



3

GEOPARQUE CACHOEIRAS DO AMAZONAS (AM) *- proposta -*

Renê Luzardo

CPRM - Serviço Geológico do Brasil



Cachoeira do Santuário. Foto cedida pelo Hotel Cachoeira do Urubuí.

RESUMO

Conhecido como “A Terra das Cachoeiras”, o Município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas, apresenta fascinantes paisagens naturais onde se associam belas cachoeiras e corredeiras, exóticas cavernas e interessantes sítios geológicos/paleontológicos que representam parte da história geológica do planeta compreendida entre as Eras Paleoproterozóica e Cenozóica. E todo este cenário ocorre em meio à exuberante floresta equatorial ornamentada por exemplares da rica fauna amazônica. O proposto Geoparque Cachoeiras do Amazonas localiza-se, a aproximadamente 100 km ao norte de Manaus, entre a imensa planície amazônica e o longínquo planalto das Guianas. Ocorre ali, o contato entre as camadas de rochas paleozóicas da Bacia do Amazonas que recobrem, em discordância, o embasamento cristalino formado predominantemente por granitos e gnaisses paleoproterozoicos e conhecido como Escudo das Guianas. A principal atração do proposto Geoparque é a diversidade de geoformas esculpidas pela ação erosiva de intensas chuvas equatoriais em camadas horizontais de rochas siliciclásticas bastante friáveis do Grupo Trombetas do Devoniano-Siluriano. São formas de relevo tabulares como colinas de topo chato e mesas em cujas escarpas e encostas dissecadas pela erosão ocorrem as magníficas cachoeiras que denominam o Geoparque. Também ocorrem feições de relevo ruiforme e pseudocárstico, como cânions, pontes e arcos de pedras, dolinas, cavernas, grutas e superfícies alveolares que são verdadeiras esculturas naturais. Além das belas geoformas, as rochas do Geoparque Cachoeiras do Amazonas apresentam outros atrativos como fósseis e estruturas sedimentares que reportam a praias de mares paleozoicos revoltos e tempestuosos. Atrativos arqueológicos como pinturas rupestres podem ser admirados nas paredes de diversas grutas e cavernas do Geoparque. A região ainda apresenta ecossistemas naturais preservados onde espécies endêmicas ameaçadas como o espetacular galo da serra e o melodioso uirapuru ainda ocorrem naturalmente. A criação do Geoparque Cachoeiras do Amazonas promoverá a preservação de cachoeiras e cavernas que ocorrem em rochas siliciclásticas muito vulneráveis à ação da erosão acelerada provocada pela atividade humana. E, conseqüentemente, garantirá a preservação de parte da floresta amazônica, de áreas de recarga de importante aquífero regional e fomentará atividades de desenvolvimento sustentável como o turismo, educação e pesquisa além de proteger importantes ecossistemas ameaçados.

Palavras-chave: *geoparque, geossítios, geoturismo, geoconservação, cachoeiras do Amazonas, Presidente Figueiredo, Formação Nhamundá.*

ABSTRACT

Amazon Falls Geopark (State of Amazonas) – Proposal

Known as “The Land of Falls”, the Municipality of Presidente Figueiredo, State of Amazonas, has fascinating natural landscapes which are associated with beautiful falls and rapids, exotic caves and interesting geological/ paleontological sites that represent part of the geological history of the Planet between the Paleoproterozoic and Cenozoic eras. And this whole scenario comes amid lush rainforest decorated with examples of the Amazon fauna rich. The proposed Geopark Amazon Falls is located about 100 km north of Manaus, between the vast Amazonian lowlands and the remote highlands of the Guyana. There the contact occurs between the layers of Paleozoic rocks of the Amazon Basin, that covers in unconformity the basement consisting mainly of Paleoproterozoic granites and gneisses and known as the Guyana Shield. The main attraction of the proposed Geopark is the diversity of landforms carved in horizontal layers of

quite friable siliciclastic rocks of the Devonian-Silurian Trombetas Group, by the erosive action of heavy equatorial rains. Are tabular landforms like hills and flat-topped tables in whose cliffs and slopes dissected by erosion magnificent waterfalls do occur who named the Geopark. Also present are ruiniform and pseudokarstic features such as canyons, stone arches and bridges, sinkholes, caves, grottos and alveolar surfaces that are true natural sculptures. Besides the beautiful landforms, rocks of the Geopark Amazon Falls have other attractions like fossils and sedimentary structures that report to the beaches in Paleozoic stormy seas. Archaeological attractions like rock paintings can be seen on the walls of many caves and caverns of the Geopark. The region still has preserved natural ecosystems where endemic endangered species like the “galo da serra” (“cock of the hill”) and the spectacular melodious *uirapuru* still occur naturally. The establishment of the Geopark Amazon Falls will promote the preservation of caves and waterfalls that occur in siliciclastic rocks, very vulnerable to the effects of accelerated erosion caused by human activity. And consequently, ensure the preservation of part of the Amazon rainforest, areas of important regional aquifer recharge and encourage sustainable development activities such as tourism, education and research, while protecting important threatened ecosystems.

Keywords: *geopark, geosites, geotourism, geoconservation, Amazon falls, Presidente Figueiredo, Nhamundá Formation.*

INTRODUÇÃO

No Amazonas, a região escolhida para contemplar os primeiros estudos visando a proposição de um geoparque foi o Município de Presidente Figueiredo, caracterizado por importantes atrativos geoturísticos, com suas inúmeras cachoeiras.

Os trabalhos de campo do Projeto Geoparque Cachoeiras do Amazonas (GCA) relativos a esta etapa de inventário geológico foram realizados durante o período de agosto de 2009 e maio de 2010 e contaram com a participação de uma equipe executora de campo composta por dois geólogos (geólogo Renê Luzardo e a pesquisadora em geociências Sílvia B. Gonçalves) e um auxiliar operacional (Wibaldo P. Viana), todos lotados na CPRM - Superintendência Regional de Manaus. Também participaram de uma curta etapa de campo, o arqueólogo Francisco Plugliese do Instituto do Patrimônio Histórico e Arquitetônico Nacional (IPHAN) e o Prof. Dr. Emílio Soares da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). O inventário geológico teve como objetivo identificar, cadastrar, georreferenciar e descrever afloramentos e locais com potencial para tornarem-se geotopos ou geossítios (afloramentos ou locais de interesse geológico que

apresentam valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural e/ou turístico) selecionados para uma proposta de candidatura a geoparque. Durante a etapa de campo foram visitados e descritos 50 afloramentos ou locais de interesse, dos quais, oito foram eleitos como sítios geológicos ou geossítios representativos do GCA. A editoração e a confecção dos mapas ficaram a cargo da equipe de Geoprocessamento da Superintendência Regional de Manaus composta pelo técnico em geociências Aldenir Justino de Oliveira e pela técnica em informática Maria Tereza da Costa Dias.

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO E DADOS BÁSICOS

Município de Presidente Figueiredo faz parte da região Metropolitana de Manaus e a sede deste município situa-se a cerca de 110 km da capital amazonense de onde é ligado pela estrada asfaltada BR-174 que leva à Boa Vista, capital do vizinho Estado de Roraima. O percurso atravessa diversos trechos da floresta equatorial amazônica e inúmeros igarapés que, em geral, servem de balneários e áreas de lazer para a população, principalmente da capital amazonense. Presidente

Figueiredo é um município bastante jovem que foi fundado em 10 de dezembro de 1981 e possui uma área muito extensa com 25.422 km² (Figuras 1), distribuída em reservas ecológicas, terra indígena, áreas de mineração, usina hidrelétrica e uma exuberante floresta onde a natureza foi pródiga em esconder os rios, os igarapés e as cachoeiras. A população atualmente é de 27.121 habitantes (IBGE, 2010), sendo a maioria jovem.

