903, Brasil. E-mail: abnermncordeiro@gmail.com

² Aluna da Graduação em Geografia Bacharelado da Universidade Estadual do Ceará. Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Fortaleza, Ceará. CEP: 60714-903, Brasil. E-mail: rayane.barroso@aluno.uece.br

³ Prof. Dr. da Universidade Estadual do Ceará. Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Fortaleza, Ceará. CEP: 60714-903, Brasil. E-mail: fred.holanda@uece.br

⁴ Mestre em Geografia e Bolsista do Programa PCI/MCTI do INPE. Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Fortaleza, Ceará. CEP: 60714-903, Brasil. E-mail: cesar.praciano@gmail.com

different forms of granite relief were identified, specially conditioned by subsurface erosion, controlled by geological faults and fractures, but also by regolith removal through surface erosion, plus exfoliation spheroidal events. These granitic features are fundamental in paleoclimatic evolution understanding of Irauçuba municipality. For the accomplishment of the present work the following methodology was used: bibliographical revision, cartographic survey and field work. For the accomplishment of the present work the following methodology was used: bibliographical revision, cartographic survey and field work.

Keywords: Granitic features; Planing surface; Differential erosion.

RESUMEN

La exhumación de rocas graníticas del Complejo tamboril-Santa Quitéria, específicamente en la superficie de aplanado del municipio de Irauçuba, Ceará, ha revelado una gran variedad de rasgos geomorfológicos que se justifican por factores litológicos y evidentes fluctuaciones climáticas cenozoicas, comandadas principalmente por morfogénesis mecánica, asociada a climas secos. Son relieves residuales como, macizos, crestas, Inselbergs, inselguebergs, losas y bloques saprolitizados (Boulders) en diferentes grados de desarrollo que sobresalen en medio de la superficie erosiva rebajada, regionalmente conocida como depresión sertaneja. En este trabajo, se identificaron diferentes formas de relieve granítico condicionadas, principalmente por intemperies de subsuperficie, controladas por fallas y fracturas, y por eliminación del regolito a través de la erosión superficial, además de eventos de exfoliación. Estas formas graníticas constituyen piezas fundamentales en la comprensión de la evolución paleoclimática del municipio de Irauçuba. Para la realización del presente trabajo se utilizaron las siguientes metodologías: revisión bibliográfica, levantamiento cartográfico y trabajo de campo.

Palabras clave: Facciones graníticas; Superficies de aplanado; Erosión diferencial.

INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro apresenta diversas formas graníticas (MAIA; NASCIMENTO, 2018), associado à exumação de extensos corpos de rochas plutônicas granulares neoproterozoicas, que às vezes atingem dimensões batolíticas, de composição granodiorítica a granítica, nitidamente intrusivos no âmbito dos terrenos dominados por litotipos de alto grau metamórfico (SOUZA FILHO, 1999), como é o caso do Complexo Tamboril-Santa Quitéria (CPRM, 2003), no Estado do Ceará. Trata-se de feições erosivas associadas à meteorização diferencial (GOUDIE, 2006), como, por exemplo, maciços, cristas, *inselbergs*, *inselguebergs*, *lajedos*, *boulders* e *tors* que em conjunto, caracterizam as extensas superfícies erosivas rebaixadas do semiárido brasileiro.

O caráter granítico dos corpos intrusivos da Província Borborema, geralmente, forma relevos residuais expostos pela denudação das antigas áreas orogênicas e posteriormente retrabalhados por agentes erosivos associados aos diversos sistemas morfogenéticos cambiantes ao longo do tempo, que se elevam de modo disperso pelos sertões semiáridos do Nordeste brasileiro (CORDEIRO; BASTOS; MAIA, 2017; CORRÊA et al., 2010). Os granitos orogênicos são interpretados como resultantes da intrusão em regiões distencionais associadas a zonas de cisalhamento de direção NE-SW e E-W locais e regionais (VAN SCHMUS et al., 1998; NEVES, 2012; MAIA; BÉTARD; BEZERRA, 2016).

