



6

GEOPARQUE ASTROBLEMA DE ARAGUAINHA - PONTE BRANCA (GO/MT)

- proposta -

Jamilo José Thomé Filho

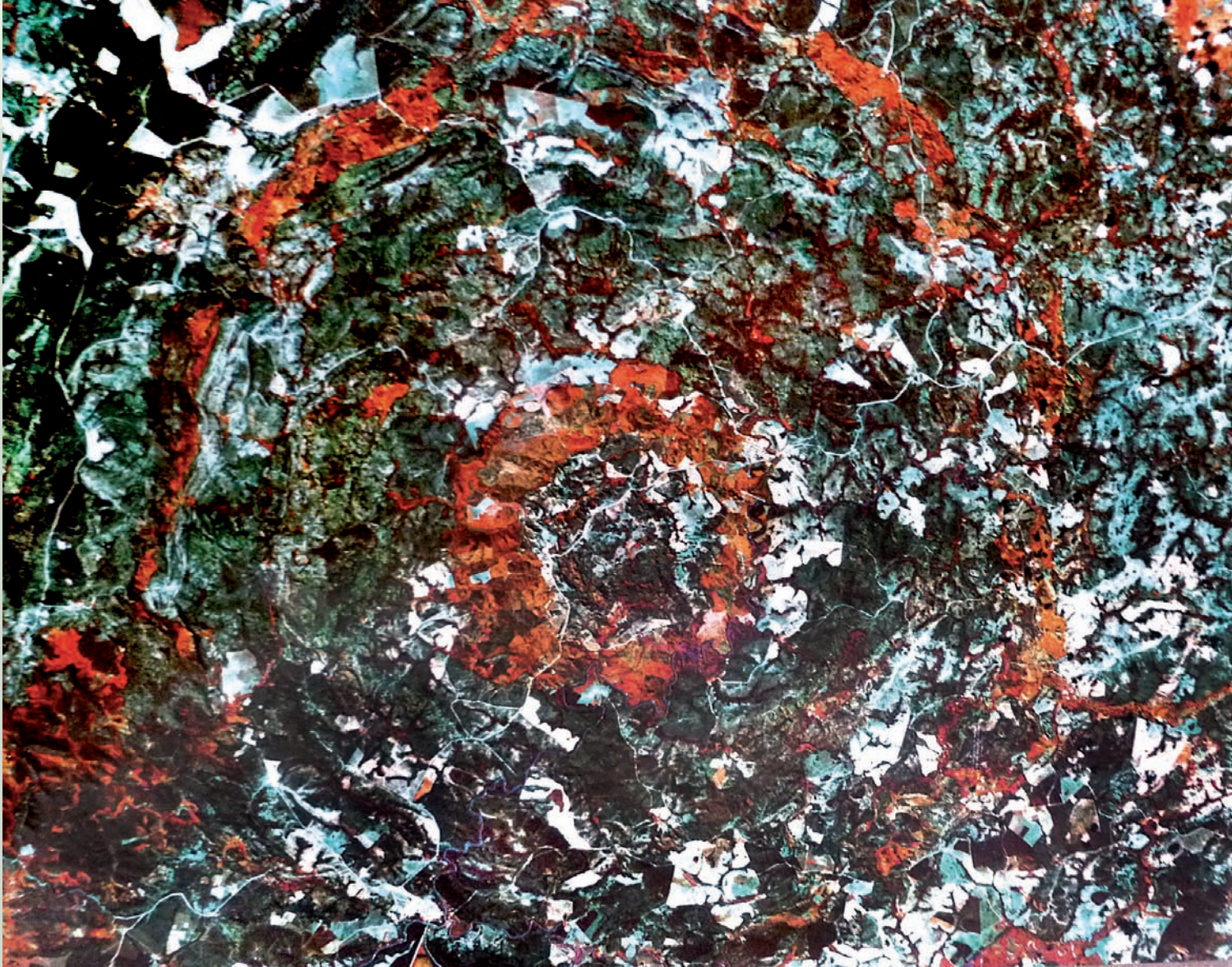
CPRM - Serviço Geológico do Brasil (aposentado)

Álvaro Penteado Crósta

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

Thiago Luiz Feijó de Paula

CPRM - Serviço Geológico do Brasil



Domo de Araguinha (GO/MT) numa composição colorida das bandas 4, 5 e 3 (infravermelha e falsa-cor) do satélite Landsat, sensor Thematic Mapper. A imagem cobre uma área de 40 por 40 km.

RESUMO

O Domo de Araguainha é a maior cratera de impacto de meteorito da América do Sul, com um diâmetro de 40 km. É uma cratera de impacto erodida, ou astroblema, com seu centro localizado entre as cidades de Araguainha e Ponte Branca, ambas no Estado do Mato Grosso. Uma menor porção da cratera (~40%) está sobre o Estado de Goiás, sendo cortada, portanto, pelo rio Araguaia, que divide os dois Estados.

O impacto do meteorito que formou o Domo de Araguainha aconteceu no período Triássico, 245 Ma, e afetou a seqüência sedimentar da Bacia do Paraná, bem como seu embasamento cristalino. As rochas sedimentares afetadas e deformadas pelo impacto compreendem desde conglomerados Ordovicianos da Formação Alto Garças até siltitos e folhelhos Permianos da Formação Corumbataí.

O Projeto Geoparque do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) objetiva identificar, descrever e publicar propostas de geoparques no Brasil. Sendo assim, e reconhecendo a importância de crateras de meteoritos para educação, geoturismo e pesquisa científica, a CPRM promoveu este trabalho, com o objetivo de propor a criação do Geoparque Astroblema de Araguainha - Ponte Branca (GO/MT).

Dentre os pontos propostos como geossítios, vários apresentam micro e macro feições clássicas de deformação por impacto, como os diferentes tipos de brechas de impacto, *shatter cones* e feições de deformação planar. Também foram incluídos os sítios de interesse paleontológico e arqueológico, além dos pontos relacionados à paisagem, com atrativos interessantes ou peculiares, tais como corredeiras ao longo do rio Araguaia, desenvolvidas em rochas sedimentares deformadas pelo impacto, cachoeiras e cavernas de arenito.

Palavras-chave: cratera de impacto, astroblema, domo de Araguainha, Ponte Branca, geoparque.

ABSTRACT

Araguainha-Ponte Branca Astrobleme Geopark (States of Goiás and Mato Grosso) – Proposal

Araguainha Dome is the largest meteoritic impact crater in South America, with a diameter of 40 km. It is an eroded impact crater, or astrobleme, with its center located in between the towns of Araguainha and Ponte Branca, both in Mato Grosso State. A minor proportion of the crater (~40%) is within the Goiás State, since it is cut by the Araguaia River, which represents the border between these states.

The meteorite impact that formed Araguainha Dome happened in the Triassic, 245 Ma, and has affected the sedimentary sequences of the Paraná Basin, as well as its crystalline basement. The sedimentary rocks affected and deformed by the impact comprise since the Ordovician conglomerates of the Alto Garças Formation, up to the Permian siltstones and claystones of the Corumbataí Formation.

The Geopark Project of the Geological Survey of Brazil (CPRM) aims to identify, describe and publish geopark proposals in Brazil. To that effect, and recognizing the importance of meteoritic craters for education, geotourism and scientific research, CPRM has conducted a survey with the objective of proposing the creation of the Araguainha-Ponte Branca Astrobleme Geopark (GO/MT).

Among the sites here proposed as geosites there are several locations where some of the classic micro and macroscopic shock deformation features were found, such as different types of impact breccias, shatter cones and planar deformation features. Also included are sites of paleontological and archeological interest, and also those related to the local landscape which interesting or singularly attractive features, such as rapids developed in sedimentary rocks deformed by the impact along the Araguaia River, waterfalls and a sandstone cave.

Keywords: Impact crater, astrobleme, Araguainha dome, Ponte Branca, geopark.

INTRODUÇÃO

“Astroblema é uma cicatriz deixada na superfície da Terra por uma cratera de impacto antiga, após modificação por processos erosivos. Os astroblemas têm geralmente dimensões de até dezenas de quilômetros, contendo em seu interior rochas intensamente modificadas por metamorfismo de impacto (ou de choque). A origem do termo vem da junção de duas palavras gregas *astron* (de astro) e *blema* (cicatriz)” (Dietz, 1964).

Um processo fundamental na formação dos corpos planetários é o de acreção de massa. Esse processo ocorre por meio da colisão de corpos celestes, tais como meteoritos, asteróides e cometas, contra massas planetárias de maiores dimensões. A Terra e a Lua foram formadas por esse processo. Mesmo após a consolidação da Terra, nas fases iniciais da sua história geológica, esse processo continuou a ocorrer, embora com frequências progressivamente menores. As marcas deixadas por processos colisionais são as crateras de impacto.

Na Lua essas crateras são perfeitamente visíveis, pois lá não existe a tectônica de placas nem os processos erosivos que existem na Terra. A dinâmica geológica da Terra fez com que a maior parte do registro dos processos de impacto desaparecesse da superfície do planeta.

Mesmo sendo raros, e a maioria difícil de detectar, atualmente são conhecidas mais de 170 crateras desse tipo, distribuídas por vários locais do planeta. Por sua raridade e peculiaridades, e também por sua importância científica, histórica e cultural, muitas crateras meteoríticas vêm sendo alvo de ações de preservação em todo o mundo.

Na América do Sul, o maior vestígio desse tipo de fenômeno geológico é a estrutura conhecida na literatura como Domo de Araguinha, que nesse trabalho chamamos de “Astroblema de Araguinha – Ponte Branca - GO/MT”. Trata-se de uma cratera de impacto erodida, com quarenta quilômetros de diâmetro, cujo centro se localiza entre as cidades de Araguinha e Ponte Branca, ambas em Mato Grosso, e parte da cicatriz ocorrendo também em território goiano (Figura 2).

O impacto afetou um pacote de rocha, com espessura estimada de cerca de 2 km que inclui, na base, o granito do embasamento regional e o filito do Grupo Cuiabá, ambos do Neoproterozoico. Sobreposto a essas rochas, existiam os sedimentos da Bacia Sedimentar do Paraná, com um empilhamento composto pelas formações

mais antigas, do grupo Rio Ivaí, de idade Ordoviciano, até o final do Paleozoico, com rochas do Grupo Passa Dois, do Permiano, contendo as unidades estratigráficas mais jovens afetadas pelo impacto. A seção transversal mostrada na Figura 1 ilustra uma sequência inferida de estágios no desenvolvimento da estrutura de impacto de Araguinha-Ponte Branca, sequência essa que no máximo pode ter durado alguns minutos. A direção do impacto cósmico provavelmente foi sul-sudeste (Theilen Willige, 1981).

O núcleo do astroblema tem aproximadamente 5 km de diâmetro, com o granito (soerguido) e brechas de impacto no centro. As demais unidades se distribuem de forma aproximadamente anelar e concêntrica em torno desse núcleo (Figura 6). As rochas estão intensamente falhadas, ocorrendo uma série de grabens de formato geral semicircular, que ficam evidenciados no contato das formações do Grupo Passa Dois com a Formação Aquidauana, sendo a maioria por falha.

Os melhores afloramentos, exibindo evidências do impacto e que oferecem facilidade de acesso, são sugeridos para serem geossítios. Foram selecionados locais na área do embasamento cristalino onde ocorrem vários exemplos de feições de deformação associadas ao processo de formação da cratera de impacto meteorítico. Essas incluem diversas brechas de impacto e estruturas do tipo “shatter cones”. Um local sugerido para geossítio combina um sítio fossilífero, da Formação Irati, e uma estrutura do tipo graben associada à formação da cratera.

Outros locais do geoparque que apresentam feições interessantes ou de singular beleza são sugeridos. O trecho do rio Araguaia entre as cidades de Araguinha e Ponte Branca combina atrativos de interesse geocientífico com privilegiadas exposições das rochas deformadas e basculadas pelo impacto, paisagens e corredeiras de intensidade moderada que permitem uma emocionante e agradável navegação entre as duas cidades.

Associada à área do possível geoparque ocorrem outros pontos de interesse turístico, como caverna esculpida em arenito da Formação Aquidauana e, em área próxima ao núcleo, um provável sítio arqueológico, descoberto pela equipe autora desse relatório.

LOCALIZAÇÃO

A área proposta para o geoparque está localizada na divisa dos estados de Goiás e Mato Grosso, sendo 60%

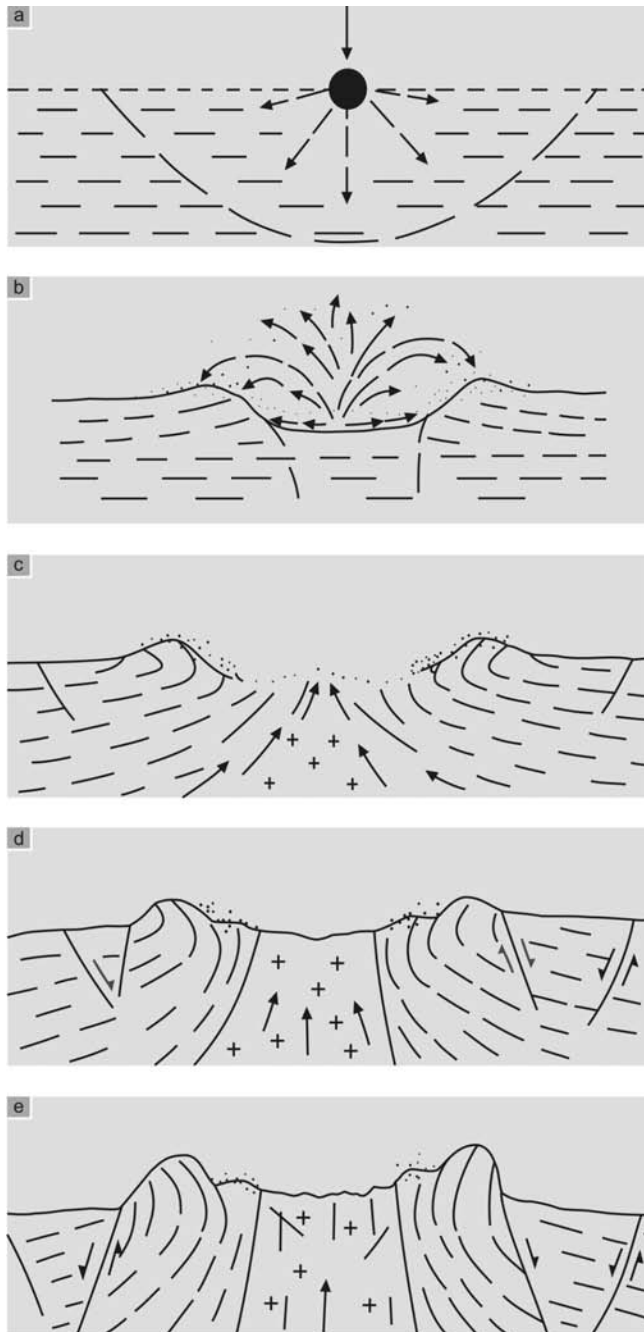


Figura 1 - Seções transversais esquemáticas mostrando o desenvolvimento estrutural da cratera de impacto, segundo Theilen-Willige (1981).

no Estado de Mato Grosso e 40 % no Estado de Goiás (Figura 2). Abrange parte dos territórios dos municípios matogrossenses de Araguaína e Ponte Branca, ambos com as sedes municipais na área, e Alto Araguaia, com a sede ao Sul da área. Os municípios goianos de Doverlândia, Santa Rita do Araguaia e Mineiros têm território na área do astroblema.