Assim como a maior parte dos municípios da Amazônia, Presidente Figueiredo possui a economia muito dependente da Administração Pública (maior empregador local com 2210 funcionários públicos municipais, estaduais e federais, em 2007) e da atividade agropecuária. Destaca-se a indústria da extração e transformação mineral realizada pela Mineração Taboca que emprega cerca de 1000 trabalhadores na Mina do Pitinga que foi uma das maiores exploradoras mundiais de estanho do século XX. A mina de Pitinga é uma área de exploração mineral “a céu aberto”, onde se faz extração de vários minerais raros como a criolita, tantalita e fluorita, mas o principal minério é a cassiterita, mineral de estanho. Também merece destaque,

a produção de energia elétrica gerada pela Hidrelétrica da Balbina que situa-se na porção sudeste do município, junto ao rio Uatumã.

O Município de Presidente Figueiredo além de apresentar vocação natural para o turismo, possui uma localização geográfica estrategicamente próxima à Manaus e no caminho, via terrestre, para o Caribe.

A “Terra das Cachoeiras” possui trilhas para caminhadas na selva, visita às cavernas, passeios de barco no lago de Balbina, visita à usina hidrelétrica e tantas outras opções que incluem o turismo ecológico e de aventura. A região de Presidente Figueiredo, por apresentar a maior concentração da incipiente malha rodoviária do Estado do Amazonas em área de contato geológico entre as rochas do embasamento cristalino e as da cobertura sedimentar paleozoica, também é um “verdadeiro laboratório geológico” muito utilizado, principalmente pelos cursos de geociências da Universidade Federal do Amazonas, Universidade do Estado do Amazonas e outros estabelecimentos de ensino que ali realizam aulas práticas e atividades de campo.

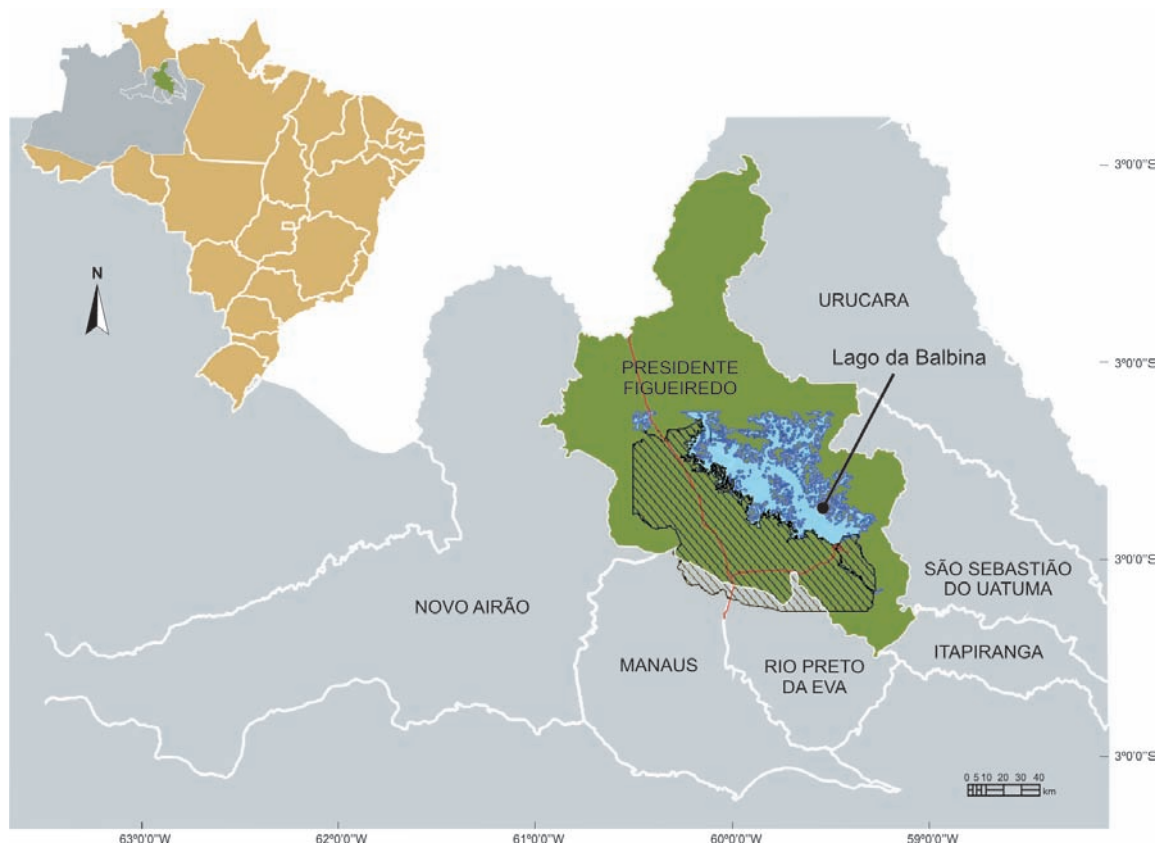


Figura 1 - Localização do município de Presidente Figueiredo, Amazonas e da área proposta para o Geoparque Cachoeiras do Amazonas (área hachurada).

O patrimônio cultural do Município de Presidente Figueiredo é representado por diversas festas populares, folclóricas e religiosas que ocorrem ao longo do ano como a Festa do Cupuaçu, Carnachoeira, Festival Folclórico, Torneio de Pesca do Tucunaré no lago da Balbina e a Festa da Padroeira Nossa Senhora do Perpétuo Socorro. A diversidade sócio-cultural de Presidente Figueiredo é enriquecida pela presença dos índios Waimiri-Atroari que ainda preservam a identidade própria e o modo de vida peculiar dos primeiros habitantes da região. A Terra Indígena Waimiri-Atroari localiza-se na porção Nordeste do município e a visitação à aldeia dos Waimiri-Atroari não é aberta ao público, em geral.

A região também é rica em vestígios arqueológicos. Somente no entorno da Hidrelétrica de Balbina foram identificados mais de 150 sítios arqueológicos de diversos tipos como sítios oficina lítica, sítios habitação com terra preta antropogênica, sítios com petroglifos e sítios com pictóglifos como a Gruta do Batismo e o abrigo sob rochas da cachoeira Salto do Ipy, próximos à Vila Balbina.

Neste contexto, o projeto Geoparque Cachoeiras do Amazonas tem como objetivo principal obter e reunir informações, principalmente geológicas, que promovam e incentivem a criação de um Geoparque no Município de Presidente Figueiredo.

O Geoparque Cachoeiras do Amazonas (GCA) possui área de 6774 km² e situa-se na porção centro-sul do Município de Presidente Figueiredo, abrangendo a sede municipal e o entorno das rodovias BR-174 e AM-240. O limite sul do GCA é o rio Urubu, o limite leste/nordeste, o Lago da Balbina, ao norte é a serra Abonari e o limite oeste, a rodovia BR-174 (Figura 1).

DESCRIÇÃO GERAL DO GEOPARQUE

Caracterização Física do Território

Clima

O clima da região do G.C.A. é tropical chuvoso, úmido e quente. A temperatura média anual é de 27°C, com temperaturas médias mensais mais baixas, em torno de 23°C, nos meses de junho e julho e temperaturas médias mensais mais altas, em torno de 28°C, entre os meses de agosto e novembro. O período mais chuvoso (Figura 2), com cerca de 350 mm de chuva mensal, geralmente ocorre entre os meses de dezembro a maio e o menos chuvoso, com cerca de 120 mm de chuva mensal, de agosto a outubro (CPRM, 2011).

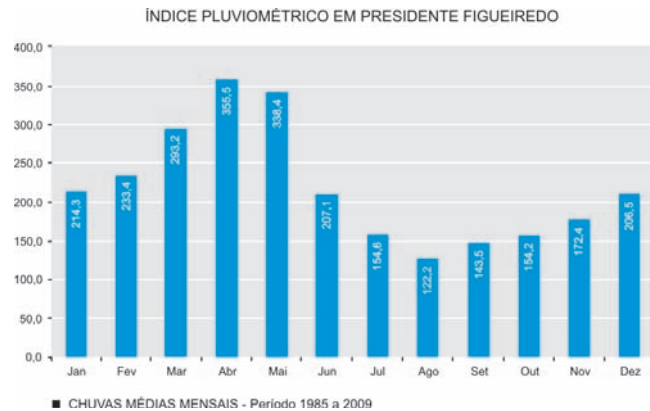


Figura 2 - Gráfico de distribuição mensal das chuvas na região do Geoparque.