De acordo com Souza Filho (1999), o magmatismo brasileiro desempenha papel de destaque na evolução geológica e geomorfológica da região abrangida pela Folha Irauçuba (AS.24-Y-D-V), porção

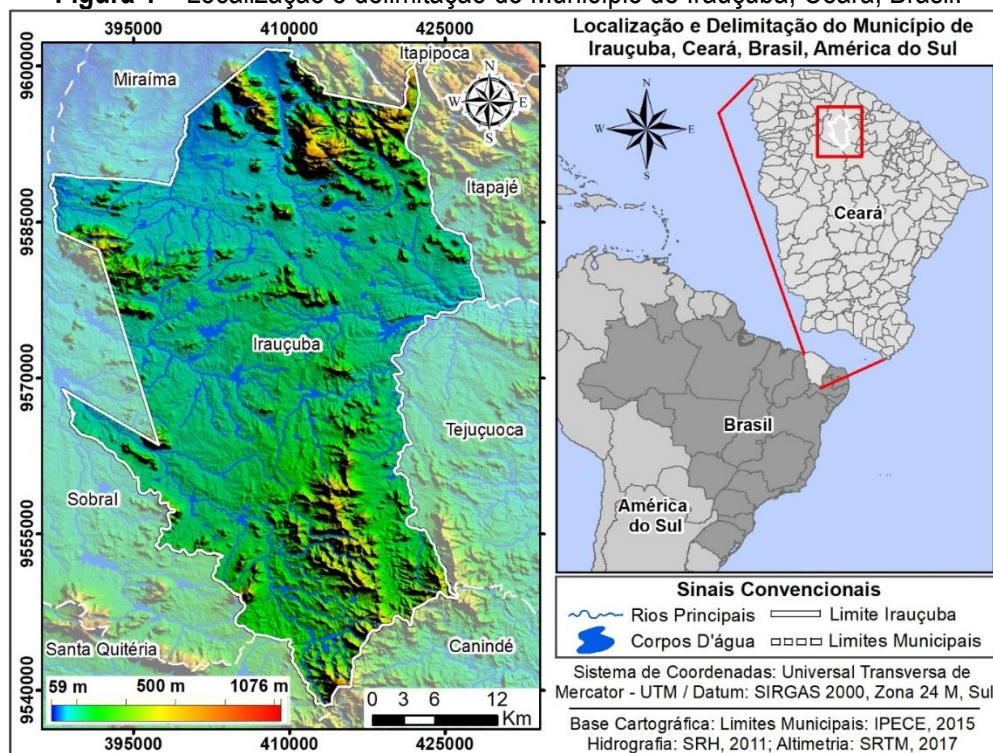
norte do Estado do Ceará, gerando corpos plutônicos e produtos de manifestações fissurais, que ocupam uma superfície superior a 30% de sua área total (3.000 km²), englobando terrenos dos municípios de Sobral, Tejuçuoca, Miraíma e, especialmente, Irauçuba (SOUZA FILHO, 1999). Na Folha Irauçuba forma identificados e agrupados dois corpos plutônicos: granitoides cedo a sin-tectônicos e granitoides tardi a pós-tectônicos (CPRM, 2003).

Segundo Maia et al. (2018), corpos graníticos dentro de uma mesma unidade litológica, podem apresentar variações faciológicas internas, na qual resultam em feições distintas de acordo com as características mineralógicas, texturais e de fratura da rocha, onde todos esses critérios auxiliam no processo de erosão diferencial.

O embasamento Pré-Cambriano do município de Irauçuba, Ceará, é constituídos por litologias diversas herdadas de história geotectônica policíclica, com índices de dissecação variados, onde a exumação de relevos residuais está associada a litologias mais resistentes (granodioritos e granitos porfíricos) ao intemperismo e aos processos erosivos, e as superfícies aplainadas a litologias menos resistentes, a exemplo dos ortognaisses porfiroblásticos (SOUZA FILHO, 1999; CPRM, 2003).

O município de Irauçuba, com uma área de 1.461 km², está situado no Domínio Ceará Central (DCC) da Província Borborema, na porção norte do Estado do Ceará, correspondendo a área de sotavento do Maciço de Uruburetama. O Distrito Sede de Irauçuba encontra-se a 146 km, em linha reta, da capital Fortaleza, tendo como principal acesso a rodovia BR-222 (Figura 1).

