

A Revista Geográfica Acadêmica é eletrônica. Tem por objetivo publicar artigos científicos, artigo de comunicação, artigo de revisão conceitual, notas técnicas, relatórios de pesquisa, publicação didática, manuais técnicos, notas de campo, resenhas e biografias sobre geomorfologia, pedologia, biogeografia, geografia urbana, climatologia, geografia agrária, educação ambiental, geografia do turismo e geografia cultural.

The Geográfica Acadêmica is a electronic journal. The aims is publications about geomorphology, pedology, biogeography, urban geography, climatology, rural geography, environment education, geography of turism and cultural geography.

#### COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Thiago Morato de Carvalho (UFG) - editor chefe/managing

Celso Morato de Carvalho (INPA)

Selma Simões de Castro (UFG)

#### COMISSÃO CIENTÍFICA/SCIENTIFIC BOARD

Adauto Ribeiro (UFS)

Aguinaldo Silva (UNESP - Rio Claro)

Antonio Henrique da Fontoura Klein (UNIVALI)

Celso Morato de Carvalho (INPA)

Débora Pinto Martins (Université Lumière Lyon 2)

Dirce Maria Antunes Suertegaray (UFRGS)

Edson Eyji Sano (EMBRAPA CERRADO)

Edvard Elias de Souza Filho (UEM)

Elena Franzinelli (UFAM)

Flávia Burmeister Martins (Unissinos)

Fernando Campagnoli (SIPAM)

Jan-Hendrik May (Universität Bern)

João B.P. cabral (UFG)

João Osvaldo Rodrigues Nunes (FCT/UNESP)

Jorge Alberto Villwock (PUCRS)

Ione Ivonete Burmeister M. de Carvalho (CEFET-SE)

Marília Kerr do Amaral

Mario Amsler (Universidad Nacional Del Litoral)

Marisa Prado Gomes (MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário)

Mauricio Meurer (Université Lumière Lyon 2)

Maximiliano Bayer (UFG)

Maximiliano Bezada (Universidad Pedagógica Experimental Libertador)

Rafael de Ávila Rodrigues (UFV)

Ricardo Szupiany (Universidad Nacional Del Litoral)

Rosane Amaral (UFG)

Selma Simões de Castro (UFG)

Sílvio Rodrigues (UFU)

Thiago Morato de Carvalho (UFG)

Wellington Vilar (CEFET-SE)

Wilian Vaz (UCG)



**Indexadores:** GALE; LATINDEX; CGP - American Geographical Society Library, IAG; DOAJ - Directory of Open Access Journals; PDP - Portal Domínio Público (MEC/SEED/DITEC); Ocean Technology; Policy and Non-Living Resources; Meteorological and Geostrophysical Abstracts; Water Resources Abstract; ICAAP - Journal Database; SJSU - Electronic Journals Index; Portal do LIVRE!; Open J-Gate.

## SUMÁRIO/CONTENTS

### GEOMORPHOSITES AND GEOTOURISM

Mario Panizza, Sandra Piacente ..... 5-9

### POLITICAL ECOLOGY OF WETLAND MANAGEMENT: THE POST AQUACULTURE DEMOLITION CASE OF LAKE KOLLERU IN INDIA

Nidhi Nagabhatla, Sonali. S Sellamuttu ..... 10-19

### GEOMORPHOLOGICAL FEATURES AND SUBSURFACE GEOLOGY OF THE LOWER MEKONG PLAIN AROUND PHNOM PENH CITY, CAMBODIA (SOUTHEAST ASIA)

Sumiko Kubo ..... 20-32

### USO DA TERRA E QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA PARAGUAI/JAUQUARA-MT/ LAND USE AND WATER QUALITY OF PARAGUAI/JAUQUARA WATERSHED –MT

Rosalia Casarin, Sandra Mara Alves da Silva Neves, Ronaldo José Neves ..... 33-42

### A ESTRUTURA ESPACIAL DAS CHUVAS NA CIDADE DE ARAGUARI (MG) DURANTE A ESTAÇÃO CHUVOSA 2001-2005/THE SPATIAL STRUCTURE OF THE RAIN IN ARAGUARI CITY LOCATED AT ‘MINAS GERAIS’ STATE DURING THE RAINY SEASON 2001-2005

Rafael de Ávila Rodrigues, Selma Simões de Castro ..... 43-55

### ANALISE PRELIMINAR DA PREFERÊNCIA DAS CHUVAS NA AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE NO PERÍODO DE 2004 A 2007 (JANEIRO, FEVEREIRO E MARÇO)/PRELIMINAR ANALYSE PREFERENCE OF THE RAIN IN MATO-GROSSENSE AMAZÔNIA FROM 2004 TO 2007 (JANUARY, FEBRUARY AND MARCH)

Romário Rosa de Sousa ..... 56-72

### A PROPÓSITO DE UM MAPEAMENTO DA EPIDEMIA DE DENGUE NA CIDADE DE CUIABÁ, MT/THE INTENTION OF DENGUE EPIDEMIC A MAPPING AT CUIABÁ CITY – MT

Romário Rosa de Sousa ..... 73-87

### A “LITORALIZAÇÃO” DE CAMOCIM (CE) E O TERITÓRIO USADO DA PRAIA DE MACEIÓ - CE/THE “LITORALIZAÇÃO” OF CAMOCIM (CEARÁ STATE) AND THE USED TERRITORY OF THE MACEIO BEACH – CEARÁ STATE

José Arilson ..... 88-97

### BIOGRAFIA/BIOGRAPHY

### O HERMENEUTA DA GEOGRAFIA ALAGOANA: HOMENAGEM AO GEÓGRAFO E PROFESSOR IVAN FERNANDES LIMA/THE HERMENEUTA OF GEOGRAPHY ALAGOANA: HOMAGE TO THE GEOGRAPHER AND PROFESSOR IVAN FERNANDES LIMA.