Vegetação

Segundo o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE,1993) praticamente todo o Estado do Amazonas é formado por floresta ombrófila densa (ou floresta tropical úmida). Este tipo de floresta se caracteriza pela ocorrência em clima tropical quente e úmido com mais de 2300 mm de chuvas anuais e temperatura entre 22°C e 25°C. Geralmente apresentam árvores com alturas uniformes formando camadas que podem atingir até 50 metros de altura. O Município de Presidente Figueiredo, mais especificamente, apresenta uma formação vegetal do tipo floresta ombrófila densa sub-montana composta predominantemente por árvores, com mais de 20 metros de altura, entremeadas por arbustos, palmeiras de pequeno porte e cipós. Outro tipo de vegetação bastante comum na área do Município de Presidente Figueiredo é a campinarana, palavra de origem indígena que significa “falso campo”. Este tipo de vegetação, exclusivo da região amazônica, se caracteriza por ocorrer em áreas sujeitas a inundações periódicas como as planícies aluviais e ser formado por árvores de troncos finos e esbranquiçados que ocorrem entremeadas com arbustos. Na área do Geoparque Cachoeiras do Amazonas, bem como em diversos locais da Amazônia, a exuberante floresta original deu lugar a matas secundárias geradas principalmente devido à atividade humana. São áreas compostas por capoeira e mata de baixa altura formada predominantemente por espécies vegetais pioneiras como a embaúba (cecronia).

Caracterização Geológica Regional

A região de Presidente Figueiredo é composta por duas importantes unidades geotectônicas, o Escudo das Guianas (Almeida *et al.*, 1978) e a Bacia Sedimentar

do Amazonas. A primeira representa o embasamento cristalino ou “cráton” e é composto predominantemente por rochas ígneas e metamórficas de idade Paleoproterozoica como granitos, gnaisses, xistos e migmatitos. A segunda unidade geotectônica, composta predominantemente por rochas sedimentares de idade Paleozoica como arenitos e folhelhos representa a cobertura sedimentar intracratônica ou a sinéclise paleozoica que recobre a porção sul do Escudo das Guianas. O limite entre as duas unidades ocorre aproximadamente no km 130 da rodovia BR-174, ao norte da cidade de Presidente Figueiredo.

O Escudo das Guianas (Figura 3) ocupa a porção norte ou setentrional do Cráton Amazônico (Almeida, *et al.*, 1978). O Cráton Amazônico situa-se na porção norte da Plataforma Sul-americana e se estende desde o Estado do Mato Grosso do Sul até a Venezuela, Suriname e Guianas, sendo uma das maiores áreas cratônicas da Terra. Esta extensa área cratônica é formada por dois escudos pré-cambrianos: o Escudo Brasil-Central e o Escudo das Guianas que são separados, geograficamente, pelas bacias sedimentares paleozoicas do Amazonas e Solimões que recobrem o limite entre os dois núcleos cratônicos. O Escudo das Guianas é delimitado, ao norte-noroeste, por cinturões fanerozoicos (Andes Setentrionais e Andes Caribenhos) ao sul, pela borda norte da Bacia do Amazonas.

Diversos modelos geotectônicos têm sido utilizados para o entendimento da evolução geológica regional do Pré-Cambriano e são discutidos em Tassinari e Macambira (1999), Santos *et al.* (2000) e Luzardo (2006). A região de Presidente Figueiredo as rochas do embasamento pré-cambriano relacionam-se à metade superior do Paleoproterozoico (períodos Osiriano e Estateriano).

Ao final do Eon Proterozoico, após a estabilização da plataforma sul-americana, teve início a deposição sobre o embasamento cristalino

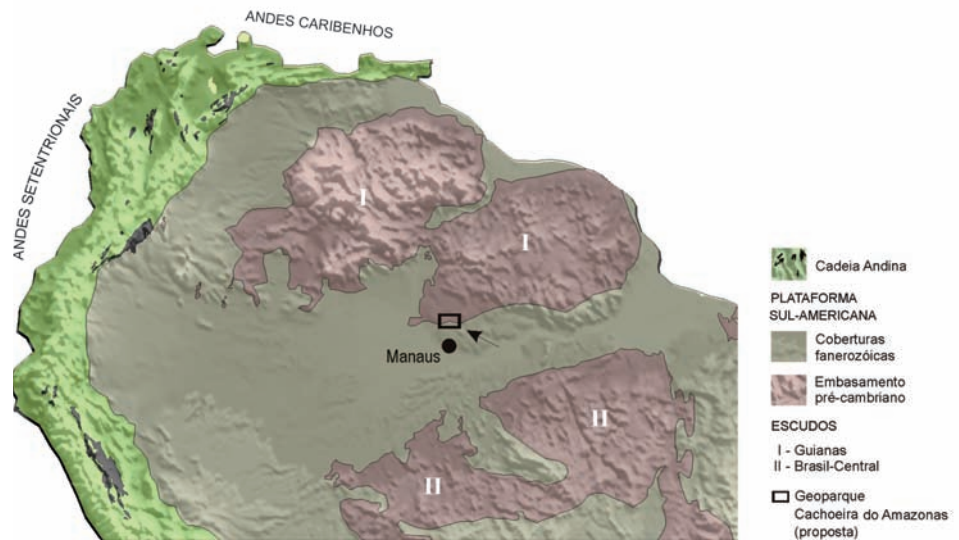


Figura 3 - Parte norte do continente sul-americano e principais unidades geotectônicas (CPRM, 2003).

paleoproterozoico ou Escudo das Guianas das rochas que constituem a cobertura sedimentar. Os depósitos iniciais ou mais antigos são representados pelos arenitos e conglomerados da Formação Prosperança, integrante do Grupo Purus e indicam, possivelmente, um ambiente de deposição fluvial-costeiro (sistema deltaico) relacionado à fase riftte (evento tectônico distensivo) que culminou na formação da sinéclise do Amazonas (Wanderley Filho, 1996).

A Bacia Sedimentar do Amazonas (Figura 4) é uma bacia intracratônica com cerca de 500.000 km² que abrange parte dos estados do Amazonas e Pará e é limitada ao norte pelo Escudo das Guianas e ao sul, pelo Escudo Brasil-Central.



Figura 4 - Situação das bacias sedimentares no norte do Brasil. Fonte: Adaptado de Eiras (2005).

O arcabouço estratigráfico da Bacia Sedimentar do Amazonas (Figura 5), segundo Cunha *et al.* (1994), apresenta duas megassequências de primeira ordem que totalizam cerca de 5.000 metros de espessura da pilha de rochas sedimentares. A primeira megassequência é paleozoica e constituída por rochas sedimentares de diversos tipos (siliciclásticas, químicas, biogênicas) associadas a um grande volume de intrusões básicas (diabásio) mesozóicas. Esta megassequência tem início com a acumulação dos sedimentos clásticos marinhos das formações Autás-Mirim (arenitos e folhelhos neríticos neo-ordovicianos), Nhamundá (arenitos neríticos e depósitos glaciogênicos das épocas Llandovery e Wenlock inferior), Pitinga (folhelhos e diamictitos marinhos das épocas Llandovery superior e Ludlow inferior) e Manacapuru (arenitos e pelitos neríticos das épocas Ludlow superior) integrantes do Grupo Trombetas e depositados durante os períodos Ordoviciano e Siluriano. Sobre esta unidade ocorrem rochas do Grupo Urupadi composto pelas formações Maecuru e Ererê, sucedidas pelo Grupo Curuá, composto pelas formações Curiri, Oriximiná e Faro. O Grupo Tapajós composto pelas formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá representam os depósitos sedimentares acumulados durante os períodos Carbonífero e Permiano. A segunda megassequência, exclusivamente continental, é composta por rochas sedimentares de origem fluvial depositadas no Cretáceo/Terciário e pertencente à Formação Alter do Chão e por rochas sedimentares de origem flúvio-lacustre pertencentes às Formações Solimões e Içá.