O rio Araguaia, que divide os estados de Goiás e Mato Grosso, corta a estrutura quase no centro.

O acesso à área pode ser feito a partir da rodovia BR-364, asfaltada, a partir da qual se toma a MT-100, não pavimentada, para o Norte, por um trecho de cerca de 70 km até o centro da estrutura. Outra alternativa é por Doverlândia em Goiás, a partir da qual toma-se as rodovias não pavimentadas GO-22 e GO-194, por 87 km, até Ponte Branca.

Provisoriamente é proposto um polígono, que envolve os geossítios, cujos vértices estão na tabela da Figura 2. No desenvolvimento do Geoparque, outros pontos de interesse poderão ser incorporados e, conseqüentemente, a área do Geoparque poderá ser alterada.

DESCRIÇÃO GERAL DO GEOPARQUE

Caracterização Física do Território

Clima

O clima na região do geoparque é tropical semi-úmido (AW, na classificação de Köppen) caracterizado por duas estações bem distintas: uma seca, de meados de abril a meados de setembro, e uma úmida, de outubro a março (Figura 3 e Tabela 1). No entanto, devido à influência do relevo, ocorrem microclimas particulares, tanto nas partes altas das serras no extremo Norte da área, como nas encostas e vales encaixados.

Relevo e Morfologia

A Figura 5 é um mapa hipsométrico gerado a partir dos dados altimétricos por interferometria de radar da *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM), com 90 m de resolução espacial. Observa-se na porção NW um relevo plano onde se situam as cotas mais altas na área do geoparque, atingindo cotas próximas a 800 m. No vale do rio Araguaia, no extremo Nordeste, ocorrem cotas próximas dos 430 m.

O Astroblema de Araguaína-Ponte Branca é uma notável estrutura multi-circular concêntrica, consistindo de um núcleo central soerguido, depressões e vales anelares, arcos de colinas isoladas e terraços escarpados dispostos de forma semi-anelar. Nas Figuras 4 e 5 é apresentada uma vista geral da morfologia associada ao astroblema, evidenciando seu aspecto circular.

Uma pequena bacia de formato elíptico constitui o centro do núcleo soerguido, correspondendo em sua

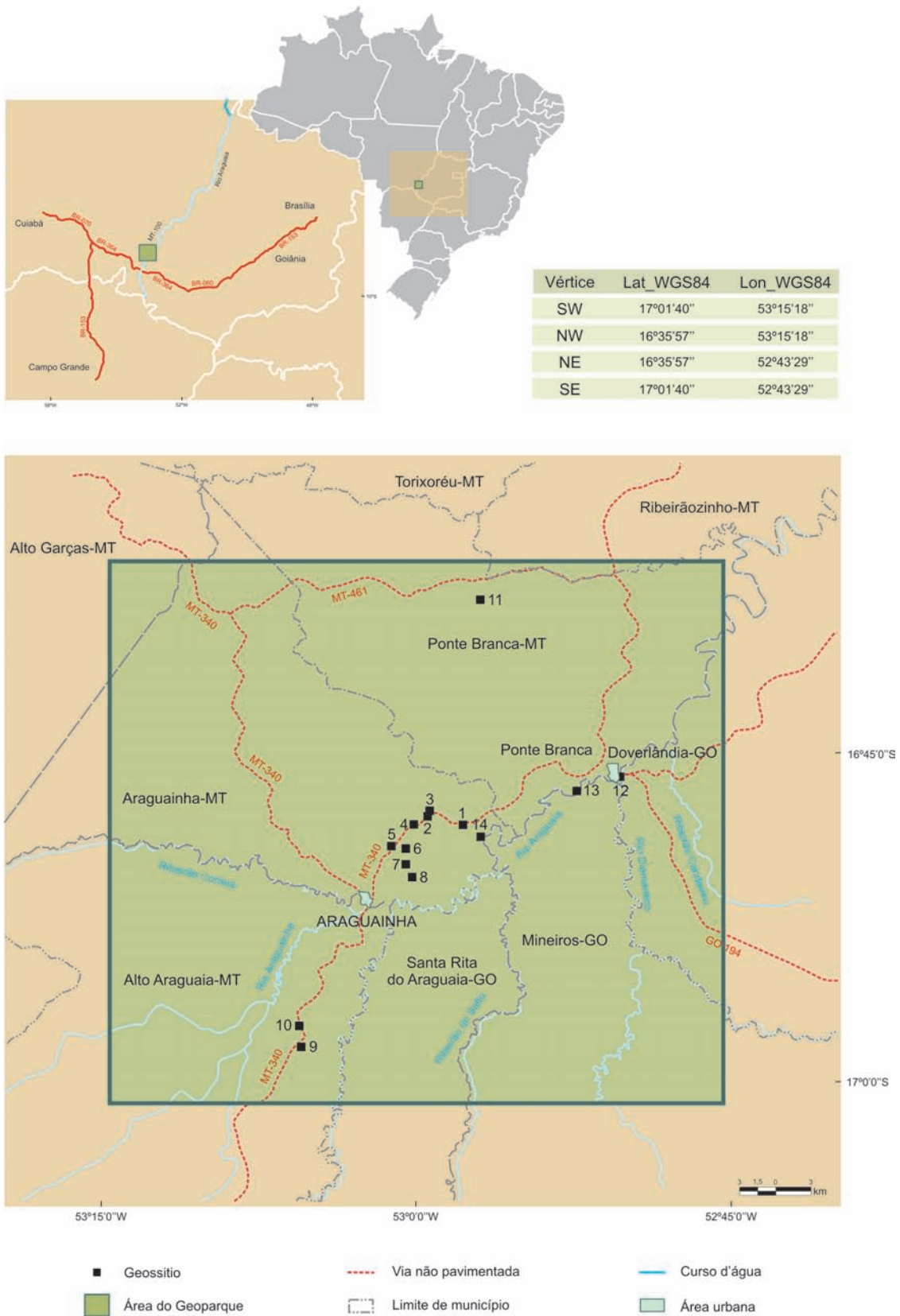


Figura 2 - Área do Geoparque Astroblema de Araguinha - Ponte Branca com a distribuição dos geossítios e sua localização em relação aos municípios envolvidos.

Tabela 1 - Dados mensais de temperatura mínima, máxima, média e precipitação para a cidade de Araguaína/MT. Fonte: INMET.

Mês	Temperatura °C			Precipitação mm
	mínima	máxima	média	
Jan	21,90	31,20	26,6	280,30
Fev	21,60	31,70	26,7	226,00
Mar	21,50	31,70	26,6	213,50
Abr	20,40	30,80	25,6	94,90
Mai	18,00	30,60	24,3	45,10
Jun	15,50	30,00	22,8	12,10
Jul	14,90	30,60	22,8	11,50
Ago	16,50	32,20	24,4	20,10
Set	19,40	32,90	26,2	49,60
Out	20,50	33,10	26,8	134,70
Nov	21,50	31,90	26,7	215,60
Dez	21,70	31,30	26,5	269,40
Média	19,5	31,5	25,5	131,1
Total no Ano				1572,8

maior parte à área de exposição do embasamento granítico. Um anel interno de elevações, formado principalmente pelo granito deformado pelo choque e por brechas de impacto sobrejacentes, circunda essa bacia, que é drenada pelo córrego Seco, um afluente do rio Araguaia. Esse anel é por sua vez circundado por outro anel de montanhas e picos, tendo entre 6,5 e 8 km de diâmetro,

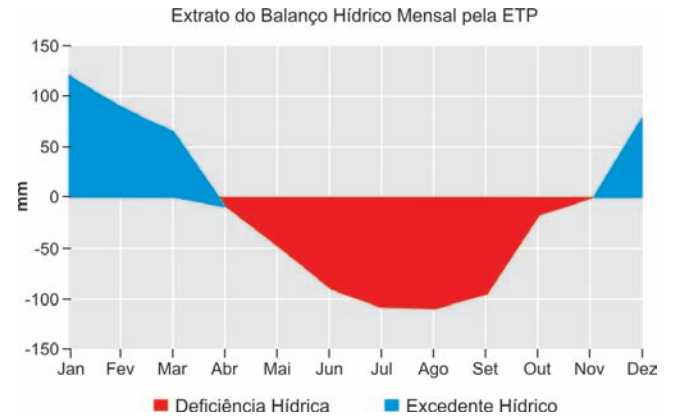


Figura 3 - Balanço hídrico na região do Geoparque Astroblema de Araguaína - Ponte Branca GO/MT. Fonte dos dados para geração do gráfico: INMET.

formado por arenitos devonianos da Formação Furnas, cujas camadas mergulham em alto ângulo, chegando a 90° em alguns pontos. Na porção norte do núcleo central, os blocos de arenito Furnas encontram-se localmente recristalizados em função do metamorfismo de choque, formando quartzitos que alcançam até 150 m de altura em relação às áreas circunvizinhas.

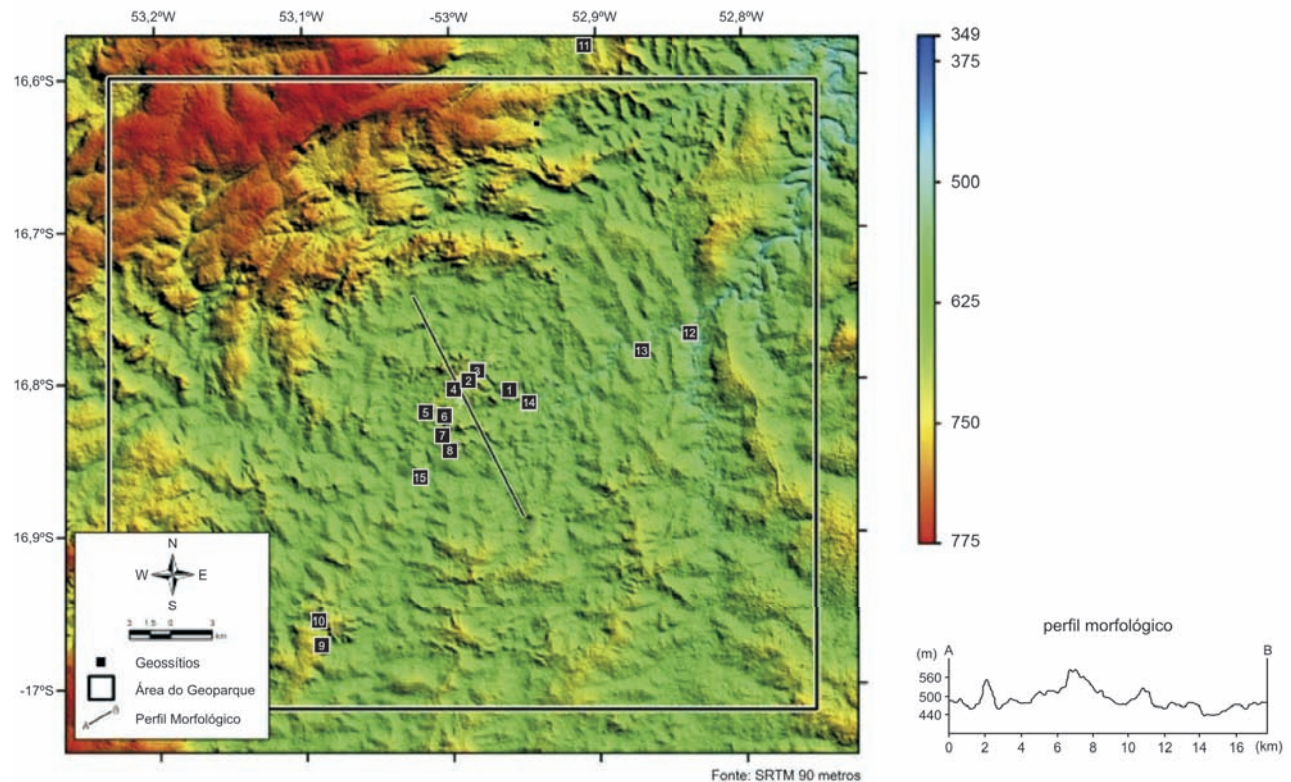


Figura 4 - Feições de relevo da área do Geoparque Astroblema de Araguaína - Ponte Branca GO/MT. Mosaico de relevo sombreado (SRTM-90 m).

