

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

Iracilde Maria de Moura Fé Lima

**MORFODINÂMICA E MEIO AMBIENTE NA PORÇÃO
CENTRO-NORTE DO PIAUÍ, BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Geografia.

Área de Concentração: Análise Ambiental

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin

Belo Horizonte – MG

Agosto, 2013

L732m Lima, Iracilde Maria de Moura Fé.
2013 Morfodinâmica e meio ambiente na porção centro-norte do Piauí,
Brasil [Manuscrito] / Iracilde Maria de Moura Fé Lima. – 2013.
309 f., enc.: il. (principalmente color.)

Orientadora: Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de
Geociências, 2013.

Área de concentração: Análise Ambiental.

Bibliografia: f. 281-298.

Inclui apêndices.

1. Meio ambiente – Piauí – Teses. 2 Geomorfologia – Piauí – Teses.
3.

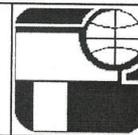
Parnaíba, Rio (PI e MA) – Teses. I. Augustin, Cristina Helena Ribeiro
Rocha Augustin. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto
de Geociências. III. Título.

CDU: 551.4(812.2)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



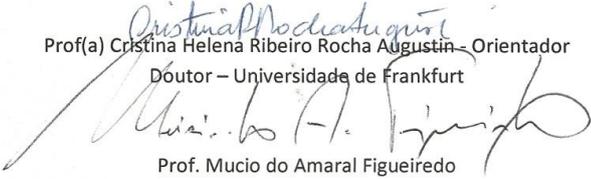
FOLHA DE APROVAÇÃO

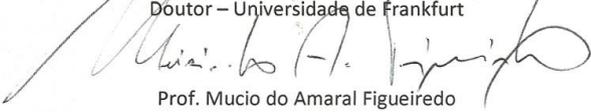
**MORFODINÂMICA E MEIO AMBIENTE NA PORÇÃO
CENTRO-NORTE DO PIAUÍ, BRASIL**

IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOGRAFIA, como requisito para obtenção do grau de Doutor em GEOGRAFIA, area de concentração ANÁLISE AMBIENTAL.

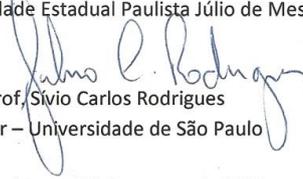
Aprovada em 16 de agosto de 2013, pela banca constituída pelos membros:


Prof(a) Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin – Orientador
Dótor – Universidade de Frankfurt


Prof. Mucio do Amaral Figueiredo
Doutor – Universidade Federal de Minas Gerais


Prof. Roberto Célio Valadão
Doutor – Universidade Federal da Bahia


Prof. Antônio Carlos de Barros Corrêa
Doutor – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita F.


Prof. Sívio Carlos Rodrigues
Doutor – Universidade de São Paulo

Belo Horizonte, 16 de agosto de 2013.

RESUMO

Os estudos geomorfológicos sobre o espaço piauiense se encontram em estágio inicial de desenvolvimento. Buscando contribuir para ampliar o conhecimento da dinâmica do relevo e de suas paisagens ambientais, foi escolhida como objeto de estudo a área formada pelo interflúvio do médio Parnaíba/baixo Poti. Com 6.380 Km², corresponde a um compartimento topográfico/geológico/hidrográfico que se destaca na bacia hidrográfica do Parnaíba como um espaço que se individualizou do seu entorno por apresentar dinâmica ambiental própria. Tal dinâmica se reflete na configuração espacial de uma grande “ilha” que, contornada por rios regionais: o Parnaíba, o Poti e seus afluentes, o Mulato e o Berlingas, tem na sua porção central o divisor topográfico comum para a drenagem local. Partindo da leitura dos mapas geológico, topográfico, hidrográfico e das imagens SRTM e LANDSAT, buscou-se indícios da existência de controle geológico sobre as formas dominantes de relevo local à semelhança do que ocorre no modelado regional. Dessa observação resultou a hipótese de que teria ocorrido um reafeiçoamento do relevo a partir do encaixamento do rio Parnaíba e da atuação dos processos morfogenéticos dele resultantes, que são mais recentes, sobrepujando o controle lito-estrutural organizado até o final do Mesozoico/início do Cenozoico. O objetivo geral consistiu em compreender a morfodinâmica do relevo da porção centro-norte piauiense e suas relações com os demais componentes biofísicos do ambiente, com destaque para a dinâmica da drenagem do rio Parnaíba e sua participação na evolução dos ambientes dos conjuntos das sub-bacias do médio Parnaíba e do baixo Poti. Os objetivos específicos foram: 1) identificar os condicionantes geológicos para a dinâmica geomorfológica recente, a partir da análise da margem direita do médio Parnaíba; 2) gerar mapas temáticos e gráficos topográfico-geológicos do ambiente natural como suporte à análise e como síntese da dinâmica dos domínios das drenagens principais da área; 3) mapear e caracterizar as Unidades de Relevo resultantes da morfodinâmica atual, utilizando como referência básica o Índice de Rugosidade do Relevo Local (ICR); 4) identificar os processos de dissecação do sistema fluvial local, a partir da dinâmica da drenagem comandada pelo rio Parnaíba, e de sua posição atual em relação à topografia e à coluna estratigráfica da Bacia Sedimentar do Parnaíba; 5) contribuir para o estudo do ambiente natural dessa área, incluindo a identificação da composição físico-química das águas da drenagem local. Como base analítica, utilizou-se a visão integrada da Teoria Geral dos Sistemas, em especial a que orienta os trabalhos CSIRO nos estudos integrados de avaliação de recursos naturais, como apoio à proposta de mapeamento de unidades geomorfológicas, tendo como eixo condutor a morfodinâmica recente das paisagens locais. A análise foi conduzida a partir da organização e interpretação de mapeamentos temáticos da área de estudo, com base no entendimento de que os mapas não são apenas uma síntese, mas também um instrumento para a análise geomorfológica em várias etapas do desenvolvimento de uma pesquisa geomorfológica. O referencial analítico da pesquisa baseou-se na premissa de que a dinâmica recente da paisagem da área estudada deve encontrar-se expressa predominantemente através do grau de dissecação do relevo e de acumulação de sedimentos produzindo modelados locais, passivos de serem observados e identificados nas paisagens. As variáveis utilizadas para caracterizar a dinâmica recente do relevo, a partir das relações estabelecidas entre o relevo e demais componentes do meio ambiente natural, em cada conjunto de sub-bacias hidrográficas, foram principalmente os elementos lito-estruturais, o clima atual, a declividade das encostas, as classes de rugosidade do relevo, a vazão, o perfil longitudinal dos rios, a difratometria do raio X das argilas dos solos, bem como a participação relativa dos elementos do meio

