USO DE IMAGENS SRTM E PALSAR NA CARACTERIZAÇÃO DE UM "ASTROBLEMOIDE" NA REGIÃO DO ALTO RIO MAPUERA, BACIA DO RIO TAUINI, NOROESTE DO PARÁ

Mário Ivan Cardoso Lima[1], Lucas Rocha Magalhães[2], Ana Flávia Noura[3]

[1]IBGE, Av. Serzedelo Correa, 335, 66035-400, Belém-PA, mario.lima@ibge.gov.br; [2]UNAMA, Av. Alcindo Cacela, 278, 66065-219,Belém-PA, lukmaga9698@gmail.com ; [3]UNAMA, Av. Alcindo Cacela,278- 66065-219, Belém-PA, flavianoura@gmail.com

RESUMO

O "astroblemoide" selecionado através de imagens SRTM e PALSAR localiza-se na região do Alto rio Mapuera, bacia do rio Tauini, noroeste do Estado do Pará, aqui referido como "Estrutura Rio Tauini". Dispõe-se no âmbito da Província Estrutural Amazônia em terrenos do paleoproterozoico, em granitoides tardi-tectônicos. Apresenta forma elíptica com eixo maior de 12 km , eixo menor de 8 km e área de 96 km^2 .Feições elípticas concêntricas e mergulho de feições planares para o centro da estrutura, consequência da provável fusão das rochas do metamorfismo de impacto; associado a dados magnéticos e gamaespectometria total de U, Th e K , constituem as principais evidências que favoreceram a escolha dessa provável estrutura de impacto.

Palavras Chave — rio Mapuera, rio Tauini, astroblemoides, astroblema , imagens SRTM e PALSAR

ABSTRACT

The structure like astrobleme selected through SRTM and PALSAR images is located in the Upper River Mapuera region, in the Tauini River basin, northwest of the State of Pará, here referred to as the "Tauini River Structure". Is located within the scope of the Amazonian Structural Province in paleoproterozoic terrains in late tectonic granitoids. It has elliptical shape with axis greater than 12 km, axis smaller than 8 km and area of 96 km^2. Concentric elliptic features and the plunge of planar features into the interior, as a consequence of the probable fusion of the rocks of the impact metamorphism; associated with magnetic data and total gammaspectroscopy of U, Th and K, are the main evidences in the choice of this probable impact structure.

Key words — *Mapuera river, Tauini river, like astroblem, astroblem, SRTM and PALSAR images*

1. INTRODUÇÃO

"Astroblemas" são estruturas formadas quando meteoroides, asteroides ou cometas atingem os corpos sólidos do nosso Sistema Solar, como planetas e satélites. O termo astroblema advém de duas palavras em grego: *astron* que significa astro e *blema* de cicatriz. Deste modo trata-se de uma marca indelével deixada na superfície da Terra resultado de uma cratera de impacto, que pode ser ressaltada por ação dos processos erosivos, embora algumas vezes mascaradas. Durante algum tempo imaginava-se que só poderiam ser definidos como astroblemas aqueles que tivessem fragmentos meteoríticos, hoje já é sabido que somente crateras mais novas poderão conter esse tipo de fragmento.

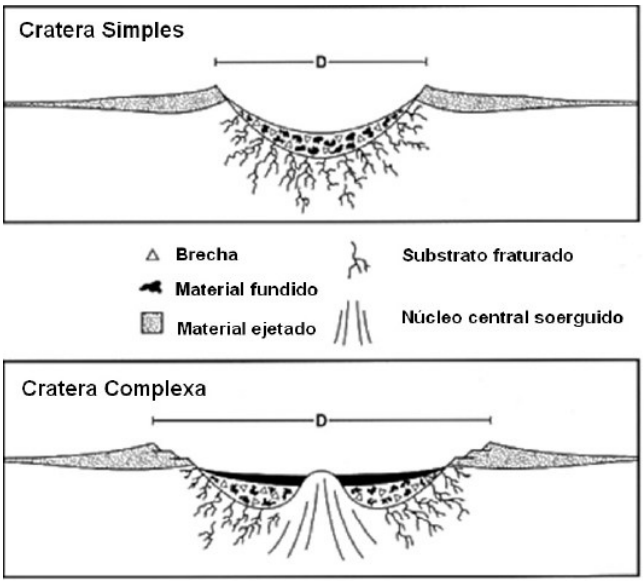

Figura 1 – Tipos de crateras nos Astroblemas [1].