GEOLOGIA DO GEOPARQUE

Dentro dos limites propostos para o Geoparque Cachoeiras do Amazonas, o Escudo das Guianas é representado exclusivamente por rochas magmáticas (Figura 6). São granitos, tufos, riolitos e, mais raramente, rochas básicas como gabro, diabásio e basalto. Em geral, estes litótipos constituem um relevo bastante arrasado e dissecado formado por colinas em meia laranja com altitudes médias em torno de 120 metros e maciços residuais mais altos como a serra Abonari, situada no limite norte do Geoparque Cachoeiras do Amazonas.

Na região do Geoparque (GCA) são, atualmente, reconhecidos dois principais eventos magmáticos que ocorreram durante a Era Paleoproterozoica, entre 1,90 e 1,81 Ga. O evento mais antigo, com idade entre 1,90-1,89 Ga (Valério, 2006), é representado pelas rochas graníticas da Suíte Intrusiva Água Branca (Oliveira *et al.*, 1996) que possui afinidade química cálcio-alcálica e, possivelmente, representa um ambiente geotectônico convergente ou de colisão de placas. Exposições de rochas graníticas da Suíte

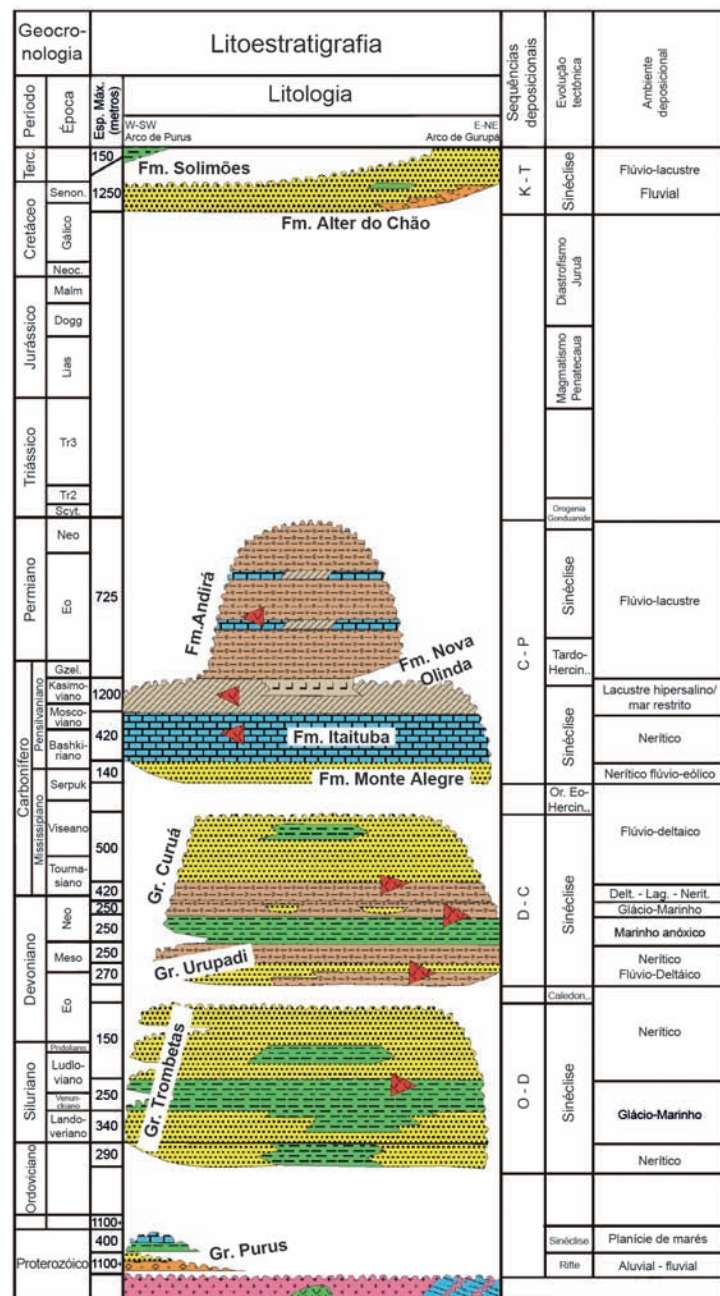


Figura 5 - Coluna estratigráfica da Bacia do Amazonas. Fonte: Cunha *et al.* (1994).

Intrusiva Água Branca ocorrem próximo ao km 130 da BR-174. O outro evento registra o magmatismo do tipo A, pós-colisional a anorogênico e é representado pelas rochas vulcânicas e piroclásticas do Grupo Iricoumé e graníticas da Suíte Intrusiva Mapuera que possuem idades entre 1,88 e 1,87 (Santos *et al.*, 2000) e pelas rochas graníticas da Suíte Moderna-Madeira com idade entre 1,82 e 1,81 Ga. Rochas vulcânicas e piroclásticas do Grupo Iricoumé, como riolitos e tufos, são consideradas como rocha encaixante dos corpos graníticos da Suíte Mapuera e ocorrem predominantemente fora da área do GCA. As rochas da Suíte Moderna-Madeira também não ocorrem dentro dos limites do GCA, porém merecem destaque especial por serem consideradas como rochas fontes dos aluviões portadores de cassiterita da Mina do Pitinga na Terra Indígena Waimiri-Atroari, um dos principais atrativos da região de Presidente Figueiredo e do

GCA. A Suíte Intrusiva Mapuera é constituída dois grandes corpos intrusivos: o Batólito da Serra Abonari que ocorre fora da área do Geoparque, cerca de 20 km ao norte do limite setentrional do Geoparque e o Batólito São Gabriel situado aproximadamente entre os quilômetros 140 e 150 da BR-174. Este batólito granítico apresenta interessantes diques básicos sem raízes cujas terminações são truncadas pela rocha granítica encaixante que também emite veios dentro da rocha básica formando uma intrincada relação estrutural onde a rocha básica ora parece dique, ora parece enclave. Possivelmente tratam-se de diques sin-magmáticos, uma evidência de mistura de magmas, ou seja, as duas rochas são praticamente sincrônicas. Porém estes diques básicos são tradicionalmente considerados mais jovens e correlacionados à Formação Seringa de Idade Paleoproterozóica (Bizzi *et al.*, 2003).

