

# CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO RELEVO VULCÂNICO DO PÃO-DE-AÇÚCAR: REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA, CE.

TORRES, A.T <sup>1</sup>; CLAUDINO-SALES, V <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Mestrando em Geografia, Universidade Federal do Ceará. Departamento de Geografia.  
Campus do Pici - Bloco 911 - CEP 60455-760 - Fortaleza - Ceará – Brasil

anatarino@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> Professora-Doutora, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará;  
vcs@ufc.br;

## Resumo

Foi por volta de 30 Ma atrás, na época do Oligoceno do período Terciário que ocorreu o último evento tectônico no Nordeste do Brasil. Mesmo tendo pequena expressão espacial, relacionado a outros da mesma natureza em eras anteriores, tal evento, foi responsável pela origem de pequenos relevos vulcânicos que, mesmo submetidos a processos erosionais ocorridos na superfície da terra persistem na paisagem natural. Dentre estes distritos magmáticos originados neste período, encontra-se a Formação Messejana, que se dispõe em setores da margem continental onshore, ao longo da zona costeira de Fortaleza, nos municípios da sua região metropolitana–RMF. Esta formação compõe-se de uma dezenas de pequenos relevos, entre estes está o neck vulcânico do Pão-de-açúcar localizado no município de Caucaia-RMF, que mesmo apresentando pequena expressão morfológica, destaca-se na paisagem em virtude de sua forma peculiar. Esta pesquisa tem como objetivo: Estabelecer a origem, estruturação e a caracterização morfológica deste relevo. Para contemplar os objetivos desta pesquisa buscamos se aprofundar na bibliografia sobre o assunto, interpretação de material cartográfico de diversas escalas, e visitas a órgãos públicos e a campo. Como resultado podemos até agora concluir que o relevo do Pão-de-açúcar apresenta-se em forma de neck cônico, com 45 metros de altitude máxima e 160 metros de comprimento, suas vertentes apresentam-se bastante íngremes, o que provavelmente inibe, em conjunto com as condições climáticas reinantes na área, do tipo semi-árido a formação de solos bem desenvolvidos.

**Palavras- Chave:** Vulcanismo Terciário, Formação Messejana, Morfologia Vulcânica, Neck do Pão-de-açúcar.

## Abstract

It was about 30 Ma ago, in the Olygocen epoch, Tertiary period, that occurred the last tectonic event in the Northeast of Brazil. Even having small spatial expression in relation to others previous magmatic events in the area, such Tertiary event was responsible by the origin of small volcanic features, which, even submitted to erosional conditions since then, persist in the natural landscape. Among these magmatic districts of Tertiary age, there is the Messejana Formation, which is arranged in sectors of the continental margin onshore, along the coastal zone of Fortaleza city, Ceara. This formation is composed of a set of ten volcanic reliefs, among them, the Pão-de-Açúcar, located in Caucaia-RMF. This form, even presenting small spatial expression, detaches-itself in the landscape because of its peculiar shape. The present research has as objective to establish the origin, the structuration and the morphological characterization of this volcanic relief. To reach this goal, we seek to deepen in the bibliography about the matter, as well as in the interpretation of cartographic data, of diverse scales, and field work. As they turned out, we are able so far to conclude that the Pão-de-Açúcar presents a neck conical shape, with 45 meters of maximum altitude and 160 meters of length, with steep slopes, what probably inhibits, in assembly with the reigning climatic conditions in the area, of dry-kind, the formation of well developed soils and, because of it, also of an important vegetation cover.