Associasse a tais impactos condições de temperatura e pressão extremas, provenientes da liberação de grandes quantidades de energia através de ondas de choques. Com isso tem-se total ou parcial vaporização das rochas da superfície e das rochas impactantes, o que vem a acabar com os vestígios dos meteoritos e dos asteroides.

As crateras de impacto terrestres (astroblemas), de acordo com a sua morfologia original, são classificadas em 2 tipos principais em Simples e Complexas [1], conforme apresentado na Figura 1:

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

- Simples – depressões em forma de bacia com diâmetro variando entre 2 a 4 km e possuem profundidade aparente de aproximadamente 1/3 de seu diâmetro; e
- Complexas – quando possuem diâmetro geralmente acima de 2 km quando formadas em rochas sedimentares e de 4 km em rochas ígneas e metamórficas. Apresentam profundidade aparente de 1/5 a 1/6 de seu diâmetro e aquelas em estado bastante avançado de erosão podem ter apenas o núcleo soerguido ainda identificável.

Em termos mundiais foram confirmados apenas 190 astroblemas, enquanto que no Brasil temos somente oito estruturas de impacto comprovadas e que estão alojadas em terrenos sedimentares; embora existam àquelas passíveis de confirmação em terrenos cristalinos [2].

Pelo exposto observa-se a dificuldade em identificar astroblemas em trabalhos de campo e por esse motivo denomina-se aqui de "astroblemoides" para possíveis estruturas circulares ou elípticas que se assemelham a estruturas de impacto, por suas feições morfológicas em sensoriamento remoto, mas que necessitam de controle no terreno e de análises complementares para sua definição e comprovação.

Neste artigo pretende-se contribuir para um melhor estudo desse tipo de estrutura utilizando-se fundamentalmente sensoriamento remoto de micro-ondas, com vistas a seleção de alguns alvos na Província Estrutural Amazônia [3]. A princípio foram selecionadas quatro feições nessa entidade geotectônica, mas a única que mereceu destaque foi àquela situada na região do Alto rio Mapuera, bacia do rio Tauini, noroeste do Estado do Pará em terrenos cristalinos do paleoproterozoico (Figura 2), fundamentado essencialmente em imagens SRTM (30 m) e PALSAR (30 m) pelo ressalto das feições morfológicas. Esta é aqui chamada de "Estrutura do Rio Tauini". Ressalte-se que até o momento a indicação de uma possível estrutura de impacto nessa entidade geotectônica deve-se a [4] referida como "Estrutura do Rio Citaré", disposta no norte do Pará, no entanto, sem comprovação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução do presente artigo utilizaram-se imagens PALSAR (*Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar*) n abanda L e interferométricas SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), ambas com resolução espacial de 30 m. O uso de imagens de Radar se justifica pelo ressalto das feições topográficas , pela sua visão sinóptica e destaque de feições estruturais . Como complemento utilizou-se Programa Global Mapper 14 no manuseio das imagens SRTM, em termos de direção de visada e ângulo de incidência , assim como elaboraçaõ de perfis topográficos. Por sua vez , a metodologia específica para sensores de Radar foi a Sistemática de Elementos Radargráficos [5], na qual foram extraídos os parâmetros textura e tom radargráficos, forma de topo e pendentes, índices de disssecação, drenagens e seus padrões , assim como o destaque para a delineação de feições planares, lineares e tabulares. Como importante complemento utilizaram-se dados geofísicos (magnetometria e gamaespectometria de U, Th e K) disponíveis no site da CPRM (www.cprm.gov.br) e a literatura geológica da região. Aliás, uma das mais carentes da região amazônica em razão de ser área de preservação ambiental, grande distância de centros urbanos e falta de infraestrutura.

3. RESULTADOS

O *astroblemoide* objeto do presente artigo situa-se na região do Alto rio Mapuera, bacia do rio Tauní, sendo cortado pelo igarapé do Olho, noroeste do Estado do Pará. Mostra um ressalto morfológico marcante sob a forma de uma feição elíptica perfeita com eixo maior de 12 km de orientação E-O e eixo menor de 8 km, de orientação N_S, ressaltado por morros convexos fechados dispostos de forma concêntrica com mergulho para seu interior. Coordenadas geográficas do centro da estrutura: latitude - 00º 22' 18" N e longitude 58º 32' 48" W Gr.