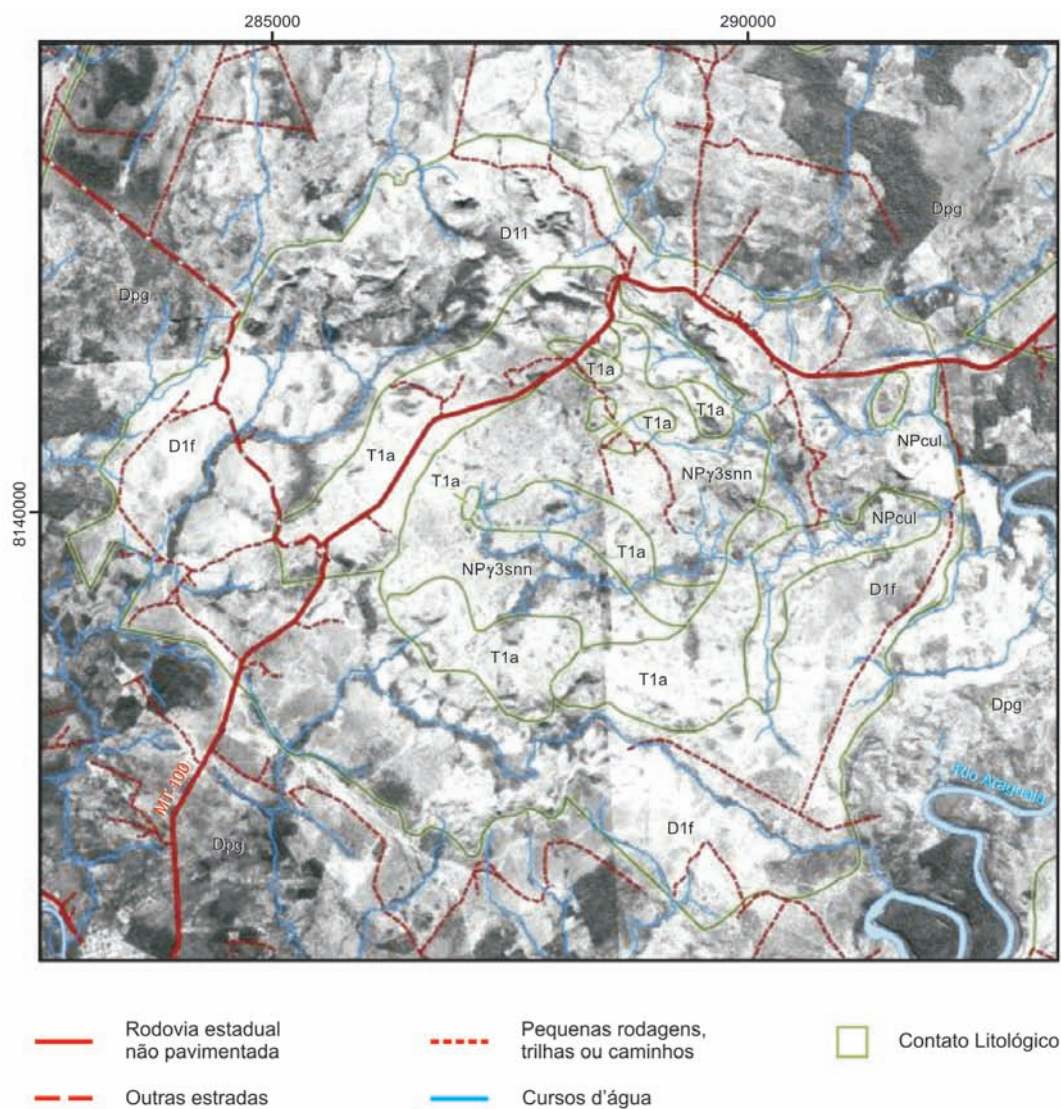


Figura 5 - Fotomosaico de fotografias aéreas do núcleo do astroblema (Fotos USAF 1966), com interpretação em cor verde das unidades estratigráficas, cujo significado é explicitado na Figura 7.

O núcleo central é circundado por uma depressão anelar, com um piso ligeiramente ondulado e algumas poucas colinas isoladas, correspondendo às áreas de exposição da Fm. Ponta Grossa (Devoniano) e da Formação Aquidauana (Carbonífero). De acordo com a descrição geomorfológica do Domo feita por Theilen-Willige (1981), o aspecto mais conspícuo do astroblema de Araguainha é a existência de múltiplos anéis concêntricos formados por cristas, colinas, faixas deprimidas e vales. As cristas anelares foram cortadas por sistemas de drenagem. Crósta (1982) mostrou que essas feições morfológicas são controladas por sistemas de falhas anelares e radiais, típicas de estruturas de

impacto. A depressão anelar principal é cortada pelo rio Araguaia, que nela instalou o seu vale. Na altura da cidade de Araguainha o rio Araguaia tem o seu curso desviado para o sentido leste, por condicionamento estrutural possivelmente relacionado ao soergimento do núcleo da estrutura.

A borda externa do Domo de Araguainha é constituída por cristas, representando os remanescentes de grabens marginais semi-circulares, formados por falhas anelares de colapso que mergulham em direção ao centro da estrutura. Esses grabens contêm rochas sedimentares de idade permiana do Grupo Passa Dois -Formações Irati e Corumbataí- altamente deformadas.

Vegetação

Toda a região está inserida no bioma Cerrado. Devido às variações litológicas, de umidade e de altitude, estão presentes na área proposta para o geoparque vários tipos de vegetação desse bioma e, em muitos locais, principalmente nas áreas mais acidentadas, ainda existem porções bem preservadas.

Em um levantamento executado por pessoal especializado, as “fisionomias vegetais identificadas compondo o mosaico do Domo de Araguainha foram campo rupestre, campo sujo, cerrado *stricto sensu*, vereda e floresta ripária.” (Silva *et al.* 2008).

Nas áreas de ocorrência do Grupo Passa Dois, o solo é mais argiloso e possui mais nutrientes, principalmente onde ocorre a Formação Irati que é composta por calcário e sedimentos finos, originalmente ricos em matéria orgânica. Devido a essa disponibilidade de nutrientes, nessas áreas a vegetação natural é mais densa e de maior porte. Essa fertilidade fez também com que essas áreas fossem as primeiras a serem exploradas no processo de ocupação.

Hidrografia

A área do geoparque está totalmente inserida na bacia hidrográfica do rio Araguaia. Os principais afluentes da margem direita são, de Norte para Sul, os Ribeirões São João, Correia e o rio Araguainha. Da margem esquerda, o ribeirão Candeeiro, o rio Diamantino e o ribeirão do Salto (Figura 5).

Embora a região seja submetida a um prolongado período de estiagem anual de 4 a 5 meses, a maioria dos cursos d'água, afluentes do rio Araguaia, são perenes. Isso se deve às características hidrogeológicas dos arenitos da Formação Aquidauana, predominante na área, que são recarregados no período chuvoso, descarregando lentamente na estação seca.

Infra-estrutura e População

O quadrilátero ora proposto como área do geoparque abrange parte dos territórios de cinco municípios (ver LOCALIZAÇÃO). Desses, três não têm sua sede na área proposta para o geoparque e estão relativamente distantes dos geossítios. Alto Araguaia-MT e Santa Rita do Araguaia-GO, cidades gêmeas separadas pelo rio Araguaia, distam 76 km ao Sul do centro da estrutura.

Doverlândia - GO está a 107 km a Leste; Mineiros - GO, com cerca de 45 mil habitantes, é a cidade próxima

dotada de mais infra-estrutura, porém dista cerca de 140 km do astroblema, sendo 84 km por estrada de terra.

As cidades de Araguainha e Ponte Branca distam 28 km uma da outra, com o centro da estrutura de impacto entre as duas, e a cerca de 5 km ao norte de Araguainha. São ligadas entre si pela rodovia MT-100. Essa rodovia, não pavimentada, é que dá acesso à BR-364, principal eixo de transporte regional localizado a 70 km ao Sul.

Como pode ser observado na Tabela 2, a população dos dois municípios é muito pequena.

A cidade de Ponte Branca tem a maioria das ruas pavimentadas; Araguainha não possui pavimentação.

Apesar dos atrativos representados pelo astroblema e pelo rio Araguaia, não há nas cidades nenhuma estrutura para recepção de turistas. As opções de hospedagem são restritas, resumindo-se a uma pensão em Araguainha e um pequeno hotel e uma pensão em Ponte Branca, num total de menos de vinte leitos, num padrão muito modesto.

A base econômica principal dos dois municípios é a agropecuária extensiva.

GEOLOGIA DO GEOPARQUE

Um astroblema representa um evento geológico particularmente diferente. Requer um enfoque especial para a sua compreensão, visto que não se insere em nenhum modelo de evolução ou transformação geológica, que tenha como causa os mecanismos da dinâmica interna e/ou externa que se estabeleceram a partir da existência de uma crosta bem diferenciada no nosso planeta. É verdade que no início da formação da Terra o mecanismo predominante foi justamente o da acreção por impactos sucessivos. No entanto, esse processo foi se tornando cada vez mais raro e os mecanismos das transformações geológicas passaram a ser, predominantemente, comandados pela tectônica de placas.

Outra particularidade é a dimensão temporal do evento gerador do astroblema. No geral, os processos geológicos são lentos, na escala de milhares a milhões de anos. Alguns poucos são rápidos como grandes torrentes e erupções vulcânicas, que ocorrem na escala de hora ou dia. Um astroblema, por sua vez, é formado num violento impacto, na escala de segundo ou fração, envolvendo uma concentração de energia tão grande que não ocorre em nenhum outro processo geológico. As pressões a que

as rochas são submetidas não encontram paralelo nos mecanismos existentes na crosta.

A cicatriz deixada pelo evento pode ocorrer em qualquer conjunto litológico, sendo independente da história geológica do local.

No caso do Astroblema de Araguainha-Ponte Branca, o impacto de um corpo celeste com um diâmetro aproximado de 1,7 km e alta densidade com a Terra ocorreu sobre as rochas da Bacia Sedimentar do Paraná, num tempo em que o supercontinente Pangea não havia se fragmentado. Hoje no local existe uma “cratera erodida de natureza complexa, com 40 km de diâmetro, formada no início do Triássico (245 Ma)” (Crósta, 2002).

Não há registro da sedimentação triássica na borda Norte da Bacia Sedimentar do Paraná. As únicas rochas que seriam dessa idade são, portanto, as brechas de impacto geradas na formação da cratera.

Observando-se o mapa geológico da região do entorno do astroblema (Tabela 2) é plausível supor que toda sua área, após o impacto, pode ter sido coberta pelos sedimentos mesozoicos das formações Marília, Serra Geral e Botucatu, que afloram nas escarpas na região de Alto Araguaia, ao sul, e hoje estão completamente erodidos na área do astroblema.

No mapa geológico da Figura 6 é mostrada a distribuição espacial das principais unidades aflorantes na área do astroblema. A geologia do núcleo soerguido é baseada principalmente nos trabalhos de Crósta (1981) e Engelhardt *et al.* (1992), concentrando-se nas feições de metamorfismo de choque. Essas feições ocorrem no núcleo soerguido, abrangendo litologias do embasamento granítico, das formações Alto Garças e Furnas da Bacia do Paraná, bem como as brechas formadas pelo próprio impacto. Uma pequena parte da geologia da borda do núcleo, no que se refere à área de ocorrência do Grupo Cuiabá (indiferenciado) foi baseada na informação fornecida pelo trabalho de Sanchez (2006) e fotointerpretação.

O restante do mapa, no que concerne a área de ocorrência das formações Furnas, Ponta Grossa e Aquidauana; e do Grupo Passa Dois, indiferenciado ou onde foi possível cartografar as formações Irati e Corumbataí, foi obtido por fotointerpretação e baseado em Thomé Filho e Correia Filho (*apud* Marques *et al.* 1981) e em Crósta (1981).

Embasamento Granítico

Os afloramentos do embasamento granítico na porção interna do núcleo soerguido são constituídos por granito alcalino, correlacionado por Lacerda *et al.* (2004) ao Granito Serra Negra. Embora algumas das características originais dessa rocha possam ainda ser observadas, todos os afloramentos exibem feições de deformação em maior ou menor grau, decorrentes do metamorfismo de choque. A textura do granito varia de hipidiomórfica a porfirítica, com predominância de granitos porfiríticos com fenocristais de K-feldspato com até 5 cm de comprimento. Os minerais constituintes principais são quartzo, K-feldspato, albita, biotita e muscovita, ocorrendo como acessórios zircão, turmalina e calcita.

As rochas do embasamento granítico, assim como as brechas, exibem a maioria das feições de deformação induzidas por impacto. O tipo mais comum é o desenvolvimento de estruturas microscópicas planares de deformação (PDFs - lamelas de choque) em quartzo. Até quatro conjuntos diferentes de feições planares foram observados por Engelhardt *et al.* (1992) em um único grão de quartzo do embasamento granítico. Crósta (1992) descreveu a ocorrência dessas feições de choque também em grãos de feldspato. A presença da feição com orientação cristalográfica correspondente ao plano {1012} indica que o granito que hoje aflora no núcleo soerguido de Araguainha foi

Tabela 2 - Dados sócio-econômicos dos municípios com sede na área do Geoparque. IBGE, 2009.