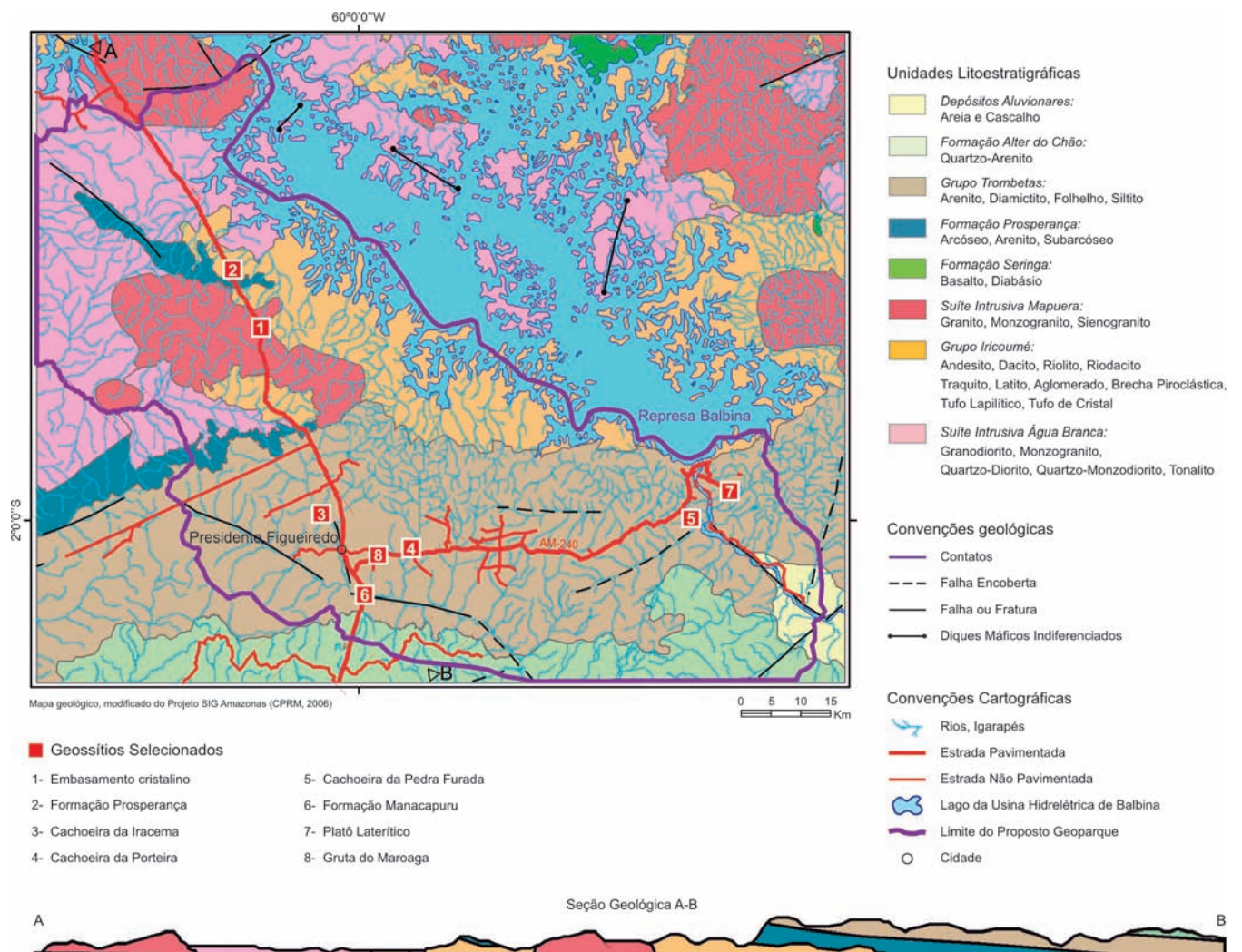


Figura 6 - Mapa Geológico e Seção Geológica do proposto Geoparque Cachoeiras do Amazonas.

SÍTIOS GEOLÓGICOS SELECIONADOS

GEOSSÍTIO Nº1: EMBASAMENTO CRISTALINO

Latitude: 1°42'2,52"S **Longitude:** 60°9'13,68"W

No km 151 da rodovia BR-174 ocorre uma pedreira com interessante ocorrência de diques sin-magmáticos ou sin-plutônicos (Figura 7). Este afloramento representa o embasamento cristalino paleoproterozoico.



Figura 7 - Dique básico sin-plutônico em granitóide do embasamento cristalino (Batólito São Gabriel). Notar que o dique também é cortado por injeções graníticas.



GEOSSÍTIO Nº2: FORMAÇÃO PROSPERANÇA

Latitude: 1°36'43,56" **Longitude:** 60°12'1,08"W

O afloramento situado no quilômetro 159 da rodovia BR-174 representa a cobertura sedimentar neoproterozóica da Formação Prosperança, as rochas sedimentares (Figura 8) mais antigas do Geoparque Cachoeiras do Amazonas. As camadas desta unidade formam duas estreitas faixas de ocorrência que se encontram

recobertas por lateritas e, aparentemente, encaixadas em falhas normais formando grabens onde recobrem rochas vulcânicas mais antigas do Grupo Iricoumé. Estas camadas de rochas sedimentares constituem um relevo do tipo escarpa de “cuesta” que representa a borda da Bacia Sedimentar no Amazonas. Os mais bem expostos afloramentos desta unidade ocorrem em cortes de estrada aonde chegam a atingir mais de 10 metros de espessura aparente. Em geral, estes afloramentos são formados por camadas horizontais de arenito vermelho pálido de granulação grossa a média com estratificação plano-paralela, níveis com estratificação cruzada acanalada de médio porte, raros níveis de siltito e lentes de conglomerados formando ciclos com granodecrescência ascendente. As lentes de conglomerados ocorrem preferencialmente na base da seqüência, possuem cerca de 20 a 30 cm de espessura e são formadas por seixos e, predominantemente, por grânulos bem arredondados de quartzo leitoso, quartzito e granitóides.

Figura 8 - Camadas de arenito da Formação Prosperança: depósitos continentais do Neoproterozoico.

GEOSSÍTIO N°3: CACHOEIRA DA IRACEMA

Latitude: 1°59'12,48"S

Longitude: 60°3'41,04"W

Rumando para o sul em direção à cidade de Manaus, a partir do quilômetro 129 da rodovia BR-174, ocorrem as exposições mais setentrionais, na área do GCA, das rochas sedimentares paleozoicas que constituem a borda norte da bacia sedimentar ou sinéclise do Amazonas. São exposições de camadas praticamente horizontais de arenitos e folhelhos do Grupo Trombetas, a unidade litoestratigráfica que apresenta o maior número de atrativos do GCA, como as famosas cachoeiras que dão nome ao Geoparque, bem como cavernas, dolinas, cânions, arcos de pedra, fósseis e inúmeras e belas geoformas e paisagens. Esta unidade litoestratigráfica constitui a base do pacote de camadas que afloram na borda norte dessa sinéclise paleozoica. É composta pelas formações Nhamundá (mais antiga), Pitinga (intermediária) e Manacapuru (mais jovem) que representam depósitos resultantes de sucessivas transgressões e regressões marinhas com influência glacial.

A praia era de areia branca, possivelmente “gelada” e com fortes tempestades, porém já apresentava vestígios de vida. Eram vermes gigantes e pequenos organismos que se abrigavam na areia (Figura 9).

A Formação Nhamundá é a subunidade com maior área de exposição no GCA e ocorre formando uma faixa disposta segundo a direção leste-oeste, praticamente coincidente com o traçado da rodovia AM-240. Esta faixa de exposição se inicia no km 129 da rodovia BR-174 e termina no km 99, próximo ao rio Urubu. Os afloramentos desta representam depósitos litorâneos acumulados em praia rasa (Figura 10). A praia paleozoica é “materializada” por camadas com cerca de 10 metros de espessura de quartzo-arenitos finos a grossos, bem selecionados, de cor branca acinzentada com estratificação plano-paralela (Figura 11),

estratificação cruzada tabular, intercalações de níveis de pelitos e traços fósseis de *Arthropycus* (Figura 12) e *Skolithos*, organismos que viviam em ambiente praiar marinho. Também ocorrem estratificação cruzada *hummocky* e camadas maciças.

As camadas horizontais dessa sequência constituem um relevo tabular horizontal caracterizado por colinas de topo chato ou platôs baixos intercalados com depressões correspondentes aos interflúvios ou às calhas dos igarapés. Também ocorrem feições de relevo ruiforme e pseudocárstico como dolinas, cavernas, pontes e arcos de pedra (Figura 13). A zona de rebordo erosivo dos platôs, geralmente controlados por fraturas verticais e camadas mais resistentes, constitui escarpas ou paredões praticamente verticais que se tornam verdadeiras obras de arte da natureza esculpidas pela erosão. Nestas escarpas dissecadas pela erosão ocorrem as cachoeiras, cavernas, superfícies alveolares e interessantes feições geomorfológicas. Estas feições que representam o ambiente de praia e o relevo pseudocárstico e ruiforme podem ser observadas em diversos afloramentos e cachoeiras ocorrentes próximo à cidade de Presidente Figueiredo, como as cachoeiras da Iracema, das Lages, das Orquídeas e dos Arcos. O Geossítio Cachoeira da Iracema é o afloramento tipo da fácies de praia rasa e relevo pseudocárstico da Formação Nhamundá.