Figura 1 – Localização e delimitação do Município de Irauçuba, Ceará, Brasil.



Fonte: Autores (2018).

Nessa perspectiva, o presente trabalho, tem como objetivo identificar as formas graníticas na superfície erosiva rebaixada do município de Irauçuba. Para tanto, relacionamos as formas graníticas com fatores paleoclimáticos, climáticos e hidrológicos que atuaram e atuam na modelagem do relevo, desenvolvidos em litotipos variados.

MATERIAL E MÉTODO

Para a elaboração do referido trabalho, optou-se pela divisão em quatro etapas, esta divisão foi planejada para se ter uma melhor organização e evolução da pesquisa para chegar aos resultados desejados. A divisão das etapas da pesquisa corresponde ao levantamento bibliográfico/cartográfico acerca de informações geológicas e geomorfológicas que pudessem subsidiar a identificação das feições geomorfológicas do município de Irauçuba, trabalho de campo, técnicas de geoprocessamento e a integralização dos dados obtidos.

A primeira etapa consistiu de levantamento de dados bibliográficos sobre os processos de formação das paisagens graníticas e do condicionamento estrutural do relevo do Nordeste brasileiro (LIMA, 2018; MAIA; NASCIMENTO, 2018; MAIA; BEZERRA, 2014; MAIA; BÉTARD; BEZERRA, 2016; MAIA et al., 2018; CORRÊA et al., 2010; CORDEIRO; BASTOS; MAIA, 2017), bem como de estudos referentes as teorias sobre a evolução do relevo (BÜDEL, 1957; TWIDALE; VIDAL ROMANÍ, 1994; SALGADO, 2007; VITTE 2005; THOMAS 1994).

No levantamento cartográfico foi consultado o mapa geológico do Estado do Ceará, na escala de 1:500.000, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM (2003) e a carta geológica de Irauçuba, na escala de 1:100.000 (SOUZA FILHO, 1999), além da utilização de imagens SRTM.

As atividades de campo tiveram o objetivo de identificar e caracterizar as feições de relevo granítico, exumadas, especificamente, na superfície de erosão rebaixada do município de Irauçuba, Ceará.

Por fim, foi realizada a integralização entre as informações obtidas através do levantamento bibliográfico/cartográfico, trabalhos de campo e análise de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) (USGS, 2018), a qual viabilizou a correlação entre litologia, altimetria e padrões de formas homogêneas, onde foi fundamental a aplicação de técnicas de geoprocessamento. Essa correlação permitiu associar as formas de relevo com as diferentes unidades litológicas do Complexo Tamboril-Santa Quitéria, a qual foi de grande relevância para a melhor compreensão da área de estudo.

Para entender a evolução geomorfológica da área de estudo, optou-se pela utilização da Teoria da Etchplanação de Julius Büdel (1957). Segundo Twidale e Vidal Romani (1994), a teoria do duplo aplainamento ocorre a partir da meteorização e posterior evacuação do manto de alteração expondo o

embasamento e originando assim a etchforma. O conceito de dupla superfície de aplainamento (*doppelten einbnungsfläschen*), proposto por Büdel consolidou o papel do intemperismo na análise geomorfológica (THOMAS, 1994), considerando a integração dialética entre a alteração química das rochas e erosão superficial.

Os trabalhos de Büdel (1957) nas regiões tropicais, demonstraram a importância dos condicionantes estruturais e climáticos no processo de intemperismo, bem como deste na diferenciação morfológica das paisagens (VITTE, 2005). Segundo o modelo da etchplanação, durante os períodos úmidos há o aprofundamento do manto de intemperismo, enquanto que os processos de erosão superficial ocorrem com maior intensidade durante a estação seca, promovendo o aplainamento e, em alguns casos, expondo a frente de intemperismo (*weathering front*).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Geologicamente, o município de Irauçuba, Ceará, está situado no Domínio Ceará Central (DCC) da Província Borborema. Nessa Província Estrutural, os últimos estágios da Orogênese Brasileira (~532 Ma), associados aos processos de extensão e fissão do supercontinente 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 (PEULVAST; CLAUDINO SALES, 2007; SCHOBENHAUS; BRITO NEVES, 2003; VAN SCHMUS et al., 1998), sendo a granitização uma marca característica dessa província (NASCIMENTO; MEDEIROS; GALINDO, 2015).