População e PIB	Araguainha	Ponte Branca
Estimativa da População (2009) Total 45.613 hab.	1.115	1.804
Área da unidade territorial (Km ²)	689	688
Produto Interno Bruto (2007)		
PIB per capita, Reais	7.880	10.767
PIB a preços correntes, mil reais	8.802	19.316
Valor adicionado bruto da agropecuária	2.506	9.229
Valor adicionado bruto da indústria	615	1.062
Valor adicionado bruto dos serviços	5.277	8.113
Impostos sobre produtos líquidos de subsídios	404.000	893.000

Fonte dos dados: IBGE, no sitio: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>

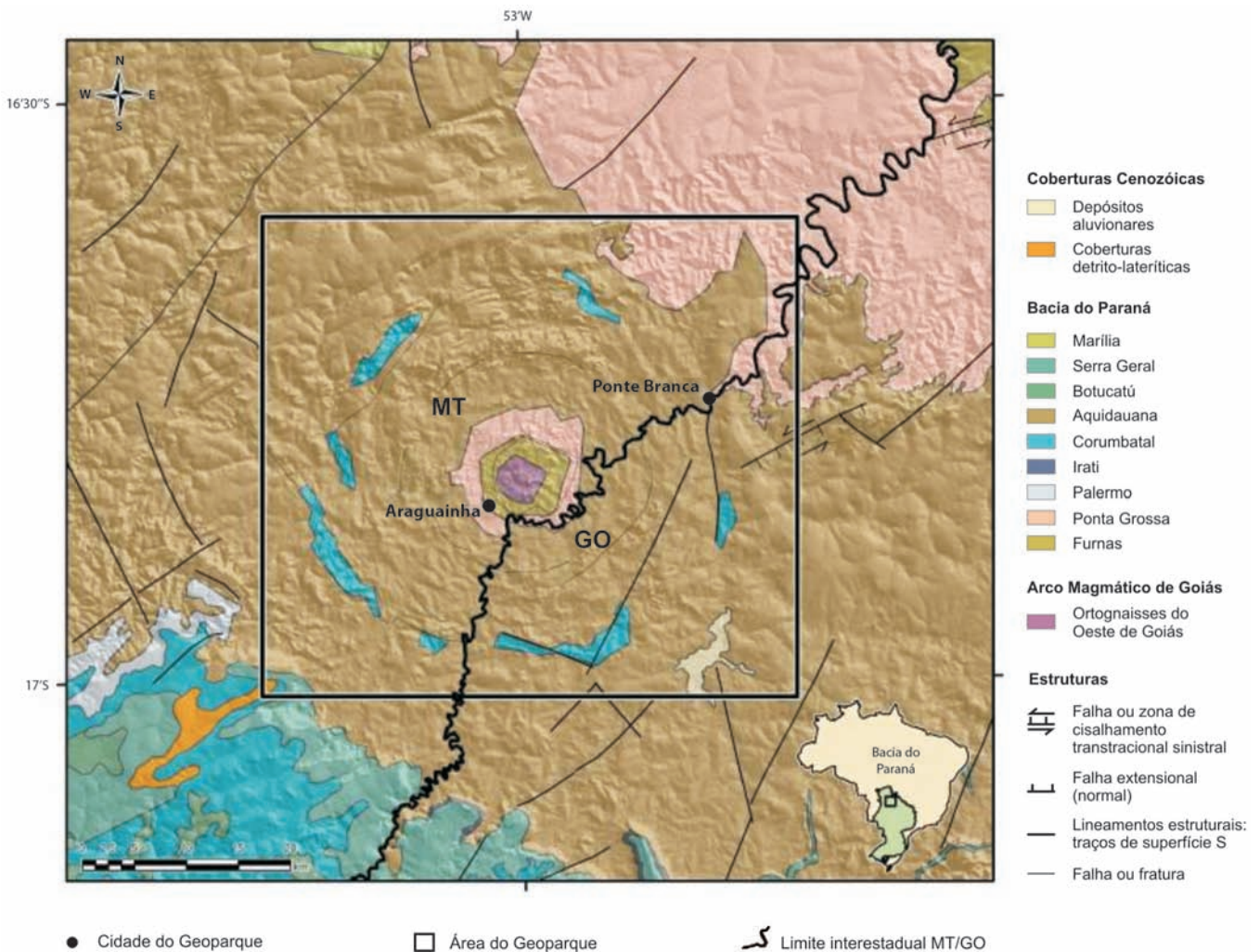


Figura 6 - Localização do Geoparque no contexto da geologia regional, na Borda da Bacia Sedimentar do Paraná, sobre mosaico de relevo sombreado (SRTM-90 m).

submetido a pressões de pico que alcançaram entre 20 e 25 GPa (Giga Pascal).

Engelhardt *et al.* (1992) descreveram a ocorrência de diques de cor avermelhada, com espessuras entre 10 e 100 cm, e de veios de brecha cortando o granito. Os diques são compostos de fragmentos angulares de minerais exibindo textura fluidal. Esses diques e veios são interpretados pelos autores como misturas de material granítico original, submetido a choque e fundido, que foi intrudido no granito em condições de *stress* extensional.

Grupo Cuiabá

Sanchez (2008) mapeou uma pequena área de rochas metassedimentares (filito) atribuída ao Grupo

Cuiabá, do Neoproterozoico. Até então se pensava que a sedimentação da Bacia Sedimentar do Paraná, nessa área, havia se dado diretamente sobre o embasamento granítico. Durante os trabalhos de campo para levantamento dos geossítios foi confirmada a ocorrência de filito no Geossítio 1.

Brechas de Impacto

As brechas de impacto ocorrem no núcleo central do Domo de Araguainha cobrindo e/ou circundando o embasamento granítico. Pelo menos três tipos diferentes de brechas foram descritos por Crósta (1982) e posteriormente mapeados por Engelhardt *et al.* (1992): brechas de impacto com matriz fundida (IBM – *impact breccia with*

melt matrix), brechas polimíticas e brechas monomíticas formadas em arenitos e conglomerados.

As brechas IBM cobrem o embasamento granítico, mostrando cores que variam do cinza claro ao cinza escuro, com inclusões de grãos de quartzo e feldspato com formatos irregulares a retangulares, caracterizadas por texturas fluidais. Resultados de análises químicas apresentados por Engelhardt *et al.* (1992) mostram que as brechas do tipo IBM e o granito são idênticos em termos de elementos maiores e elementos-traço.

As brechas polimíticas em sua maior parte circundam o embasamento granítico em suas porções norte e noroeste. Elas são bem expostas em cortes ao longo da estrada MT-100, entre Araguainha e Ponte Branca, mostrando-se como uma massa não-estratificada de constituintes com vários formatos, variando entre irregular e angular. Estes fragmentos são de granito e de rochas sedimentares das várias unidades estratigráficas que ocorrem na região do astroblema (principalmente formações Furnas, Ponta Grossa e Aquidauana) e possuem dimensões variando entre poucos metros até centímetros. A textura fluidal indica movimentos turbulentos de fluxo, assim como o formato distorcido de alguns componentes mostra que os mesmos foram deformados de forma plástica.

Brechas monomíticas de arenitos e conglomerados das formações Alto Garças e Furnas foram encontradas nas elevações que bordejam as porções sul e sudeste da bacia de drenagem do córrego Seco. Sua área de ocorrência é relativamente desprovida de afloramentos e geralmente coberta por vegetação de cerrado, sendo que as poucas amostras descritas por Engelhardt *et al.* (1992) são representadas por arenitos quartzosos com grãos angulosos, termicamente alterados.

Nesse trabalho foi adotada a denominação sugerida por Lacerda *et al.* (2004) de Formação Araguainha.

Bacia Sedimentar do Paraná

A estimativa da espessura do pacote sedimentar que foi afetado pelo impacto pode ser feita com base em dados estratigráficos obtidos do poço perfurado pela PETROBRAS a cerca de 60 km a SW do Astroblema de Araguinha-Ponte Branca, na cidade de Alto Garças (MT). Esse poço, denominado 2-AG-1-MT (Tabela 3), apresenta para o pacote afetado pelo impacto, ou seja, a partir do Grupo Passa Dois até o embasamento, uma espessura de 1923 m.

Sobrepostas e em discordância sobre os filitos correlacionáveis ao Grupo Cuiabá, que provavelmente recobria o granito, existiam as formações basais da Bacia Sedimentar do Paraná, representada pelo Grupo Rio Ivaí, de idade Siluro-Ordoviciano, composto pelas formações Alto Garças, Iapó e Vila Maria. Na área do astroblema são perfeitamente percebidas consideráveis porções de um conglomerado com matriz arenítica e seixos de quartzo, deformados pelo impacto (ver geossítios 1 e 7). Esses conglomerados foram considerados, em trabalhos anteriores, como pertencentes à Formação Furnas. Propõe-se que os mesmos sejam correlacionáveis à Formação Alto Garças proposta por Assine *et al.* (1994), que é a formação basal de idade Ordoviciano. No mapa geológico da área do astroblema (Figura 7) essa formação não foi individualizada, sendo cartografada juntamente com a Formação Furnas, devido às suas dimensões relativamente reduzidas em relação à escala adotada para o mapa.

As brechas polimíticas, ao longo do perfil do Geossítio 3, mostram fragmentos de várias litologias, inclusive pelitos que podem chegar a dimensões métricas e decamétricas. Aventa-se aqui a possibilidade desses fragmentos pertencerem à Formação Vila Maria, do Siluriano, ao mesmo tempo em que se sugere uma pesquisa do conteúdo paleontológico desses fragmentos para verificar tal hipótese.

No mapa geológico da área, o primeiro anel ao redor do núcleo refere-se à Formação Furnas, do Devoniano, composta por arenitos brancos e rosados, finos a grosseiros, mal selecionados, com finas intercalações de arenitos micáceos e arenito conglomerático. Estas rochas encontram-se deformadas pelo impacto, com mergulhos em alto ângulo até próximo à vertical (ver Geossítio 2).

O segundo anel concêntrico observado no mapa geológico refere-se à Formação Ponta Grossa, também do Devoniano, composta por folhelho, siltito e argilito, com finas intercalações de arenito fino micáceo. Os afloramentos mais preservados das rochas desta unidade encontram-se expostos nas margens do rio Araguaia (ver geossítios 14 e 15).

A Formação Aquidauana, de idade Carbonífera, possui uma grande espessura na região. Por essa razão aflora numa grande área na borda norte da Bacia do Paraná. Na área afetada pelo impacto é a unidade predominante. É composta por arenitos avermelhados, finos, médios e subordinadamente grosseiros, acamadados, maciços, friáveis, mal classificados, com alguns níveis

Tabela 3 - Poços da PETROBRAS próximos à borda da Bacia do Paraná.

Poço	2-JA-1-GO (Jataí GO)			2-AG-1-MT (Alto Garças MT)		
	profundidade topo (m)	cota topo (m)	espessura (m)	profundidade topo (m)	cota topo (m)	espessura (m)
Fm. Cachoeirinha				superfície	754	20
Fm. Botucatu	superfície	642	>147			
Fm. Estrada Nova:						
Mb. Terezina	151	495	121	20	734	>14
Mb. Serra Alta	272	374	70	34	720	82
Fm. Irati	342	304	153	116	638	61
Fm. Dourados	495	151	42			
Fm. Aquidauana	537	109	1108	177	577	804
Fm. Ponta Grossa	1645	-999	269	981	-227	467
Fm. Furnas	1914	-1268	>191	1448	-694	254
Grupo Rio Ivaí:						
Fm. Vila Maria				1702	-948	62
Fm. Iapó				1764	-1010	15
Fm. Alto Garças				1779	-1025	164
Embasamento				1943	-1189	
Profundidade final	2105	-1459		1947	-1193	
	Não atavessou a Fm. Furnas			Embasamento de xisto esverdeado		
Coordenadas	17° 48' 45" S / 55° 46' 50" W			16° 55' S / 53° 22' W		

bem selecionados, exibindo frequente estratificação cruzada plano-paralela em todos os níveis. Intercalações de siltitos, folhelhos e conglomerados de canal, também vermelhos, são frequentes; subordinadamente ocorrem argilitos, siltitos e ritmitos esverdeados.

O Grupo Passa Dois, do Permiano, ocorre na área em grabens semi-circulares que constituem a borda do astroblema (Figura 7). Sua origem está relacionada aos mecanismos de colapso que incidem na porção externa das crateras de impacto meteorítico, por meio dos quais blocos são abatidos por falhas anelares escalonadas, de caráter gravitacional, para o interior da cratera. Esses grabens marginais encontram-se preservados apenas em partes da borda, tendo sido possivelmente erodidos nas partes restantes. Devido à natureza circular da borda do astroblema, esses grabens encontram-se aproximadamente equidistantes, a cerca de 17 km do centro da estrutura, exceto na porção SW, onde se observa a ocorrência dos remanescentes de dois anéis concêntricos grabens semi-circulares.

Baseado em fointerpretação e alguns dados de campo foi possível estabelecer uma separação dentro de

alguns dos grabens, entre as formações Irati e Corumbataí, unidades que compõem o Grupo Passa Dois. Em outros grabens, onde não se conseguiu estabelecer o limite dessas formações, as rochas foram consideradas como pertencentes ao Grupo Passa Dois indiferenciado.

No presente trabalho não foi feito um levantamento detalhado das litologias das formações que compõem o Grupo Passa Dois na área do astroblema. No Projeto Prospecção de Carvão Energético nas Bordas Norte e Oeste da Bacia do Paraná, DNPM-CPRM (Marques *et al.* 1981) foram realizados perfis bastante detalhados nas escarpas da borda da Bacia (cerca de 40 a 50 km ao Sul). Essa é a descrição aqui reproduzida, de forma simplificada, pois se aplica a alguns pontos conhecidos dos grabens.

A Formação Irati sobreposta à formação Aquidauana possui na base um conglomerado de matriz silicificada de cor cinza a cinza-esverdeado e vermelho-tijolo, com seixos de arenito silicificado, sobreposto por uma seqüência caracterizada pela intercalação de siltitos, argilitos roxos, calcário creme e grená, folhelhos escuros cinzas e castanhos, friáveis intercalados por lentes e camadas de calcário

dolomítico e dolomito cinza-esbranquiçado; em direção ao topo há intercalação de folhelho grená e vermelho-tijolo, com calcários cinza-claros e rosas que se tornam argilosos na parte superior. Nódulos e lentes de sílex distribuem-se por todo o pacote, sendo mais frequentes nos calcários do topo. Nas partes alteradas dessa formação há fragmentos silicificados de calcários oolítico e pisolítico fósseis, originalmente carbonáticos, representando estromatólitos e outras estrutura algais. Nas aluviões do rio Araguaia nessa região os sedimentos grosseiros na dimensão de seixos

são quase que exclusivamente constituídos dessas porções estromatolíticas/algais silicificadas.

