



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

---

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO À  
GESTÃO DA BACIA DO CAETÉ – NORDESTE PARAENSE**

---

**Dissertação apresentada por:**

**MARIANO ARAUJO BERNARDINO DA ROCHA**

**BELÉM  
2009**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)  
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

---

R672s Rocha, Mariano Araujo Bernardino da  
Sistema de informações geográficas aplicado à gestão da bacia do  
Caeté – nordeste paraense / Mariano Araujo Bernardino da Rocha;  
orientador: Pedro Walfir Martins e Souza Filho – 2009  
iii, 138 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-  
Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências,  
Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

1. Sistemas de Informação Geográfica. 2. Gestão Ambiental. 3.  
Geoprocessamento. 4. Sensoriamento Remoto. 5. Bacia Hidrográfica.  
6. Banco de dados. 7. Bragança (PA). 8. Amazônia. I. Universidade  
Federal do Pará. II. Souza Filho, Pedro Walfir Martins e. III. Título.

CDD 20. ed.: 910.285

---



**Universidade Federal do Pará**  
**Instituto de Geociências**  
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO À  
GESTÃO DA BACIA DO CAETÉ – NORDESTE PARAENSE**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR

**MARIANO ARAÚJO BERNARDINO DA ROCHA**

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em  
Ciências na Área de GEOLOGIA.

Data de Aprovação: **26/10/2009**

**Comitê de Dissertação:**

---

DR. PEDRO WALFIR MARTISN E SOUZA FILHO  
(Orientador-UFGPA)

---

DR. CLAUDIO FABIAN SZLAFSTEIN (UPPA)  
(Membro)

---

DR. NILS EDVIN ASP NETO (UFGPA)  
(Membro)

Belém

## RESUMO

A região Nordeste do Estado do Pará é um dos principais centros de convergência de pessoas e produtos do Estado, contendo a maior concentração de sedes municipais, sendo uma zona de intensa atividade agrícola e com processo de desflorestamento avançado. A necessidade de um maior conhecimento sobre as bacias hidrográficas é evidente, principalmente, por estas constituírem unidades de planejamento e aplicação de políticas públicas, subsidiadas por estudos, os quais transcendem o âmbito puramente científico. Na bacia hidrográfica do Caeté, localizada na região NE do Estado, atividades agrícolas e pecuaristas vêm sendo praticadas com maior intensidade desde o início do século XX, o que provoca a degradação do meio ambiente. O objetivo principal deste trabalho foi a organização de um banco de dados geográfico com enfoque no meio físico para contribuir com diagnósticos ambientais e com a gestão desta bacia hidrográfica. Utilizando-se de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para análise multitemporal do uso e cobertura da terra; integração desta com diferentes componentes do meio físico (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Precipitação, Hidrometria e Sedimentologia); elaboração dos mapas de aptidão agrícola das terras e de vulnerabilidade natural à perda de solos e; construção de um *geodatabase*. A análise morfométrica da bacia demonstrou a baixa probabilidade à cheias devido: sua forma alongada; 57,6% de sua área possuir relevo plano e; 50,1% da bacia possuir formas dispersivas do terreno. A análise da vazão ( $m^3/s$ ) utilizando-se de efeito Doppler (ADCP) apresentou valores de 8,06 na estação Arraial do Caeté, 34,14 na estação Tentugal e 87,45 na estação Nova Mocajuba, para o mês de junho, enquanto que para o mês de setembro a vazão quantificada foi de 2,79 na estação Arraial do Caeté, 12,09 na estação Tentugal e 33,72 na estação Nova Mocajuba. O cálculo da precipitação baseado na interpolação das estações Primavera, Capanema, Nova Timboteua, Ourém, Santa Luzia do Pará e Emboraí mostraram uma maior concentração na porção centro-norte da bacia, que apresenta precipitações entre 400 e 450 mm/mês. A partir da análise integrada dos dados de vazão e precipitação observa-se que os maiores valores de vazão e precipitação ocorrem nas áreas florestadas, enquanto que os menores valores são observados nas áreas com maior quantidade de solo exposto. Esta ocorrência se deve ao fato da vazão tender a ser cada vez menor em direção montante e nesta porção da bacia é onde se encontra o relevo mais propício para as práticas agrícolas que se desenvolveram com maior intensidade ao longo do processo de