David Christopher M. de Amorim, Moisés Calú de Oliveira ..... 98-105



## GEOMORPHOSITES AND GEOTOURISM

Mario Panizza  
Sandra Piacente

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Modena e Reggio Emilia, Italy  
pit@unimore.it

### ABSTRACT

With reference to the definition of Cultural Geomorphology, a Geomorphosite is defined as a landform with particular and significant geomorphological attributions, which qualify it as a component of a territory's cultural heritage. This definition is illustrated with some examples. Concerning geotourism, some activities of the Italian association "Geologia e Turismo" are presented.

**Keywords:** Geomorphology, Culture, Geomorphosites, Geotourism.

---

### 1. INTRODUCTION

#### CULTURAL GEOMORPHOLOGY AND GEOMORPHOSITES

The relationships between geomorphology and the cultural elements of a specific territory can be considered schematically according to two reciprocally-integrated viewpoints (Panizza and Piacente, 2003):

- *geomorphology* is meant as a *component of a territory's cultural heritage* (in a broad sense), like works of art, historical monuments, scientific assets etc.

- the *relationships between some cultural components* (in a strict sense) of a territory (archaeological, historical, architectonic heritage etc.) and the *geomorphological context* in which they are inserted.

As a result of these statements, a need was felt to propose a definition of *Cultural Geomorphology* (Panizza and Piacente, 2003): *the discipline that studies the geomorphological component of a territory which embodies both a cultural feature of the landscape and its interactions with cultural heritage of the archaeological, historical, architectonic etc. type.*

The *landscape* is a cultural component of a territory with all the "natural" and "anthropogenic" factors it contains. In addition, it is a cultural element, which has been perceived also through specific artistic expressions such as painting, music, poetry etc. Various meanings have been attributed to it: from aesthetic-literary ones to scientific-ecological ones, with a nearly constant ambiguity between the designation of an object and its image. It is not our intention to present a retrospective and comparative analysis of the manifold definitions of *landscape*, since this subject lies outside the goals of this paper. Rather, we want to point out that the aesthetic and the neopositivist approaches, which opposes the "natural" to the "human", have both recently been abandoned. Unfortunately, however, the latter is still well rooted in common thinking. On the contrary, the concept that also culture, in all its forms and displays – including spiritual manifestations – is one of the elements that may condition the look of a landscape, has been introduced.

Today the concept of landscape is related to the various fields and aspects of cultural assets. It is, in fact, a sort of fundamental notion, which confers new value and character on the relationships between nature and history, Man and territory. In these terms a *landscape* can be considered as the most complex and morphologically most extended and continuous *cultural asset*, since it contains and communicates messages and values with which everybody can identify. The observation phase is the first step in understanding a landscape. Therefore, the concept of landscape takes on a social dimension and can be



proposed as an object of study with strong educational implications, especially for constructing a new relationship between Man and Nature.

Geomorphological features are among the most widespread and spectacular physical aspects of a landscape: a gorge, a mountain peak, a sea cliff and many more have always exerted high interest and appeal on account of their scenic component. Nevertheless, these are not the only attributes, which should confer value on landscape elements, but also other less subjective and more lasting merits linked to the more general meaning of cultural heritage.

During the past ten years these landscape aspects have been differently described and defined (Reynard, 2004). The definition of here adopted is as follows (Panizza, 1996 and 2001; Panizza and Piacente, 2003): “A *geomorphosite* is a landform with particular and significant geomorphological attributions, which qualify it as a component of a territory’s cultural heritage (in a broad sense)”.

The *attributes* that can confer value on a landform, making it an actual geomorphological asset, are: *scientific, cultural, socioeconomic, scenic*. Their characteristics are better defined below.

From a *scientific* standpoint, in the geomorphological field a natural asset can have a certain amount of importance, conferred by various *scientific values* (Panizza and Piacente, 1989): as a model of geomorphological evolution, e.g., a river meander in an alluvial plain (figure 1); as an object of educational exemplarity, such as a littoral tombolo (figure 2); as paleogeomorphological evidence, such as a river terrace or a glacial cirque. A landform can also possess an ecological value, e.g., an exclusive habitat of certain vegetal or animal species such as lagoon or tidal marsh. In other cases, Prehistory can provide a particular morphological feature with scientific value, such as a cave or a marine terrace which were the site of ancient human settlements.



**Figure 1** - River meander in the Po Plain (Italy).



**Figure 2** – Series of tombolos at Seal Rock, near Newport (Oregon, USA).

From a *cultural* standpoint, a geomorphological asset can be part of or bear witness to an artistic event or a cultural tradition, as some landscapes depicted by painters or described by poets. Others are part of religious iconography, such as Mount Olympus, considered as the abode of the Greek Gods.