Inserido no DCC, o Complexo Tamboril-Santa Quitéria, no qual foi modelado o Maciço de Uruburetama (superfície de dissecação) e a superfície erosiva rebaixada circunjacente (superfície de aplainamento) do município de Irauçuba, é constituído por rochas cristalinas de idade variando do Paleoproterozoico (ortognaisses porfiroblásticos de composição granodiorítica/granítica; migmatitos) ao Neoproterozoico (granodioritos e granitos porfíricos, ocasionalmente gasificados; ortognaisses de composição granodiorítica/tonalítica; gnaisses) (SOUZA FILHO, 1999).

Geomorfologicamente, o relevo do município de Irauçuba, corresponde a uma superfície de aplainamento pontilhada por relevos residuais (maciços, cristas, *inselbergs* e *inselguebergs*) e blocos graníticos (*boulders* e *tors*), derivados de paleomanto de alteração geoquímica (*grus*) (MAIA et al., 2018), no qual foi gerado em condições tropicais de umidade superior as atuais, que posteriormente sofreu remoção em função de ciclos erosivos superficiais, desencadeados em condições climáticas mais secas (semiáridas), sendo assim, responsáveis pela exumação dessas feições com diferentes graus de saprolização, que se distribuem de modo disperso pela superfície erosiva rebaixada. Tais tipos climáticos

comandaram processos erosivos caracterizados, sobretudo por ação mecânica e diferencial (CLAUDINO SALES e LIRA, 2011).

A concomitância entre o progressivo aprofundamento diferencial da frente de intemperismo (*weathering front*) associado à erosão superficial promove o isolamento de alguns setores do *front* de alteração que, paulatinamente, vão sendo alçados à superfície, originando os *inselbergs* (BÜDEL, 1957).

No município de Irauçuba, a superfície erosiva rebaixada foi elaborada a partir do desgaste dos ortognaisses porfiroblásticos de composição granodiorítica/granítica. Já os relevos residuais, que pontuam a superfície de aplainamento, foram modelados em subsuperfície nos granodioritos e granitos porfiríticos, de idade neoproterozoica (SOUZA FILHO, 1999; CPRM, 2003).

Os processos de denudação aplainaram os relevos sustentados por litologias mais tenras, como os ortognaisses, gnaisses e migmatitos do Complexo Tamboril-Santa Quitéria, e deixaram em resalto topográfico feições geomorfológicas estruturadas em litologias mais resistentes, que passam a ser expressas no relevo como maciços e cristas residuais, *inselbergs* e *inselguebergs* de origem estrutural, além de relevo saprolítico na forma de *boulders* e *tors*.

Portanto, o resultado “final” da atuação dos processos erosivos, no município de Irauçuba, foi o aplainamento do relevo e a exumação da frente de intemperismo (*weathering front*) na forma de lajedos, *inselbergs*, *inselguebergs*, *boulders* e *tors*, dentre outras feições de constituição granítica. Dessa forma, a ação da erosão em litologias tenras conduz o progressivo aplainamento do relevo e a consequente exposição em superfície de modelos de erosão diferencial e saprolíticas, dispostos de formas descontínua na depressão erosiva rebaixada de Irauçuba.

De acordo com Corrêa et al. (2010), havendo um contraste de composição marcante entre as intrusões graníticas e as rochas encaixantes, a variação, resultante dos diversos agentes erosivos associados aos sistemas morfogenéticos atuantes ao longo do tempo, será refletida nas formas de relevo resultantes, ora elevadas, ora rebaixadas.