**Key-words:** Tertiary volcanism, Messejana Formation, Volcanic morphology, Neck Pão-de-Açúcar

## **1- Introdução**

O Estado do Ceará, Nordeste do Brasil, compreende uma área de aproximadamente 147 mil Km<sup>2</sup>, apresentando um quadro geomorfológico com grande diversidade de paisagens que se estruturaram ao longo do tempo devido a movimentos tectônicos e isostáticos e mudanças climáticas (Claudino Sales, 2005) e, mais recentemente, também a fatores associados a uso e ocupação do solo. Alguns eventos morfotectônicos do Ceará são de escala local, e outros de escala regional - como por exemplo, os relevos oriundos de processos vulcânicos. Alguns desses eventos morfotectônicos são relativamente estudados no meio científico, enquanto outros ainda carecem de uma atenção e interesses maiores.

A palavra vulcanismo é empregada quando o magma, material rochoso fundido, de consistência pastosa extravasa a superfície terrestre. O material originado neste processo, de maneira geral, ocorre em três estados: gasoso, líquido e sólido, e suas características dependerão essencialmente da composição original do magma, e das condições de temperatura e pressão (Boillot, 1990).

Geologicamente, o Brasil está localizado no centro de uma grande placa tectônica, a placa Sul-Americana, afastado de limites tectonicamente ativos. Porém, nem sempre foi assim, num período anterior da história geológica, importantes eventos internos ocorreram de forma intensa em várias regiões.

Uma das regiões influenciadas por eventos desse tipo durante a era Mesozóica (250-65 M.a) foi o Nordeste Brasileiro, que passou por tais processos notadamente na sua porção oriental. As atividades magmáticas ocorreram desde o Jurássico inferior (203-175 M.a) ao Cretáceo inferior (135-96 M.a) (Martins & Oliveira, 1992). Posteriormente, ocorreram seqüências de deformações tectônicas cretáceas que resultaram na abertura dos continentes africano e sul-americano, e na formação da margem continental do Nordeste brasileiro associada, conseqüentemente, a geração e evolução do assoalho oceânico do Atlântico Sul (Matos, 1992 ).

Essas manifestações se deram através de fenômenos magmáticos intrusivos (internos) e efusivos (externos) que deram origem a diversos tipos litológicos (Almeida, 1988). Uma das últimas etapas de evolução termotectônica da margem continental do Nordeste e do Estado do Ceará se deu por volta de 30 milhões de anos (M.a), na época do Oligoceno no período Terciário, e foram responsáveis por pequenas atividades vulcânicas que atingiram setores

continentais dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Dessa atividade, especificamente no Estado do Ceará, resultaram pequenos relevos vulcânicos que compõem a Formação Messejana, que mesmo sendo feições altamente susceptíveis à ação dos agentes geodinâmicos externos persistem na paisagem natural. Dentre eles está o neck do Pão-de-açúcar, nosso objeto de estudo.

## 2- Localização geográfica e análise geomorfológica

O relevo vulcânico do Pão-de-açúcar localiza-se no município de Caucaia, distando cerca de 20Km a Nordeste de Fortaleza (figura 1). Apresenta-se de fácil acesso, a margem esquerda da rodovia federal BR-020 sentido Norte-Sul, que faz a interligação entre Fortaleza e municípios como Caucaia, Caridade e Canindé. Está limitado pelas coordenadas geográficas de longitude  $38^{\circ} 49' 624''$  Oeste e  $3^{\circ} 53' 275''$  de latitude Sul.