A geomorphological asset can also have a *socioeconomic* value if it can be used for tourism or sport purposes, as, for example, an alpine valley or a cliff equipped for rock climbing (figure 3).



**Figure 3** – Cliff equipped for rock climbing at Masua (Sardinia, Italy).

Finally, geomorphological assets are evaluated also on the basis of their *scenic* component, both for their intrinsic spectacularity and as a source of appeal and interest, thus favouring environmental awareness and sensitivity.

The duties of Geomorphology in assessing the various attributes previously mentioned should be connected mainly to the scientific aspects.



The first practice of research on a geomorphosite usually aims to create a *geomorphological map* which is obtained by means of field surveys and aerial photo-interpretation. From this first map a new *map of geomorphological units* will be derived, in which the units are grouped according to their morphogenetic characteristics (e.g., marine, fluvial, karst, structural). Finally, a selection of geomorphological elements will have to be carried out in order to make a *geomorphosite map*.

Within the framework of a correct of knowledge and management policy for the landscape that surrounds us, a need is felt to provide all people involved with criteria and tools for assessing landforms in the most objective way possible. Indeed, a quantitative assessment of geomorphological assets is necessary both for comparing the various sites investigated and other environmental and non-environmental assets, in order to rank and select them according to their level of importance and, above all, within the field of Territorial Planning or Environmental Impact Assessment (EIA) procedures. In these particular applications adequate strategies should be chosen and evaluation priorities decided.

This *cultural approach* of Geomorphology (in a broad sense) concerns the dialogue and cultural integration between humanistic and scientific disciplines. Generally speaking, an effort should be made to give an answer to the ever-felt need for “neo-humanistic” culture, that is for the integration of culture. For example, one could refer to an integrated research over a given territory with the purpose of analysing the various relationships concerning environmental context, evolution of anthropic activities, technological and socioeconomic problems and sustainable development. Another example can be related to the problems concerning the building, deterioration and restoration of an architectonic site and provenance, characteristics and durability of the materials used for its construction, also in terms of upgrading cultural policies.

## 2. THE ITALIAN ASSOCIATION “GEOLOGIA E TURISMO”

In most countries, there as been during the last decade a new interest for geological heritage, that is geological structure, landforms and soils, worth to be protected and promoted. The activities deal with some field of research, concerning also a development of specific educative tools for improving the popular knowledge on geoheritage and geodiversity, especially in natural parks and geoparks. The activities concern also specific tourist actions.

The development of a project on geological heritage, and particularly on geomorphosites, may be realized through forms of tourism that include various geomorphological aspects in their itineraries (*geotourism*), from the most outstanding and visible ones to those apparently hidden or less significant.

With these purposes, some years ago was established the italian Association “*Geologia e Turismo*”. This Association pursues the following goals:

- appraisal of the Italian geological heritage to achieve qualified cultural tourism;
- specialisation of geologists and naturalists on specific tourism issues concerning the identification of geological itineraries also integrated with other cultural components;
- training of tourist operators, specialised in the integration of geological components with other traditional ones;
- proposals of new tourism appraisal opportunities in geological sites and in periods of the year neglected so far;
- organisation of meetings for spreading geological culture at all levels of society, particularly local administrations and agencies.

This Association aims to present a more attractive aspect of Geology, not the “severe” one linked to geological hazards and risks, but rather the “mild” aspect, made up of various attractions, history and — why not? — visual and emotional enjoyment. In this way there is a return to “natural civilisation”, where Man identifies his with Nature, recognising her symbolic values that touch the complete range of his senses.

The activities of the Association are coordinated through the following Working Groups.

*Publication of Geotourism Guides*: to stimulate and co-ordinate the implementation of geological Tourist Guides on a sub-regional level.



*Regional Geotourism Mapping:* to define the standardisation of symbols, legends and definitions for Geotourism maps at a small and medium scale.

*Popularisation and Education:* to propose and co-ordinate initiatives popularising Earth Sciences, the activation of schools and intensive courses on Geotourism and the implementation of geological exhibitions (even travelling ones) ecc.

*Geology and Wine:* to study in depth the geological knowledge of wine-producing areas, provide an extra dimension to the so-called “wine-roads”, (figure 4) and find new links for œnogastronomic publishing initiatives.



**Figure 4** – Landslide affecting Champagne “terroir”, near Reims (France).

*Geology for Everybody:* to set up strategies and provide material for the support of various kinds of tourists (children, elderly people, the disabled ecc.), in order to allow the direct and indirect fruition of geological sites which are of high scientific relevance or particularly evocative.

*Geoarchaeology:* to promote cultural tourism so as to appraise the links between geo-environmental contexts and archaeological sites.

On the 26th November 2007, during a Workshop “Geomorphosites, Geoparks and Geotourism” (Lesvos, 30/9 - 3/10/’07), The participants suggested to activate the procedures for establishing an *International Association of Geology and Tourism*.

The proposal to appoint the Italian G&T Association for establishing the International Association was also accepted. This new initiative will also be announced in Oslo, during the International Geological Congress in August 2008.

### 3. REFERENCES

Panizza, M. 1996. Environmental Geomorphology. Elsevier, Amsterdam, 268 pp.

Panizza, M. 2001. Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey. Chinese Science Bulletin, 46, 4-6.