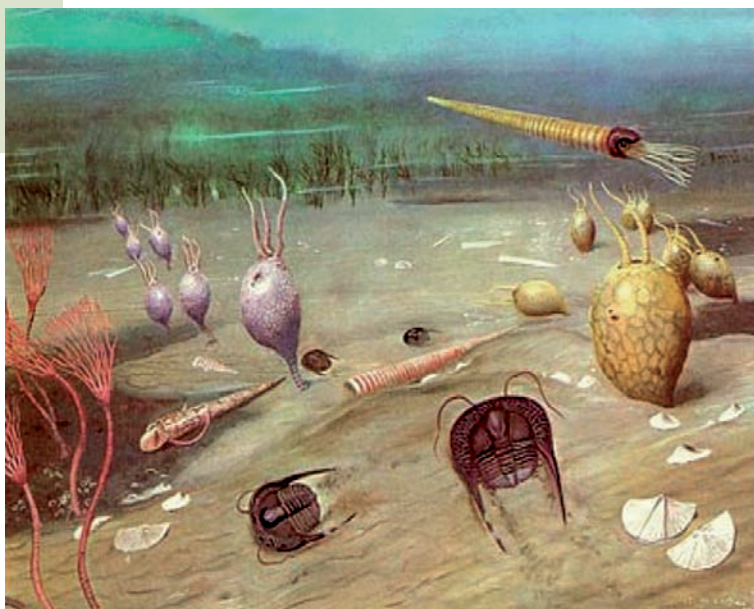


Figura 9 - O fundo do mar paleozoico. Fonte: Imagem de ambiente do período Ordoviciano. Disponível em: <<http://dinosblog.zip.net/index.html>>. Acesso em: 17 fev. 2011.



Figura 10 - Camadas de arenito fino com estratificação planoparalela e ondulada depositadas em ambiente de praia rasa. Cachoeira da Suçuarana.



Figura 11 - Arenito da Formação Nhamundá com superfície alveolar e marmitas (cavidades maiores geradas por erosão fluvial). Os alvéolos são, possivelmente, bioturbações causadas por organismos que viviam enterrados na praia arenosa. Corredeira do Urubuí, principal balneário da cidade.



Figura 12 - Icnofósseis de *Arthropycus* (vermes escavadores da Era Paleozoica) em arenito fino da Formação Nhamundá. Afloramento em ravina no km 113 de rodovia BR-174.



Figura 13 - Feições de relevo ruiforme e pseudocárstico em arenitos depositados em praia marinha rasa da Formação Nhamundá. Gruta Palácio do Galo da Serra (Cachoeira da Iracema).

GEOSSÍTIO Nº 4: CACHOEIRA DA PORTEIRA

Latitude: 2°02'20,76"S **Longitude:** 59°55'12,72"W

A Cachoeira da Porteira (Figura 14) situa-se no km 13 da estrada da Balbina (rodovia AM-240) e representa uma praia paleozoica com megadunas materializadas por camadas de arenito grosso com estratificação cruzada tabular. O afloramento é um extenso lajeiro formado por camadas inclinadas de quartzo arenito com direção N05°E e mergulho de 30-40° para SE (Az=095°). As camadas inclinadas, aparentemente basculadas por ação



Figura 14 - Camadas inclinadas da Formação Nhamundá na Cachoeira da Porteira. Efeito de falhas tectônicas ou estratificação cruzada.



Figura 15 - Vista lateral das camadas inclinadas mostrando as superfícies horizontais de truncamento entre os conjuntos ou sets que formam a estratificação cruzada tabular (estrutura interna das camadas horizontais). Sentido da paleocorrente: da direita para a esquerda da foto.

de prováveis falhas tectônicas, são sets ou conjuntos de lâminas frontais de estratificações cruzadas tabulares (estrutura primária interna da camada sedimentar), separadas por superfícies horizontais de truncamento (superfícies limitantes das camadas) e com sentido preferencial da paleocorrente para sudeste (S85°E), conforme se observa nas (Figuras 15 e 16).

Megadunas indicam que a praia paleozoica era açoitada por tempestades turbulentas!

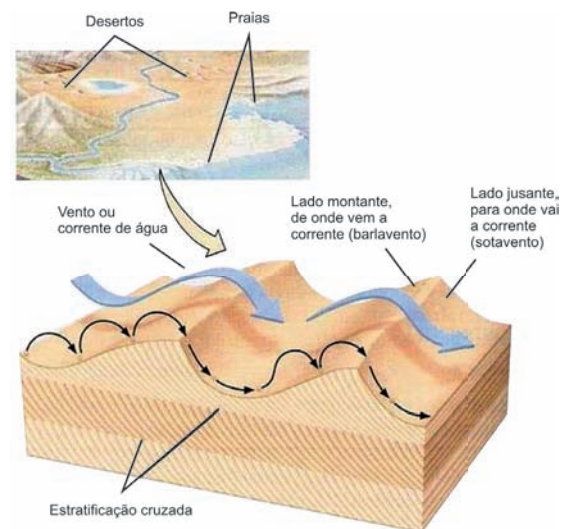


Figura 16 - Bloco diagrama mostrando estratificação cruzada tabular formada por migração de dunas de crista reta. Sentido da corrente é da esquerda para direita da figura. Fonte: PRESS, Frank *et al.* Para entender a Terra. Tradução de Rualdo Menegat *et al.* 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

GEOSSÍTIO Nº5: CACHOEIRA DA PEDRA FURADA

Latitude: 1°59'32,00"S **Longitude:** 59°29'24,00"W

Geossítio situado no km 57 da estrada da Balbina (rodovia AM-240). O local possui um balneário particular com escassa infraestrutura, porém com proteção direta exercida pelos proprietários do local. A sequência de rochas exposta na encosta da cachoeira representa possivelmente um ambiente marinho de praia mais profunda, onde ocorriam escorregamentos de material argiloso inconsolidado ou lama, que agora são materializados por

argilitos com dobras convolutas. A base da seqüência é composta por uma camada de folhelho ou siltito laminado cinza claro intercalado com níveis de arenito fino a muito fino com 3 metros de espessura. Sobreposto a esta camada ocorre um nível irregular (lenticular) de arenito médio com cerca de 30 cm de espessura e recoberto por outra camada de siltito com aproximadamente 2 metros, onde se observam dobras convolutas. No topo da encosta ocorre uma camada maciça de quartzo-arenito fino a médio que constitui a *cornija* ou camada mais resistente à erosão. Nesta camada mais dura de arenito se observam alvéolos e marmitas que, aparentemente, evoluem para furos por onde a água flui. Os furos ocorrem recobertos por uma capa ferruginosa, aparentemente mais resistente, que os preservam da erosão (Figura 17).



Figura 17 - Cachoeira da Pedra Furada. Dobras convolutas na camada intermediária de argilito (abaixo da camada "furada" de arenito) representam antigos escorregamentos de lama.



Figura 18 - Rio Urubu. Lâminas de folhelho carbonoso indicam acumulação de sedimentos em águas "calmas" ou mais profundas.

GEOSSÍTIO Nº 6: FORMAÇÃO MANACAPURU

Latitude: 2°6'45,36"S **Longitude:** 59°59'30,48"W

Esse geossítio localiza-se no km 100 da BR-174, próximo a ponte sobre o rio Urubu. O pacote de rochas expostas neste afloramento é correlacionado à Formação Manacapuru e representa depósitos sedimentares acumulados em ambiente litorâneo a marinho nerítico. O afloramento ocorre em corte de estrada junto à ponte e é composto por um pacote de lâminas horizontais de folhelho carbonoso de cor cinza com cerca de 4 metros de espessura aparente (Figura 18). No topo do afloramento ocorrem intercalações de arenito muito fino com cerca de 10 cm de espessura. Nestas camadas superiores de arenito ocorrem indícios de bioturbação (pequenos canais irregulares preenchidos por areia cruzando as lâminas de folhelho e resultantes de atividade de organismos). Nas camadas intermediárias do pacote, as lâminas de folhelho contêm fósseis de braquiópodes (Figura 19), organismos marinhos bentônicos típicos do período Devoniano Inferior.