A Formação Corumbataí é uma alternância rítmica de siltitos e argilitos, com níveis de arenitos finos e raros níveis de arenito muito fino, argilosos, camadas e lentes de silexitos, siltitos cremes intercalados por argilitos e siltitos cinza-arroxeados, avermelhados, e frequentes camadas de chert. Em todo o pacote intercalam-se camadas de 5 a 20 cm de coquina. Foi originalmente descrita, nos trabalhos da década de 1980, como sendo a Formação Estrada Nova.

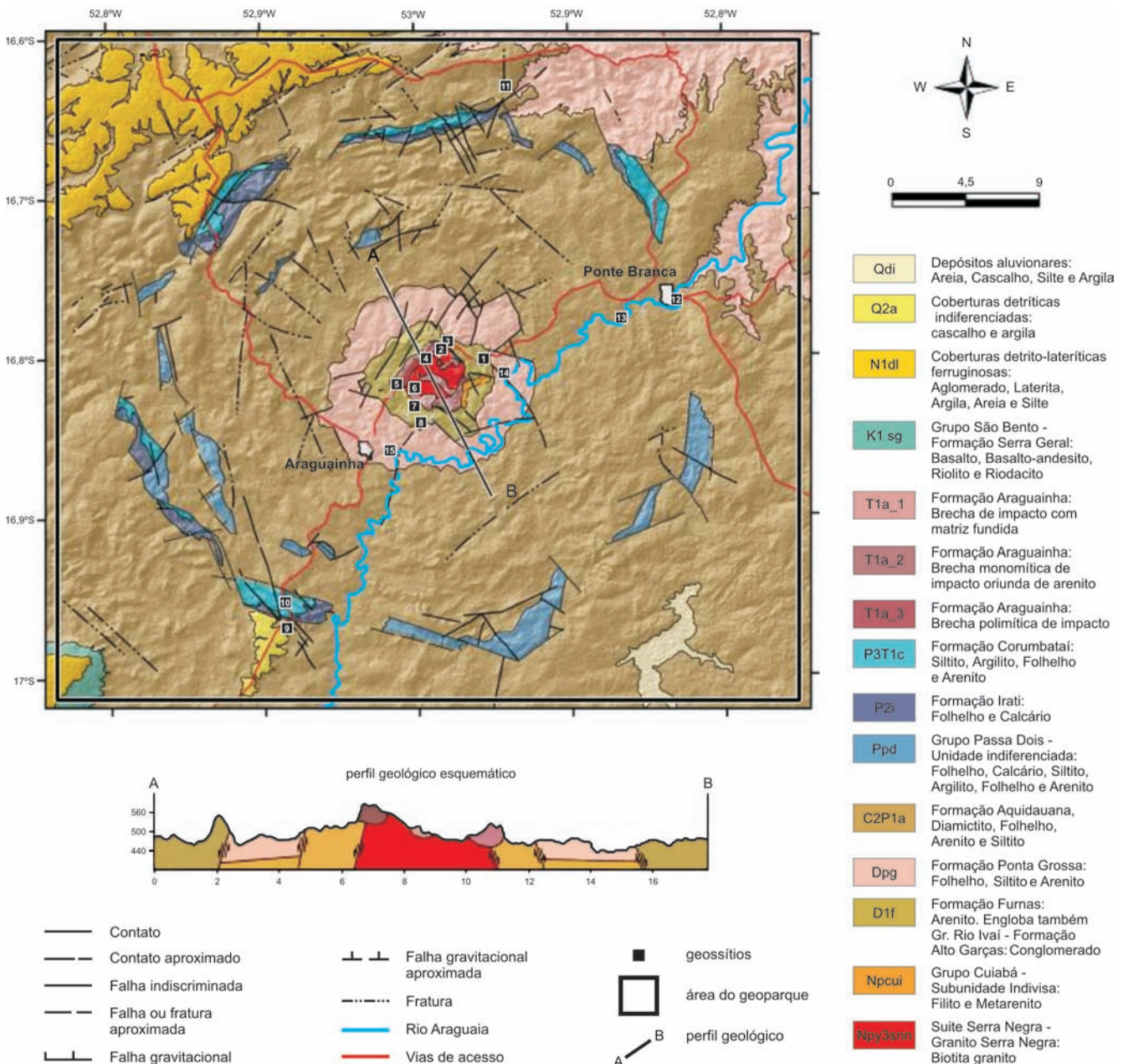


Figura 7 - Mapa geológico da área. Mosaico de relevo sombreado (SRTM-90 m).

SÍTIOS GEOLÓGICOS SELECIONADOS

Dentre os sítios geológicos selecionados (geossítios) para comporem a presente proposta de geoparque, estão os afloramentos conhecidos mais elucidativos que exibem as evidências do impacto. São representativos das diversas rochas afetadas e resultantes do impacto meteórico, bem como das estruturas decorrentes. Todos esses exemplos são facilmente visíveis macroscopicamente. É incluído também um sítio fóssilífero num afloramento da Formação Irati, em um dos grabens anelares marginais associados à formação da cratera.

Outros locais agregados à paisagem local, que apresentam feições interessantes ou de singular beleza, são também sugeridos. O trecho do rio Araguaia, entre as cidades de Araguainha e Ponte Branca, mostrou ser mais uma opção de roteiro turístico, com corredeiras e exposição de rochas deformadas pelo impacto. Uma caverna de porte considerável, esculpida em arenito da Formação Aquidauana, é um local já visitado pela população local, que acredita em curas pela ingestão de algas de formato

esférico (pílulas) e banho de lama. Em uma elevação próxima ao núcleo há um provável sítio arqueológico que poderá ser estruturado para visitação.

Com o desenvolvimento do projeto, outros geossítios poderão ser incorporados ao geoparque e outros roteiros, implantados.

Os locais são de fácil acesso por carro ou barco, sendo necessário em alguns percorrer uma parte a pé.

A presente proposta terá uma versão em meio eletrônico que conterà roteiros detalhados, em *shape*, com os percursos e distâncias a serem percorridos, com o objetivo de subsidiar a implantação do geoparque. Na tabela 4 estão listados os 15 geossítios sugeridos inicialmente. Em cada um deles são descritos pontos com a sigla GA, de Geoparque Araguainha. Esses pontos correspondem a locais nos geossítios e contêm uma descrição específica para o ponto.

São apresentados individualmente a seguir os geossítios escolhidos para esta proposta inicial do geoparque. Na Figura 8 é apresentada uma imagem de satélite onde se destaca o roteiro para os principais geossítios.

Tabela 4 - Geossítios que compõem o Geoparque Astroblema de Araguainha - Ponte Branca (GO/MT).

Geossítio Nº	Nome do Geossítio	Descrição
1	Morro do Filito	Inversão estratigráfica: Formação Alto Garças na base e Grupo Cuiabá no topo.
2	Colar de Arenito	"Colar" de arenito formando o anel mais externo do núcleo central soerguido.
3	Brecha Polimítica	Perfil na estrada MT-100. Contato entre os arenitos da Fm. Furnas e as brechas polimíticas.
4	Morro da Antena	O morrote é todo constituído de brecha polimítica de impacto.
5	<i>Shatter cone</i> do Álvaro	Estruturas cônicas estriadas formadas pela passagem das ondas de choque pelas rochas, nesse caso filito.
6	Córrego Seco	Grande área de afloramento do granito pórfiro com fenocristais de feldspato potássico de até 5-6 cm.
7	Borda do Núcleo	Roteiro na zona de contato entre o núcleo granítico e a Formação Alto Garças.
8	Serrinha do Abrigo	Elevação de arenito de aproximadamente 1,3 km de extensão. Paisagem, vegetação e arqueologia.
9	Caverna da Gota Santa	Caverna em arenitos da Fm. Aquidauana e arenito com feição de "casco de tartaruga".
10	Graben da Matinha	Afloramento das litologias do Grupo Passa Dois em contraste com as da Formação Aquidauana. Fósseis.
11	Córrego Arame	Grande área de afloramento de arenitos da Formação Aquidauana. Corredeiras.
12	Cânion da Ponte	Rio Araguaia. Cânion em arenitos da Fm. Aquidauana. Afloramento sob a ponte na cidade de Ponte Branca.
13	Corredeiras do Rui	Rio Araguaia. Corredeiras e arenitos da Formação Aquidauana.
14	Barranco do Araguainha	Rio Araguaia. Siltitos e argilitos da Formação Ponta Grossa.
15	Foz do Araguainha	Formação Ponta Grossa. Argilitos e siltitos finamente acamadados.

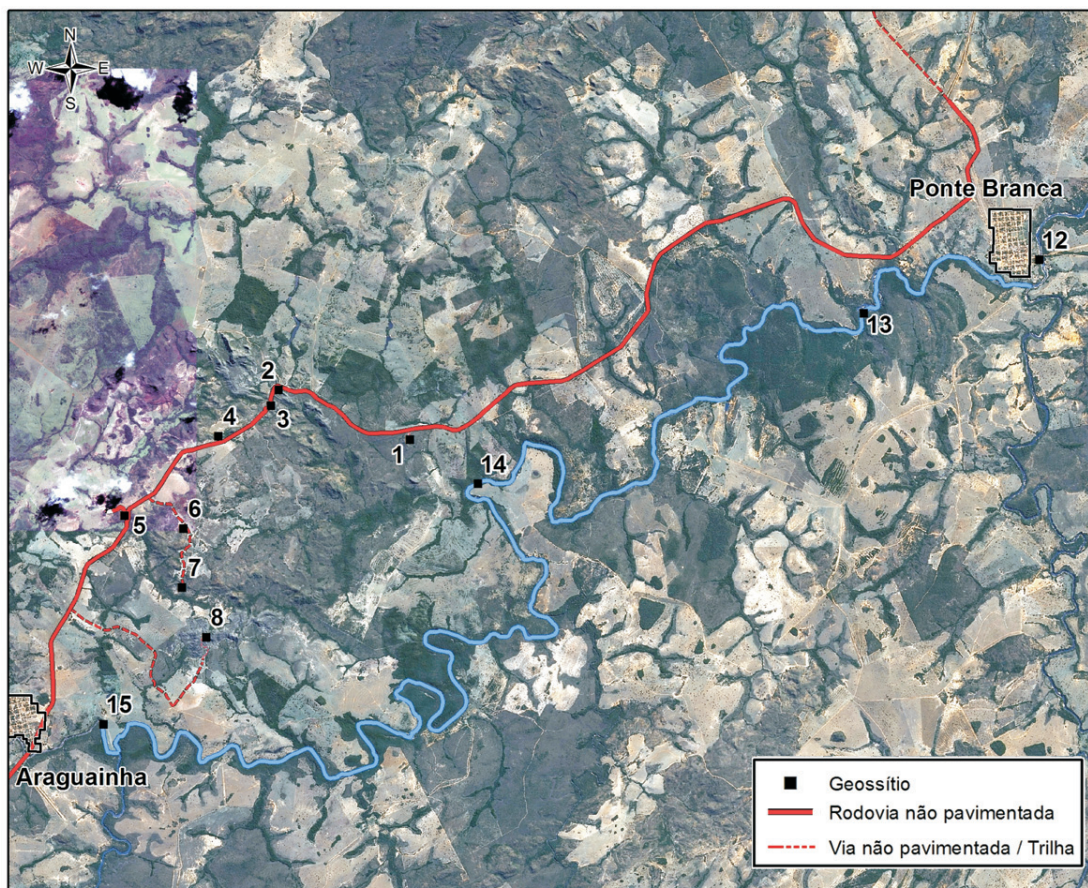


Figura 8 - Roteiros para os geossítios, 1 a 8 e 12 a 15 indicados sobre imagem de satélite. Fonte: Cnes/Spot Image (Google Earth).

GEOSSÍTIO Nº 1: MORRO DO FILITO

Latitude: 16°48'07" S **Longitude:** 52°57'22" W

Morrote ao Sul da estrada MT-100 (Figura 9). No sopé tem-se arenito conglomerático e conglomerado da Formação Alto Garças. Os seixos do conglomerado encontram-se cisalhados pela onda de choque decorrente do impacto (Figura 10), pontos GA-03 e GA-06.

Um fato interessante sobre o conglomerado da Formação Alto Garças é que se trata da unidade basal da Bacia Sedimentar do Paraná. Esse conglomerado foi descrito num poço de pesquisa da PETROBRAS (poço 2-AG-1-MT), localizado a cerca de 60 km a SW desse local, em Alto Garças - MT, a uma profundidade de 1.780 m. Existem afloramentos dessa formação em outras áreas na borda da Bacia sedimentar do Paraná e na serra do Roncador.

No topo do morrote afloram filitos correlacionáveis ao Grupo Cuiabá indiferenciado (Figura 11), pontos GA-04 e GA-05. Esta unidade, originalmente, estaria em

contato e recobrindo o granito na porção central do núcleo do Astroblema. Aqui está sobre a Formação Alto Garças sugerindo, portanto, que neste ponto há uma inversão estratigráfica provocada pelo impacto, com o filito recobrindo a Fm. Alto Garças.

A Figura 12 é a vista do núcleo central do astroblema a partir do alto do morrote do Geossítio 1. Para o azimute 290° (NW), observa-se o arenito da Formação Furnas.

GEOSSÍTIO Nº 2: COLAR DE ARENITO

Latitude: 16°47'03" S **Longitude:** 52°58'56" W

Nesse ponto a estrada corta um "colar" de arenito de cor branca verticalizado (Figura 14), correlacionável à Formação Furnas. Esse collar forma o anel mais externo do núcleo central soerguido do Astroblema de Araguainha-Ponte Branca. Do ponto GA-8 (Serra da Arnica) tem-se uma boa visão das elevações de arenito que contornam o núcleo no quadrante NE (Figuras 13,14 e 15).



Figura 9 - Morrote do Geossítio 1 visto da estrada. No sopé tem-se arenito conglomerático e conglomerado da Formação Alto Garças.



Figura 10 - Seixos cisalhados do conglomerado da Formação Alto Garças.



Figura 11 - Filito do Grupo Cuiabá.



Figura 12 - Arenito da Formação Furnas, deformado, na borda do núcleo do astroblema.