Panizza M. e Piacente, S. 1989. Geomorphological Assets Evaluation. Z. Geomorph. N. F., Suppl. Bd. 87, 13-18.

Panizza M. e Piacente, S. 2003. Geomorfologia Culturale. Pitagora Editrice, Bologna, 350 pp.

Reynard, E. 2004. Géotopes, géo(morpho)sites et paysages géomorphologiques. In: «Paysages géomorphologiques», Compe.rendu Semin. 3ème cycle CUSO, Travaux et Recherches, Lausanne, 9-20.



## **Political Ecology of Wetland Management: the post aquaculture demolition case of Lake Kolleru in India**

Nidhi Nagabhatla  
Sonali. S Sellamuttu

International Water Management Institute (IWMI), PO Box 2075, Colombo, Sri Lanka  
127 Sunil Mawatha , Battramulla  
Tel +94 11 2787404, ext. 2217  
Fax +94 11 2786854  
n.nagabhatla@cgiar.org  
nidhi26@gmail.com

### **ABSTRACT**

The present study highlights the uncertainties that govern wetland management using the Kolleru Wetland case study. The largest fresh water lake and an Ramsar site of international importance it has circled around over past half century from being a fresh water balancing reservoir to agriculture land and shifting as a aquaculture treasure island and lastly ceasing to the aquaculture demolition *vis'-a-vis'* restoration conflict in 2007. As nearly all stopovers of this journey was driven by policy shift that demanded economic benefit while surpassing ecological and social community growth. We hereby discuss the event and the analysis of the present state of affairs also spotlighting the major concerns on multiple fronts.

**Keywords:** Uncertainty, Wetland, Management, Lake Kolleru, Aquaculture, India

---

### **1. INTRODUCTION**

To address the current management problem in wetland systems requires a paradox shift in conventional understanding of these resource units. While in traditional system of resource management, these were invariably tagged as waste lands (Vijayan *et al.*, 2004; James, 2004) or potential reclamation agricultural zones (Selvam, 2003; Thornton *et al.*, 2003); it took a awhile for them to be recognized as mainstream resource units in the list with forests, water resources, wildlife and biodiversity. This was credited to the Ramsar Convention in 1971 an intergovernmental treaty with 158 contracting parties that initiated the mainstreaming of wetlands ecosystem on the global framework for national action and international cooperation for the conservation and wise use of wetlands and their resources at presents stands with 1747 Ramsar wetland sites of International Importance totalling to 161 million hectares covered by the 'wise use' and 'sustainable management' concept; although the practice is slightly underway in conception ([www.ramsar.org](http://www.ramsar.org); Ramsar, 1971).

While the environmental, societal, and economic benefits attached to wetland systems are numerous; the broad perspective wherein all these attributes are addressed simultaneously is much rarified (Chopra and Adhikari, 2004). Besides, it would require the interest of multiple sectors, to facilitate a long term vision for sustainable management (Nagabhatla *et al.*, 2007; Davidson and Finalyson, 2007). Furthermore, the complex dynamics and the uncertainty attached with these systems rarify the scenario. As we content that managers and decision makers have to device potential solutions addressing the conflicting multistakeholder interest, integrate environmental dynamics and address the principles of 'Sustainomics' (Munsasinghe, 1994). The case of uncertainties in managing resource systems is explained here using Lake Kolleru as an example of a complex and highly dynamic inland wetland system in the Indian subcontinent.



The research assignment was the regional component under the Global Wetland Inventory and Mapping (GWIM) project initiated at IWMI that focused to develop a consortium of researcher collaborations and form a collaborative and distributed network within the framework of the Multilateral Environmental Agreements (MEA's) with a defined focus on the wetland–livelihoods–poverty nexus.

Kolleru Lake is one of the largest natural fresh water lakes in India with the catchment spread to 4,763 sq. km; of which 3,403 sq. km. covers the upland region and 1,360 sq km in the delta spread to +10 m contour. Located between the deltas of the Krishna and Godavari rivers it falls in India's Andhra Pradesh state (highest administrative division in the country. While the major portion with seven mandals (.the third-level administrative area under the state) falls in the west Godavari district (the second-level administrative area under the state), the Krishna delta with two mandals contributes the rest. While in the Godavari district, the Eluru mandal is the largest with fifteen villages and majority (39.7%) of government owned area; whilst the Nidamaru mandal had about 25.9% land owned by the private stakeholders. On the other hand the Krishna district had a total spread of 18 villages as can be seen in table 1.

**Table 1 -** Area statistics along with demographic and hydrological details of Kolleru Lake represented by nine mandals of Krishna and Godavari Basin