No contexto geológico regional dispõe-se no âmbito da Província Estrutural Amazônia, noroeste do Estado do Pará, onde desponta a serra do Acaraí, limite com a República da Guiana, com altimetria em média de 450 m e depressões com cotas em torno de 200 m, em terrenos do paleoproterozoico (2,2 a 1,6 Ma), dominado por granitoides sin, tardi e pós-tectônicos e gnaisses de médio grau metamórfico. Vide Figura 2.

No que tange a geologia local dominam granitoides tardi-tectônicos, em superfície peneplanizada com altimetria em torno de 200 m com morros de topo convexo aberto , densidade de drenagem média e incisão media. O padrão de drenagem é radial – anelar e as escarpas são verticais a fortemente inclinadas Vide figuras 3 e 4.

A questão das elípses concêntricas são aqui explicadas pelo resultado do metamorfismo de impacto com a possível fusão das rochas existentes e sua vaporização parcial. Outro fator importante é a textura radargráfica bem díspares em relação as rochas circunjacentes com a presença de cristas ou morrros convexos fechados com zonas elevadas e deprimidas. A forma da estrutura assemelha-se de um "olho" como pode ser visto nas Figuras 5 e 6 .

Dados de gamaespectometria total de U, Th e K confirmam o caráter distinto da estrutura em foco , incluindo as elípses concêntricas , e da mesma maneira o perfil realizado no Global Mapper 14 atesta a presença de zonas elevadas e deprimidas (cristas), com destaque para sua porção central deprimida. Vide Figuras 7, 8 e 9.

4. DISCUSSÃO

Em consonância com as feições morfológicas apresentadas nas imagens SRTM sob a forma de elipses concêntricas , textura radargráficas distintas , padrões de drenagens e de fraturas , e feições bem díspares em relação às estruturas circulares (intrusões) circunjacentes respaldados pelos dados

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

geofísicos de gamaespectometria reforçam a hipótese de trabalho de se tratar de uma crater de impacto.
Os perfis topográficos atestam zonas deprimidas e elevadas na porção central da estrutura. Vide Figura 7
Os dados geofísicos magnetométricos confirmam uma zona central mais profunda e densa ne a presença de elipses concêntricas que podem estar relacionadas a presença de tório na gamaespectometria

5. CONCLUSÕES

Com base no que foi exposto pode-se concluir que:
- excelência das imagens SRTM e PALSAR na seleção e estudo de astroblemoides. Destaque para as primeiras pelo ressalto das formas de relevo, ao passo que as imagens PALSAR destacam o detalhes das formas de topo e pendentes, assim como das zonas aluviais por seu maior retroespalhamento;
- feições radargráficas tipo textura, forma de topo, feições lineares , planares e tabulares, e dados geofísicos (gamaespectometria total e magnetometria) reforçam a possibilidade de se tratar de um astroblema, cujas características devem e podem ser estendidas para outros alvos;
- necessidade premente de mapeamento da região do Alto rio Mapuera em razão de suas potencialidades e ausência quase que total de informações de cunho geológico.

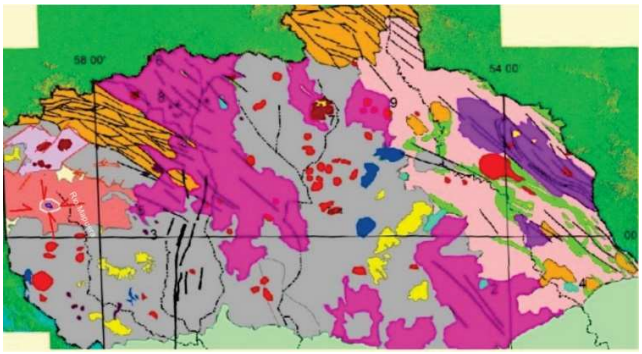

Figura 2 –Contexto geológico-tectônico do astroblemoide Rio Tauini, região do Alto rio Mapuera, noroeste do Pará (Lima 2013). Na porção oriental cinturão móvel do Paleoproterozoico de orientação NO-SE, com falhas transpressivas sinistrais. Terrenos de alto grau (violeta) do arqueano-paleoproterozoico, e metassedimentos (verde) e embasamento granito-gnaisse do Paleoproterozoico. Para ocidente assomam granitogênese sin a tardi-tectônica (laranja) e tardi-tectônica (rosa) do Paleoproterozoico e vulcano-plutonismo intraplaca do paleoproterozoico (cinza). A estrutura do Tauini dispõe-se a noroeste indicada por quatro setas vermelhas.

