

PAISAGEM GEOMORFOLÓGICA E GEOGRAFIA AMBIENTAL DO MACIÇO DO PEREIRO, ESTADO DO CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL

Jadson Gurgel **MARTINS**

Geógrafo, Professor da Rede Pública de Ensino em Fortaleza, Ceará.

. E-mail: geojadsongrafia@hotmail.com

Vanda de **CLAUDINO-SALES**

Professora do Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú
(UVA), Ceará. E-mail: vcs@ufc.br

RESUMO: O presente trabalho analisa a geografia do Maciço do Pereiro, particularmente em termos de paisagem geomorfológica e características ambientais, a partir das metodologias análise morfoestrutural e análise ambiental. Esse relevo caracteriza-se como um maciço cristalino situado na divisa entre os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Sua origem data do Cretáceo Médio (em torno de 120 milhões de anos), associada com a divisão entre a América do Sul e a África. A evolução terciária é caracterizada pela intervenção de climas secos, os quais esculptaram os volumes de relevo soerguidos no Cretáceo. Do ponto de vista ambiental, coloca-se a existência de clima subúmido, o qual controla a evolução dos solos e da cobertura vegetal. Do ponto de vista social, verifica-se que o conjunto do maciço representa um vazio populacional, a exceção de uma faixa urbanizada, relativa à Cidade do Pereiro. Apesar das dimensões e particularidades espaciais e geográficas da Serra do Pereiro, a área é pouco estudada do ponto de vista geográfico e ambiental, sendo esse o primeiro trabalho realizado com tal perspectiva.

Palavras-chave: Paisagem geomorfológica, análise ambiental, Serra do Pereiro, maciços cristalinos do Ceará, megageomorfologia do Ceará.

ABSTRACT: This study examines the geography of the “Serra do Pereiro”, especially in terms of geomorphic landscape and environmental context, using the methodologies "morphostructural analysis" and "environmental analysis." This relief represents a crystalline massif situated on the border between the states of Ceará, Rio Grande do Norte and Paraíba. Its origin dates from the mid Cretaceous (about 120 million years), associated with the division between South America and Africa. The Tertiary evolution was characterized by the intervention of dry climates, which sculpted the volumes of relief uplifted during Cretaceous time. From an environmental point of view, there is nowadays the existence of sub-humid climate, which controls the evolution of soils and vegetation cover. From a social point of view, the area is little developed, except for an urbanized sector of the town of Pereiro. Despite the particularities of the Serra do Pereiro, the area is poorly studied in terms of geographical and environmental characteristics, this work being the first with such perspective.

Key-words: Geomorphic landscape, Environmental analysis, Pereiro Massif, crystalline massifs of Ceará State.

RESUME: Cette étude examine le paysage géomorphologique et le contexte environnemental de la «Serra do Pereiro», située dans les frontières des états du Ceará, Paraíba et Rio Grande do Norte, en utilisant les méthodes d'analyse morphostructurale et d'analyse environnementale. Ce relief est défini comme un massif cristallin, situé sur la frontière entre les états du Ceará, Rio Grande do Norte et Paraíba. Son origine remonte au Crétacé moyen (environ 120 millions d'années), associée à la division entre l'Amérique du Sud et l'Afrique. L'évolution tertiaire s'est caractérisée par l'intervention de climats secs, lesquels ont sculpté les volumes de relief surlevés au Crétacé. D'un point de vue environnemental, il y a aujourd'hui l'existence d'un climat sub-humide, lequel contrôle l'évolution des sols et de la végétation. Du point de vue social, il s'agit d'un vide de population, sauf pour la région urbanisée de la « Ville de Pereiro ». Malgré les particularités de la Serra do Pereiro, le secteur est peu étudié en termes géographique et environnemental, cette étude étant la première ayant de telle perspective.

Mots-Clés: Le paysage géomorphologique, l'analyse environnementale, Le Massif du Pereiro, Les massifs cristallins du Ceará

INTRODUÇÃO

A paisagem geomorfológica do Estado do Ceará, assim como a do Nordeste setentrional brasileiro de forma geral, é caracterizada pela ocorrência de quatro tipos dominantes de relevos (CLAUDINO-SALES, 2016; SOUZA, 1988): (1) as superfícies aplainadas com relevos residuais do tipo inselbergs, que perfazem cerca de 2/4 da morfologia regional; (2) os maciços cristalinos, que representam relevos montanhosos com altitudes situadas entre 400 e 1.100 m; representando 1/4 do relevo regional (3) os relevos estabelecidos em rochas sedimentares, que correspondem a 1/4 da morfologia regional, representado pelo platôs sedimentares, do tipo cuesta e chapadas (altitude variando entre 200 e 1.100 metros), e pela feições costeiras. Esse trabalho trata de maciços cristalinos, tomando como objeto de estudo o Maciço do Pereiro (Figura 1).

Figura 1. Localização do Maciço do Pereiro, na divisa entre os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba.

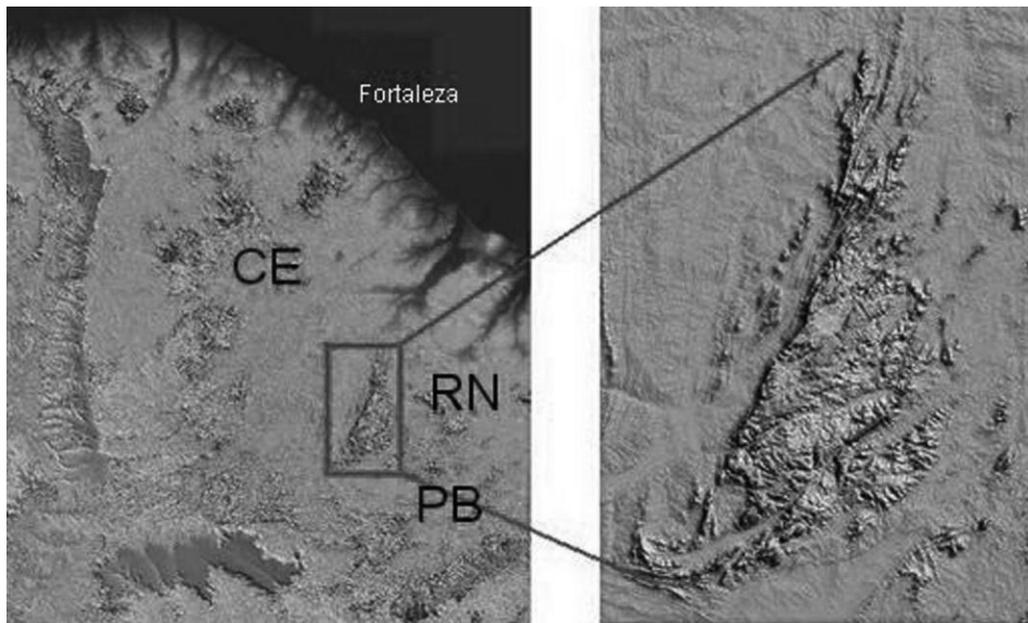


Fonte: os autores.

Os maciços cristalinos do Ceará são circundados pelas superfícies de aplainamento, que têm altitude média da ordem de 100 a 200 m. Essa configuração geomórfica define os

maciços como relevos isolados com altitudes superiores à do entorno, frequentemente apresentando vertentes íngremes e sinuosas. Tal fato lhes empresta a denominação popular de “serras” (Figura 2).

Figura 2. Maciço do Pereiro circundado por superfícies de aplainamento, caracterizando a geoforma como um relevo serrano (“Serra do Pereiro”)



(Fonte: Imagem SRTM, NASA).

Quando as altitudes das serras são da ordem de 600-700 m ou superiores, ou quando essas feições se situam próximas da zona costeira, a altimetria e/ou localização favorecem a ocorrência de chuvas orográficas, as quais criam um contexto de existência de “serras úmidas”. As serras úmidas representam ilhas de umidade em meio ao semiárido nordestino (BETARD et al., 2007; SOUZA, 1988). Quando, porém, a altitude é inferior a 600-500 m, ou quando esses relevos se acham distantes da área costeira, o clima se assemelha ao do sertão semiárido, sendo as feições caracterizadas como “serras secas”.

O Maciço do Pereiro representa uma situação ímpar: tem altitude máxima da ordem de 720 m, conforme indicado pela análise de mapas topográficos. Tal fato poderia lhe emprestar o caráter de serra úmida. No entanto, o relevo localiza-se a cerca de 230 km da zona costeira, o que impede a frequente penetração de massas de ar úmidas. Assim, o maciço não é seco nem úmido, mas do tipo subúmido. A condição de subumidade condiciona uma série de variáveis ambientais e inclusive sociais, transformando a área em um verdadeiro laboratório para estudos geográficos.

O presente trabalho trata da análise da geografia global da Serra do Pereiro, do ponto de vista natural e socioambiental. O objetivo é permitir o entendimento acerca da origem, evolução e características do espaço geográfico local, na perspectiva de gerar conhecimento acerca de uma área que, apesar de suas particularidades e dimensões, não foi alvo até o momento de nenhum estudo específico, quer seja nas Geociências, quer seja nas Ciências Sociais.

A Serra do Pereiro tem uma área de aproximadamente 2.500 Km². Está localizada entre as coordenadas geográficas de 05°40' Sul e 38°20' Oeste e 06°15' Sul e 38°31' Oeste. Do ponto de vista do zoneamento geopolítico, situa-se na Mesorregião do Vale do Rio Jaguaribe, no Sudoeste do Estado do Ceará, na divisa entre os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba (figuras 1 e 2).

A Serra do Pereiro dista em linha reta de aproximadamente 230 quilômetros de Fortaleza, capital do Ceará. O seu acesso, via Fortaleza, é realizado através da BR-116, também denominada de Rodovia Santos Dumont. A partir da BR, existe uma rodovia estadual que faz a ligação final entre as cidades do Vale do Rio Jaguaribe e a Cidade do Pereiro, situada no topo do maciço.

MÉTODOS E TÉCNICAS

Para a realização dessa pesquisa, no que diz respeito à paisagem geomorfológica, utilizou-se a análise morfoestrutural, pautada no “Princípio do Uniformitarismo”. O Princípio do Uniformitarismo, definido pela expressão “o presente é a chave do passado”, foi apresentado na Inglaterra por James Hutton no século XVIII. Esse princípio considera que os processos físicos se repetem ao longo da história geológica, ainda que não necessariamente com a mesma intensidade.

Tal fato enseja a compreensão da evolução dos relevos a longo prazo. A partir dessa perspectiva, é possível recompor a história evolutiva das paisagens naturais (CLAUDINO-SALES, 2002). No presente trabalho, para consumir tais objetivos, realizou-se pesquisa bibliográfica de cunho geológico, além da análise de mapas geológicos e topográficos, com o objetivo de tecer comparações com outros maciços cristalinos do estado e assim definir controles estruturais e litológicos, bem como as respostas das litologias à erosão diferencial.

Nos itens relativos às condições geoambientais e socioambientais, empregou-se a análise ambiental, de inspiração geossistêmica. Essa metodologia, como definida por

Mendonça (1999), considera as relações existentes entre as diferentes variáveis do meio natural, associando-as com os aspectos sociais e econômicos, em uma abordagem integrada.

Do ponto de vista das técnicas, foi realizada pesquisa bibliográfica sobre a geografia da área de estudo, além da análise de cartas temáticas, interpretação de imagens de satélite, coleta de dados climáticos e trabalhos de campo.

Os trabalhos de campo, realizados no período compreendido entre 2015 e 2017, foram organizados na perspectiva de permitir a análise do contexto geoambiental e socioambiental. Para tanto, comportou também entrevistas informais com moradores e autoridades da Cidade do Pereiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução geológica e morfoestrutural regional

O Maciço do Pereiro pertence à região do embasamento pré-cambriano denominada de “Província Geológica da Borborema” (BRITO NEVES, 1975). A Província Borborema é um domínio geológico que agrega todo o Nordeste brasileiro, e teve a sua estruturação definida pela Orogênese brasileira.

A Orogênese Brasileira foi finalizada em torno de 515 milhões de anos (CABY et al, 1995). Ela aglutinou o super-contidente Gondwana, segmento sul dos megacontinentes Panótia e Pangea, os quais representam, respectivamente, o terceiro e o quarto megacontinentes dentre os quatro megacontinentes que a história geológica registra (BRITO NEVES, 1999).

A Orogênese Brasileira é considerada como o mais importante evento geológico que atingiu a Plataforma Sul-Americana (SHOBBENHAUS et al, 1984), tendo sido responsável pela formação de uma cadeia de montanhas do tipo himalaiana em parcela do território brasileiro (CABY et al, 1995). Nesse episódio, também ocorreu metamorfismo de rochas pré-existentes e geração de novas rochas ígneas, em particular de granitos - os denominados granitos brasileiros (PEULVAST; CLAUDINO-SALES, 2004; CABY et al., 1995).

Após o término da Orogênese Brasileira, houve estabilização da Plataforma Sul-Americana, com calmaria tectônica caracterizando os terrenos e estruturas por longo período de tempo. Apenas no Cretáceo, cerca de 400 milhões de anos depois dos eventos tardios da Orogênese Brasileira, e dando sequência às etapas da Tectônica de Placas na região, volta a ocorrer atividade tectônica importante, associada com a divisão do Gondwana/Pangea (CLAUDINO-SALES, 2016; BRITO NEVES, 1999).

A divisão do Gondwana iniciou no limiar do Jurássico, entre 200 e 180 milhões de anos (MATOS, 2000), e foi realizada em etapas (POPOFF, 1988). Em um primeiro momento, houve a formação do Oceano Atlântico Equatorial, com a separação entre a América do Norte e a América do Sul (MARINHO; MASCLE, 1987). Essa divisão, em direção a leste, ocorreu inicialmente somente até o limite do Escudo das Guianas (SZATMARI et al, 1987), tendo então sido interrompida.

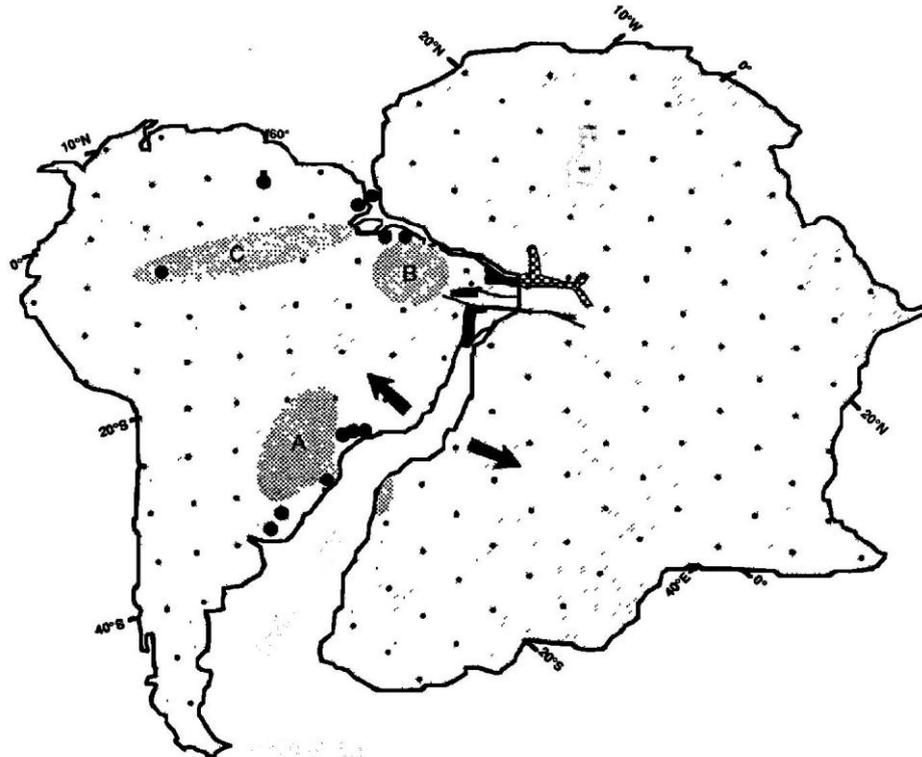
Enquanto isso, a fragmentação teve início ao sul da América do Sul, o que ocorreu por volta de 145 milhões de anos, no Cretáceo médio. Essa abertura deu-se através de rifteamento intra-continental, o qual evoluiu até a geração de assoalho oceânico. Esse fato foi responsável pela formação do Atlântico Sul meridional (MATOS, 2000; CONCEIÇÃO et al., 1988).

Na sequência, entre 145 e 110 milhões de anos, a abertura propagou-se em direção ao norte (CONCEIÇÃO et al., 1988), tendo estacionado por vinte milhões de anos ao nível das zonas de falha de Pernambuco e de Patos, que delimitam o Nordeste Setentrional ao sul, no Estado de Pernambuco (POPOFF, 1988) (Figura 3). A interrupção do rifteamento em direção ao Nordeste setentrional provavelmente está associada à existência de uma crosta continental espessa nessa região, já que a área sediou os dobramentos (a cadeia de montanhas Brasileira) associados com Orogênese Brasileira (POPOFF, 1988). A crosta mais espessa parece ter dificultado a ruptura completa, impedindo a formação de assoalho oceânico nesse segmento do território brasileiro, como ocorre na evolução de rifts.

Ainda assim, houve transferência de uma parte da deformação ao segmento setentrional do Nordeste, de forma tal que por volta de 120 milhões de anos, uma série de rifts intra-continentais foram abertos e posteriormente abortados no Nordeste setentrional brasileiro (MATOS, 2000; CHANG et al., 1988). O rifteamento foi responsável pela formação do denominado “Eixo Estrutural Cariri-Potiguar”, já que atingiu os terrenos que hoje compõem a Bacia Potiguar/Apodi, no Norte do Rio Grande do Norte, e os terrenos situados ao sul do Estado do Ceará, os quais hoje formam a Bacia do Araripe/Cariri. Entre a Bacia Potiguar e a Bacia do Araripe, outros pequenos rifts foram formados e abortados.

O Eixo Cariri/Potiguar, de orientação predominante sudoeste-nordeste, representava um vale tectônico profundo e descontínuo – os denominados rifts. Os rifts são normalmente delimitados nas áreas laterais por blocos rochosos soerguidos durante a deformação que os gera, e no Nordeste setentrional brasileiro, não houve exceção.

Figura 3. Abertura do Atlântico Sul no Cretáceo, que teve início no segmento meridional e equatorial e se propagou em direção ao Nordeste. **A, B, C**: Atividade magmática (vulcanismo) nas bacias sedimentares do Paraná, Parnaíba e Amazonas. Manchas em preto no Nordeste: rift intracontinental Tucano-Jatobá na Bahia, separado pela Falha de Pernambuco do rift Cariri, o qual é delimitado ao norte pela Falha de Patos. No segmento mais setentrional do Nordeste ocorre o rift Potiguar, que tem continuação na África, no Graben de Benoué (tracejado)



(Fonte: MATOS, 2000). Essas feições representam hoje aulacógenos (rifts abortados), nos quais se formaram bacias sedimentares.

O soergimento dos terrenos laterais durante o rifteamento cretáceo parece ter ocorrido a partir da reativação de falhas pré-existentes. Essa reativação provavelmente permitiu que as rochas plutônicas de idade brasiliana, ou parcela delas, fossem exumadas ao longo dos falhamentos. Assim, é provável que a intrusão granítica que sustenta o Maciço do Pereiro – trata-se dos granitos brasileiros -, assim como a grande maioria dos maciços cristalinos do Nordeste setentrional, tenha aflorado nesse contexto (CLAUDINO-SALES, 2016, 2002; PEULVAST et al., 2008).

A partir desses eventos geológicos cretáceos, o relevo do Nordeste setentrional brasileiro ficou caracterizado pela ocorrência de ombros de rift a leste (o Maciço da Borborema) e ombros de rift a oeste (os terrenos elevados do Ceará), separados por um vale

tectônico estrutural - o Eixo Cariri-Potiguar (CLAUDINO-SALES; LIRA, 2010; CLAUDINO-SALES, 2002).

Após essa etapa estrutural fundamental, os blocos soerguidos durante o rifteamento passaram por fases de erosão, enquanto os vales tectônicos foram sendo preenchidos por sedimentos, o que gerou bacias sedimentares. Por volta de 100 milhões de anos, houve a divisão final entre a América do Sul e a África, o que se deu através de falhas transformantes, gerando a margem continental passiva transformante do Nordeste do Brasil (MATOS, 2000). Essa ruptura também originou a zona costeira nordestina.

No que diz respeito aos processos erosivos, coloca-se que erosão diferencial atacou os ombros dos rifts soerguidos, rebaixando as rochas menos resistentes. Tal processo deixou em resalto as intrusões graníticas, mais resistentes, o que gerou os maciços cristalinos, incluindo o Maciço do Pereiro. Os maciços cristalinos do Nordeste setentrional brasileiro representam, assim, terrenos que, soerguidos, não foram rebaixados pela erosão diferencial (CLAUDINO-SALES, 2002). Nesse sentido, eles são relevos tectônicos, mas também residuais.

Caracterização morfoestrutural do Maciço do Pereiro

O Maciço do Pereiro é um dos maciços cristalinos resultantes do longo processo morfoestrutural que caracteriza o Nordeste setentrional brasileiro, de acordo com os parágrafos anteriores. Essa feição de relevo, com efeito, resulta diretamente da divisão do Pangea e da atividade erosiva terciária (CLAUDINO-SALES, 2016, 2002). Esse maciço representa ao mesmo tempo o ombro sudoeste do rift Potiguar e ombro nordeste do rift Cariri (CLAUDINO-SALES, 2002). Essa situação resulta da posição espacial do maciço, que se encontra no centro do eixo estrutural Cariri-Potiguar.

A importância da fase de deformação da Província Borborema durante a divisão do Pangea, 100 milhões de anos atrás, é ainda clara na paisagem (CLAUDINO-SALES, 2016, 2002): a vertente oeste do Maciço do Pereiro, que se estende por cerca de 80 Km, é claramente herdada de escarpa de falha, o que explica a sua disposição extremamente abrupta (figura 2), bem como dissecação em formas trapezoidais e triangulares (CLAUDINO-SALES, 2002) (Figura 4). Tal tipo de dissecação é típica de vertentes herdadas de espelhos de falhas (PENTEADO, 1977). A falha em questão é a denominada Falha de Jaguaribe, situada no sopé do maciço, a qual, a exemplo de outras zonas de cisalhamento pré-cambrianas, deve ter atuando como falha normal (com subida e descida de blocos rochosos) durante a divisão do

Pangea (MATOS, 2000). O bloco rochoso soerguido nessa divisão corresponde aos granitos brasileiros, que sustentam o maciço.

Figura 4. Escarpa derivada de falha com facetas triangulares no *front* oeste do Maciço do Pereiro.



Foto: Vanda Claudino Sales, 2010

Pesquisas mais recentes (GURGEL et al., 2013; GURGEL, 2012) indicam que o Maciço do Pereiro, ao invés de forma residual, seria forma tectônica cenozoica— isto é, resultante de atividade tectônica de soerguimento mais recente que o Cretáceo. Esses autores apontam que teria ocorrido reativação das falhas que delimitam o maciço (falhas de Jaguaribe e Portalegre) ao longo do Terciário, o que teria sido responsável pela produção de amplo soerguimento das vertentes dessa geofoma. A atividade tectônica teria tido sequência inclusive no Quaternário, com eventual produção de bacia quaternária no interior do maciço. Nesse contexto, o maciço teria origem tectônica, e seria estrutural.

Assim, existem duas versões sobre natureza do Maciço do Pereiro. Seria ele uma feição herdada da distensão cretácea que dividiu os continentes sul-americano e africano, tendo sido apenas remodelado pela ação erosiva cenozoica, ou teria ele passado por soerguimento neotectônico, terciário, para explicar suas formas abruptas? Essas questões encontram-se ainda pendentes, e faz-se necessário que novas pesquisas, com datações absolutas (isótopos cosmogênicos, traços de fissão) possam apontar com mais precisão a origem exata dessa forma regional.

Geologia e Geomorfologia do Maciço do Pereiro

O Maciço do Pereiro, do ponto de vista litoestratigráfico, e quando comparado com outros segmentos do território cearense, é pouco diversificado. Ele é sustentado pela “Super-suíte Granitóide Sin e Tardi-Orogenética” – isto é, produzida durante e ao final da Orogênese Brasileira, respectivamente (CPRM, 2003). Os granitóides mostram-se bastante resistentes aos climas secos que dominaram o Nordeste setentrional brasileiro a partir do Cretáceo (CLAUDINO-SALES, 2002). Essa característica de resistência torna o maciço uma feição compacta de grandes dimensões.

No sopé da vertente oeste, e separada pela Falha de Jaguaribe, ocorre a “Suíte Granitóide Serra do Deserto”, formada por granitos metamorfizados de idade paleoproterozóica (CPRM, 2003). A idade sugere que esses granitóides estão associados à Orogênese Atlântida (antigo Ciclo Transamazônico: BRITO NEVES, 2003), a qual foi responsável pela colagem do Super-Continente Atlântida, parte integrante do primeiro megacontinente que a história geológica registra - o Mega-continente Columbia (CLAUDINO-SALES, 2016). Apesar de metamorfizados, a composição granítica dessa unidade geológica ainda permite a ocorrência de relevos relativamente elevados, propiciando altitudes da ordem de 400 m. Os relevos apresentam orientação geral sudoeste-nordeste, a mesma das falhas e lineamentos, tal qual visualizado na Figura 2.

No entorno dos relevos serranos, ocorre a “Depressão Sertaneja”, denominação apresentada por Ab’Saber (1964) para as superfícies de aplainamento no Nordeste. Na atualidade, prefere-se utilizar o termo “Superfície Sertaneja”, já que não se trata realmente de uma depressão, senão de um segmento topográfico mais rebaixado (CLAUDINO-SALES, 2016). A Superfície Sertaneja é mantida por rochas metamórficas do “Complexo Jaguaretama” (CPRM, 2003), de idade paleoproterozóica, portanto provavelmente também associada à Orogênese Atlântida. Esse complexo foi retrabalhado pela Orogênese Brasileira, fazendo parte do embasamento primordial da Província Borborema.

A Superfície Sertaneja tem altitude da ordem de 150 m e inferior, fato que parece resultar da existência de rochas metamórficas menos resistentes, que já passaram por duas orogêneses - a Atlântida e a Brasileira - e encontram-se fragilizadas diante da erosão diferencial. Os lineamentos dominam esse setor rebaixado do entorno do maciço, mostrando o controle estrutural e litológico na evolução das formas de relevo.

O Maciço de Pereiro possui vertentes diferenciadas no que diz respeito às características geomorfológicas. As vertentes a leste situam-se a barlavento, sendo mais atacadas pelo intemperismo químico, do que resulta maior cobertura pedológica, vegetação mais desenvolvida e vertentes mais suaves, com nichos fluviais estabelecidos.

As vertentes a oeste, situadas a sotavento e definidas como herdadas de espelho de falha, possuem declives bem acentuados. Nos segmentos mais íngremes, a erosão diferencial produziu caneluras e festões. Face à cobertura pedológica pouco desenvolvida, as rochas afloram e mostram-se frequentemente desnudas. Nesses setores, há a atuação predominante e intensa do intemperismo físico, do tipo termoclastia e esfoliação esferoidal, o que produz sedimentos grosseiros, como matacões e blocos rochosos. Essa é a realidade das áreas continentais do Nordeste semiárido, como indicado por diversos autores (e.g. MELO et al., 2005) (Figura 5).

Figura 5. Pedra do Cristo Redentor, onde se verifica a rocha aflorando diretamente, sem solo nem cobertura vegetal no festão que o intemperismo físico produz. Ocorrem ainda linhas escuras resultantes do intemperismo químico incipiente produzido pelas águas pluviais, além de caneluras em processo de evolução. A foto foi tirada em período de estação chuvosa, o que explica a vegetação arbórea bem desenvolvida no entorno do festão

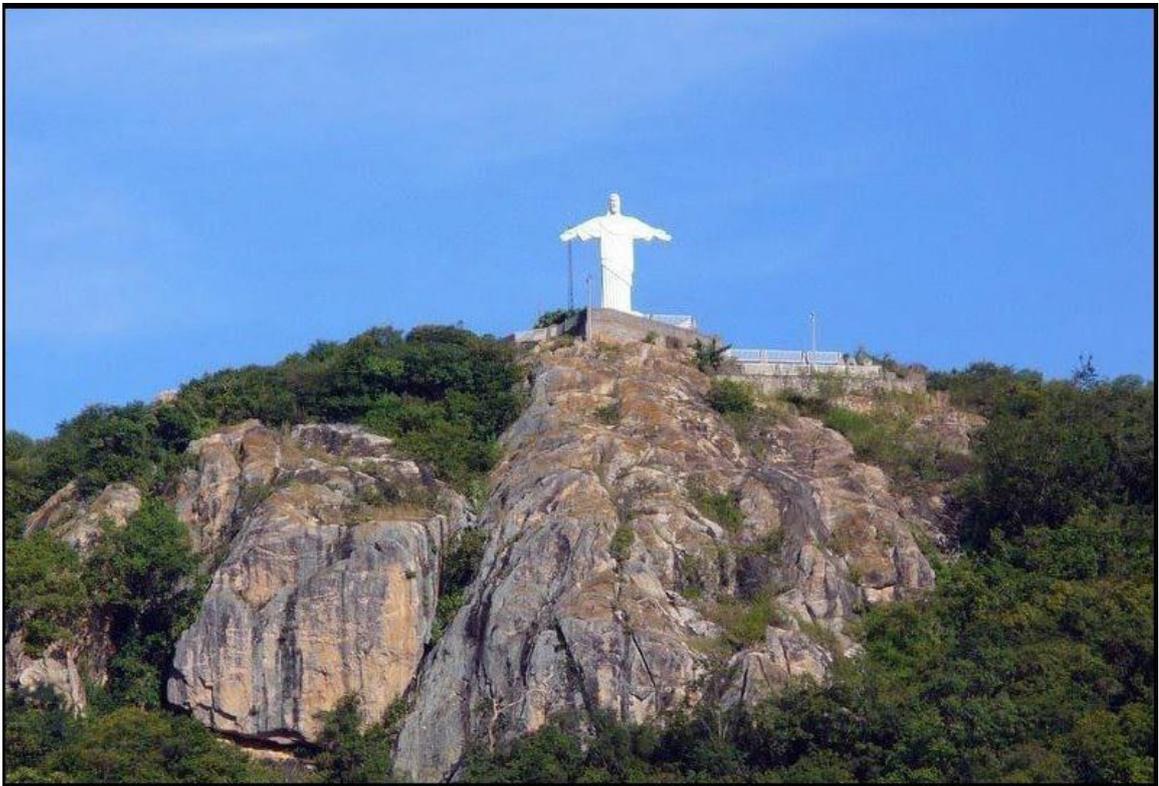


Foto: Vanda Claudino-Sales, 2018

Uma característica geomorfológica particular da Serra do Pereiro é a existência de topografia plana no topo (Figura 6). Tal tipo de morfologia não é a mais comum em áreas sustentadas por rochas cristalinas, considerando-se a extrema riqueza mineralógica e a disposição insequente dos afloramentos, o que propicia sobretudo a existência de cristas desniveladas e pontiagudas.

A existência de superfície plana no topo do maciço pode ser a resposta a duas situações diferentes, a saber:

- Uma ação intensa e localizada de intemperismo químico em tempos geológicos anteriores, resultante de períodos de clima úmido intercalados com os climas secos dominantes. Essa ação intempérica teria produzindo paleossolos lateritizados que poderiam dar condição plana ao relevo (CLAUDINO-SALES, 2002). A existência de laterita no topo do maciço foi com efeito identificada por Gurgel (2012), o que parece fortalecer essa hipótese. No entanto, nesse levantamento, a laterita tem expressão espacial não muito ampla. Levando em conta o caráter plano do topo, talvez a laterita se estenda por superfície mais ampla, o que não foi ainda identificado.

Figura 6. Topo plano da Serra do Pereiro vista do mirante Monte, com alguns relevos mamelonares ao fundo. Observa-se também em primeiro plano o “Açude Aduino Bezerra”



Foto Jadson Gurgel Martins, 2017

- A Existência de superfície de aplainamento antes do soerguimento cretáceo, a qual não teria ainda sido descaracterizada pelos processos erosivos terciários e quaternários, que são de pequena expressão, do que é prova a pequena cobertura sedimentar existente no território cearense (CLAUDINO-SALES, 2002). Com efeito, em alguns outros maciços cristalinos, tais como o Maciço de Baturité e a Serra das Matas, no Ceará, vestígios de superfícies de aplainamento também foram identificadas (PEULVAST; CLAUDINO-SALES, 2005; SOUZA, 1988).

Essas situações, visíveis na paisagem, mas com explanação colocadas ainda em nível hipotético, necessitam de pesquisas futuras para serem comprovadas.

Tremores na Serra do Pereiro: abalos sísmicos

Abalos sísmicos são fenômenos comuns na Serra do Pereiro, e podem ser sentidos pela população. O Estado do Ceará e o Nordeste setentrional como um todo, aliás, são áreas de ocorrência de sismicidade moderada, sendo o fenômeno sentido em várias localidades. No entanto, o primeiro a ser oficialmente registrado no Ceará ocorreu na Serra do Pereiro, em 1807 (DIÁRIO DO NORDESTE, 2008). Não se sabe a magnitude da ocorrência, porque na época não havia aparelhos de medição no Nordeste.

A sismicidade pode ser explicada pelo fato de a Serra do Pereiro situar-se nas imediações do rift potiguar: o rift corresponde a uma grande área de descontinuidade da litosfera, que pode registrar a acomodação de rochas, bem como as movimentações da astenosfera subjacente. Além disso, com a permanente expansão do Oceano Atlântico, que cresce a uma ordem de 4 cm por ano (TEIXEIRA et al., 2003), há compressão do continente: a compressão se faz sentir sobretudo ao longo dos rifts, atingindo as áreas adjacentes, como o Maciço do Pereiro.

Também houve tremores de terra no século XX, nos anos de 1968, 1969 e 1970. O de 1968 ocorreu no dia 13 de janeiro, por volta das 23 horas, e teve repercussão nacional ¹. A partir de então, a Serra do Pereiro vem sendo visitada pela comunidade científica geológica, sendo palco de pesquisas e análises acerca da estabilidade das rochas que a compõem. Pesquisadores estrangeiros e brasileiros de outras áreas do país participaram dessas expedições. Assim, vemos que o fenômeno chama a atenção e aguça a curiosidade da comunidade científica nacional e mundial, bem como da população local.

¹ Jose Martins dos Santos, 2015, em comunicação pessoal fornecida a partir de entrevista informal

A Serra do Pereiro: características geoambientais

A Serra do Pereiro situa-se em uma área que, do ponto de vista climático, é dominada pelas oscilações da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT. A ZCIT, que corresponde à zona de colisão entre as massas de ar úmidas vindas do hemisfério norte e do hemisfério sul, define a ocorrência da estação chuvosa e da estação seca. Com efeito, quando ela migra para o hemisfério sul, no primeiro semestre do ano, ocorre a estação chuvosa. No segundo semestre, quando ela migra para o hemisfério norte, ocorre a estação seca.

O Maciço do Pereiro é provido de três postos pluviométricos e de coletas de dados hídricos: (1) o posto “Comunidades Grossas” (coordenadas geográficas de 06°00’ de Latitude Sul e 38°30’ de Longitude Oeste), localizado a noroeste em relação ao centro da cidade do Pereiro; (2) o posto Crioulas (coordenadas geográficas de 06°12’ de Latitude Sul e 38°32’ de Longitude Oeste), localizado a sudeste em relação ao centro da cidade do Pereiro, e (3) o posto “Pereiro” (coordenadas geográficas de 06°03’ de Latitude Sul e 38°28’ de Longitude Oeste), localizado no sentido sudoeste em relação ao centro da cidade do Pereiro. Tais postos são de responsabilidade e manejo da Fundação Cearense de Meteorologia – FUNCEME, que realiza o monitoramento hidroambiental.

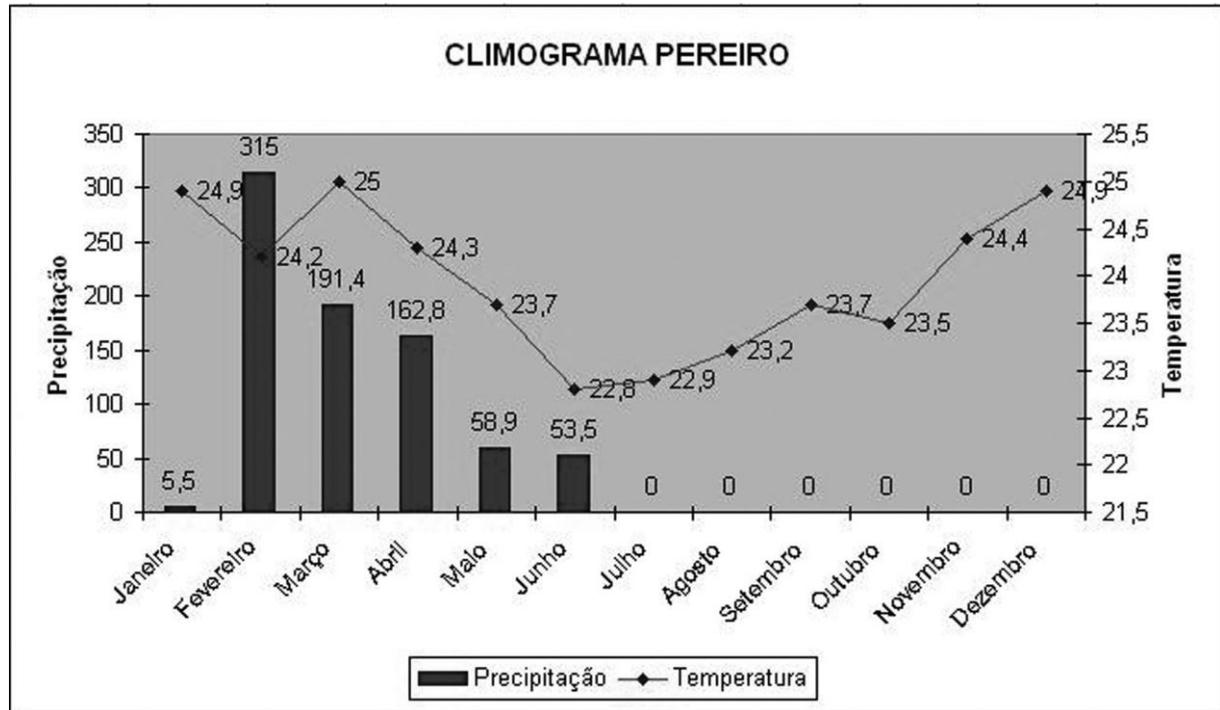
A partir dos dados coletados nesses postos, assim como outros oriundos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, ano 2018, é possível definir a Serra do Pereiro como uma área de clima “Subúmido Seco”, ou do tipo “Tropical Quente Semiárido Brando” (FUNCEME, 2018). A pluviometria anual é da ordem de 787,1 mm. Esse valor pluviométrico acha-se no limite da precipitação que define regiões semiáridas, a qual é considerada como sendo de 800 mm (RADAMBRASIL, 1981).

A precipitação no Maciço do Pereiro é caracterizada pela alternância entre estação úmida e seca. A estação úmida domina no primeiro semestre do ano, com quadra chuvosa ocorrendo entre janeiro a junho. O mês mais chuvoso é fevereiro, com precipitação da ordem de 315 mm, como pode ser observado no climograma apresentado na Figura 7. A ocorrência de maior pluviosidade no mês de fevereiro contradiz a tendência dominante no Estado do Ceará, que apresenta maiores taxas pluviométricas nos meses de abril e maio. A particularidade da Serra do Pereiro nesse tocante ainda não tem explicação.

Quanto ao período seco, ele estende-se entre os meses de julho a dezembro, e há meses, como outubro, onde a precipitação é próxima de zero. O Índice de Aridez situa-se

entre 50 e 65%, o que corresponde e confirma a predominância de clima subúmido seco na região (FUNCEME, 2018).

Figura 7. Climograma de Pereiro – CE



. Fonte: INPE, 2018.

Do ponto de vista da temperatura, salienta-se que elas são amenas, gerando sensação térmica agradável o ano todo. A temperatura média diária é de 24° C, com máxima de 28° C e mínima de 20° C. O Maciço apresenta assim uma amplitude térmica diária média de 8° C no período úmido. No período seco, a temperatura média diária é de 24,5° C, com máxima de 32° C e mínima de 17° C, expondo, portanto, amplitude térmica diária em média de 15° C (VAREJÃO-SILVA, 1990). As temperaturas amenas fogem à realidade do semiárido e das serras secas cearenses, sendo um diferencial de qualidade de vida no Maciço do Pereiro.

Em virtude do clima e da topografia da área, a formação e o desenvolvimento de solos não ocorre de maneira homogênea. Com efeito, há maior desenvolvimento nas áreas mais elevadas, onde a topografia apresenta-se mais plana, o que favorece a infiltração das águas das chuvas e uma maior atuação do intemperismo químico. Nesses setores, os solos são mais profundos. Enquanto isso, nas vertentes situadas a oeste, onde o declive é acentuado, há movimentos de massa, com perda de material, o que propicia apenas a formação de solos litólicos. Do ponto de vista da classificação de solos, coloca-se a ocorrência e formação de “Neossolos Litólicos” nas encostas íngremes, e “Argissolos Vermelho Amarelo Eutróficos” nas colinas mais suaves e nas partes mais altas e planas do relevo (CEARÁ, 1972).

As condições climáticas, em conjunto com os tipos de solos, condicionam as características da cobertura vegetal. De acordo com levantamentos realizados em campo, e com auxílio de membros da comunidade entrevistados, foi verificado que a vegetação nativa é do tipo “Caatinga”, ocorrendo na forma de “Caatinga Arbórea” e “Caatinga Arbustiva”. A Caatinga Arbórea ocorre nas vertentes e áreas mais elevadas, sendo localmente constituída por espécies tais como Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill), Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth), Angico (*Anadenanthera colubrina* var), Jatobá (*Hymenaea velutina* Ducke), Oiticica (*Licania sclerophylla*), Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart) e Pau-Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart).

No primeiro semestre do ano, em face da maior umidade, essa vegetação adquire aspecto mais verdejante. No segundo semestre do ano, que corresponde à estiagem, a vegetação perde as folhas e apresenta-se mais seca. Tal comportamento define uma cobertura vegetal do tipo caducifólia. Na base das vertentes e no sopé do maciço, ocorre a Caatinga Arbustiva, que se mostra mais rala e menos desenvolvida. Tal fato é ainda mais marcante ao sopé da vertente oeste, que se situa a sotavento.

Um aspecto particular na Serra do Pereiro é a ocorrência de uma cobertura vegetal antrópica, particularmente na área urbana, do tipo cajueiro (*Anacardium brasiliensis*) e coqueiro (*Cocos nucifera*). Esse tipo de vegetação é comum nas áreas costeiras do Nordeste brasileiro, mas raras em contexto de maciços cristalinos. Tal situação deriva da particularidade, explícita anteriormente, de existência de superfície plana com capeamento sedimentar ou pedológico no topo do maciço cristalino, ao qual esses dois tipos de espécies vegetais adaptam-se muito bem. Tal fato cria uma paisagem peculiar no território cearense, associando imaginários de áreas costeiras com áreas serranas. Essa condição não foi ainda explorada pelo turismo regional, mas tem potencial suficiente para sê-lo.

A rede hidrográfica na área de estudo é integrante da “Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe”, drenando 13 municípios. Apresenta uma capacidade de acumulação de águas superficiais da ordem de 6.860.905.000 m³ (COGERH, 2008). Na serra propriamente dita, situam-se as micro-bacias do Rio Figueiredo e do Riacho do Sangue, que são rios intermitentes afluentes do Rio Jaguaribe. Essas sub-bacias drenam uma área de 10.509 km², correspondendo a 7,09% do território cearense.

Dos treze açudes principais construídos para permitir o acúmulo e retenção de água na “Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe”, dois situam-se na Serra do Pereiro. São o açude Aduato Bezerra, com capacidade de 5.250.000 m³ de água, e o açude Madeiro, com capacidade de 2.810.000 m³ de água (COGERH, 2008).

Características socioambientais da Cidade do Pereiro

Os maciços cristalinos do Ceará que são do tipo “serra seca” mostram-se praticamente desabitados. Apenas os maciços úmidos, como o de Baturité, são sede de diversos municípios. Devido ao caráter específico do Maciço do Pereiro - clima subúmido -, há ocupação social do relevo, mas reduzida: apenas uma cidade existe no seu topo, em que pese a sua considerável dimensão espacial. O maciço representa, assim, um vazio populacional, com a exceção sendo a cidade do Pereiro.

A Cidade do Pereiro tem área de 433 km², e situa-se em torno de 650 m de altitude. O nome da cidade, assim como o nome do maciço, provavelmente deriva da presença frequente na área da espécie vegetal denominada de Pereiro (Pau-Pereiro: *Aspidosperma pyriforme* Mart), ou ainda do fato de seu fundador denominar-se Manuel Pereira (IPECE, 2010). As origens da ocupação remontam ao Século XVIII, tendo ocorrido a elevação da área urbana à categoria de município em 1938 (IPECE, 2010). A Cidade do Pereiro conta com apenas um distrito, denominado Crioulas.

A população da cidade em 2010 era de 15.764 habitantes (IBGE, 2010). Do ponto de vista econômico, essa população desenvolve atividades de agricultura, pecuária e comércio. A agricultura é de subsistência, pautada na produção de algodão arbóreo e herbáceo, arroz, milho, feijão e fava. A pecuária é extensiva, e desenvolve-se através da criação de aves, bovinos, caprinos e suínos. O comércio é alimentado pelos produtos resultantes das atividades locais de agricultura e pecuária, mas também por mercadorias oriundas de Fortaleza e de outros centros urbanos e rurais.

Apesar da pequena dimensão urbana e rural, o Município do Pereiro apresenta problemas ambientais. Nas áreas rurais, cita-se a forma inadequada de uso do solo agrícola para o plantio, tendo em vista a falta de conhecimento de técnicas por parte dos agricultores. A prática mais comum de cultivo da terra é a plantação de roçados nas vertentes íngremes em fileira, e não segundo as curvas de nível, o que acelera o escoamento superficial da água, degradando o solo e produzindo voçorocas (Figura 8).

Figura 8: Vertente degradada por práticas inadequadas do uso do solo, com formação de voçorocas.



Foto Jadson Gurgel Martins, 2017.

Ocorrem ainda desmatamentos nas encostas, resultando em perda da mata ciliar, o que provoca o assoreamento dos riachos e açudes da região. Esses açudes são de fundamental importância para o abastecimento hídrico da cidade (Figura 9), e o assoreamento pode prejudicar esse abastecimento. Verifica-se em adição a prática de queimadas (Figura 10), realizada para limpeza do solo visando uma nova fase de cultivo das espécies cíclicas. As queimadas empobrecem o ambiente, por matar a microfauna do solo, transformando áreas com vegetação natural em ambientes degradados.

O plantio em áreas próprias para pastagem é também um problema ambiental. A pecuária, principalmente a voltada para a criação de bovinos e caprinos, exaure a cobertura vegetal, por compactação e consumo, empobrecendo o solo e diminuindo a área de cultivo. Nesses segmentos, há intensificação no processo de erosão. Por outro lado, a diminuição da área de cultivo em função do pastoreio implica na permanente expansão da fronteira agrícola, gerando novos desmatamentos.

Figura 9 Margem do Açude “Adauto Bezerra”, que foi aterrada e desmatada, o que favorece o assoreamento na área. Verifica-se ainda despejo de esgoto no leito do recurso hídrico



Foto Jadson Gurgel Martins, 2016.

Figura 10. Desmatamento e queimadas nas encostas próximas da área urbana de Pereiro



Foto Jadson Gurgel Martins, 2017.

Do ponto de vista da área urbanizada, coloca-se a inexistência de resíduos sólidos nas vias públicas. A cidade conta com duas coletas diárias de lixo, incluindo os finais de semana. Não existe uma distribuição de lixeiras no centro urbanizado, ainda assim a população mantém a cidade sem detritos aleatórios nos equipamentos e vias públicas. Verifica-se, no entanto, que não há ainda qualquer preocupação em praticar coleta seletiva do lixo, ou em reciclar resíduos sólidos.

Pode-se considerar que, do ponto de vista socioambiental, os maiores problemas da Cidade do Pereiro dizem respeito ao destino dos resíduos sólidos e à poluição das águas. No caso dos resíduos sólidos, não há uma solução definitiva. O lixo é despejado em um “lixão” a céu aberto, que passa por compactação. Os lixões são reconhecidamente elementos que poluem as águas superficiais e subterrâneas, a partir da produção do chorume – líquido poluente resultante da compactação do material. Em Pereiro, o lixão situa-se a montante do açude público, que corre o risco de receber as águas contaminadas oriundas desse aterro sanitário não-controlado, e irregular, o que se coloca como um grave problema de saúde pública.

Quanto à poluição das águas, ela resulta da falta de saneamento básico. Assim é que esgotos são lançados diretamente nos açudes, *in natura*, como pode ser visto na Figura 7. Os açudes, no entanto, são usados pela população local para diversos fins, e suas águas são utilizadas para pesca e consumo doméstico pelas camadas mais pobres da população.

CONCLUSÕES

A área de estudo, do ponto de vista geológico, resulta de um longo processo evolutivo que vem acontecendo desde 2,2 bilhões de anos atrás. Esse processo evolutivo acha-se associado com etapas da Tectônica de Placas, especialmente em termos da aglutinação dos mega-continentes Atlântida e Panótia, e divisão do Mega-continente Pangea. De todos esses episódios geológicos, o que maior influência tem no relevo regional é, como óbvio, o mais recente, associado com a divisão do Pangea.

A divisão do Pangea produziu rifts intra-continentais no Nordeste setentrional brasileiro, gerando relevos elevados do tipo ombros de rift. Os ombros de rifts foram soerguidos até a altimetria que em geral delimita os maciços cristalinos mais elevados do Nordeste setentrional brasileiro, situada em torno de 1.000 m. O Maciço do Pereiro, que foi igualmente soerguido, corresponde, a um só tempo, ao ombro sudoeste do rift abortado Potiguar e ao ombro nordeste do rift abortado Cariri.

Após o evento de soerguimento dos relevos regionais, o que ocorreu por volta de 120 milhões de anos, no Cretáceo, o clima passou a ser o principal agente modelador da paisagem. A erosão

comandada por climas secos agiu principalmente no processo de rebaixamento das rochas que foram sujeitas às orogêneses Atlântida e Brasiliana. Essas rochas mostram-se mais frágeis, sofrendo o ataque erosivo de maneira mais intensa até formarem-se superfícies aplainadas. Em tal contexto, os granitos brasileiros, mais resistentes, ficaram em ressalto em função da erosão diferencial, passando a sustentar maciços cristalinos, a exemplo do Maciço do Pereiro. Eventualmente, como indicado por algumas pesquisas sobre a área, o maciço teria passado por um soerguimento terciário, e seria um relevo estrutural.

Do ponto de vista social, coloca-se que o maciço é fracamente povoado e pouco populoso, contando apenas com um aglomerado urbano – a Cidade do Pereiro. Tal fato parece resultar da existência de vertentes muito íngremes na morfologia regional, o que dificulta o acesso ao topo do relevo. O desenvolvimento da Cidade do Pereiro parece inclusive ter sido possível apenas em função de uma característica ímpar do maciço em termos geomorfológicos e topográficos: o topo da serra, em sua maior parte, é plano, o que facilitou a sua ocupação.

Assim, em que pese o fato de que o relevo não pode mais ser considerado como um fator determinante da vida social, a Cidade do Pereiro demonstra que as feições geomórficas se colocam como um fator pelo menos condicionante das formas de uso e ocupação do solo, em nível e grau variados.

A cidade do Pereiro, embora contando com área e população reduzidas, exemplifica a situação das pequenas cidades do Nordeste brasileiro: falta de saneamento básico, ausência de destino adequado para os resíduos sólidos, ausência de apoio técnico para o manejo sustentável do solo. A população, no entanto, dá sinais de sensibilidade ambiental: o centro urbano é bem cuidado, demonstrando o zelo dos habitantes para com o seu espaço cotidiano. Assim, a carência local de políticas públicas adequadas à sustentabilidade não inibe a disposição dos moradores de caminhar em direção a um futuro pautado na conservação e preservação do ambiente no qual habitam.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo suporte ofertado para a realização desse trabalho.

Trabalho enviado em Fevereiro de 2019
Trabalho aceito em maio de 2019

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. Posição das superfícies aplainadas nas paisagens do Nordeste Brasileiro. *Notícia Geomorfológica* vol. 19, p.1-38, 1964.

BETARD, F., PEULVAST, J.P., CLAUDINO-SALES, V. caracterização morfopedológica de uma serra úmida no semiárido do Nordeste brasileiro: o caso do Maciço de Baturité-ce. *Mercator*, vol 6, p.107-126, 2007

BRITO NEVES, B.B. *Ciclos Transamazônico e Brasileiro*. IN: Glossário Geológico Ilustrado. Editora USP, 2003.

BRITO NEVES, B.B. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrecionário andino. *VII Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos*, SBG, Bahia, 11-13, 1999.

BRITO NEVES, B.B. *Regionalização geotectônica do Pré-cambriano Nordestino*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências/Universidade de São Paulo, 180p, 1975.

CABY, R.; ARTHAUD, M.H.; ARCHANJO, C.J. Lithostratigraphy and petrostructural characterization of supracrustals units in the Brasileiro Belt of Northeast Brazil: geodynamics implications. IN: Silva Filho, A.F.; Lima, E.S. (eds.). Geology of The Borborema Province. *Journal of South America Earth Science*, vol. 43, p. 235-246, 1995.

CEARÁ. *Mapa Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará*. Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. Fortaleza, 1972.

CLAUDINO-SALES, V. *Megageomorfologia do Estado do Ceará*. Edições NEA, São Paulo, 2016

CLAUDINO-SALES, V. *Evolution géomorphologique de la zone cotière de l'Etat du Ceará, Brésil : du long terme au court terme*. Thèse de Doctorat, Université Paris-France, 511p, 2002

COGERH (COMPANHIA DE GESTÃO E RECURSOS HÍDRICOS). *Comitê de bacias hidrográficas*. Disponível em <http://portal.cogerh.com.br/>>. Acesso em 15 out. 2008.

CONCEIÇÃO, J.C.J.; ZALÁN, P.V.; WOLFF, S. Mecanismo de evolução e cronologia do rift sul-atlântico. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, v. 2, pp. 255-265, 1988.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA E PROSPECÇÃO MINERAL. *Mapa Geológico do Estado do Ceará*. Fortaleza, CD, 2003.

FUNCEME (FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS). *Monitoramento hidroambiental – chuvas e download de séries históricas*. Disponível em: <<http://www.funceme.br/DEPAM/index.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

FUNCEME (FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS). *Recursos hídricos – índice de aridez*. Disponível em: <<http://www.funceme.br/DEHID/index.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

GURGEL, S.P.P. *Evolução Morfotectônica do Maciço Estrutural Pereiro, Província Borborema*. Tese de Doutorado, Departamento de Geologia a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.

GURGEL, S. P. P.; BEZERRA, F. H. R.; CORREA, A.C.B.; MARQUES, F O.; MAIA, R. P. Cenozoic uplift and erosion of structural landforms in NE Brazil. *Geomorphology* vol. 186: pp. 68-72, 2013.

IBGE (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA) IBGE – *mapas*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge/fis.php>. Acesso em 11 abr. 2018.

INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS). **Previsão para as cidades – Pereiro-CE**. Disponível em: <http://www.7.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 12 abr. 2008 e 12 out. 2018.

IPECE (INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ). Perfil Municipal. [Http://www.ipece.gov.ce/publicacao/perfil_basico_municipal](http://www.ipece.gov.ce/publicacao/perfil_basico_municipal). Acessado pela última vez em 20 de abril de 2018.

JORNAL DIÁRIO DO NORDESTE. *Sismicidade na Serra do Pereiro*. Fortaleza, 30 de março de 2008

MARINHO, M.; MASCLE, J. *Evolução estrutural do platô marginal da Guiné e sua relação com a formação do Oceano Atlântico Centro-Equatorial*. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 17 n. 2, pp. 111-117, 1987.

MATOS, R.M.D. *Tectonic evolution of the Equatorial South Atlantic*. American Geophysical Union, *Geophysical Monograph*, v. 115, pp.331-354, 2000.

MELO M.S., CLAUDINO-SALES, V., PEULVAST, J.P., SAADI, A., MELLO, C.L. *Processos e produtos morfogenéticos continentais*. In: GOUVEIA, C.R., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A.M.S., OLIVERIA, P.E. *Quaternário do Brasil*. São Paulo: ABEQUA, 2005

MENDONÇA, F.A. Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica. Proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. *RA'EGA: O espaço geográfico em análise*. Curitiba, PR: Departamento de Geografia/ UFPR, v.3, n3, p.67- 89, 1999.

PEULVAST, J.P.; CLAUDINO-SALES, V. Surfaces d'aplanissement et géodynamique. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, vol. 11, p. 249-275, 2005

PEUVAST, J.P., CLAUDINO-SALES, V. Stepped surfaces and palaeolandforms in the northern Brazilian « nordeste »: constraints on models of morphotectonic evolution. *Geomorphology*, vol. 62, pp. 89-122, 2004.

PEULVAST, J.P., CLAUDINO-SALES, V., BETARD, F., GUNNEL, Y. Low post-Cenomanian denudation depths across the Brazilian Northeast: implications for differentiated long-term landscape evolution in a transform margin. *Global and Planetary Change* vol. 62, pp.39–60, 2008.

POPOFF, M. Du Gondwana à l'Atlantique sud: les connexions du fossé de la Bénoué avec les bassins du Nord-est brésilien jusqu'à l'ouverture du Golfe de Guiné au Crétacé Inférieur. *Journal African of Earth Sciences*, Special Publication, v. 7, n. 2, pp. 409-431, 1988.

RADAMBRASIL. *Levantamento Integrado dos Recursos Naturais do Brasil. Folha Jaguaribe-Natal*. Ministério das Minas e Energia-MME, Brasília, 1981.

SHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G. R.; ASMUS, H. E. *Geologia do Brasil. Texto Explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da área Oceânica Adjacente incluindo depósitos minerais*. Escala 1:2.500.000. DNPM, Brasília, 501p., 1984.

SOUZA, M. J.N. Contribuição ao Estudo das Unidades Morfo-estruturais do Estado do Ceará. *Revista de Geologia UFC*, vol. 1, n. 1, pp. 73-91, 1988.

SZATMARI, P.; FRANÇOLIN, J.B.L.; ZANOTTO, O.; WOLF, S. Evolução Tectônica da margem equatorial brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, v.17, n. 2, pp. 180-188, 1987.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

VAREJÃO - SILVA, M. A. *Quadro do balanço hídrico*. Recife, 1990.