Mandal	*Govt. Land (Ha)	Private Land (Ha)	Total (Ha.)	% Govt Land	%Private land	% total Land	No of village in each Mandal
<b>West Godavari District</b>							
Total villages : 51							
Eluru	9245.1	424.8	9669.9	39.7	5.4	31.0	15
Unguturu	12.1	42.1	54.2	0.1	0.5	0.2	5
Pedapadu	118.5	200.7	319.2	0.5	2.5	1.0	6
Denduluru	8.1	229.0	237.1	0.0	2.9	0.8	3
Akiveedu	744.5	2052.9	2797.4	3.2	25.9	9.0	4
Nidamaru	112.9	2653.8	2766.7	0.5	33.5	8.9	5
Bhimadole	7061.5	1161.2	8222.7	30.3	14.7	26.3	13
<b>Krishna District</b>							
Total villages : 18							
Kaikaluru	3201.2	963.8	4165.4	13.7	12.2	13.3	-
Mandavalli	2790.1	187.7	2977.5	12.0	2.4	9.5	-
<b>TOTAL</b>	<b>23294</b>	<b>7916</b>	<b>31210.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	
	75%	25%					
<b>Hydrology : Water spread area of Kolleru Lake</b>							
Contour (MSL)				Hectare			
+10				91155.8			
+7				31216.7			
+5				13658.2			
+3							

The entire region up to +5m contour (in the survey sheet) was designated as a Wildlife Sanctuary in 1999 and recognized as a wetland of international importance (Ramsar Site) in 2002. The sanctuary is populated by 46 bed (inside the lake bed) and 76 belt (on the sanctuary boundary) with an estimated population of 0.3 million (the details of the land distribution and the hydrological flow at different contour levels is summarized in Table 1). In terms of the ecosystem services it functions as a natural flood balancing reservoir and has well represented often conflicting multiple uses of space between increasing human populations, wetland-dependant biodiversity; and national and state political economies in an era when the need to find mutual space for conservation and development is accredited as a cardinal need for a sustainable future. Also, as one of the Ramsar sites; it symbolises the account of wetland status in the region, although contrary to the notion of 'wetland wise use' theory promoted by the Ramsar, to which member countries including India subscribe.



In line with the above background the present script summarises the aquaculture status and dynamics for Lake Kolleru, using a set of anecdotal information and spatial data to highlight the pre and post aquaculture demolition scenario for the fresh water wetland.

## 2. THE PAST SCENARIO

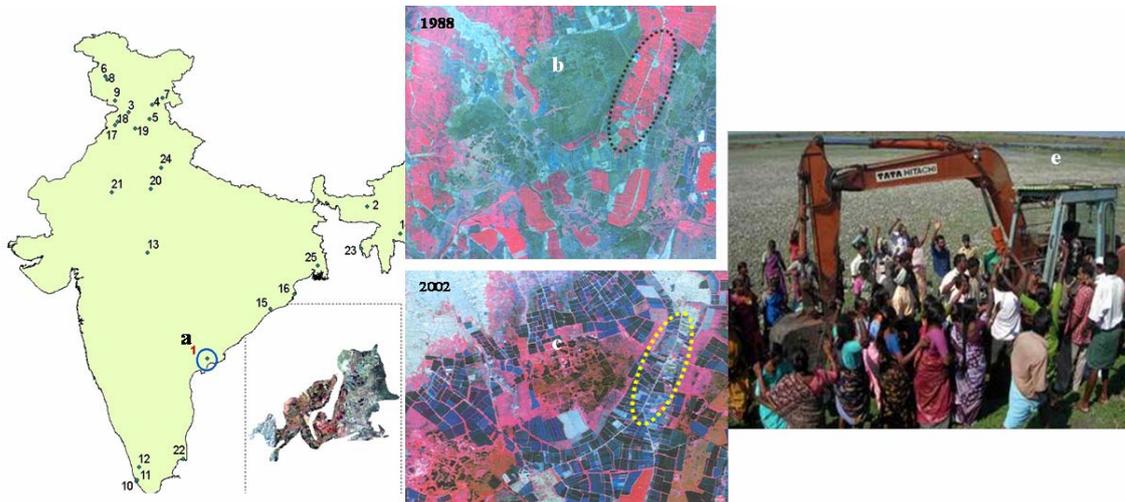
On the political front as early as 1963, the Government of India (GoI) issues a declaration assigning 20km radius of Kolleru Lake as Bird Sanctuary. During 1977-78, the Government granted 'pattas' [Government lands assigned under various Revenue Laws including 'D'-Form pattas] in lake bed and belt villages for the communities to practice agriculture. The distribution of 'patta' (both D-form and Private) lands in the nine 'mandals' constituting Kolleru is shown in Figure 2b. Furthermore, during the crop cultivation days the major source of irrigation for the belt villages was Godavari canal and the Eastern Krishna; whilst in the bed villages, the irrigation was mainly by pumping of Kolleru. Interestingly, the inflow to the lake sums from four seasonal rivulets *viz.*, Budameru, Tammileru, Ramileru and Bulusuvagu along with 15 major drains and about the same number of field channels while it outflows through a single outlet 'Upputeru' into Bay of Bengal. This inflow-outflow mechanism was appositely maintained through during the agriculture era. In the context of other land use activities, the fishing operations with traditional means and use of 'patta lands' for the specified purpose was on the list of government files; however the carp culture took over the entire lake surface and catchment by early 2000 (figure 2a). This was result of the economic boost up policy of the governments that favored the culture of 'carp' over 'crop'. The fish tanks had adversely the hydrological spectrum along with the inflow–outflow flux, gradually ramping up the flooding issues in the region (the district wise land distribution for different land-use activities is shown in figure 3a). By, 2002 the gravity of the booming aquaculture industry was coercing the government to address the problem of submersion of surrounding agricultural lands and protection of sanctuary

The forest department and the revenue authority along with the communities from the bed and belt villages are the major stakeholders of the resource system. Other point of concern is the separation of power to regulate the social and natural sector; whilst on one hand the floral and faunal diversity is managed by the Forest Department; the Revenue department governs the social dynamics, in other words to harmonies both is very unlikely. To explain this setting a small example is quoted; while discussion a forest official explicated as the main reason of conflict is the helplessness of the Department to exercise powers under Forest Act/Wildlife (P) Act, 1972 for eviction of encroachments as the social set-up within the sanctuary premises is under the control of Revenue department. This state of affairs clearly indicates the conflicting interest of the involved stakeholders and the gaps in the existing policies to address natural and social capital concurrently.