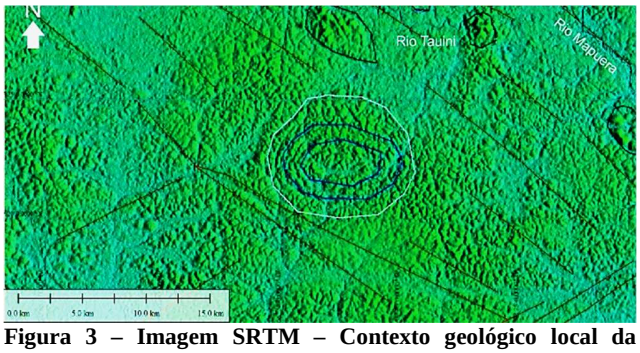

Figura 3 – Imagem SRTM – Contexto geológico local da Estrutura Rio Tauini. A nordeste rio Mapuera e seu afluente rio Tauini. De igual modo quatro estruturas circulares (intrusões) félsicas (?), em contato preto. pós-tectônicas em um embasamento dominado por granitoides tardi-tectônicos. Na porção central a Estrutura Rio Tauini, limitado por traço branco e seus círculos elípticos em azul. Traços de fraturas em vermelho.

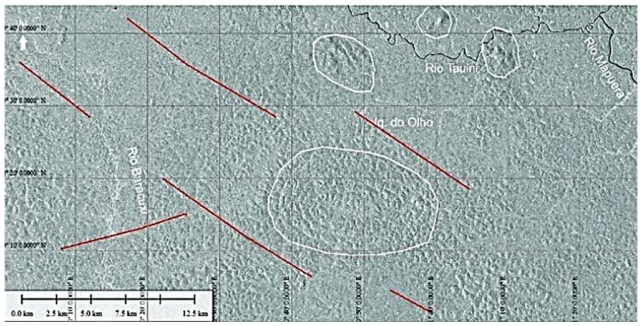

Figura 4 – Imagem PALSAR - Vista geral da Estrutura do Tauini ao centro e intrusões a nordeste limitadas por traço branco . Fraturas em traço vermelho. Cf. com Figura 3.

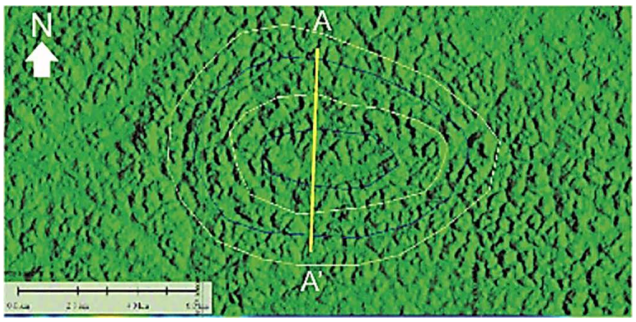

Figura 5 – Imagem SRTM – Destaque para as formas elípticas (traço azul) , limite externo em traço branco e perfil A-A' (traço vermelho). Cf com a Figura 6.

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

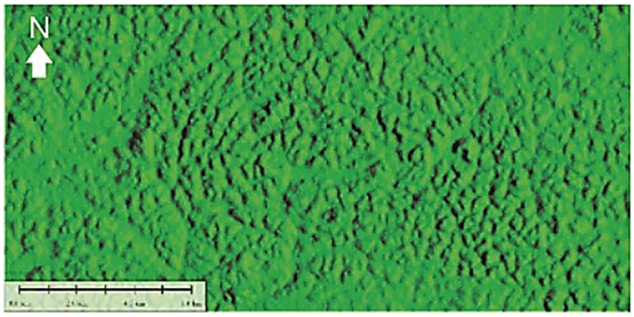

Figura 6 – Imagem SRTM – Estrutura Tauini sem interpretação. Cf. com a Figura 4

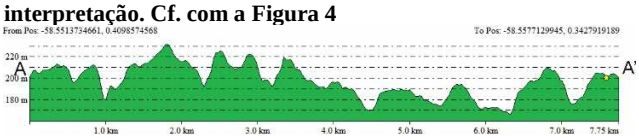

Figura 7 – Perfil A-A' de orientação N-S mostrado na Figura 4. Pode-se observer o caráter assimétrico da estrutura em que a porção norte é mais elevada. Cristas bem realçadas e porção central deprimida.