natural nas unidades de relevo. A estrutura do trabalho foi organizada em três grandes conjuntos de ações, sendo o primeiro a delimitação da área de estudo, com base na análise do mapeamento geológico e hidrográfico e também nas imagens Landsat TM e SRTM. O segundo conjunto correspondeu à organização/elaboração dos mapas temáticos, ilustrações e sistematização de dados sobre os conjuntos de sub-bacias dos rios Parnaíba e Poti, culminando no mapeamento e caracterização das Unidades e Subunidades de Relevo dessa área, a partir do cálculo e espacialização dos Índices de Concentração de Rugosidade do Relevo (ICR) e da elaboração de MDEs de vários locais de toda a área estudada, com o apoio de trabalhos de campo. As bases de dados foram trabalhadas principalmente nos programas *ArcGis* e *Global Mapper*. Para a delimitação das áreas de planícies e terraços fluviais utilizaram-se imagens do *Google Earth* e informações técnicas de poços tubulares perfurados na margem direita do rio Parnaíba na cidade de Teresina, associando-as às observações de campo. O terceiro conjunto representou-se pela análise comparativa da dinâmica das áreas formadas pelos conjuntos de sub-bacias hidrográficas, buscando checar o papel de cada fator na dinâmica do relevo. Diante dos resultados alcançados, considerou-se parcialmente aceita a hipótese levantada no início do trabalho, uma vez que uma parte da área de estudo, a sub-bacia hidrográfica do riacho São Francisco, instalada na área do *Graben* de Agricolândia, datado do Mesozoico/Paleógeno, continua fortemente condicionada à herança morfotectônica e ao controle lito-estrutural; enquanto as sub-bacias hidrográficas do rio Poti e do rio Parnaíba apresentam reestruturação da dinâmica superficial, iniciando o estabelecimento de um novo padrão de formas de relevo a partir do Pleistoceno. Este é resultante da recente e crescente influência da incisão do sistema de drenagem do Rio Parnaíba, ampliando a associação do relevo com a drenagem e seus efeitos sobre as encostas e reduzindo a influência direta da estrutura geológica. Identificou-se que o sistema de drenagem do rio Parnaíba no processo de encaixamento de seu vale criou desníveis altimétricos que atingem 350 metros entre o seu leito e topo do principal divisor topográfico de seus afluentes, o planalto/serra do Grajaú. Sua posição na coluna estratigráfica no contato das Bacias Sedimentares do Parnaíba e das Alpercatas fez aflorar nas encostas a sequência de rochas que compõem as Formações Geológicas do Carbonífero ao Jurássico, demonstrando, portanto, a grande intensidade dos processos da morfogênese Cenozoica expressa, sobretudo, na competência hidrológica desse rio. Considerou-se, ainda, que esta pode ser inferida como contemporânea ao processo de entalhamento pelo rio Poti, ao formar o seu boqueirão na borda leste da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Os resultados indicam, portanto, uma morfodinâmica direcionada, em parte, pelo rio Parnaíba, demonstrando sua enorme influência e importância na evolução geomorfológica e geoambiental e também nos aspectos de uso e ocupação da terra da área de estudo.

Palavras-chave: Dinâmica do Rio Parnaíba. Morfodinâmica. Unidades de Relevo da porção centro-norte do Piauí. Meio Ambiente.