ocupação da bacia hidrográfica. As áreas de preservação permanente ocupam 4,6% da bacia e destes, apresenta-se com 37,8% em desacordo a legislação ambiental vigente. O aumento identificado no índice de vegetação (NDVI) para os últimos 10 anos demonstrou relação direta com a pluviosidade no período mais seco do ano. A bacia mostrou uma homogeneidade com relação a aptidão agrícola, observando-se que o principal fator de restrição ao nível de manejo B foi a deficiência de fertilidade. Com relação a vulnerabilidade natural a perda de solos foi demonstrado que a bacia em questão é medianamente estável, apresentando valores predominantes de vulnerabilidade variando entre 1,8 a 2,2. A geração do banco de dados permitiu a análise dos mapas produzidos, de modo que, áreas de interesse puderam ser observadas com maior detalhe. Assim, os dados serão disponibilizados à sociedade para que sejam utilizados em benefício do desenvolvimento da região e havendo a possibilidade de atualização dos dados à medida que novos conhecimentos e tecnologias sejam adquiridos.

Palavras-chave: Sistema de Informações Geográficas; Gestão Ambiental; Geoprocessamento; Sensoriamento Remoto; Banco de dados; Bacia Hidrográfica, Bragança, Amazônia.

### ABSTRACT

The northeastern of Pará state is one of primal centers of people and products convergence in this state. It contains the highest concentration of urban centers, and is a zone of intense agricultural activity with an advanced process of deforestation. The need for greater knowledge about of the watershed is evident, mostly because for they constitutes planning and implementation unites for a public policies, subsidized by studies, which transcends the scope of purely scientific. In Caeté watershed, located in the NE of the state, agricultural and livestock activities have been practiced with major intensity since the beginning of the century XX, which causes an environmental degradation. The primal objective of this study was an organization of a geographic database with focus on physical environment to add to an environmental diagnoses and the management of this watershed. Using the techniques of remote sensing and geoprocessing for the multitemporal analysis of use and cover of the land; the integration of this with different components of the physical environment (geology, geomorphology, pedology, precipitation, hydrometers and sedimentology); elaboration of maps of agricultural suitability of the lands and natural soil loss vulnerability and building a geodatabase. The morphometric analysis of the basin showed a low probability floods due to: the elongated shape of the basin; 57.6% of its area has flat topography; 50.1% of the basin have dispersive forms of the land. The analysis of the flow, in  $m^3/s$ , using the Doppler effect (ADCP) showed values of 8.06 in the Arraial do Caeté station, 34.14 in the Tentugal station and 87.45 in the Nova Mocajuba station, for the month of June, while, for the month of September, the flow was 2.79 in the Arraial do Caeté station, 12.09 in the Tentugal station and 33.72 in the Nova Mocajuba station. The calculation of precipitation based on an interpolation of the stations Primavera, Capanema, Nova Timboteua, Ourém, Santa Luzia do Pará and Emboraí showed larger concentration in the mid-north portion of the basin, which presents rainfall between 400 and 450 mm/month. From the integrated analysis of the data of flow and precipitation is observed that the highest values of flow and precipitation occur in forested areas, while the lowest values are observed in areas with large amounts of exposed soil. This occurrence is because the flow tends to be less in upstream direction and in this portion of the basin is where founded a most propitious relief for agricultural practices which had been developed with major intensity during the process of occupation of the watershed. The permanent preservation areas occupy 4.6% of the basin and of these

37.8% is in disagreement with current environmental legislation. The increase identified in the vegetation index (NDVI) for the past 10 years, demonstrated a direct relationship with rainfall during the drier seasons. The watershed showed homogeneity in relation to agricultural suitability. It was observed that the main restricting factor at the management B was the fertility deficiency. In concerning of loss of soil natural vulnerability it was observed that the watershed in question is fairly stable, showing predominant values of vulnerability between 1.8 to 2.2. The generation of the database allowed the analysis of the maps produced and the concerned areas could be observed in more detail. Thus, the data will be available to the society to be used for the benefit of development of the region and with the possibility of update the data as new knowledge and technologies are acquired.

Keywords:, Geographic Information System; Environmental Management, Database, Remote Sensing, Watershed, Bragança, Amazon.