Figura 13 - Vista do ponto GA-8 (serra da Arnica) para NW mostrando arenito correlacionável à Formação Furnas na borda norte do núcleo soerguido. O arenito apresenta-se localmente metamorfizado e com mergulhos quase verticais para fora da estrutura.

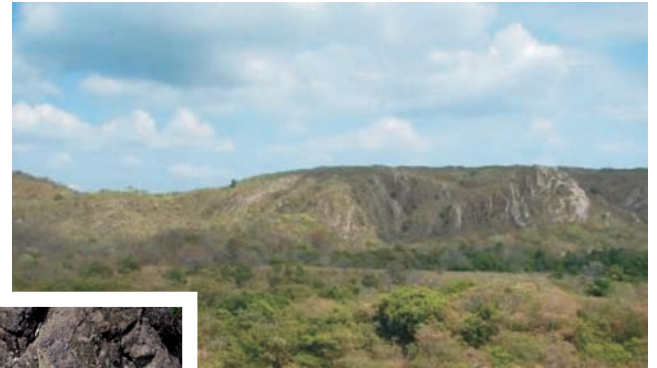


Figura 14 - Vista do ponto GA-8 (Serra da Arnica) para SE. Arenito verticalizado correlacionável à Formação Furnas que forma o anel mais externo do núcleo central soerguido do astroblema.



Figura 15 - Afloramento do arenito da Formação Furnas.

GEOSSÍTIO Nº 3: BRECHA POLIMÍTICA

Latitude: 16°47'43" S **Longitude:** 52°59'02" W

Perfil ao longo do trecho da estrada MT-100, que corta o contato entre os arenitos da Formação Furnas e as brechas polimíticas de impacto. Pontos GA-11 a GA-14.

Os fragmentos na brecha podem atingir dimensões métricas. Além de fragmentos do granito exposto na parte centro do núcleo, há blocos que pertenceram às formações basais da bacia, provavelmente das formações Vila Maria e Iapó.

No ponto GA-11 numa cavidade formada por erosão, ao lado da MT-100, provável afloramento de um bloco de vários metros de rocha sedimentar correlacionada à Formação Vila Maria. Argilitos e siltitos de cor vermelha (Figura 16).

Nos pontos GA-13 e GA-14, ocorre a brecha polimítica com fragmentos de rochas sedimentares atribuíveis a várias unidades lito-estratigráficas, de devonianas a permianas, da Bacia do Paraná, além de fragmentos de granito (Figuras 17, 18 e 19).



Figura 16 - Parte de um fragmento de dimensões decamétricas, provavelmente da Formação Vila Maria.

GEOSSÍTIO Nº 4: MORRO DA ANTENA

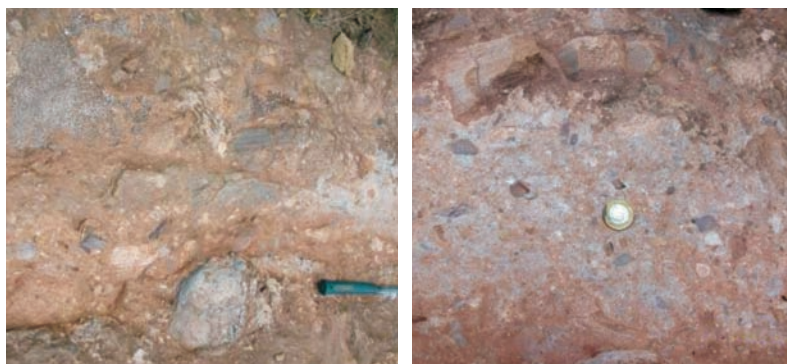
Latitude: 16°48'05" S **Longitude:** 52°59'39" W

O local conhecido como morro da Antena é todo constituído de brecha polimítica de impacto. Pontos GA-71 a GA-74. O acesso é fácil pela estrada de manutenção das instalações de telecomunicação (Figuras 20, 21, 22 e 23).

GEOSSÍTIO Nº 5: SHATTER CONE DO ÁLVARO

Latitude: 16°49'02" S **Longitude:** 53°00'47" W

Perfil ao longo de uma estrada abandonada e de uma vicinal, pontos de GA-23 a GA-33. *Shatter cones* ou cones de impacto são uma estrutura típica e diagnóstica de impacto de meteorito (Figuras 24 a 26), provocadas pela deformação decorrente da passagem das ondas de choque pelas rochas locais no momento do impacto. A rocha original era provavelmente um siltito, ou até mesmo o filito do Grupo Cuiabá. Crosta *et al.* (1981) refere também sua ocorrência em arenitos da Formação Furnas.



Figuras 17 e 18 - Brecha polimítica com fragmentos de rochas sedimentares devonianas a permianas.



Figura 19 - Ponto GA-14: Brecha polimítica mostrando fragmento cinza escuro possivelmente da Formação Irati.



Figura 20 - Vista do alto do morro da Antena (ponto GA-74), mostrando a parte central do núcleo da estrutura, onde aflora o granito.



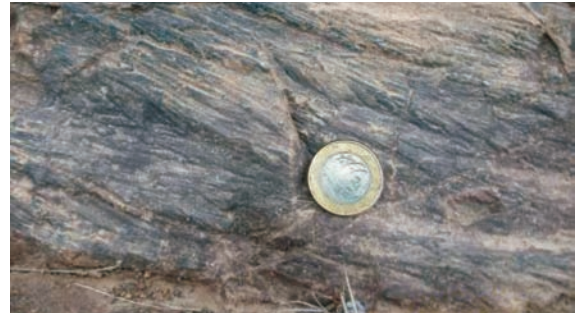
Figura 21 - Brecha polimítica de impacto no morro da Antena.



Figura 22 - Brecha polimítica do morro da Antena com vários tipos de fragmentos.



Figura 23 - Brecha polimítica contornada por matriz de material vítreo de natureza fluidal no morro da Antena.



Figuras 24, 25 e 26 - Aspectos variados do *Shatter Cone* do Álvaro (cones de impacto) exibindo estrutura típica e diagnóstica de impacto de meteorito.

GEOSSÍTIO Nº 6: CÓRREGO SECO

Latitude: 16°49'11" S **Longitude:** 52°00'04" W

Roteiro na fazenda Santa Maria, vale do córrego Seco. Grande área de afloramento do granito que aflora na parte central do núcleo da estrutura.

Pontos de GA-77 a GA-79 - Granito pórfiro de natureza alcalina com fenocristais de feldspato potássico bem desenvolvidos com até 5-6 cm de comprimento. A textura do granito varia de mais deformada a menos ou pouco deformada (Figuras 27 e 28). Na primeira os megacristais de feldspato se apresentam bem orientados.

GEOSSÍTIO Nº 7: BORDA DO NÚCLEO

Latitude: 16°49'53" S **Longitude:** 53°00'05" W

Roteiro na zona de contato entre o granito e a Formação Alto Garças, composta por conglomerado com seixos deformados pelo impacto (Figuras 29 e 30). Xenólitos também podem ser observados no granito (Figura 31).

GEOSSÍTIO Nº 8: SERRINHA DO ABRIGO

Latitude: 16°50'29" S **Longitude:** 52°59'48" W

Elevação de aproximadamente 1,3 km da extensão ao sul do núcleo granítico. Composta por arenitos da Formação Furnas, deformados pelo impacto. O acesso é feito deixando-se o veículo 4x4 no ponto GA-18, e seguindo-se por uma trilha a pé para a elevação, num percurso de aproximadamente 750 m.

Os pontos de GA-19 a GA-23, descritos a seguir, são uma sugestão preliminar de roteiro. Outros roteiros são possíveis.

Além dos arenitos deformados, relacionados à temática principal do geoparque, esse geossítio tem possibilidade de oferecer outros atrativos relacionados à paisagem, vegetação natural preservada, caminhada em trilhas e arqueologia (Figura 32 e 33). Ponto GA-21: ponto mais alto na parte Sul do núcleo do impacto (Figura 34).

No ponto GA-22, há um abrigo natural formado por camada de arenito inclinada. Foram encontrados fragmentos de um pote de cerâmica primitiva. Possível sítio arqueológico. O local deve ser pesquisado para ser incorporado como um ponto de interesse associado ao geoparque (Figura 35).

No ponto GA-23, observa-se camada inclinada de arenito com estratificação cruzada (Figura 36).



Figuras 27 e 28 - Granito pórfiro do Geossítio Córrego Seco com fenocristais de feldspato potássico bem orientados com até 6 cm de comprimento.



Figura 29 - Diversos seixos do conglomerado da Formação Alto Garças, mostrando feições provocadas pelo impacto, sobre rocha cinza muito alterada de origem incerta.



Figura 30 - Seixo deformado pela onda de choque do impacto.



Figura 31 - Xenólito no granito.



Figura 32 - Paisagem vista do Geossítio Serrinha do Abrigo (ponto GA-19), no alto da elevação, mostrando feição morfológica em arenitos fortemente deformados da Formação Furnas.



Figura 33 - Brecha monomítica de impacto em arenito da Formação Furnas, com acamamento ainda parcialmente preservado. Ponto GA-20.



Figura 34 - Vista geral do ponto GA-21: ponto mais alto na parte sul do núcleo da estrutura de impacto. Cota com GPS barométrico 586m±3m.



Figura 36 - Camada inclinada de arenito da Formação Furnas.

Figura 35 - Abrigo natural formado pelas camadas inclinadas de arenito da Formação Furnas, onde foram encontrados restos de cerâmica primitiva.



GEOSSÍTIO Nº 9: CAVERNA DA GOTA SANTA

Latitude: 16°58'08" S **Longitude:** 53°05'08" W

Esse geossítio situa-se a sul de Araguainha (Figura 37). Na área afloram arenitos vermelhos da Formação Aquidauana. O geossítio inclui a Caverna da Gota Santa e feições de “casco de tartaruga” em arenito.

No ponto GA-84, deixa-se a MT-100 e toma-se uma estrada vicinal para S-SE, por aproximadamente 1500 m. É um caminho muito acidentado e precário, transitável apenas com veículo 4x4, ao longo do qual há formas interessantes esculpidas no arenito.

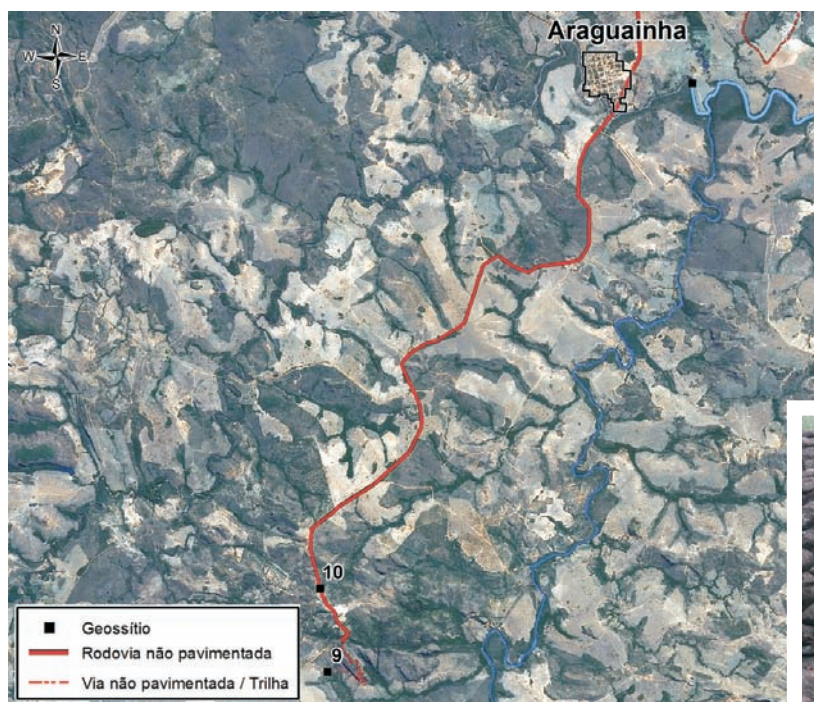


Figura 37 - Imagem de satélite mostrando o roteiro para os geossítios 9 e 10. Fonte: Google Earth.



Figura 39 - Paredão em arenito da Formação Aquidauana com bloco e diversos seixos de arenitos.

No ponto GA-85 ocorre arenito com aspecto que lembra casco de tartaruga. São feições formadas pelo intemperismo que afeta a parte superficial dos afloramentos (Figura 38).

Deixa-se o carro no ponto GA-86, e segue a pé, por aproximadamente 900 m. A trilha margeia um paredão de arenito da Formação Aquidauana (Figura 39), com as camadas em posição normal. No ponto GA-88, ocorre estratificação cruzada acanalada com blocos e níveis de seixos.

A gruta da Gota Santa, no ponto GA-89, é uma caverna esculpida em arenito da Formação Aquidauana (Figura 40). O nome da caverna se deve a ocorrência de pequenas esferas de origem orgânica (Figura 41) que são ingeridas por

algumas pessoas com propósito medicinal. Segundo Lima & Gomes (2007) são algas *Nostoc*. Também é usado com propósito terapêutico o banho de lama.

Outra opção de acesso ao local da caverna é a pé, diretamente da MT-100. Toma-se uma trilha 450 m à SW do acesso por carro, e segue-se por aproximadamente 1200 m até a entrada da gruta. O desnível nesse trecho é de aproximadamente 65 m.



Figura 38 - Arenito da Formação Aquidauana com feição de casco de tartaruga.





Figura 40 - Gruta da Gota Santa: caverna esculpida em arenito da Formação Aquidauana.

GEOSSÍTIO Nº 10: GRABEN DA MATINHA

Latitude: 16°57'12" S **Longitude:** 53°05'13" W

A rodovia MT-100 cruza, ao Sul de Araguainha, um dos vários grabens semi-circulares originados pelo impacto do meteorito. O corte na estrada oferece uma boa exposição



Figura 42 - Zona de contato entre as litologias dobradas da Formação Aquidauana e do Grupo Passa Dois (Formação Corumbataí). Ponto GA-91.



Figura 43 - Fragmentos de estromatólito silicificado do Grupo Passa Dois, Formação Irati.