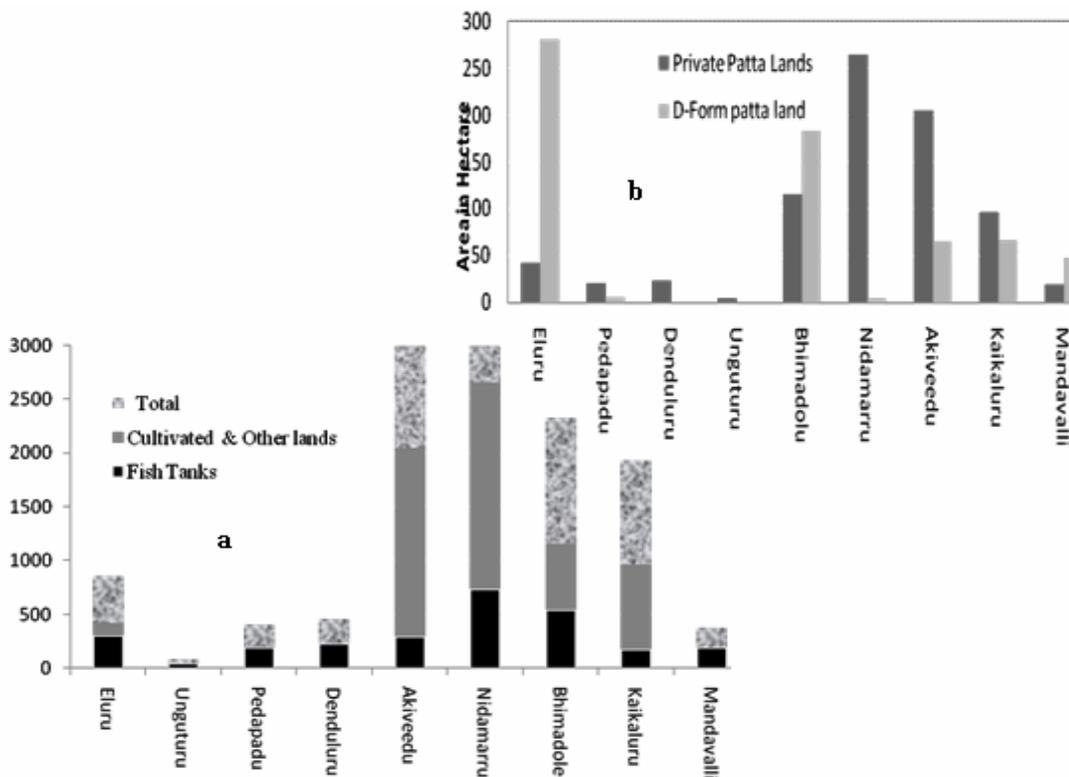
Nonetheless, after the declaration of the Lake area as sanctuary in 1999; though following were on the list of activities; cancellation of all 'D-Form Pattas' inside the sanctuary, annulment of leased lands given to fishermen societies inside the sanctuary; termination of all annual licenses issued by Fisheries Department; acquiring any private lands; building any new fish tanks; disconnecting of all electricity connections to fish tanks and check on the encroachments. However major of these activities remained in paper as of the high business influence of the aquaculture sector. While on the other hand the permitted set of activities that included traditional fishing (using nets in the open lake waters); conventional agriculture without using pesticides and chemicals; use of ordinary boats without motor for the movement of the people; right of way on the existing roads without permitting new roads and culverts and maintaining of water courses and drains and electric supply only for domestic use were lined up for execution. The insurrection against the unrepentant rise in aquaculture in the lake took a legal step in 2001 with a principal aim to restore the pristine glory of Kolleru; that strictly ordered no permission for the pisciculture/aquaculture/shrimp culture should be permitted inside the sanctuary area except traditional methods of fishing; whilst removing all encroachments and acquire private 'patta' lands located within +5m contour; disconnect



power supply to the illegal pump sets operating inside the sanctuary area to prevent drawl of lake water wherein the different stakeholders were given a set of activities to execute. As the Forest Department was mainly allotted the work to prevent fresh encroachments; and prepare an action plan to for Lake Management, the urban development authority was allotted to fabricate sewage treatment plants; the Pollution Control Board were activated to enforce the water & air Act.; the Police Department was asked to govern the arising conflicts. However the matter that was insignificantly addressed was the livelihood uncertainties issues that would take stage following the aquaculture demolition process.



**Figure1** - A synoptic view of Lake Kolleru: (a) Location, (b) Zoomed Satellite image of 1988, (c) Google image-2002, (d) a scene from the demolition operation, (e) the graphical representation of the area recovered from aquaculture from 1997-2007.