O mar avança sobre o continente e agora deixa registros que indicam um ambiente mais profundo. Estes registros são rochas sedimentares pelíticas com fósseis marinhos.

A praia foi soterrada, virou rocha sedimentar e milhões de anos se passaram após a fragmentação do megacontinente Pangea. As rochas foram soerguidas por forças advindas do interior da Terra e, na Era Cenozóica, antes mesmo de serem exumadas, são submetidas à ação da água meteórica e de outras intempéries.



Figura 19 - Fóssil de concha de braquiópode em folhelho da Formação Manacapuru (Geossítio 6).

GEOSSÍTIO Nº 7: PLATÔ LATERÍTICO

Latitude: 1°57'0,72"S **Longitude:** 59°25'44,40"W

Esse geossítio representa os latossolos, os solos mais comuns e típicos da região amazônica que também são importantes fontes de minérios como a bauxita e o caulim. Mostra processos de alteração de rocha, como intemperismo e lateritização. O geossítio ocorre em um corte de estrada (Figura 20) situado em um platô laterítico, onde a rocha encontra-se intensamente alterada formando dois bem distintos horizontes de solo.



Figura 20 - Corte de estrada com exposição de solo com níveis ferruginosos.

Um superior de cor vermelha e outro inferior de cor cinza claro. Na base do talude, aflora a rocha pouco alterada, sendo possível identificar que se trata de folhelho de cor cinza clara com acamamento horizontal, possivelmente pertencente à Formação Manacapuru ou à Formação Pitinga. Sobre este nível de folhelhos ocorre uma camada, também horizontal, com cerca de 3 metros de espessura de arenito fino bastante alterado e ferruginoso. Na base desta camada de arenito ocorrem planos sub-horizontais ou níveis de crostas ferruginosas com superfícies irregulares e concreções com interessantes formatos.

Durante a elevação dos Andes, esforços tectônicos fraturaram as rochas do Geoparque que, posteriormente, foram lixiviadas pela água da chuva que dissolveu e precipitou material ferruginoso nestas fraturas.

Previamente atacadas pelas intempéries (Figura 21), as rochas agora viram solo ou são esculpidas pela erosão que cria formas fantásticas em plena floresta amazônica.

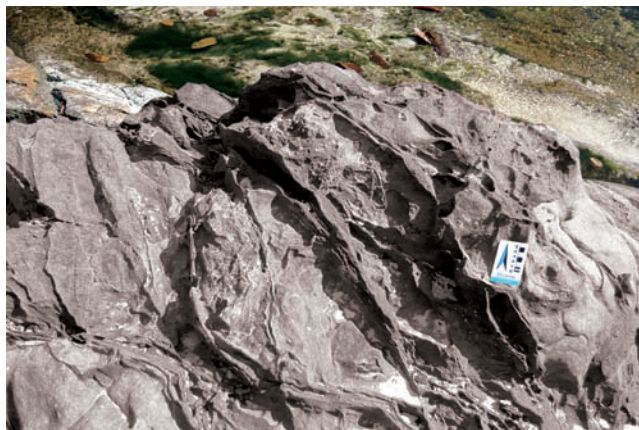


Figura 21 - Fraturas em arenito da Formação Nhamundá preenchidas por óxido de ferro. Rio Urubuí.

GEOSSÍTIO Nº 8: GRUTA DO MAROAGA

Latitude: 2°3'5,04"S **Longitude:** 59°58'14,16"W

O acesso é realizado a partir do km 8 da estrada da Balbina (rodovia AM-240). A Gruta do Maroaga é uma Área de Proteção Ambiental (APA Maroaga) que compreende também a Gruta da Judéia, situada na mesma encosta ou paredão. As visitas à APA Maroaga são permitidas somente quando acompanhadas por guias cadastrados na Prefeitura Municipal de Presidente Figueiredo. A Gruta do Maroaga ocorre na base de uma encosta erosiva com cerca de 30 metros de altura e formada por camadas horizontais de quartzo-arenito com estratificação plano-paralela pertencentes à Formação Nhamundá. A encosta constitui um paredão, onde a erosão, provocada principalmente pela ação do escoamento de água de chuva, esculpiu sulcos e cavidades como grutas, lapas e abrigos sob rochas com formas que lembram construções em ruínas ou antigas catedrais góticas (Figura 22). A Gruta Maroaga é composta por uma galeria principal com cerca de 300 metros de comprimento, de onde se ramificam diversas galerias secundárias. O teto das galerias é em forma de arco e o piso é formado por depósitos de areia acumulados pela água que flui do interior das paredes, remove os grãos da rocha e forma um pequeno rio subterrâneo. No interior da gruta é notável a ausência de feições construtivas como espeleotemas, exceto concreções ferruginosas pré-existentes.



Figura 22 - Abertura da Gruta do Maroaga gerada por erosão subterrânea.

A Gruta da Judéia (Figura 23) é um interessante e amplo conjunto de cavidades, tocas e grutas com aberturas em arco situado junto à base recuada da mesma encosta aonde ocorre a Gruta do Maroaga. O topo da encosta é formado por uma camada horizontal de arenito mais resistente à erosão que apresenta buracos circulares ou dolinas. A base possui um pequeno lago gerado pela água que escoava do alto da encosta pelo buraco da dolina e diversas tocas que lembram camarotes de um anfiteatro.



Figura 23 - Gruta da Judéia. Complexo de cavernas e tocas com aberturas em arco geradas pelo escoamento d'água. Fonte: Foto cedida pelo Hotel Cachoeira do Urubuí.

A erosão também criou espetaculares cachoeiras (Figura 24).



Figura 24 - Cachoeira do Santuário, bela paisagem gerada pela erosão das águas de escoamento superficial. Fonte: Foto cedida pelo Hotel Cachoeira do Urubuí.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE A PROPOSTA

Os atrativos arqueológicos como pinturas rupestres e inclusive utensílios de pedra e cerâmica ainda podem ser admirados nas paredes e no interior de diversas grutas e cavernas do Geoparque Cachoeiras do Amazonas como a Gruta do Batismo (Figuras 25 e 26) e nos abrigos sob rocha da cachoeira Salto do Ypi. Na Vila Balbina existe um pequeno museu com interessante acervo de zoologia, botânica, etnologia e, principalmente, de arqueologia com inúmeras peças obtidas exclusivamente de 150 sítios localizados no entorno e dentro da área do lago de Balbina, onde o geoturista pode apreciar parte desta cultura.

Enquanto as intempéries e a erosão atuavam, a vida proliferava na região do Geoparque. Inicialmente, a vegetação ocupou o solo.

...depois os animais ocuparam os mais diversos nichos ecológicos, principalmente os abrigos sob rochas (Figuras 27 e 28).

E finalmente, chegou o Homem e fez desta paisagem sua morada e, ainda primitivo, fez das rochas instrumentos e local para se expressar através da Arte.



Figura 25 - Detalhe da pintura rupestre da Gruta do Batismo.

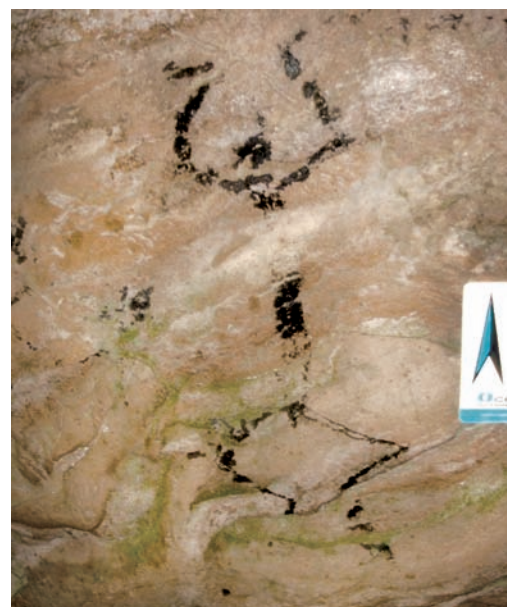


Figura 26 - Pinturas rupestres ornamentam as paredes da Gruta do Batismo.