ABSTRACT

The geomorphological studies on the Piauí space are at the initial stage of development. To contribute to the understanding of the dynamics of relief and its environmental landscapes in the state, the average area formed by the interfluve Parnaíba and down Poti were chosen as an object of study. With 6,380 km², it corresponds to a topographic compartment/ geological/hydrological that stands out in the Hydrographic Parnaíba basin as a space that is individualized from its surroundings by presenting environmental dynamic. This dynamic reflects in the spatial configuration of a large "island" that circumvented by regional rivers: the Parnaíba, the Poti and its tributaries, the Mulato and the Berlingas, has in its central portion the common topographic divider to the local drainage. From the reading of geological maps, topographic, hydrographic and SRTM and Landsat images, we sought evidence that the geological control of the dominant forms of local relief similar to what occurs in the regional modeled. This observation led to the hypothesis that would have been a remodeling from the Parnaíba river embedding and performance of morphogenetic processes resulting from this which are newer to the detriment of litho-structural control organized by the end of the Mesozoic. The overall goal is to understand the morphodynamic relief center-north of Piauí and its relations with other biophysical components of the environment, especially the dynamics of drainage of the Parnaíba River and its participation in the evolution of the environments of the sets of sub-the average Parnaíba basins and low Poti. The specific objectives: 1) identify the geological conditions for the recent geomorphological dynamics, from the analysis of the right bank of the mid Parnaíba; 2) generate thematic maps and topographic-geological charts of the natural environment to support the analysis and synthesis as the dynamics of the areas of the main drainage of the area; 3) to map and characterize the relief of units resulting from the current morphodynamics, using as a basic reference the Relief Roughness Index (ICR); 4) identify the local river system dissecting processes, from the drainage of the dynamics driven by the Parnaíba river and its current position in relation to the topography, and the stratigraphic column of the Sedimentary Basin Parnaíba; 5) contribute to the study of the natural environment of the area, and the physical and chemical composition of the local drainage waters. As analytical basis, we used the integrated vision of general systems theory, especially that guides CSIRO work on integrated assessment studies of natural resources such as support for the proposed mapping of geomorphological units, with the conductor axis recent morphodynamic local landscapes. The analysis was conducted from the organization and interpretation of thematic maps of the study area, based on the understanding that the maps are not only a synthesis, but also a tool for geomorphological analysis at various stages of development of a geomorphological research. The analytical research framework is based on the premise that the recent dynamics of the study area landscape must lie predominantly expressed by the degree of dissection of relief and accumulation of sediment producing modeled locations, liabilities can be observed and identified in the landscape and their materials. The variables used to characterize the recent dynamics of relief, from the relations established between relief and other components of the natural environment in each set of sub-basins were mainly litho-structural elements, the current climate, slope of slopes, relief roughness classes, flow, longitudinal profile of rivers, the physical and chemical composition of the water, X-ray diffraction of soil clays, as well as the relative participation of elements of the natural environment. The structure of the work was organized in three sets: the first delimitation of the study area, based on the analysis of geological and hydrographic mapping, and the Landsat TM images and SRTM. These

data bases were worked in ArcGIS and Global Mapper programs. The second set corresponded to the organization/preparation of thematic maps, illustrations and systematization of data on the rivers of the sub-basins sets Parnaíba and Poti, followed by the mapping and characterization of the units and subunits of relief that area, from the calculation and spatial of roughness Relief Concentration Ratios (ICR), and the development of DEMs from various locations of the whole study area, with the support of field work. For the definition of areas of plains and river terraces were used Google Earth images and technical information of wells drilled on the right bank of the Parnaíba River in the city of Teresina, linking them to field observations. In the third, a comparative analysis of the dynamics of the areas formed by the sub-basins sets, as a way to check the role of each factor in the dynamics of relief was performed. Given the results achieved, it was considered partially accepts the hypothesis at the outset, as a part of the study area, the sub-basin of the stream San Francisco, located in the area of Graben of Mesozoic in Agricolândia, remains heavily dependent the litho-structural control; while the sub-basins of the river Poti and Parnaíba river present restructuring of the dynamic surface, setting a new standard of landforms. This results from the recent and growing influence of the incision of the Parnaíba River drainage system, expanding the membership of relief with the drain and its effects on the slopes and reducing the direct influence of geological structure. It was identified that the Parnaíba River drainage system in the embedding process of its valley created altimetry gaps that reach 350 meters between your bed and the top of the main topographical divisor of its tributaries, saw the Grajaú. Your position in the stratigraphic column of the Sedimentary Basin Parnaíba brought out on the slopes the sequence of rocks that make up the Geological formations from the Carboniferous to Jurassic, showing therefore the great intensity of Morphogenesis Cenozoic expressed processes, especially in hydrological capacity of that river. It was felt also that it can be inferred as to the contemporary carving the river Poti process to form your big mouth on the eastern edge of the Sedimentary Basin Parnaíba. The results indicate, therefore, a morphodynamic directed, in part, by the river Parnaíba, demonstrating its enormous influence and importance in the geomorphological and geo-environmental evolution also in the aspects of use and occupation of land of the study area.

Keywords: Dynamics of the Parnaíba River. Morphodynamics. Units Relief north-central portion of Piauí. Environment.