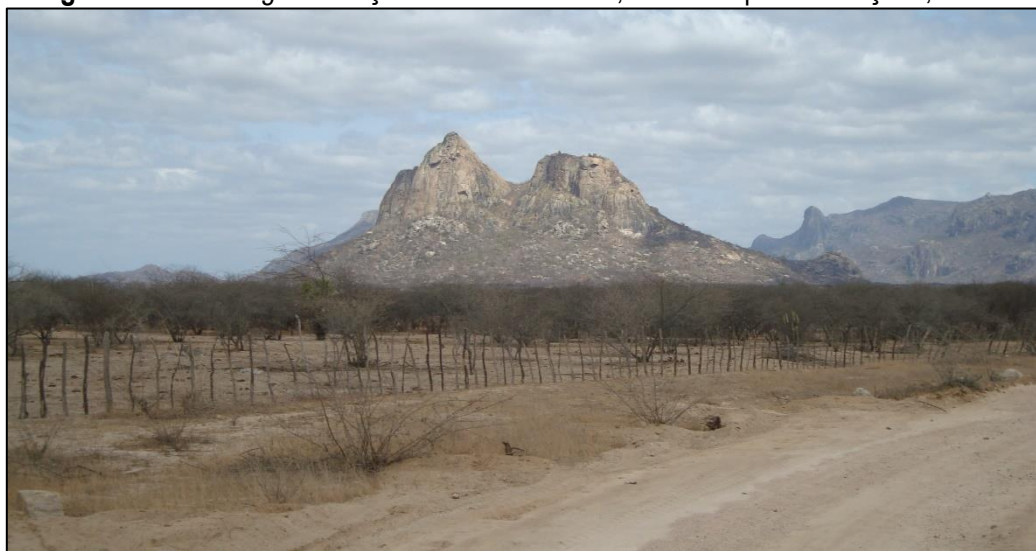
Os terrenos graníticos muitas vezes exibem uma morfologia distinta, desenvolvendo macroformas (*inselbergs*, *inselguebergs*, *bornhardts* e lajedos) e microformas (*corestones*, *boulders*, *tors*, *nubbins*, *castle koppies*), com formas de dissolução (*tafoni*, *karren*, *gnammas* e *honeycombs*) ou de fraturamento (*split rock* e *polygonal cracking*) associadas (MINGÓN, 2006; LIMA, 2018), geralmente formadas por processos de intemperismo físico (descompressão, resfriamento do magma, termoclastia) e químico (reações de dissolução), tanto em condições epigênicas (sob o manto de intemperismo) quanto na superfície topográfica, que vão apresentar menor ou maior relevância na medida em que a paisagem evolui e que as condições climáticas possam influir (MAIA et al. 2018).

O caráter granítico dos corpos intrusivos do Complexo Tamboril-Santa Quitéria, quer devido à sua composição e/ou à sua baixa densidade de fraturas, geralmente forma relevos residuais isolados que se elevam sobre a superfície aplainada de Irauçuba, de forma geral esculpida em ortognaisses, gnaisses e migmatitos. No entanto, a esta gênese aparentemente simples e binominal, sobrepõem-se aspectos da composição mineralógica e da fábrica das rochas plutônicas (CORRÊA et al., 2010), estando muitas vezes os granitos porfíricos, ocasionalmente gnaissificados, do Complexo Tamboril-Santa Quitéria (SOUZA FILHO, 1999), extremamente rebaixados pela morfogênese semiárida, igualmente integrando as superfícies aplainadas.

Nesse contexto, as macroformas de relevo granítico, identificadas na superfície erosiva rebaixada do município de Irauçuba, tiveram sua origem e evolução associadas a intempéries subterrâneas estruturalmente controladas e à remoção do regolito através da erosão superficial, de maneira a expor alguns setores da frente de intemperismo que não sofreram alteração (MAIA et al., 2018), a exemplo dos *inselbergs*, *inselguebergs* e lajedos (afloramentos rochosos).

Nesse contexto, os *inselbergs* correspondem a feições residuais que resistiram aos processos de intemperismo diferencial em subsuperfície e à erosão superficial (MINGÓN, 2006; VITTE, 2005), sendo gradativamente alçado à superfície, na qual apresentam-se como resíduo dos processos erosivos, localizados sobre uma superfície aplainada. Os espaçamentos entre as fraturas e a presença de uma massa rochosa enriquecida em quartzo e/ou feldspato potássico contribuíram para a formação e o isolamento dos *inselbergs* (MAIA et al., 2018), como pode ser observado na área de estudo (Figura 2).

Figura 2 – *Inselberg* com feições de fraturamento, no município de Irauçuba, Ceará.

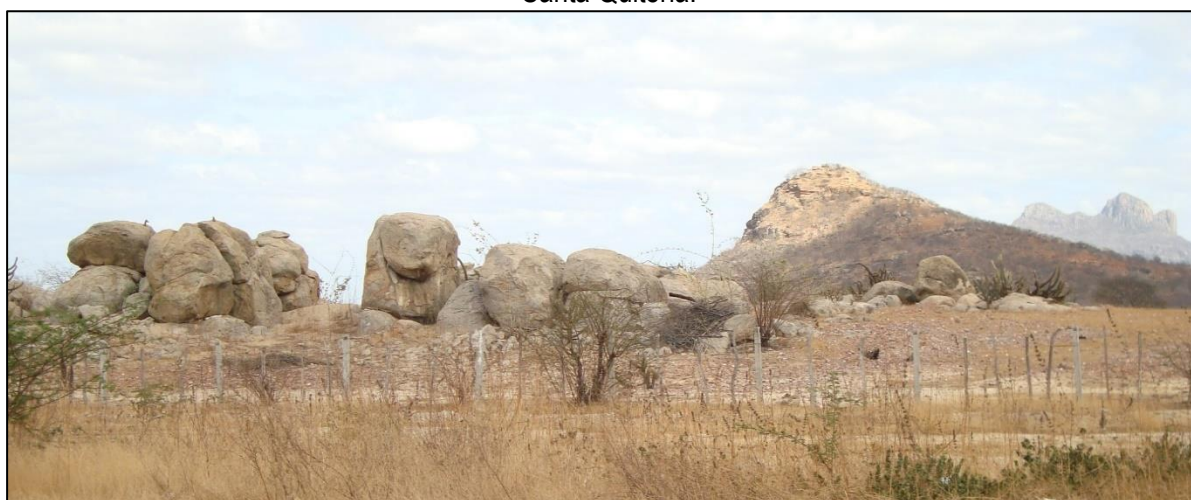


Fonte: Abner M. N. Cordeiro (2018).

Os *Boulders* graníticos *in situ*, observados na área de estudo (Figura 2), são formas de relevo cujo processo de formação está associado ao intemperismo químico que atua ao longo das descontinuidades estruturais da rocha (padrões de fraturas), cujas margens e bordas sofrem mais com o ataque do intemperismo, tornando-se cada vez mais arredondadas (MINGÓN, 2006; LIMA, 2018). O espaçamento de fraturas, formadas em função da diminuição da pressão litostática, determina o tamanho máximo e a forma geral dos *boulders*, enquanto o seu grau de arredondamento e o tamanho real se reflete na duração e/ou intensidade do intemperismo em subsuperfície (MAIA et al., 2018; MINGÓN, 2006).

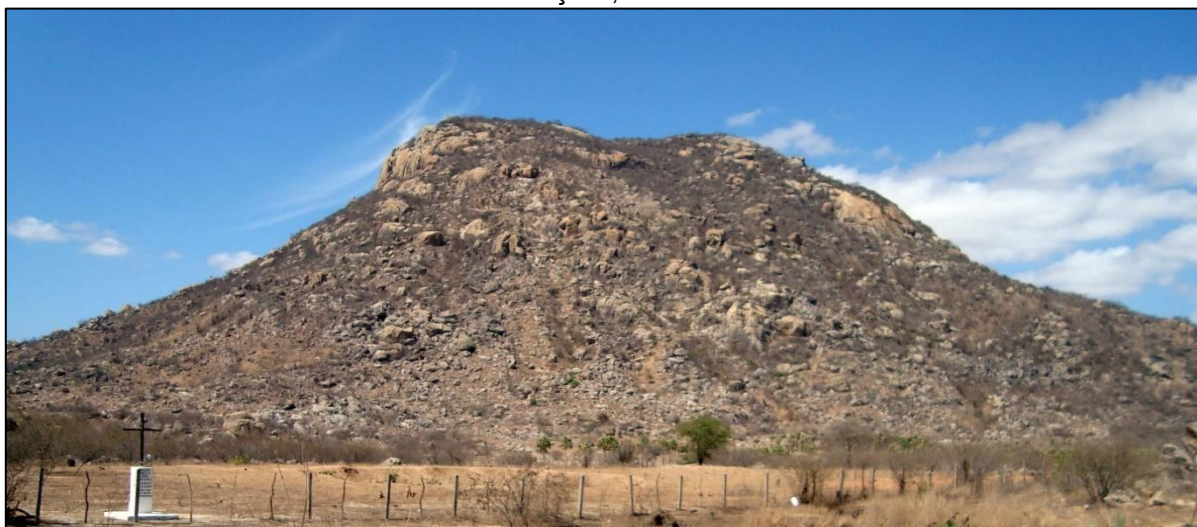
A maioria dos *boulders* são deixados *in situ*, no entanto, algumas áreas podem apresentar *boulders* deslocados do seu lugar de origem em decorrência de seu deslocamento por força gravitacional, formando uma massa caótica de *boulders* denominada de caos de blocos (TWIDALE; VIDAL ROMANÍ, 1994) (Figura 3).

Figura 2 – *Boulders* graníticos aglomerados (*clusters*), na depressão erosiva, do município de Irauçuba, Ceará. Notar ao fundo *inselberg* associado a rochas metamórficas do Complexo Tamboril-Santa Quitéria.



Fonte: Abner M. N. Cordeiro (2018)

Figura 3 – Caos de blocos formando material coluvial na encosta de Inselberg, no município de Irauçuba, Ceará.



Fonte: Abner M. N. Cordeiro (2018).

Os lajedos, observados no município de Irauçuba, correspondem a afloramentos graníticos que ocorrem em setores da superfície erosiva rebaixada. Esses afloramentos estão relacionados com as limitações da ação pedogênica, seja pela declividade ou pelas condições climáticas semiáridas, que limitam o desenvolvimento do solo e expõe a rocha matriz (MAIA et al., 2018). No entanto, é importante ressaltar que os lajedos podem ocorrer associados as diversas litologias que compõem o Complexo Tamboril-Santa Quitéria. Porém, no caso das rochas graníticas, tais afloramentos podem viabilizar o desenvolvimento de microformas de dissolução, como, por exemplo, as *gnammas* (bacias de dissolução).

Figura 3 – Lajedos parcialmente exumados em Irauçuba, Ceará.



Fonte: Abner M. N. Cordeiro (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente área de estudo apresenta uma vasta superfície erosiva, onde foram identificados relevos granítico residuais e saprolítico, tais como: cristas, *inselbergs*, *inselguebergs*, *boulders* e *tors*, que se apresentam de forma descontínua na superfície erosiva rebaixada.

As feições de relevo granítico presentes na superfície erosiva do município de Irauçuba decorrem do intenso plutonismo granítico que ocorreu no decorrer da Orogênese Brasileira, onde muitos corpos graníticos intrudiram a crosta terrestre, associados às estruturas deformacionais locais (zonas de cisalhamento), sendo exumados pela dissecação e erosão diferencial do embasamento cristalino pré-cambriano (rochas encaixantes) e posteriormente retrabalhados por agentes erosivos distintos, comandados pelas condições climáticas verificadas no decorrer do Cenozoico e pela predisposição mineralógica e petrográfica as alterações químicas e físicas.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, Frederico de Holanda; CORDEIRO, Abner Nunes Monteiro. Fatores Naturais na Evolução das Paisagens no Semiárido Brasileiro: Uma Abordagem Geral. **Revista GeoNorte**, v. 1, p. 464-476, 2012.
- BRANDÃO, Ricardo de Lima. **Zoneamento Geoambiental da região de Irauçuba – CE**. Texto explicativo, Carta geoambiental. Fortaleza; CPRM, 2003.
- BÜDEL, Julius K. Die doppelten Einebnungsflächen in den feuchten tropfen. **Zeitschrift für Geomorphologie**, Stuttgart, n. 1, v. 2, p. 201-228, 1957.
- CLAUDINO-SALES, Vanda; PEULVAST, Jean Pierre Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Caminhos de Geografia** (UFU), v. 8, p. 2-22, 2007.
- CLAUDINO-SALES, Vanda; LIRA, Maria Valdete. Megageomorfologia do Noroeste do Estado do Ceará, Brasil. **Caminhos de Geografia** (UFU), v. 12, n. 38, p. 200-209, 2011.
- 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.
- CORDEIRO, Abner Monteiro Nunes; BASTOS, Frederico de Holanda; MAIA, Rubson Pinheiro. Caracterização Geoambiental e Compartimentação Geomorfológica da Serra do Quincuncá e Entorno, Nordeste do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 34, p. 106-121, 2017.
- 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.
- 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.