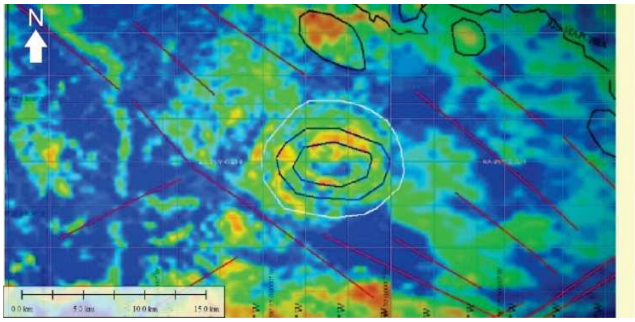

Figura 8 – Gamaespectometria Total (U + Th + K) - Na porção central a Estrutura Rio Tauini com destaque em amarelo e laranja das elípses concêntricas. Cf com Figura 3. Segundo www.cprm.gov.br (acesso em setembro de 2018).

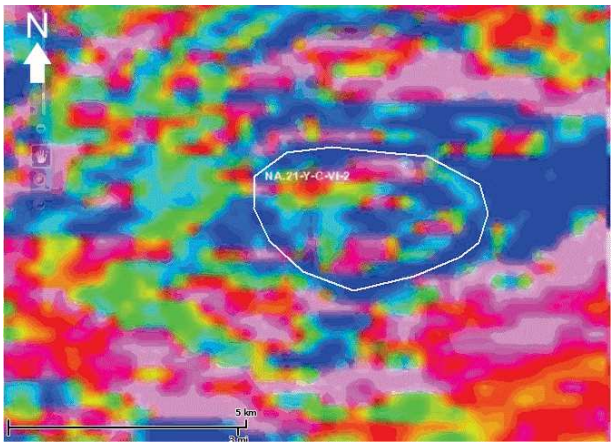

Figura 9 – Primeira Derivada de Campo Magnético Anômalo – Tons azuis representando alto magnético circundam a estrutura Rio Tauini (traço branco) e aparecem em seu interior. Cf com a Figura 8. Segundo www.cprm.gov.br (acesso em setembro 2018).

6. REFERÊNCIAS

[1] French, B. M. – 1998 – Traces of Catastrophe: A Handbook of Shock Metamorphic in Meteorite Impact Structures. LPI Contribution 954 Lunar and Planetary Institute, Houston 120 pp.

[2] Crósta, A. P.; Reimold, W. U.; Vasconcelos, M. A. R.;Hauser, N.; Oliveira, G. J.G.; Maziviero, M.V. ; Góes, A. M. – 2018 – Impact cratering : The South American record – Part 1. Chemie der Erde. Elsevier. https://doi.org.10.1016/j.chemer.2018.06.001

[3] Lima, M. I. C.- Província Estrutural Amazônia. IN: XXXVIII Congresso Brasileiro de Geologia. Boletim de Resumos Expandidos.Vol.2. p.410-411. 1994. Camboriú-SC.

[4] Lima, M.I.C.; Magalhães, L.R.; Noura, A.F. P.; Miranda, I. A.- Uso de Imagens SRTM e PALSAR na Caracterização de uma Estrutura Circular (Intrusão ou Astroblema ?), na Bacia do rio Citaré, Norte do Pará . 49º Congresso Brasileiro de Geologia. Resumos. Sociedade Brasileira de Geologia. 2018. Rio de Janeiro – RJ

[5] Lima, M. I. C. - Metodologia de Interpretação Radargeológica: exemplo da Sinéclise de Parnaíba e de seu Embasamento. Tese Doutorado Instituto de Geociências da UFPA. 1995. Belém. 426 p.

[6] Lima, M.I. C. - Associações Petrotectônicas dos Terrenos Precambrianos do Norte do Estado do Pará **e e** seus Prognósticos Metalogenéticos. Anais do 13º *Simpósio de Geologia da Amazônia.* SBG -NNO .CD-ROM. 2013. Belém – Pará

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings