

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO TELES PIRES A PARTIR DE DADOS SRTM – SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION

**BIAS, E. DE S¹, TORRES, M. G.¹, BAPTISTA, G. M. M.¹, RIBEIRO, R. J. C.¹
RESENDE, M. G.¹**

¹ Universidade Católica de Brasília. QS 07 lote 01 EPCT – Águas Claras, CEP: 72.030-010, Fone: 61-3356-9206, Fax: 61-3356-3010, edilsonb@ucb.br; Murilo@ucb.br; gustavom@ucb.br; rjcosta@ucb.br; marcelo@ucb.br

STUDART, R. C²

² Universidade de Brasília. Campus Universitário Darcy Ribeiro, CEP: 70910-900 Fone: 3307.2700, Fax: 3347.5458 rodmanga@yahoo.com.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o estudo da evolução geomorfológica da bacia do Teles Pires, a partir de dados SRTM – Shuttle Radar Topography Mission. O Estudo foi desenvolvido, buscando em primeiro lugar apresentar uma rápida leitura da geologia e da geomorfologia da bacia, baseada em estudos e dados existentes. Busca-se apresentar as características determinantes da compartimentação geomorfológica da bacia, e os fatores que podem ter ativado esse processo, apresentando a partir dos lineamentos das falhas existentes, bem como na correlação destas com os fatores de hipsometria e declividade, propondo assim, a conseqüente morfodinâmica da bacia. Para a consecução dos objetivos, foi definida a utilização de técnicas de geoprocessamento para a combinação dos elementos temáticos gerados a partir do SRTM. A partir da integração dos dados geológicos e derivados do SRTM (hipsometria e declividade), foi possível identificar três domínios morfodinâmicos. Os resultados apresentaram a seguinte compartimentação geomorfológica: Domínio I - Graben dos Caiabis: compreendendo a nascente e o alto curso do rio Teles Pires. Neste domínio, o rio Teles Pires apresenta alta energia predominando o processo de erosão e conseqüente dissecação do relevo, onde também são observadas as maiores variações altimétricas, principalmente nas bordas e limites das chapadas e na área de influência direta da drenagem. Domínio II - Alto Estrutural Juruena-Teles Pires: corresponde ao médio curso do rio Teles Pires. A denominação de Alto estrutural ou “Horst” é devido a este Domínio II ter sido soerguido por eventos tectônicos, em relação aos outros Domínios adjacentes que foram rebaixados. Domínio III - Graben do Cachimbo: Este domínio final compreende o baixo curso do rio Teles Pires e sua união com o rio Juruena e formação do rio Tapajós. Esta região é formada por rochas sedimentares pertencentes ao Grupo Caiabis da Sequência Dardanelos, denominada de Graben do Cachimbo devido a serra do cachimbo. Estas rochas fazem parte da planície amazônica com altimetria inferior 200m. Nesta região do curso do rio Teles Pires predomina o processo de deposição e sedimentação formando as planícies de alagamento.

Palavras-chave: Compartimentação, Morfodinâmica, Geoprocessamento

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre evolução geomorfológica em regiões tropicais baseiam-se primordialmente na observação da paisagem, em técnicas cartográficas, e em pesquisas sobre os rególitos (King 1957, Ab’Saber 1970, Belcher 1954, Novaes Pinto 1994). As técnicas cartográficas convencionais empregam bases topográficas em diversas escalas associadas à fotointerpretação, com o objetivo fundamental de compartimentar o relevo.

O estudo geomorfológico de uma região não pode ter uma abordagem isolada, pois vários fatores são responsáveis pela formação da paisagem. A formação da paisagem é função do clima (água e temperatura), rocha (mais ou menos resistentes ao intemperismo, fraturas, falhas, foliações e xistosidade), relevo (altimetria), organismos e tempo.

Atualmente, a utilização de técnicas computacionais, associadas aos modernos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), bem como aos dados obtidos de imagens orbitais, tornou possível a partir da construção de Modelos Numéricos do Terreno – MNT, a reconstrução da arquitetura do relevo, facilitando diversos tipos de análise no âmbito dos estudos morfométricas do relevo, entre os quais destacamos os disponibilizados com o advento da missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).

Tendo em vista as exíguas contribuições sobre o desenvolvimento geomorfológico da porção norte do estado de Mato Grosso e Sul do Pará, principalmente, no que tange a Bacia do Rio Teles Pires, excetuando-se os trabalhos do RADAM Brasil, o estudo atual reveste-se de grande interesse por propor a apresentação do mapeamento numa escala de maior detalhes (1:100.000)

LOCALIZAÇÃO

A Bacia do rio Teles Pires ocupa uma área de aproximadamente 146.600 km² incluindo os Estados de Mato Grosso e Pará (Figura 1), tendo suas nascentes no município de Primavera do Leste sendo formada por duas pequenas nascentes, que afloram na Serra Azul a uma altitude de 800 m.

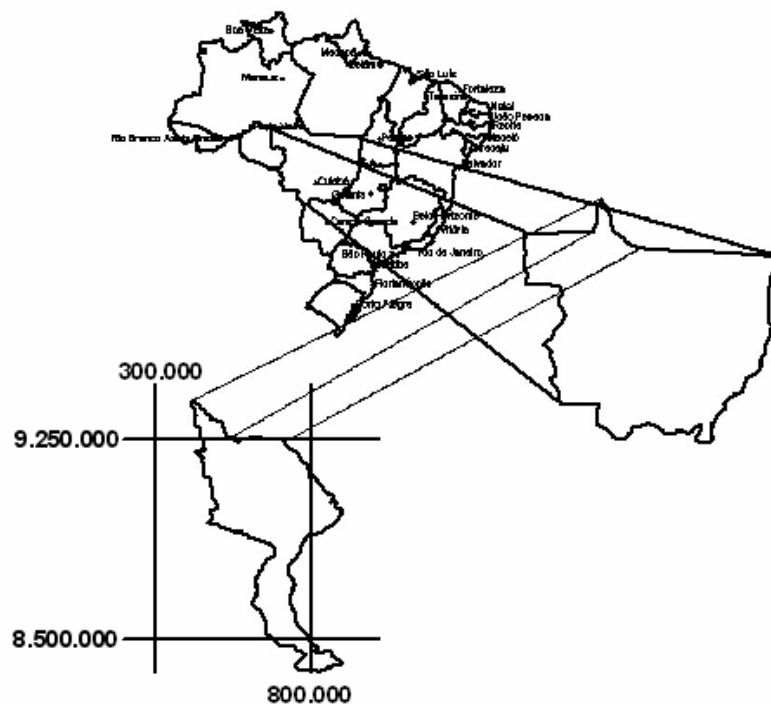


Figura 1 – Localização da Bacia do Rio Teles Pires

Como o objetivo de parte deste trabalho está centrado na compartimentação e determinação dos sistemas morfodinâmicos da bacia hidrográfica do rio Teles Pires, optou-se pela utilização de procedimentos de Geoprocessamento, para a combinação dos elementos temáticos gerados a partir do SRTM.

Para desenvolvimento da morfodinâmica, foi estruturada a combinação dos produtos temáticos de acordo com a Figura 2.

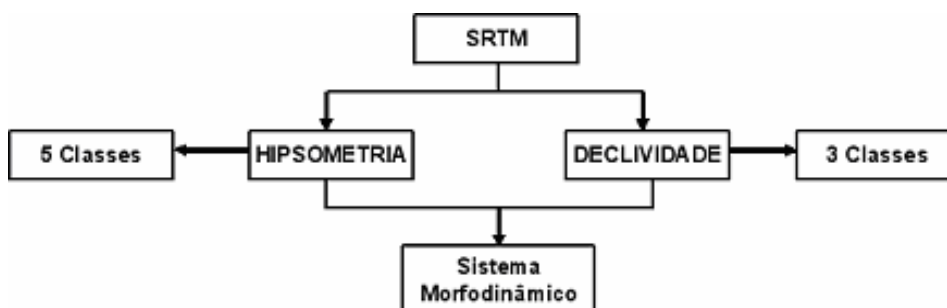


Figura 2 – Fluxo da Combinação dos Produtos a partir do SRTM

A compreensão dos sistemas morfodinâmicos, entendidos, como os processos formadores da paisagem representa um dos aspectos mais importantes em Geomorfologia, sendo possível a partir dessa leitura avaliar a morfogênese e sua possível evolução. Assim sendo, o presente estudo buscou a determinação dos sistemas morfodinâmicos para atender a uma análise macrorregional,

As figuras 3, 4 e 5 apresentam os produtos que foram gerados a partir dos dados SRTM, e demonstrados na Figura 1.

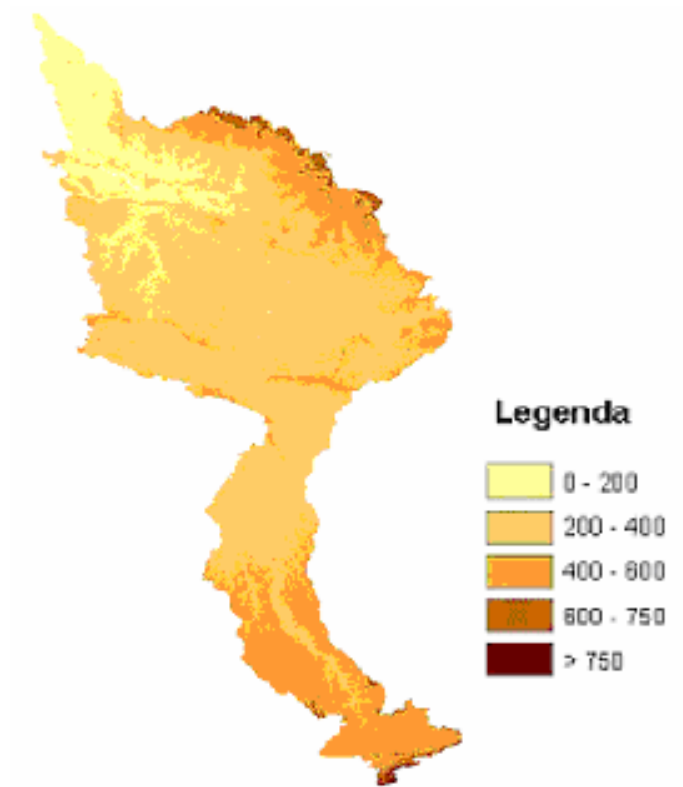


Figura 3 –Hipsometria

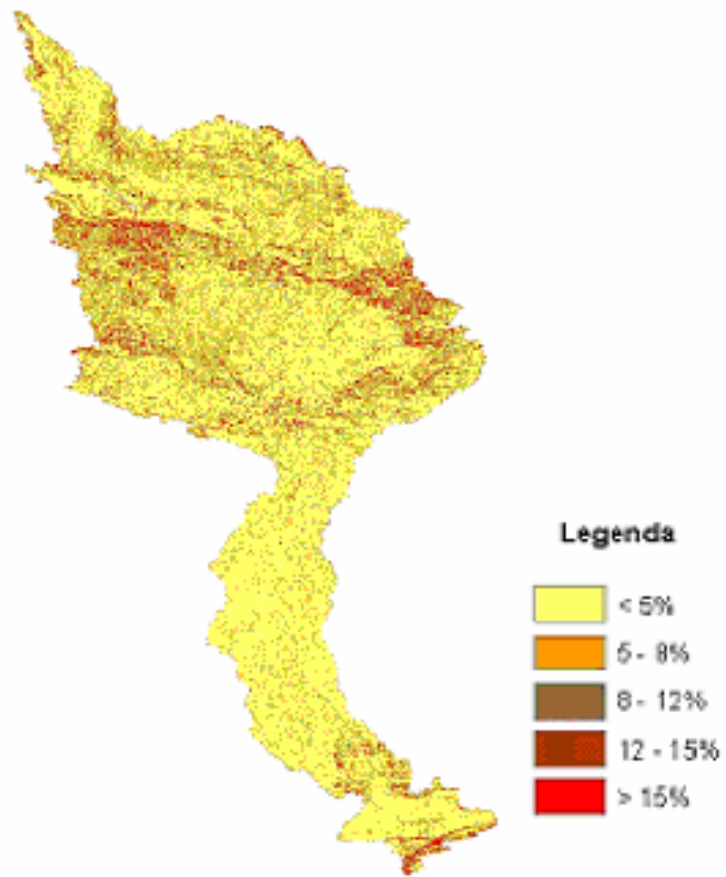
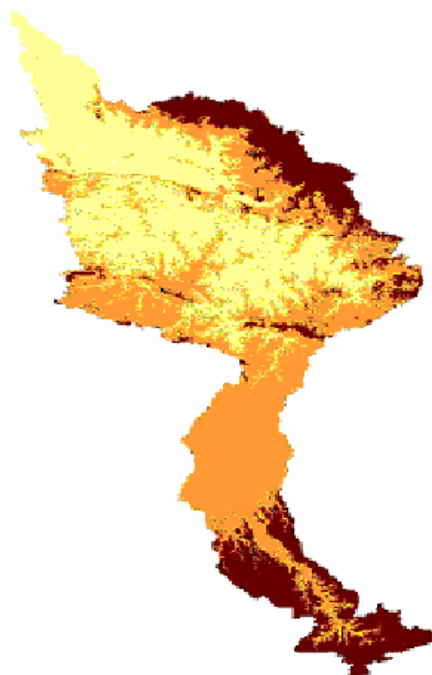


Figura 4 –Declividade

A geração dos produtos 3, 4, 5, foi efetuada a partir da utilização do Software ArcGIS 9.0, desenvolvido pela ESRI[®] utilizando as seguintes funções:

1. A figura 3, foi desenvolvida a partir da reclassificação em 5 (cinco) classes, dos valores altimétricos coletados na imagem da bacia a partir dos dados SRTM, utilizando-se a função “classification” e reagrupando as classes a partir do “Break value”.
2. A figura 4, foi desenvolvida, utilizando-se o módulo “Spatial Analyst” e a função “Slope”. Após a geração da declividade a partir dos dados SRTM, foi efetuada a reclassificação nas 5 (cinco) classes apresentadas.
3. A figura 5, apresentada a seguir, foi desenvolvida a partir da combinação dos produtos hipsometria e declividade, utilizando a função disponibilizada no módulo “Spatial Analyst” denominada “Raster Calculator”. Após a geração do produto, foi efetuada a compartimentação, visando identificar os 3 (três) domínios morfodinâmicos apresentados. Na compartimentação foi definido como princípio norteador que as declividades acima de 8%, representavam as quebras de relevo.



Legenda




| | |
|---|--|
|  | Pedogênese e Deposição Dominantes e Baixa Erosão |
|  | Pedogênese Dominante, Erosão e Deposição Baixa |
|  | Pedogênese e Erosão Ativa, Deposição Baixa |

Figura 5 – Mapa Morfodinâmico

ANÁLISE MACRORREGIONAL

A bacia hidrográfica do rio Teles Pires, entendida nesse estudo como a área de influência macrorregional, encontra-se inserida num contexto geológico de contato entre as grandes estruturas da Faixa Brasília de dobramento do ciclo brasileiro (570 Ma), do Cráton pré-brasiliano Amazônico e da Bacia Sedimentar fanerozóica do Paraná, de acordo com os estudos de Schobbenhaus (1984).

O contexto geomorfológico não pode ser trabalhado sem o entendimento e a compreensão dos processos geológicos (tectônicos) e das rochas que formam o substrato ou embasamento cristalino. Nesse cenário vamos encontrar a Plataforma Sul Americana cuja consolidação se completou no final do Neoproterozóico, sendo composta por três escudos pré-cambrianos: Guiana, Brasil-Central ou Guaporé e Atlântico.

Estudos desenvolvidos por Ross (1988) apresentam uma nova compartimentação do relevo Brasileiro, complementar aos estudos desenvolvidos por Aziz Ab'Saber e publicado em 1956. Os estudos apresentam o rio Teles Pires inserido em região de intrusões e coberturas residuais de plataforma, onde encontramos o Planalto e Chapadas do Parecis, Planaltos Residuais Sul Amazônico e na Depressão Marginal Sul-Amazônica.

COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO RIO TELES PIRES

As formas de relevo na área da Bacia Amazônica, onde encontra-se inserida a Bacia do Rio Teles Pires são bastante diversificadas, destacando-se a presença de serras, áreas amorreçadas, colinosas, dissecadas e aplainadas, além dos inselbergs, denominação dada a resíduos da pediplanação em climas áridos quentes e semi-áridos e peneplainação, ou seja, o aplainamento de um peneplano em regiões de climas úmidos Guerra (1993). As principais unidades morfoestruturais observadas são: Planalto Residual do Tapajós e Depressão Periférica do Sul do Pará sendo ainda encontrada a Chapada do Cachimbo, com uma tabularidade homogênea que se estende por vários quilômetros, entre os Estados do Pará e Mato Grosso, constituindo a unidade morfoestrutural Serras e Chapadas do Cachimbo, bem como, as serras Formosa e Azul, pertencentes ao relevo da Região Centro-Oeste, caracterizada por terrenos antigos e aplainados pela erosão, que originaram as chapadas. Pode-se encontrar na região central os planaltos e chapadas, a oeste planícies com pântanos, e nas regiões onde se encontra inserido o Rio Teles Pires, ao norte, planaltos residuais.

PROCESSO EVOLUTIVO DA PAISAGEM DA BACIA DO RIO TELES PIRES

Geologia Regional

O embasamento geológico desta Província é composto essencialmente por granitóides de composição granítica à monzogranítica e de gnaisses graníticos a tonalíticos e secundariamente ocorrem xistos, rochas máficas e ultramáficas, BIFs e migmatitos (Dardenne e Schobbenhaus, 2001).

Sobrepostas a este embasamento ocorrem rochas vulcânicas ácidas a intermediárias calcialcalinas e rochas piroclásticas (Grupo Teles Pires). Os granitos Teles Pires que cortam o Grupo Teles Pires, estão associadas a rochas sub-vulcânicas com idades U-Pb 1,76 Ga (Dardenne e Schobbenhaus, 2001).

As rochas vulcânicas (Grupo Teles Pires) e os granitos Teles Pires são recobertos por sedimentos plataformais mesoproterozóicos do Grupo Beneficente.

O limite sul da Província Alta Floresta é constituído por uma seqüência sedimentar continental denominada de Sequência Dardanelos, que ocorre sobreposta às vulcânicas Teles Pires, ao Grupo Beneficente e ao embasamento Dardanelos (Dardenne e Schobbenhaus, 2001).

No limite noroeste da Província Alta Floresta, na região do domo do Sucunduri, o Grupo Beneficente é recoberto por sedimentos continentais da Sequência Prosperança, de idade inferida neoproterozóica (Dardenne e Schobbenhaus, 2001).

A Província Alta Floresta compreende uma megaestrutura de “*HORST* e *GRABEN*”, formada a sul, pelo Graben do Caiabis, constituído pela serra dos Caiabis, nascente do rio Teles Pires, na porção central existe o Alto estrutural ou Horst Juruena-Teles Pires e a norte o Graben do Cachimbo, constituído pela serra do Cachimbo. A Figura 6 apresenta o mapa da geologia regional da bacia do Teles Pires.

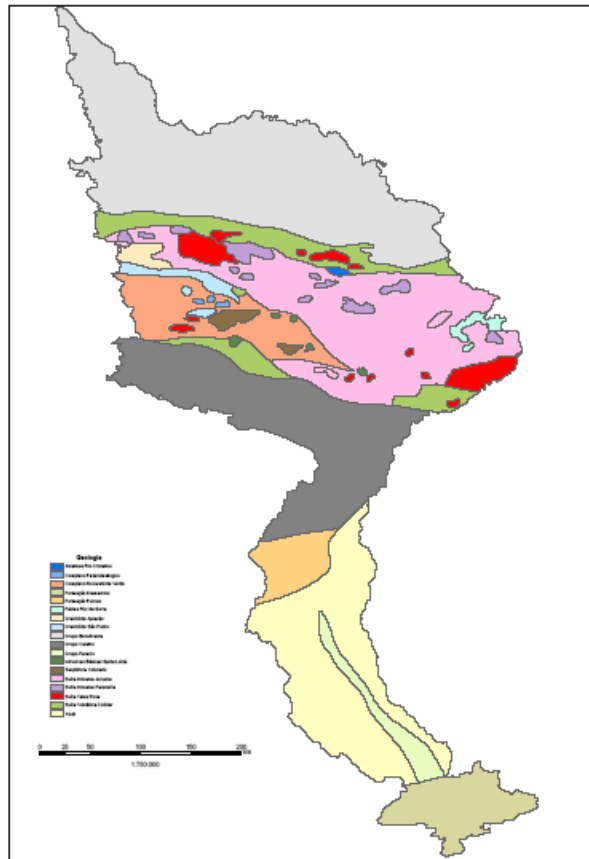


Figura 6 – Mapa Geológico

O Alto Estrutural Juruena Teles Pires é separado a sul do Graben do Caiabis por um sistema de falhas normais denominadas de lineamento Apicás, pois passa próximo a cidade homônima, e a norte do Graben do Cachimbo por um sistema de falhas normais denominadas de lineamento São João da Barra ou Teles Pires, apresentadas na Figura 7, desenvolvida com base na análise do mapa hipsométrico gerado a partir dos dados do SRTM.

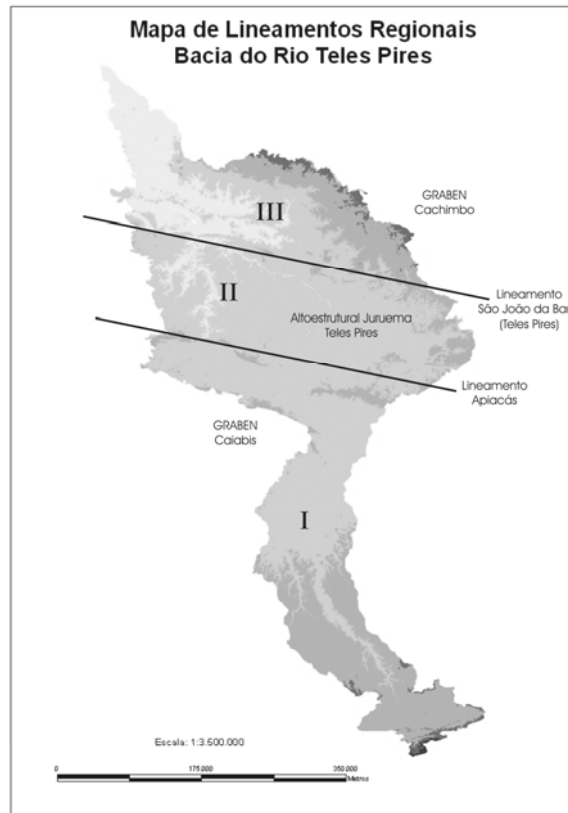


Figura 7 – Lineamentos Regionais

GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia da bacia do rio Teles Pires é condicionada pela geologia da região, pelos tipos de rochas existentes e pela presença de grandes falhas regionais formando megaestruturas de lineamento com direção NW-SE. A partir destes condicionantes geológicos pode-se subdividir a paisagem da bacia do Teles Pires em três grandes domínios geomorfológicos que podem ser observados a partir da análise da figura 8, que propõe a evolução tectônica da bacia.

O “Quadro 1” exhibe o embasamento cristalino mais antigo a seqüência sedimentar Beneficente sobreposta ao embasamento e a seqüência sedimentar Dardanelos, mais jovem, sobreposta a seqüência Beneficente. O “Quadro 2” mostra a movimentação tectônica e a quebra dos blocos continentais e suas movimentações verticais para cima e para baixo. A letra “A” no “Quadro 2” é uma falha normal que corresponde ao lineamento Apiacás-Teles Pires (serra dos Caiabis) e a letra “B” representa outra falha normal que corresponde ao lineamento São João da Barra-Teles Pires (serra dos Cachimbo). A porção central da crosta soerguida corresponde ao “Horst” também denominada de “Alto Estrutural” e as duas porções adjacentes a esquerda e a direita que descenderam são

denominadas de “Graben”. O “Quadro 3” representa a situação atual das unidades litológicas. Pode-se observar que o Alto Estrutural mostrado no “Quadro 2” foi submetido a um processo de intemperismo e erosão culminando com a remoção completa das seqüências sedimentares Beneficente e Dardanelos, e a exposição das rochas granito gnáissicas mais antigas do embasamento cristalino à superfície. Ainda no “Quadro 3” estão indicados os três domínios geomorfológicos I, II e III.

As estruturas apresentadas na Figura 8 são características de ambientes distensionais, onde a crosta continental sofre um processo de adelgaçamento (afinamento) e falhamento. As feições “Horst e Graben” são denominações conferidas a blocos de rochas crustais que se quebram (formando falhas normais) e sofrem movimentos verticais.

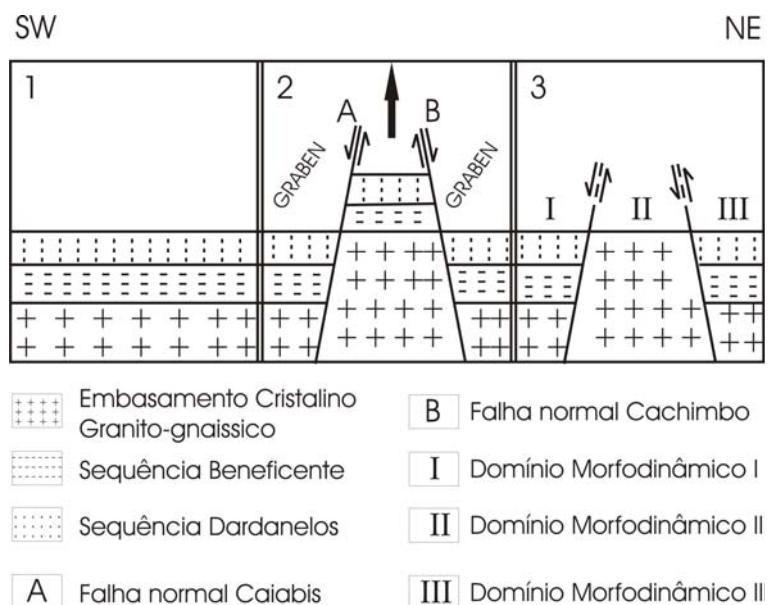


Figura 8 – Desenvolvimento do Horst e Graben da Província Alta Floresta

O produto desta evolução tectônica é refletido na superfície terrestre, sob a forma de diferentes domínios morfodinâmicos. Na bacia do rio Teles Pires foram identificados três domínios morfodinâmicos denominados de “Domínio I” que corresponde ao Graben dos Caiabis, “Domínio II” que corresponde ao Alto Estrutural Juruena-Teles Pires e “Domínio III” que corresponde ao Graben do Cachimbo.

Nota-se na Figura 3 que as maiores altitudes encontram-se na porção sul, nascente do Teles Pires (Chapada do Parecis) e nordeste Serra do Cachimbo. Boa parte da bacia, no entanto, encontra-se em cotas altimétricas modestas.

É possível observar na Figura 4 (mapa de declividade) que as maiores declividades encontram-se coincidentes com os lineamentos apresentados na Figura 8, locais estes onde o rio Teles Pires acha-se totalmente encaixado.

CONCLUSÕES

A partir da integração dos dados geológicos e derivados do SRTM (hipsometria e declividade), foi possível identificar três domínios morfodinâmicos, ilustrados na Figura 5 e 8, que serão descritos abaixo.

Domínio I - Graben dos Caiabis:

Este domínio compreende a nascente e o alto curso do rio Teles Pires, denominada de Graben dos Caiabis. Esta região é formada por rochas sedimentares do Grupo Caiabis pertencente a Seqüência Dardanelos (Leite e Saes, 2003). Estas rochas formam os planaltos (500m de altimetria) nas regiões mais elevadas, com relevo de forma tabular denominados de “PLATEAU”.

Neste domínio, o rio Teles Pires apresenta alta energia predominando o processo de erosão e conseqüente dissecação do relevo, formando vales estreitos em forma de “V”. A drenagem apresenta-se mais retilínea e encaixada na rocha evidenciando alta energia nesta parte da bacia do rio Teles Pires.

Neste domínio são observadas as maiores variações altimétricas do relevo, principalmente nas bordas e limites das chapadas e na área de influência direta da drenagem.

O limite deste Domínio I com o Domínio II é representado pela serra dos Caiabis, que possui uma direção NW-SE, que forma uma megaestrutura conhecida como lineamento geológico Apiacás-Teles Pires.

Domínio II- Alto Estrutural Juruena-Teles Pires:

Este domínio corresponde ao médio curso do rio Teles Pires. Esta área é formada por rochas do embasamento cristalino, bastante antigas, compostas essencialmente por granitóides de composição granítica e de gnaisses graníticos a tonalíticos, denominado geologicamente de Alto Estrutural Juruena-Teles Pires, vide Figura 6.

Esta denominação de Alto estrutural ou “Horst” é devido a este Domínio II ter sido soerguido (Figura 8), por eventos tectônicos, em relação aos outros Domínios I e III adjacentes que foram rebaixados, posicionando as rochas mais velhas do embasamento cristalino (Domínio II) em contato lateral com as rochas mais novas pertencentes as coberturas sedimentares mais jovens.

Esta região apresenta altitude média de 250m, formada por um relevo suave ondulado diferente dos Domínios I e III. Esta diferença é refletida pela litologia, pois as rochas desta região são de origem ígnea e metamórfica de alto grau, granitos e gnaisses respectivamente, conferindo uma paisagem contrastante das rochas sedimentares que constituem os Domínios I e III adjacentes.

A geomorfologia deste domínio é formada por planos intermediários (média 250m) suave ondulado. A energia de erosão no médio curso do rio Teles Pires é menor em relação ao domínio anterior e maior pedogênese.

O limite do Domínio II com o Domínio III é caracterizado pela serra dos Apicás e do Cachimbo, região de grandes falhas geológicas produzindo megaestruturas denominadas de lineamento São João da Barra – Teles Pires, com direção SW-NE. Este lineamento é paralelo com o lineamento Apicás- Teles Pires que divide o Domínio I do II, que faz parte do sistema de Graben e Horst que formam o complexo geológico denominado de Província Alta Floresta.

No final do médio curso do rio Teles Pires, sua drenagem está totalmente encaixada no lineamento estrutural São João da Barra-Teles Pires, com direção NW-SE, sentido NW, no flanco sudoeste da serra dos Apicás e do Cachimbo. Nesta área o relevo torna-se ondulado a forte ondulado, o tipo de solo é modificado em função do relevo, dominando os solos Litólicos distróficos (Rd). Através de uma fratura NNW-SSE, o rio Teles Pires ultrapassa esta barreira geográfica da serra dos Apicás entrando em seu último domínio geomorfológico antes de se unir com o rio Juruena e formar o rio Tapajós.

De acordo com IBGE (1993) a região caracteriza-se por apresentar um relevo formado por uma superfície baixa e aplainada, modelada sobre rochas pré-cambrianas, além de planaltos dissecados, representados por maciços residuais de topo aplainado, e por um conjunto de cristas e picos interpenetrados por faixas de terrenos rebaixados, definindo o médio curso do Teles Pires.

Domínio III- Graben do Cachimbo:

Este domínio final compreende o baixo curso do rio Teles Pires e sua união com o rio Juruena e formação do rio Tapajós. Esta região é formada por rochas sedimentares pertencentes ao Grupo Caiabis da Seqüência Dardanelos (Leite e Saes, 2003), denominada de Graben do Cachimbo devido a serra do cachimbo. Estas rochas fazem parte da planície amazônica com altimetria inferior 200m.

A Partir de estudos realizados pelo IBGE (1993) podemos verificar que esta região compõe o baixo curso do rio Teles Pires a existência de embassamentos de estilos

complexos, que podem ser divididos em Depressão da Amazônia Meridional e Planaltos Residuais da Amazônia Meridional, sendo representados por duas extensas regiões. A primeira envolve os Estados do Amapá, Para, Amazonas e Roraima. A segunda limita-se a leste pelo divisor Xingu-Araguaia, no Pará, ao sul com a borda norte da Chapada dos Parecis e em Rondônia, a oeste estende-se até as nascentes dos rios que vertem no Guaporé.

A geomorfologia deste domínio é formada pela planície amazônica, apresentando relevo suave a suave ondulado com altimetria igual e inferior a 200m. O baixo curso do rio Teles Pires predomina o processo de deposição e sedimentação formando as planícies de alagamento e sedimentação.

Neste domínio a calha do rio Teles Pires possui uma direção quase norte-sul (NNW-SSE), com sentido NNW até se unir com o rio Juruena e formar o rio Tapajós. No que tange a definição da aptidão geomorfologia da bacia para a instalação de um aproveitamento hidroelétrico, consideramos que deva ser integrados todos os estudos preliminares de geologia, geomorfologia, solo e vegetação, bem como a implementação e apoio de campo.

Finalmente, destacamos que a utilização do produto SRTM permitiu desenvolver um produto com maior nível de detalhes, comparativamente aos produtos gerados pelo RADAM Brasil. No produto final foi possível trabalhar com uma escala de 1:100.000, escala essa bastante aceitável para estudos regionais.

Corroboraram para o resultado apresentado, as análises efetuados por Valeriano (2004) que conclui quanto a utilização dos produtos SRTM, afirmando que os dados topográficos em escala 1:25.000 representa uma importante perspectiva para aplicações em levantamentos do meio físico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DARDENNE, M.A & Schobbenhaus, C. (2001)- Metalogênese do Brasil. Ed. UnB, 392p.
- GUERRA, A. T. Dicionário Geológico Geomorfológico. Ed. IBGE, 7ª. Ed. Rio de Janeiro, 1987.
- KING L.C. (1957) A geomorfologia do Brasil Central, *Rev. Bras. Geogr.*, **18(02)**:147-265.
- _____ (1962)- The morphology of the Earth. Oliver and Boyd, Edimburgh, 699p.2nd ed. (1967), 201p.

- MELFI, A.J., Trescases, J.J., Oliveira, S.B.M. (1979)- Les latérites nickélfères du Brésil. Cah. ORSTOM, ser. Géol., 11(1):15-42.
- ROSS, J.L.S. (1989) *Geografia do Brasil*. EDUSP, São Paulo, 552p.
- TARDY, Y et Roquin, C. (1998)- Dérive des Continents Paleoclimats et alterations Tropicales. Ed. BRGM, 473p.
- TASSINARI, C.C.G., Teixeira, W. , Siga Jr. O. (1978)- Considerações cronoestratigráficas da região da chapada do cachimbo e Dardanelos. In: Cong. Bras. Geologia, 30. Recife, SBG, Anais, v.1 pg. 477-490.