**Figure 2** - a) The nine mandals in two districts with the distribution of aquaculture and agriculture lands; (b) Representing the comparative account of of Private and D-form Patta lands in the nine mandals, the patta lands were the core regions that had undergone conversion to fish tanks.



### 3. THE SHIFTING LAND USE PATTERN AND THE MANAGEMENT INTERVENTIONS

Over the passing decade, the Kolleru crisis gained attention at various management levels also involving frequent political interventions. Before the existing conflict on land-use the entire lake area was cultivated for paddy both as Rabi [is the spring harvest also known as the winter crop] and Kharif [is the autumn harvest also known as the summer or monsoon crop]. Even now (2007) about 12% area is under cultivation, as analyzed from the spatial analysis (table 3). Also it is appealing to note that people shifted from agro based economy to carp culture as the record (from forest department statistics and management plan) shows that the farmer derived INR 12,500 per acre (Indian currency) from fish tanks as compared to INR-7500 from paddy cultivation. However, the increasing incidence of aquaculture ponds in the region in past decade was the cause of the unusual hydrological events resulting in flooding of the agricultural land in the sub-catchment. Although the Revenue Department in 2000, ordered the division of lake area into critical and most critical zones for the purpose of channelization in order to tackle the problem of submersion of surrounding agricultural lands. The removal of encroachments was thought as serious step by the Revenue Department for the protection of sanctuary in order to restore its function as a balancing reservoir in the event of flood, even so nothing much came into practice.

In addition the treatments of catchment area the other recommendation of the management was to increase in the carrying capacity of the existing outlet (Upputeru) into the sea to facilitate draining of flood water was also among the listed set of activities; it took awhile for them to be executed, when finally in June 2006 the aquaculture demolition came about. Also, the lake reclamation activities took more ground; whilst the complete cancellation of the 'pattas' and the acquisition of private land inside the sanctuary were the issues of concern. With the target to free the sanctuary land from all encumbrances the Forest Department took over an active role; nevertheless the dynamics of illegal activity or re-activation or/and repairing of the breached fish tanks in the region is not an uncommon event. Such reports in majority of cases are blamed to the acute shortage of vehicles and funds hindering patrolling activity. The event of flooding in the region in 2005 ([www.thehindu.com](http://www.thehindu.com)- Wednesday, December 07, 2005) created a lot of hue and cry among the different stakeholders; as the principal need was to maintain the flood balancing reservoir service of the landscape. If not for this an alternative need to be designed to build a channel for quick discharge of flood water that facilitates the gradual diminishing of the lake in the monsoons. Although the former seems more economical for the State Legislative Assembly (the local governing body entitled to allocate funds) the uncertainties attached were innumerable. To discuss one of these, we are quoting the non-cooperation/ acceptance gradient of the private lands owners inside the sanctuary area. As for the latter situation a mammoth fund is required to re-locate the community and compensate for the land value (also keeping in mind a minimum of 10% appreciation in land value each year).

Also, it came to light while discussing with the forest officials that the process of revering back from aquaculture to agrarian system was taking deep root in 2005, when the Minister for Agriculture along with other stakeholders such as Revenue, Irrigation and Forest Department started the talk in October, 2005 to overcome the present situation and to facilitate the process for acclivity in paddy crop. As a proffer it was coiffed that irrigation water at the initial stage would be catered by breaching fish ponds and gapping in the roads which falls in the alignment of water courses and weeding out the irrigation canals. Furthermore, the issue of facilitating the Upputeru free flow system gained roots. This proposition was operationalised by appointing teams from each and representivity from the stakeholder section. However it was discernible from our discussion with the community (bed and belt villages inside the sanctuary); that their representation as the stakeholder was not wholly addressed.

**Table 3** - Spatial statistics (2007) for the land cover/use (units) for the Kolleru -post demolition

Land cover / use units	Area in hectares	Area %
Aquatic vegetation	10685.3	28.4
Marshy land	6432.4	17.1
Open land	4655.2	12.4
Agriculture	4412.9	11.7
Open Lake with floating vegetation	6672.8	17.7
Aquaculture	1495.6	4
Settlement	2623.3	7
Cloud	693.9	1.8