Figura 41 - Algas de formato esférico encontradas na gruta Gota Santa (foto do sitio: www.altoaraguaia.mt.gov.br).

das rochas. Do ponto GA-90 para norte percebe-se claramente uma mudança na característica das rochas. A sul ocorrem os arenitos vermelhos da Formação Aquidauana e, a norte, os sedimentos do Grupo Passa Dois (Figura 42). Estes grabens ocorrem em todo o entorno do Domo de Araguainha e marcam a posição da borda externa da cratera.

Nesse trecho ocorrem folhelhos escuros, pertencentes à Formação Irati. Possuem abundante registro fóssilífero, com destaque para estromatólitos (Figura 43). Essas estruturas biossedimentares, originalmente carbonáticas, foram silicificadas.

No ponto GA-92, no barranco da estrada afloram rochas do Grupo Passa Dois, Formação Corumbataí, anteriormente nomeada como Formação Estrada Nova (Figura 44). O folhelho mais escuro pertence à Formação Irati (Figura 45).



Figura 44 - Formação Corumbataí dobrada por efeito do impacto no Graben da Matinha.



Figura 45 - Formação Irati deformada por efeito do impacto no Graben da Matinha.

GEOSSÍTIO Nº 11: CÓRREGO ARAME

Latitude: 16°37'52" S **Longitude:** 52°56'25" W

No Córrego Arame (Figura 46) há uma grande área de afloramento de arenitos da Formação Aquidauana. Existem atrativos como cachoeiras (Figura 47) e estruturas ligadas ao astroblema (Figura 48).

GEOSSÍTIO Nº 12: CÂNION DA PONTE

Latitude: 16°45'59" S **Longitude:** 52°49'51" W

Esse local no rio Araguaia tem um significado histórico. No local havia um pequeno povoado que se chamava

Alcantilado do Araguaia. Por ser um ponto estreito, de margens firmes, na década de 1930, foi escolhido pelo Governo de Goiás, para a construção de uma ponte para ligar os estados de Goiás e Mato Grosso. Uma primeira ponte em construção foi perdida em uma enchente, antes de a obra ser entregue ao Governo do Estado de Goiás. Uma segunda ponte de madeira, de cor branca, foi construída no local, razão pela qual o povoado teve seu nome mudado para Ponte Branca. Várias pontes se sucederam e a atual é moderna e de concreto, também pintada de branco.

O cânion foi escavado em arenitos da Formação Aquidauana (Figuras 49 e 51).

O grande afloramento sob a ponte, do lado de Mato Grosso, apresenta marmitas escavadas no arenito pela erosão de seixos movimentados pela água (Figura 50).

Essas marmitas são preenchidas por seixos oriundos de unidades silicificadas da Formação Irati.

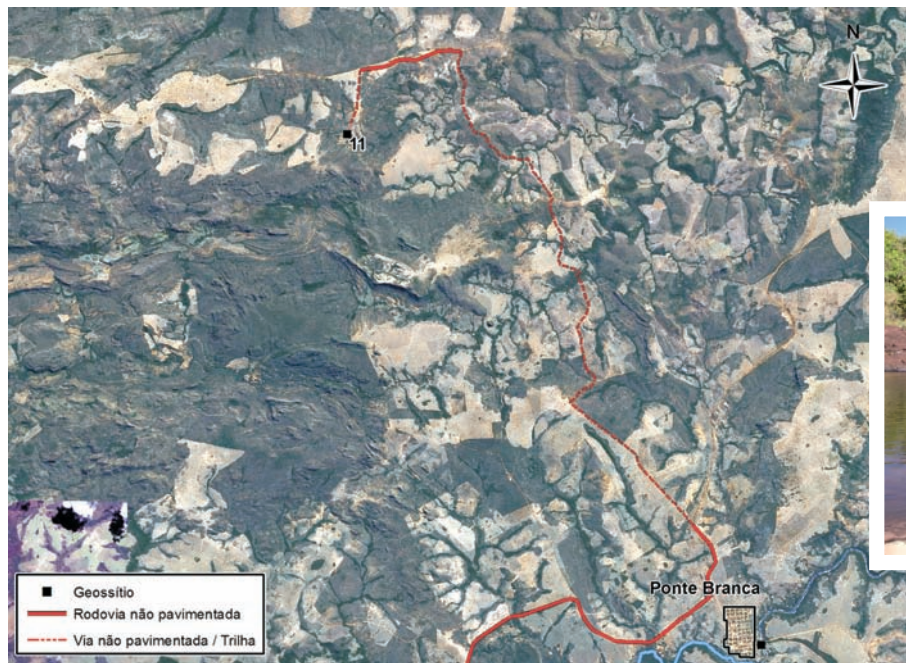


Figura 46 - Roteiro para o Córrego Arame. Fonte: Google Earth.



Figura 47 - Ponto GA-98: corredeira no córrego Arame, sobre arenitos vermelhos da Formação Aquidauana.



Figura 48 - Ponto GA-99: dobras em arenitos da Formação Aquidauana, possivelmente ligadas aos processos deformacionais que ocorreram na borda externa da cratera meteorítica.

É interessante ressaltar que nas aluviões do rio Araguaia, nessa região do alto curso do rio, os sedimentos grosseiros são quase que exclusivamente constituídos de seixos de sílex. Dentre os seixos, são identificáveis alguns com estruturas que remetem a camadas de *chert* ou calcário silicificado. No entanto, a maioria desses



Figura 49 - Vista à partir da ponte sobre o rio Araguaia, na cidade de Ponte Branca: cânion escavado em arenitos da Formação Aquidauana.



Figura 50 - Marmitas escavadas em arenito.

fragmentos apresenta estruturas de estromatólitó e outras estruturas, bem como de oólitos e písólitos (Figura 52). Esses fragmentos são observados nos sedimentos atuais do leito ativo do rio e em paleocanais (pleistocênicos?), estes últimos de cores mais claras (ver pontos GA-56 e GA-58 no rio Araguaia).

Além das resistentes porções silicificadas da Formação Irati e raros níveis de coquina silicificada na Formação Corumbataí, a única formação que, teoricamente, teria a capacidade de fornecer fragmentos resistentes é a formação Alto Garças. Esta, no entanto, aflora somente junto ao centro do impacto, distante do rio.



Figura 51 - Estratificação cruzada em arenito da Formação Aquidauana, às margens do rio Araguaia, em Ponte Branca.



Figura 52 - Seixos de material silicificado da Formação Irati, incluindo registros fósseis.

Roteiro no rio Araguaia, de Ponte Branca a Araguainha

Um passeio bastante interessante pode ser feito entre as cidades de Araguainha e Ponte Branca. Esse roteiro combina atrativos de interesse geocientífico, com privilegiadas exposições das rochas deformadas e basculadas pelo impacto, e paisagens e corredeiras de intensidade moderada que permitem uma emocionante e agradável navegação entre as duas cidades.



Figura 53 - Ponto GA-38: vista para montante do rio Araguaia entre Ponte Branca e Araguainha.

Vários pontos, ao longo desse trecho, poderiam ter sido escolhidos para geossítios. Para a presente proposta sugere-se inicialmente apenas três locais. Com o desenvolvimento do geoparque outros pontos podem ser incorporados ao longo do rio (Figuras 53 e 54).

Além dos geossítios são apresentados locais interessantes, com o ponto de referência constante na figura dos roteiros.



Figura 54 - Ponto GA-41: estreito canal em arenitos da Formação Aquidauana formando corredeira no rio Araguaia, entre Ponte Branca e Araguainha.

GEOSSÍTIO Nº 13: CORREDEIRAS DO RUI

Latitude: 16°46'37" S **Longitude:** 52°51'57" W

No ponto GA-43, tem se corredeiras e afloramento de arenitos da Formação Aquidauana, com acamamento inclinado. O basculamento é devido à deformação decorrente do processo de formação da cratera de impacto (Figuras 55 a 57).

GEOSSÍTIO 14: BARRANCO DO ARAGUAINHA

Latitude: 16°48'39" S **Longitude:** 52°56'33" W

No ponto GA-48, no barranco do rio Araguainha, ocorrem siltitos e argilitos da Formação Ponta Grossa com acamadamento inclinado. O basculamento é devido à deformação decorrente do processo de formação da cratera de impacto (Figura 58).



Figura 55 - Ponto GA-43: arenito da Formação Aquidauana no leito do rio Araguaia com acamamento inclinado por deformação decorrente do processo de formação da cratera de impacto.



Figura 56 - Paisagem no ponto GA-44.



Figura 57 - Ponto GA-45: aspecto semelhante à foto 55.



Figura 58 - Formação Ponta Grossa com acamadamento inclinado por deformação decorrente do processo de formação da cratera de impacto, às margens rio Araguainha.

GEOSSÍTIO Nº 15: FOZ DO ARAGUAINHA

Latitude: 16°51'31" S **Longitude:** 53°01'02" W

Na foz do rio Araguainha, ponto GA-61, afloram argilitos e siltitos finamente acamados, com atitude de camada N80W-60SW. Pertencem à Formação Ponta Grossa, e estão basculados devido ao processo de formação da cratera de impacto (Figura 59).



Figura 59 - Formação Ponta Grossa, na foz do Araguainha.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE A PROPOSTA

Tão logo as primeiras fotos aéreas da região (USAF de 1965) foram analisadas, a estrutura circular despertou atenção dos geocientistas que a confundiram com uma estrutura do tipo domo erodido “A primeira referência à existência de uma estrutura dômica em Araguainha foi feita por Northfleet *et al.* (1969). Esses autores interpretaram a estrutura como resultante de uma intrusão sienítica de idade Cretácea, que teria soerguido e deformado os sedimentos fanerozoicos na forma de um domo Crósta, 2002. Por essa razão a estrutura circular ficou conhecida como o Domo de Araguainha, mesmo tendo sido identificada, posteriormente, como resultado de uma colisão meteorítica por Dietz & French (1973) e Dietz *et al.* (1973).

Na presente proposta de geoparque adotou-se o nome Astroblema de Araguainha - Ponte Branca, pelos seguintes motivos: a estrutura não é um domo erodido, e sim um astroblema; as duas cidades estão localizadas na área e, a população de ambas têm apoiado as iniciativas de estudo e divulgação do astroblema e estão igualmente esperançosas de terem algum benefício com a atividade turística, portanto, seria injusto não incluir o nome de Ponte Branca.

O interesse pela área tem sido crescente, não só no meio científico, como também entre o público leigo e

órgãos governamentais. Na Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP (Schobbenhaus *et al.* 2002) corresponde ao Sítio 001 (Figura 60). No documento “Áreas Prioritárias Para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira” do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007) propõe-se uma área prioritária para conservação com o nome de Geoparque Araguainha. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio e o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV, propõem o Projeto “Domo de Araguainha - Subsídios Para Proposta de Criação de um Mosaico de Unidades de Conservação da Natureza”. No levantamento efetuado constatam “A presença de espécies endêmicas e de animais e vegetais sob diferentes níveis de ameaça de extinção, ao mesmo tempo em que sinaliza que a região ainda dispõe de recursos ambientais para a manutenção de populações silvestres, reforça a importância do estabelecimento de áreas especialmente protegidas”. (Silva, 2008). O objetivo do projeto foi reunir informações sobre este patrimônio, e apresentá-las na forma de subsídio para proposta de criação de um mosaico de Unidades de Conservação da Natureza (UCs).

Várias reportagens, em várias mídias, têm divulgado a existência do maior astroblema da América do Sul.

A população das duas pequenas cidades, Araguainha e Ponte Branca, têm recebido bem as iniciativas de divulgação e incremento de atividade turística. Mostram-se receosos, no entanto, com a possibilidade de criação de áreas de proteção integral que restringiria a atividade agropecuária, numa economia fraca e muito dependente dessa atividade.

A presente proposta de criação do Geoparque Astroblema de Araguainha-Ponte Branca-GO/MT, se refere a um quadrilátero com 2.352 km², que engloba toda a cicatriz do impacto meteorítico (Figura 2) e os geossítios inicialmente sugeridos.

O processo implantação provocaria uma ampla discussão sobre os diversos aspectos do patrimônio natural, enfocando tanto o meio físico como o biótico. O envolvimento das três esferas de governo, e da população, trará subsídios que permitirão formular um projeto que concilie o desenvolvimento do geoturismo e o uso sustentável do ambiente. Entende-se na presente proposta que o patrimônio da biodiversidade pode ser



Figura 60 - Placa comemorativa do Domo de Araguainha. (Foto de Álvaro Crósta).

um fator, a mais, de atrativo para o desenvolvimento sustentável da atividade geoturística.

O grande desafio para a concretização da proposta do geoparque está na atual falta de infra-estrutura hoteleira e outras, bem como na carência de pessoal treinado para prestação de serviços, nas várias atividades de suporte ao turismo, como pessoal de hotelaria e guias.

Os investimentos têm que ser muito bem articulados com uma campanha de divulgação.

Além da parte geoturística, outros atrativos, a exemplo do roteiro no rio Araguaia, devem ser incorporados como forma de atrair visitantes em número que sustentem os investimentos.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

O Domo de Araguainha é um exemplo bem preservado de um astroblema complexo e que exibe diversos tipos de evidências macroscópicas e microscópicas de metamorfismo de choque. Como tal, essa estrutura é de importância única para o Brasil e para a América do Sul, representando um sítio de grande valor científico e cultural para o estudo permanente de eventos de impacto. Devido à sua idade, próxima do limite Permiano-Triássico, período em que ocorreu um dos maiores eventos de extinção de vida em massa da história da Terra, esse sítio pode ainda assumir importância no estudo desses eventos.

Assim como na maioria dos sítios de interesse geológico, a população que habita os domínios do Domo pouco sabe sobre sua origem e sobre os motivos pelos quais essa importante estrutura deve ser preservada. Um primeiro passo para a proteção desse sítio passa, portanto, pela conscientização da população local sobre seu valor, enquanto patrimônio científico e cultural, bem como para a necessidade e as formas de preservação. Isso poderia ser alcançado por meio de um programa de educação e difusão, direcionado para os alunos das escolas locais e para os adultos que vivem nas localidades de Araguainha e Ponte Branca.