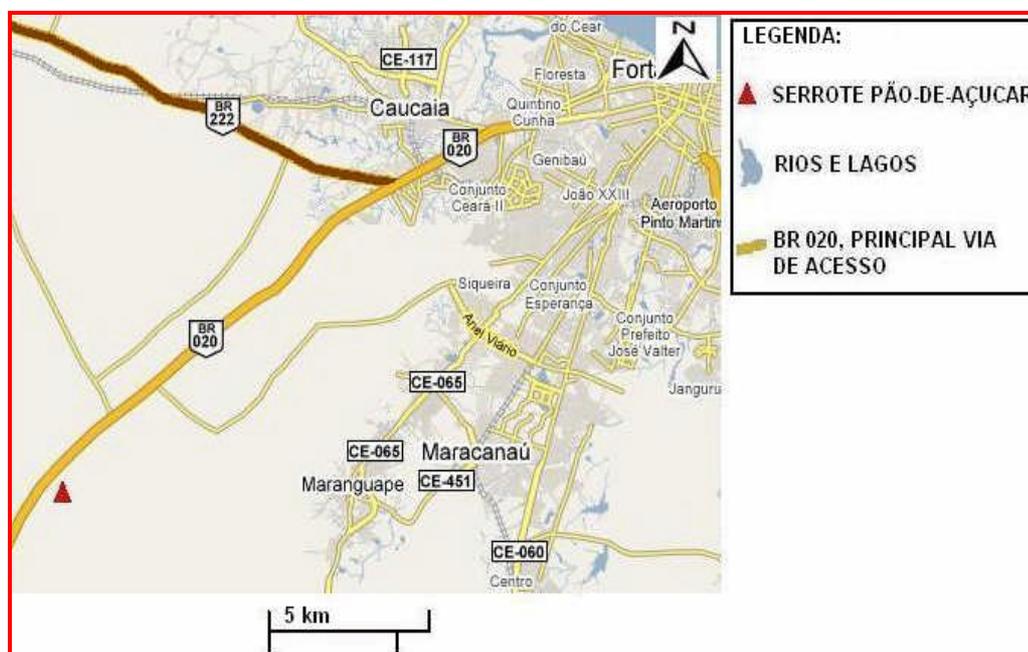


Figura 1--Mapa de localização e principais vias de acesso ao Serrote Pão-de-açúcar. Fonte: Google maps, adaptado por Costa, 2008.

No que se refere seu ambiente de inserção, nas proximidades do Pão-de-açúcar não aparece nenhum tipo de formação sedimentar, observa-se que o contato deste relevo se dar direto com as rochas mais antigas existentes na região metropolitana, o embasamento cristalino, em seqüência migmatito-gnáissica regional do complexo Caicó (figura 2).

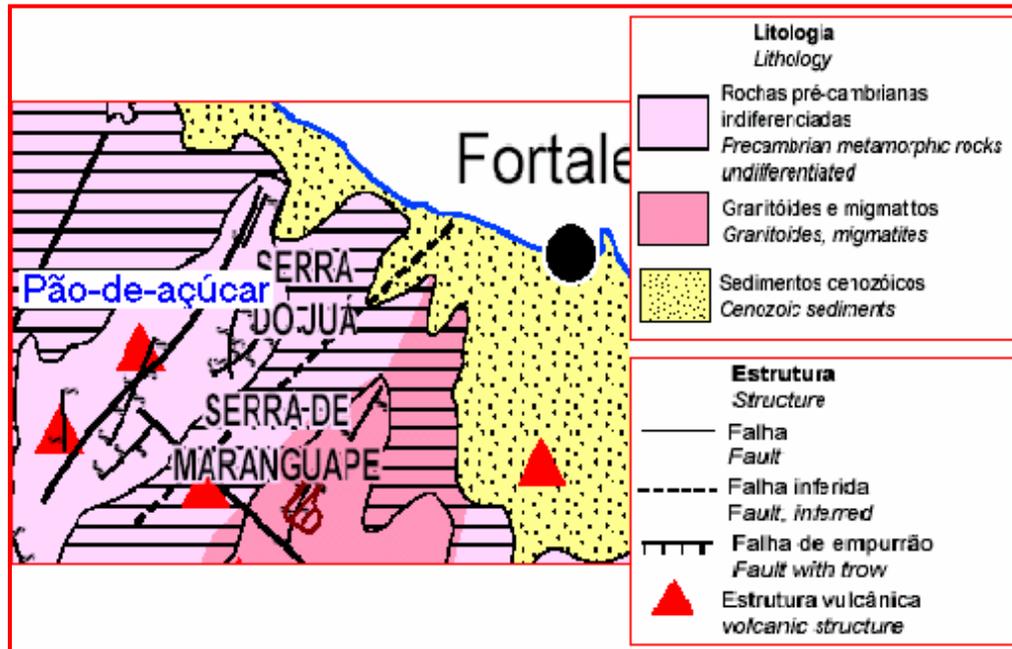


Figura 2-- Esboço Geológico do local do ambiente de inserção do serrote Pão-de-açúcar.  
Fonte: CPRM, 2003. Adaptado por Costa, 2007.

Quanto sua caracterização morfológica, o Pão-de-Açúcar encontra-se na forma de serrote arredondado, trata-se de uma elevação topográfica cônica cujo pico atinge 45m acima do nível do mar e 160m de comprimento. As vertentes apresentam-se íngremes, simétricas, apresentando um topo agudo e convexo e uma forma côncava próxima ao contato com o embasamento. A forma aguçada é típica da morfogênese semi-árida atuando sobre relevos residuais, porém a morfologia deste serrote decorre da erosão diferencial, associada aos condicionantes mineralógicos, estruturais e texturais de suas rochas. As encostas de bases côncavas, por sua vez, refletem o intemperismo limitado e a rápida evacuação de detritos. Outro fato relevante neste corpo é a grande presença de blocos e matacões (figura 3) bordejando praticamente todo o relevo podendo está associado, segundo Braga et al. (1981), as rochas que preenchiam o antigo conduto vulcânico.



Figura 3--Visão do relevo Pão-de-açúcar com suas características morfológicas, ao lado, blocos de matacão na base da vertente norte do corpo. Foto: Costa, 2007.

Com estas características apresentadas acima, este relevo chama bastante atenção para quem o ver. Baseado nesta forma, o Pão-de-açúcar é considerado um típico neck fonolítico, ou seja, o antigo conduto vulcânico que ficou descoberto pela erosão ao longo de milhões de anos, como mostra a figura (4) abaixo.

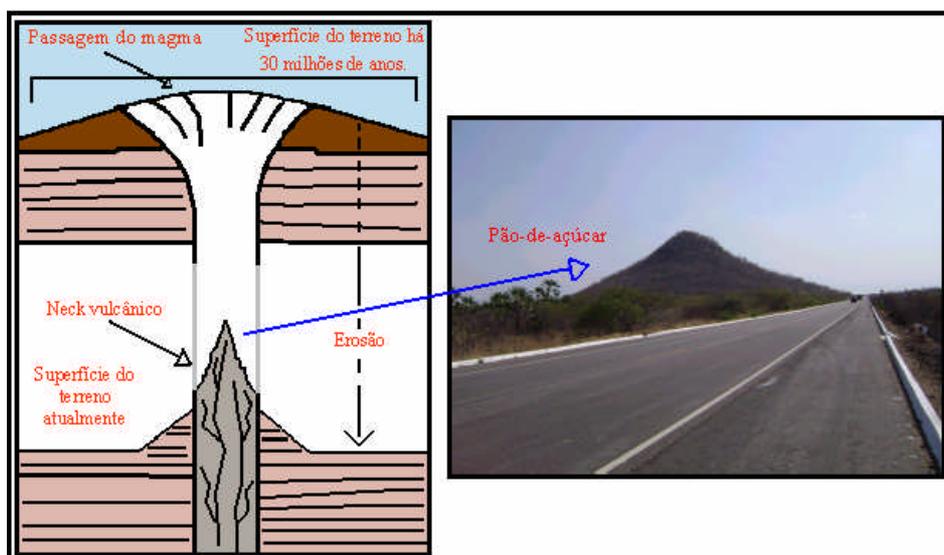


Figura 4---Ilustração mostrando a evolução dos processos erosivos até a exposição das rochas consolidadas dentro do conduto vulcânico. Costa, 2008.

Por se fixar um pouco afastado do litoral, o Pão-de-açúcar estar submetido a um clima semi-árido que caracteriza praticamente toda a depressão sertaneja cearense, resultando ao entorno do corpo um tipo de solo raso e pedregoso, onde a vegetação dominante é a caatinga arbustiva de pequeno porte que guarda forte afinidade, no tocante à forma de reação desenvolvida para superar as variações sazonais do clima, ou seja, quando no período de estiagem se apresenta totalmente seca e sem folhas (caducifolia), mas que volta a ser verde no período chuvoso.

As condições hidrológicas da área são de pequeno porte e intermitente, próximo ao ambiente em foco localiza-se o riacho dos Pinhões (pequeno afluente do Rio Ceará) e o açude Água Boa (figura 5). Estes corpos hídricos são de pequena representatividade para as condições climáticas da área, porém, de grande importância para as poucas pessoas e para a pequena fauna existente no local.



Figura 5-- Visão aérea geral do serrote Pão-de-açúcar. Observar a presença de água e vegetação verde. Foto: Peulvast, maio de 2007.

### 3- Origem do neck Pão-de-açúcar

A Gênese do neck vulcânico do Pão-de-açúcar não está bem definida. Entretanto, Almeida (1988) diz que este neck representa um dos relevos que compõe o distrito magmático da Formação Messejana que representaria a extremidade ocidental do alinhamento de vulcões na zona de fratura de altos fundos, no qual o arquipélago de Fernando de Noronha e Atol das

Rocas participam. Esta formação seria então, uma ramificação da dorsal média atlântica dirigida para a costa brasileira, orientada aproximadamente segundo o paralelo de 4° Sul, representando a terminação na borda do continente, dessa zona de fratura oceânica. Para o autor, esse magmatismo se desenvolveu claramente em função da tectônica costeira da margem continental face à crosta oceânica. Sul.

Outra possibilidade é que a origem desse relevo juntamente com os outros corpos da Formação Messejana possa ter se dado através da ação de um hot spot ou pontos quentes que segundo Branco (1992), são pontos profundos localizados abaixo do limite inferior da crosta, onde a temperatura é extraordinariamente alta, provocando uma corrente de convecção anômala com subida de material fundido em um determinado local, com o deslocamento da crosta sobre o ponto quente, a saída de material sobre a crosta muda de posição, deixando um rastro de relevos vulcânicos e marcando o caminho da placa desde que o primeiro vulcão se formou - como uma espécie de um mergulhador equipado com aparelho de respiração submarina que, à medida que vai nadando sob a água, vai deixando um rastro de bolhas explodindo. Dal Ré Carneiro (1989) em seu trabalho chama atenção para anomalias geotérmicas situada na região centro-norte do Ceará, estendendo-se desde o litoral até o limite sul do Maciço de Tróia-Tauá e ao norte de Fortaleza. O autor supôs haver correlação entre as anomalias geotérmicas descritas e as áreas de atividades ígneas terciárias do Nordeste Oriental. Neste sentido, a área do magmatismo pode ser entendida como uma região ainda submetida a condições de resfriamento e de perda de calor em ampla extensão decorridos cerca de 30 Ma. E, portanto, a região teria tido locais propícios ao fenômeno, porém, para ele essa relação é demasiadamente genérica para se tornar como regra.

Reforçando mais ainda a idéia, em trabalho recente, Almeida (2006) após analisar atuação de hot spot, sugeriu que em meados do Eoceno (53-33.7 Ma) um hot spot teria surgido na região de Fortaleza, ao longo da borda afinada e fraturada da crosta continental em contato com a oceânica, originado por anomalia térmica na astenosfera. Segundo ele, o hot spot teria produzido o vulcanismo representado pelas rochas alcalinas que se expõem nesse distrito magmático.

#### **4- Tipos e idades das rochas**

A Formação Messejana de acordo com Almeida (1988), representa a existência de expressivo centro vulcânico alcalino oligocênico na região, constituído de neckes e diques de rochas alcalinas (fonólitos e traquitos, principalmente) encaixadas nas rochas do embasamento cristalino.

Direcionado para o Pão-de-açúcar, segundo Braga et al. (1981), o sodalita-fonólito traquitóide aparece como a rocha dominante neste corpo, possuindo características mineralógicas bastante homogêneas, com destaque para a presença de feldspato potássico, sodalita, aegerina, caulinita. O fonólito traquitóide em menor proporção aparece em blocos pouco abundantes dispostos em torno do corpo. A rocha possui coloração clara, textura afanítica, em seção delgada foi observada uma matriz com textura extremamente fina, levemente alterada, com presença de material vítreo. Feldspato, aegerina (rica em Si, a única em toda a Formação Messejana), nefelina, analcima, sodalita, óxido de ferro e carbonato são alguns dos minerais presentes na rocha. O quadro (3.3) descreve análises químicas em amostras do Pão-de-Açúcar.

Localização	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Pão-de-açúcar (fn-185)	56,00	0,19	20,70	1,70	1,14	0,11	0,06	0,56	11,42	6,05	0,05

Quadro 3.3- Resultado da análise química em amostras de rocha do relevo vulcânico Pão-de-Açúcar feitos por Guimarães et al. (1982) no laboratório da GEOSOL, em Belo Horizonte-MG.

## 5- Metodologia

Para contemplar os objetivos desta pesquisa buscamos se aprofundar na bibliografia sobre o assunto, interpretação de material cartográfico de diversas escalas (mapas, imagens de satélite e fotografias aéreas), consultas às secretarias de estado e visita a campo.

## 6- Conclusões

O Pão-de-açúcar quanto suas características morfológicas apresenta-se em forma típica de neck vulcânico, isto é, a exposição da rocha que forma o relevo observado atualmente esteve ancorada dentro do antigo conduto, que após sofrer erosão desde do oligoceno, ficou exposto a superfície, e que através das análises químicas feitas, suas rochas apresentam-se enriquecidas em sílica em relação a outras rochas da Formação Messejana.

## 7- Referências bibliográficas

ALMEIDA, F.F.M et al. Magmatismo **Pós-Paleozóico no Nordeste Oriental do Brasil**. Revista Brasileira de Geociências 18(4): 451-462, 1988.

ALMEIDA, F.F.M. **Ilhas oceânicas e suas relações com a tectônica atlântica.** *Terræ Didática* 2 (1):3-18, 2006.

BOILLOT, G. **Géologie des Marges Continentales.** 3ª edição. Masson, Paris, 1990.

BRANCO, Samuel Murgel. **A Deriva dos Continentes.** São Paulo: Moderna, 1992.

CARNEIRO, D.C; HAMZA, V.M; ALMEIDA, F.F.M. **Ativação Tectônica, Fluxo Geotérmico e Sismicidade no Nordeste Oriental Brasileiro.** *Revista Brasileira de Geociências* 19(3): 310-322, Setembro de 1989.

CLAUDINO-SALES, V. **Os Litorais Cearenses.** In: SILVA, J.B; CAVALCANTE, T.C; DANTAS, E.W.C; SOUSA, M.S. *Ceará: um novo olhar geográfico.* Fortaleza: Demócrito Rocha, 2005.

GUIMARÃES, I.P; SIAL, A.N; FILHO, A.F.S. **Petrologia e Geoquímica da Província Alcalina Terciária Fortaleza, Ceará.** XXXII Anais do Congresso Brasileiro de Geologia p: 577-588. Salvador-Ba, 1982.

LEINZ, V; AMARAL, S.E. **Geologia Geral.** São Paulo: Nacional, 1987.

MARTINS, G e OLIVEIRA, D.C. **O Enxame de Diques rio Ceará-Mirim no Contexto da Abertura do Oceano Atlântico.** *Revista de Geologia da UFC.* Vol. 5: 51 a 78. Fortaleza, 1992.

MATOS, R.D. **The Northeast Brazilian Rift System.** *Tectonics* 11(4): 766-791, August 1992.