Figura 27 - A vegetação típica das florestas do Geoparque. Parque Ecológico Iracema Falls.



Figura 28 - Habitante da Gruta do Maroaga em pleno vôo.

Ainda hoje, descendentes destes primeiros moradores ocupam a região e preservam hábitos e tradições originais. O geoturista poderá também voltar ao passado deste povo que se encontra preservado na Terra Indígena Waimiri-Atroari, situada a norte do geoparque, e vivenciar parte remanescente desta cultura (Figura 29). Cultura esta, aparentemente sobrepujada pela cultura do Homem moderno e tecnológico que agora chega à Amazônia e dela extrai recursos naturais como madeira, minérios e energia, causando transformações mais profundas ao meio ambiente.

No GCA o geoturista poderá visitar uma das maiores minas de estanho do mundo, a Mina do Pitinga (Figura 30). Localizada ao norte do geoparque e a cerca de 320 km de Manaus, a Mina do Pitinga é uma mina a céu aberto e produz, além do estanho extraído da cassiterita, minério de ferro, nióbio, tântalo, chumbo e de outros elementos raros. A visita à mina é permitida com restrições e no local existe uma vila (Vila do Pitinga) com hotel, restaurante e boa infra-estrutura.



Figura 29 - Moradia típica da Terra Indígena Waimiri-Atroari, situada junto ao limite norte do Geoparque Cachoeiras do Amazonas. Disponível em: <http://www.waimiriatroari.org.br/info_waimiri.htm>. Acesso em: 17 fev. 2011.

Mas o homem tecnológico necessita também de energia para promover estas transformações no meio ambiente.



Figura 30 - Lavra a céu aberto na Mina do Pitinga, uma das maiores minas de estanho do mundo. Disponível em: <<http://www.mtaboca.com.br/port/empresa/historico.asp>>. Acesso em 17 fev. 2011.

A energia para mover esse parque extrativo mineral é obtida através do movimento gerado pela água acumulada na represa de Balbina que também apresenta-se como um interessante atrativo do GCA (Figura 31). A represa de Balbina possui um extenso e raso lago com cerca de 2.360 km² que cobre uma enorme área de floresta nativa, cuja decomposição produz grande quantidade de emissões de gás metano e dióxido de carbono. Este extenso lago permitirá, ao geoturista, a

prática de esportes náuticos, a observação de botos cor-de-rosa, a pesca esportiva do tucunaré, peixe nativo bastante apreciado ou simplesmente passear por esta impressionante paisagem.

O geoturista também poderá realizar caminhadas por trilhas no meio da floresta equatorial, se deparar com belas paisagens, rochas e animais (Figuras 32 e 33) e contribuir com a preservação e o desenvolvimento sustentável da Amazônia. Tudo isto no Geoparque Cachoeiras do Amazonas!



Figura 31 - Geradores de energia elétrica da Hidrelétrica de Balbina.

Agora, o Homem tecnológico e transformador procura através do “conceito de sustentabilidade” resguardar a Natureza, mantendo-se assim, cada vez mais humano.



Figura 32 - Galo da Serra (esquerda) e Uirapuru (direita), espécies endêmicas ameaçadas.



Figura 33 - Cachoeira da Neblina, uma das mais belas cachoeiras do Geoparque Cachoeiras do Amazonas.

GEOPARQUE CACHOEIRAS DO AMAZONAS

Geodiversidade, Sustentabilidade, Lazer e Cultura juntos em Presidente Figueiredo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de (Coord.). **Tectonic Map of South America: 1:5.000.000: explanatory note.** Brasília: DNPM; CGMW; UNESCO, 1978.

BIZZI, Luiz Augusto (Ed.) et al. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas e SIG.** Brasília: CPRM, 2003. 673 p.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Banco de dados de operação da rede meteorológica.** Manaus: CPRM; ANA, 2011.

CUNHA, Paulo R. C. et al. Bacia do Amazonas. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v.8, n.1, p. 47-55, 1994.

CUNHA, Paulo R. C.; MELO, J. H. G.; SILVA, O. B. Bacia do Amazonas. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p. 227-236, 2007.

Don Dixon's Space Art Gallery. Disponível em: <www.cosmographica.com>. Acesso em: 17 fev. 2011.

EIRAS, Jaime Fernandes. Tectônica, sedimentação e sistemas petrolíferos da bacia Solimões, estado do Amazonas. In: SCHLUMBERGER. **Cenário geológico das bacias sedimentares do Brasil.** [S.l.]: SEED, 2005. cap. 2. Disponível em: <http://acd.ufrj.br/multimin/mmp/textos/cap2p/index.htm >. Acesso em: 17 fev. 2011.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro, 1992. n. 1, p. 92. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/Manuais de Geociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20 Brasileira%20n.1.pdf >. Acesso em: 17 fev. 2011.

IBGE; INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Mapa de vegetação do Brasil.** Brasília, 1988. 1 mapa. Escala 1: 5.000.000.

PRESIDENTE Figueiredo – AM. In: **IBGE cidades@.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=130353 >. Acesso em: 17 fev. 2011.

KARMANN, I. Caracterização geral e aspectos genéticos da gruta arenítica: "Refúgio do Maroaga", AM-02. **Espeleo-Tema**, Campinas, v. 15, p. 9-18, 1986.

LUZARDO, Renê. **O Metamorfismo da Serra Tepequém, estado de Roraima.** 2006. 77 f., il. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

OLIVEIRA, Maria José R. et al. Litogeoquímica da suíte intrusiva Água Branca - SE de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG Núcleo da Bahia, 1996. p. 213-216.

REIS, Nelson J. et al. **Geologia e recursos minerais do Estado do Amazonas: texto explicativo dos mapas geológico e de recursos minerais do estado do Amazonas, escala 1:1.000.000.** Manaus: CPRM, 2006. 144 p., il. color.

SCHOBENHAUS, Carlos. **Projeto Geoparques: proposta.** Brasília: CPRM, 2006. 9 p.

SANTOS, João Orestes Schneider et al. A new understanding of the provinces of the Amazon Craton based on integration of field mapping and U-Pb and Sm-Nd geochronology. **Gondwana Research**, Amsterdam, v. 3, n. 4, p. 453-488, Oct. 2000.

SILVA, Cassio Roberto da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro.** Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 264 p.

SOUZA, Valmir da Silva; NOGUEIRA, Afonso Cesar Rodrigues. Seção geológica Manaus – Presidente Figueiredo (AM), borda norte da bacia do Amazonas: um guia para excursão de campo. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.39, n.1, p. 16-29, 2009.

TASSINARI, Colombo Celso Gaeta; MACAMBIRA, Moacir José Buenano. Geochronological provinces of the Amazonian Craton. **Episodes**, [S.l.], v.22, n. 3, p. 174-182, 1999.

VALÉRIO, Cristovão da Silva. **Magmatismo paleoproterozoico do extremo sul do Escudo das Guianas, município de Presidente Figueiredo (AM): geologia, geoquímica e geocronologia Pb-Pb em zircão.** 2006. 112 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

WANDERLEY FILHO J.R. A influência dos lineamentos proterozoicos na estruturação da Bacia do Amazonas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 5., 1996, Belém, PA. **Anais...** Belém: SBG. Núcleo Norte, 1996. p. 310-312, 1996.

SOBRE O AUTOR



Renê Luzardo - Geólogo formado pela UFRGS (1987), onde foi bolsista monitor de petrologia sedimentar e se especializou em Geologia Estrutural (1989). Mestre em Geologia Regional pela UFAM (2006), também foi professor convidado de petrologia metamórfica desta instituição por dois anos. Atualmente trabalha na CPRM - Serviço

Geológico do Brasil, lotado desde 1994 na Superintendência Regional de Manaus, onde é Coordenador Regional do Projeto Geoparques da CPRM e responsável pelo laboratório de petrologia e mineralogia. rene.luzardo@cprm.gov.br