O grau de necessidade de proteção dos afloramentos varia conforme a raridade e fragilidade dos mesmos. No núcleo granítico as rochas são muito resistentes e, a não ser que se instale uma pedreira no local, os vestígios do impacto não são suscetíveis à depredação. Nas áreas onde formam elevações, que não são usadas para

agricultura e pastagem, a exemplo da Serrinha do Abrigo, os locais são mais fáceis de serem protegidos, pois há pouca pressão sobre os mesmos. No outro extremo, há os casos dos afloramentos raros e vulneráveis, como os que mostram evidências de metamorfismo de choque localizados ao longo da estrada MT-100, ou bem próximos a ela. Esses afloramentos necessitam ser protegidos, uma vez que a maioria deles apresenta efeitos de intemperismo, o que torna as rochas bastante frágeis. Esse é o caso, particularmente, dos *shatter cones* e das brechas de impacto, os quais tiveram vários exemplos bem expostos já danificados por obras na MT-100.

Não se trata aqui de sugerir a proibição da construção ou melhoria de estradas. Mesmo porque, em alguns casos, os serviços de corte podem ajudar a exposição de rochas e estruturas de interesse científico, da mesma forma que os aterros podem enterrar locais de interesse. Qualquer obra, portanto, como serviços de manutenção e terraplanagem para ampliação e melhoria da estrada, deve ser precedida de mapeamento de detalhe, que fornecerá os dados para o planejamento correto dos cortes e aterros de forma diferenciada, direcionada para a preservação das áreas sensíveis. Nessas áreas especiais, os trabalhos de engenharia devem ser acompanhados por pessoal especializado, desde a fase de orçamento e projeto, até a fase de execução.

No caso dos grabens na borda externa do Astroblema, onde aflora a Formação Irati, deve ser dada uma atenção especial em função do conteúdo fossilífero.

Um programa direcionado à preservação desse patrimônio, exposto nos afloramentos do Astroblema, combinado com um programa de educação e conscientização da população local são, portanto, fortemente recomendados como medidas de proteção desses sítios.

CADASTRO E QUANTIFICAÇÃO DE GEOSSÍTIOS

A relação de geossítios selecionados na presente proposta de geoparque é apresentada de forma resumida na Tabela 5, com base no aplicativo *web* desenvolvido pela CPRM (Lima *et al.* 2010) para o cadastro e quantificação de sítios do patrimônio geológico denominado GEOSSIT, que deverá ser utilizado para o inventário de geossítios em âmbito nacional. O aplicativo possibilita uma quantificação automática dos geossítios, definindo, entre outros atributos, o seu nível de importância (regional, nacional e internacional).

Tabela 5 - Classificação dos geossítios conforme valor científico, relevância e outros atributos.

Geos. N°	Nome do Geossítio	Valor Científico	Informações Adicionais
1	Morro do Filito	Ast / Estr / Tect	Int / Gtur / Cien / Edu / Np / Fb / Npb / Mir
2	Colar de Arenito	Ast / Sed / Tect	Reg-Loc / Cien / Edu / Np / Fb / Npb
3	Brecha Polimítica	Ast / Estr / Sed / Tect	Reg-Loc / Cien / Edu / Np / Fb / Npb
4	Morro da Antena	Ast / Sed / Tect / Geom	Nac / Gtur / Edu / Np / Fb / Npb / Mir
5	<i>Shatter cone</i> do Álvaro	Ast / Tect	Int / Cien / Edu / Np / Fm / Npb
6	Córrego Seco	Pig	Reg-Loc / Cien / Np / Fb / Npb
7	Borda do Núcleo	Ast / Estr / Tect	Reg-Loc / Cien / Np / Fb / Npb
8	Serrinha do Abrigo	Sed / Geom	Nac / Gtur / Cien / Edu / Np / Fb / Npb / Mir / Arqp
9	Caverna da Gota Santa	Esp / Sed	Reg-Loc / Gtur / Cien / Edu / Np / Fm / Npb
10	Gráben da Matinha	Estr / Paleo	Nac / Cien / Edu / Np / Fb / Npb
11	Córrego Arame	Sed	Reg-Loc / Cien / Edu / Np / Fb / Npb
12	Cânion da Ponte	Sed	Reg-Loc / Gtur / Cien / Np / Fb / Npb
13	Corredeiras do Rui	Sed	Reg-Loc / Gtur / Np / Fb / Npb
14	Barranco do Araguainha	Estr / Sed	Reg-Loc / Edu / Np / Fm / Npb
15	Foz do Araguainha	Estr / Sed	Reg-Loc / Edu / Np / Fb / Npb

Tabela 5 - Abreviaturas usadas

Tema	Categoria	Abreviatura
Valor científico	Astroblema	Ast
	Espeleologia	Esp
	Estratigrafia	Estr
	Geomorfologia	Geom
	Metalogenia	Met
	Mineralogia	Min
	Paleontologia	Paleo
	Paleogeografia	Plg
	Petrologia ígnea	Pig
	Petrologia metamórfica	Pmet
	Sedimentologia	Sed
	Tectônica	Tect
	Relevância	Internacional
Nacional		Nac
Regional/Local		Reg-Loc
Uso Potencial	Educação	Edu
	Geoturismo	Gtur
	Ciência	Cien
	Economia	Econ

Tema	Categoria	Abreviatura
Estado de proteção	Parque Nacional	PN
	Parque Estadual	PE
	Parque Municipal	PM
	Monumento Natural	MN
	Outra Unidade Conservação	Ouc
	Acordo com proprietários	Acp
	Nenhuma proteção	Np
Fragilidade	Alta	Fa
	Média	Fm
	Baixa	Fb
Necessidade de proteção	Alta	Npa
	Baixa	Npb
Outras informações	Mirante	Mir
	História da Geologia	Histg
	Arqueologia mineira	Arqm
	Arqueologia Pré-histórica	Arqp
	Histórico-cultural	Histc

REFERÊNCIAS

- ASSINE, Mário Luís; SOARES, Paulo Cesar; MILANI, Edson José. Sequências tectono-sedimentares mesopaleozóicas da Bacia do Paraná, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-89, jun. 1994.
- BEYER, Ross. A.; MELOSH, H. Jay. Computing crater size from projectile diameter- programa para modelagem de crateras de impacto. Disponível em: < www.lpl.arizona.edu/tekton/crater.html >. Acesso em: 2010.
- BIZZI, Luiz Augusto et al., **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas e SIG. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2003. 673 p. Acompanha 1 DVD de igual conteúdo.
- BOGGIANI, Paulo César; COIMBRA, Armando Márcio; FAIRCHILD, Thomas Rich. Ocorrência de estramatólitos silicificados na Formação Irati (Permiano) na Borda Setentrional da Bacia do Paraná. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.57, n.1, p. 117, mar. 1985. Resumos da Comunicações.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto prospecção de carvão energético nas Bordas Norte e Oeste da Bacia do Paraná-Áreas I,II,III**: relatório final. Goiânia: CPRM, 1981. v.1.
- CROSTA, Álvaro Penteado. **Mapeamento geológico do Domo de Araguainha utilizando técnicas de sensoriamento remoto**. 1982. 90 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, 1982.
- CROSTA, Álvaro Penteado. Impact structures in Brazil. In: POHL, Jean. (Ed.) **Research in terrestrial impact structures**. Wiesbaden: Vieweg & Sohn, 1987. p. 30-38.
- CROSTA, Álvaro Penteado. Domo de Araguainha, GO/MT - O maior astroblema da América do Sul. In: SCHOBENHAUS, Carlos; CAMPOS, Diógenes de Almeida; QUEIROZ, Emanuel Teixeira de; WINGE, Manfredo; BERBERT-BORN, Mylène Luiza Cunha (Eds.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002. v. 1.
- CROSTA, Álvaro Penteado; GASPARI, José Carlos; CANDIA, Maria Angela Fornoni. Feições de metamorfismo de impacto no Domo de Araguainha. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 11, p. 139-146, 1981.
- DIETZ, Robert S. Sudbury structure as an astrobleme. **Journal of Geology**, Chicago, v. 72, p. 412-434, 1964.
- DIETZ, Robert S.; FRENCH, Bevan M. Two probable astroblemes in Brazil. **Nature**, London, v. 244, p. 561-562, 1973.
- DIETZ, Robert S.; FRENCH, Bevan M.; OLIVEIRA, Marco Antonio Monteiro de. Araguainha Dome (Goiás) and Serra da Cangalha (Mato Grosso): probable astroblemes? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27., 1973, Aracaju. **Resumo das comunicações**. Aracaju: SBG. Núcleo da Bahia, 1973. p. 102-103.
- ENGELHARDT, Wolf.; MATTHAI, Stephan K.; JOHANNES, Wilhelm. Araguainha impact crater, Brazil. I - The interior part of the uplift. **Meteoritics & Planetary Science**, Arizona, vol. 27, n. 4, p. 442-457, 1992.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Informações estatísticas sobre as cidades**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> > Acesso em: 2010.
- LANA, Cristiano; SOUZA FILHO, Carlos Roberto de; MARANGONI, Yara Regina; YOKOYAMA, Elder; TRINDADE, Ricardo Ivan Ferreira da; TOHVER, Eric; REIMOLD, Wolf Uwe. Insights into the morphology, geometry and post-impact erosion of the Araguainha peak-ring structure, central Brazil. **Geological Society of American Bulletin**, Boulder, v. 119, n. 9/10, p. 1135-1150, Sep./Oct. 2007.
- LANA, Cristiano; SOUZA FILHO, Carlos Roberto de; MARANGONI, Yara Regina; YOKOYAMA, Elder; TRINDADE, Ricardo Ivan Ferreira da; TOHVER, Eric; REIMOLD, Wolf Uwe. Structural evolution of the 40 km wide Araguainha impact structure, central Brazil. **Meteoritics & Planetary Science**, Arizona, v. 43, n. 4, p. 701-716, 2008.
- LIMA, Éder Reis; ROCHA, Antonio José Dourado; SCHOBENHAUS, Carlos. Aplicativo para cadastramento e quantificação de geossítios. In: CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA E CARIBENHA DE GEOPARQUES, 1., 2010, Juazeiro do Norte. **Anais...** Juazeiro do Norte: Governo do Estado do Ceará, 2010.
- LIMA, José Guilherme Aires de; GOMES, Mauro. Cavernas do Domo de Araguainha – subsídios para conservação da maior cratera de impacto da América do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 29., 2007, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SBG, 2007. p.161-162.
- MILANI, Edson José; FRANÇA, Almério Barros; MEDEIROS, Rodi Ávila. Roteiros geológicos: rochas geradoras e rochas-reservatório da Bacia do Paraná, faixa oriental de afloramentos, Estado do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 135-162, nov. 2006/maio 2007.
- MOREIRA, Márcio Ivan Carvalho; BORGHI, Leonardo. Fácies sedimentares e sistemas deposicionais das Formações Alto Garças e Vila Maria na Região de Chapada dos Guimarães

(MT), borda Noroeste da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 419-428, set. 1999.

MOREIRA, Maria Luiza Osório et al., **Geologia do estado de Goiás e do Distrito Federal**: texto explicativo do mapa geológico do Estado de Goiás e Distrito Federal - escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC-FUNMINERAL, 2008. 141 p., il. Anexo 1 mapa.

PEREIRA, Ricardo Fraga. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia – Brasil)**. 2010. 295 p. Tese (Doutorado)- Universidade do Minho, Portugal, 2010.

ROCHA, Antonio José Dourado (Org.). **Morro do Chapéu, SC.24-Y-C-V**: Estado da Bahia - escala 1:100.000. Brasília: CPRM, 1997. 134 p., il. Programa Levantamentos Geológicos Básicos – PLGB.

SANCHEZ, Joana Paula; SIMÕES, Luiz Sergio Amarante . Cursos de guia turístico com enfoque em geologia básica e astroblemas para alunos das cidades de Ponte Branca e Araguainha (MT). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA / III SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, São Paulo, nov. 2009. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2009. p. 201-205.

SILVA, Antonio Guilherme Cândido da. (Org). **Projeto Domo de Araguainha**: subsídios para proposta de criação de um mosaico de Unidades de Conservação da Natureza. Cuiabá: MMA, 2008. 41p.

THEILEN-WILLIGE, Barbara. The Araguainha impact structure / Central Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.11, n.2, p. 91-97, jun. 1981.

SOBRE OS AUTORES



Jamilo José Thomé Filho - Graduado em Geologia pela Universidade de Brasília em 1977. Estagiou em geologia do petróleo, trabalhou em pesquisa mineral, sondagem e mapeamento geológico. Especializou-se em geologia aplicada (informações para gestão territorial) e hidrogeologia nos CIEGs da CPRM - Serviço Geológico do Brasil,

onde trabalhou de 1979 a 2010. jamilothome@gmail.com



Thiago Luiz Feijó de Paula - Graduado em Geologia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em 2008, e no mesmo ano Ingressou na CPRM - Serviço Geológico do Brasil, onde tem atuado em projetos de hidrogeologia e de geologia aplicada (informações para gestão territorial). thiago.paula@cprm.gov.br



Alvaro Penteado Crósta - Graduou-se em Geologia pela USP (1977), concluiu o mestrado no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE, 1982) e o doutorado no Imperial College, University of London (1990). É Professor Titular do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas e Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

Na UNICAMP foi Chefe de Departamento, Coordenador de Pós-Graduação, Diretor do Instituto de Geociências Chefe-Adjunto de Gabinete do Reitor e Pró-Reitor de Desenvolvimento Universitário. Foi professor e pesquisador-visitante do Desert Research Institute, Universidade de Nevada, Reno, EUA, da Universidade de Viena, Áustria, e do Museu de História Natural/Universidade Humboldt, Alemanha. Atua nas áreas de Sensoriamento Remoto e Exploração Mineral e de Geologia Planetária/Crateras de Impacto Meteorítico. alvaro@ige.unicamp.br