MAIA, Rubson Pinheiro; BASTOS, Frederico de Holanda; NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite; LIMA, Danielle Lopes de Sousa; CORDEIRO, Abner Monteiro Nunes. **Paisagens Graníticas do Nordeste Brasileiro**. Fortaleza: Edições UFC, 2018. 104p.

MAIA, Rubson Pinheiro; NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite do. Relevos Graníticos do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, p. 373, 2018.

MAIA, Rubson Pinheiro; BETÁRD, 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, p. 273-285, 2016

MAIA, Rubson Pinheiro; BEZERRA, Francisco. Hilário Rego. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste setentrional Brasileiro. **Mercator (UFC)**, v. 13, p. 127-141, 2014.

MAIA, Rubson Pinheiro; BEZERRA, Francisco Hilário Rego; CLAUDINO-SALES, Vanda. Geomorfologia do Nordeste: Concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 27, p. -6--19, 2010.

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

NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite; MEDEIROS, Vladimir Cruz de; GALINDO, Antônio Carlos. Ediacaran to Cambrian magmatic suites in the Rio Grande do Norte domain, extreme Northeastern Borborema Province (NE of Brazil): current knowledge. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 58, p. 281-299, 2015.

SALGADO, André Augusto Rodrigues. Superfície de aplainamento: antigos paradigmas revistos pela ótica dos novos conhecimentos geomorfológicos. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 64-78, jan./jun. 2007.

SCHOBENHAUS, Carlos; BRITO NEVES, Benjamin Bley de. A geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul-Americana. In: BIZZI, Luiz Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; VIDOTTI, Roberta Mary; GONÇALVES, João Henrique (Orgs.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: textos, mapas & SIG**. Brasília: CPRM-Serviço Geológico do Brasil, 2003. p. 05-54.

GOUDIE, Andrew S. Honeycomb weathering. In: _____. **Encyclopedia of geomorphology**. Londres: Taylor & Francis, 2006. p. 530.

SOUZA FILHO, Oderson Antônio de. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. **Folha Irauçuba AS.24Y-D-V**. Carta Geológica, Escala 1:100.000, Anexo I. Fortaleza: CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 1999.

THOMAS, Michael F. **Geomorphology in the tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes**. Chischester: Publisher John Wiley and Sons, 1994. 460p.

TWIDALE, Charles Rowland; VIDAL ROMANÍ, Juan Ramon. On the multistage development of etch forms. **Geomorfology**, v. 11, n. 2, p. 107-124, 1994.

USGS. United States Geological Survey. **Shuttle Radar Topography Mission**, SRTM. 2018. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 25 de maio de 2018.

VAN SCHMUS, Williams Randall; BRITO NEVES, Benjamim Bley de; HACKSPACHER, Peter C.; FETTER, Allen Hutcheson; KOZUCH, Marianne; DANTAS, Elton Luiz; BABINSKI, Marly. The Borborema Província: a collage of polycyclic crustal domains in NE Brazil. In: XIV International Conference on Precambrian and Craton Tectonics, **Extended Abstracts**, p. 80-83. Ouro Preto, Minas Gerais, 1998.

VITTE, Antônio Carlos. Etchplanação dinâmica e episódica nos trópicos quentes e úmidos. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 105-118, 2005.