#### 4. THE POST DEMOLITION SCENARIO

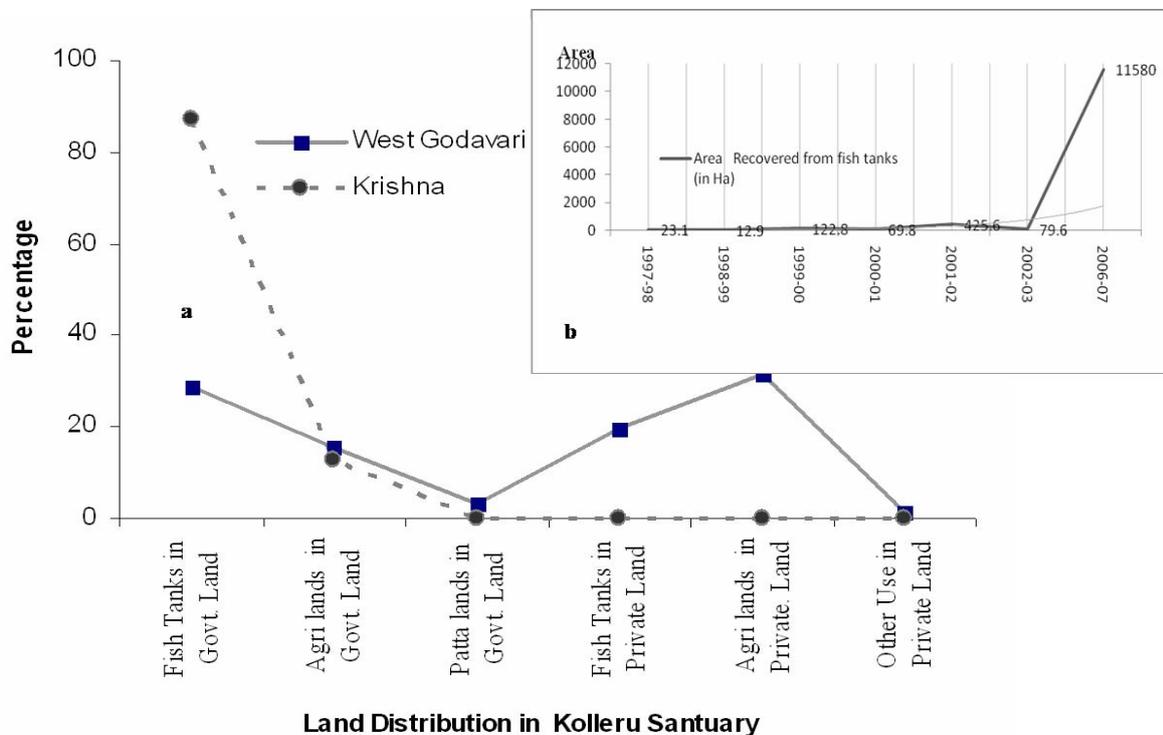
Following the above discourses; the demolition of 380 fish tanks covering an extent of 21,796 acres (8820.5 hectare) was initiated to ease free flow of water in June, 2006 (as per the Forest Department records- refer to figure 1d). It was seen that of official demolition records that off the 76 tanks in the encroached region in west Godavari region, 50 were breached that amounts to 191.5 hectare whilst in Krishna a total of 94.4 hectare of encroached area under aquaculture was demolished. The details on the other mandal can be seen in table 2. On the contrary, the spatial analysis approach adopted in the present study also checks the statistical notes provided by the stakeholders departments post demolition, while evidently keeping a monitor on new encroachments. In addition, removal of weeds and clearing of drains was taken up to add to the process. However, the operation met resistance from fish tank owners even though all these fish tanks were illegal and most of them were actually encroachment over drains and government lands (figure 1c). Fleeceable people especially from the bed villages were motivated by the tank owner against the breaching operation, wherein they demonstrated their protest in from of 'dharnas' (local strike). Directly after the aquaculture breaching operation in 2006, livelihoods to the poor stood as a major concern. Subsequently, Kolleru was on the forefront of the political parties; on the mottoes of all farmers' organizations and wish list of environmentalists and people at large within the district, state and at national level. What was needed on precedence was to assess the changes experienced by the ecological, hydrological and the social sector.

**Table 2** - District wise statistics of aquaculture demolition in Kolleru; the selected areas depict the impact in each district (Source of data: Forest Department Survey Statistics for selected mandals)

District	Mandal	Encroached area		No. of Tanks Breached		Balance		
		No. of Tanks	Area in Hectares	No. of Tanks	Area in Hectares	No. of Tanks	Area in Hectares	
<b>West</b>								
<b>Godavari</b>	Bhimadolu	36	186.7	13	131.7	23	55.0	
	Nidamaru	1	1.6	0	0.0	1	1.6	
	Akiveedu	20	23.6	20	23.6	0	0.0	
	Eluru	19	37.8	17	36.1	2	1.7	
<b>Total of West Godavari</b>		<b>76</b>	<b>249.8</b>	<b>50</b>	<b>191.5</b>	<b>26</b>	<b>58.3</b>	
<b>Krishna</b>	Kaikaluru	15	83.7	0	0.0	15	83.7	
	Mandavalli	2	9.7	0	0.0	2	9.7	
<b>Total of Krishna</b>		<b>17</b>	<b>93.4</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>	<b>17</b>	<b>93.4</b>	
Total of both districts		93	343.1	50	191.5	43	151.6	



With a specific objective is to highlight the post-demolition scene from multiple fronts, the present analysis started with the quantitative characterization of the ecological spectrum of the lake using the earth observation data from 2007-Indian Satellite Series (IRS)- LISS III (with a spatial resolution of 23.5m) using a ‘WINDOWS’ based ERDAS IMAGINE 8.6 image processing software and refined and validated based on the information collected from the reconnaissance survey (spread from 2006-2007; pre and post classification). With a opinion that the significance of digital image processing and GIS analysis of the satellite sensor data in precisely valuing the physical landscape conditions and changes therefrom in inaccessible terrains, such as in the case of the Kolleru lake, so that appropriate preventive and/or sanative framework can be designed to sustainably manage such threatened but important wetland ecosystems. It was brought to our notice by the Forest Departemsnt officilas that by 2005, more than 50 % of the lake area was cultivated for fish (as per survey statistics), while the post-demolition spatial analysis for 2007 reflects the aquaculture zone narrowing to 4 percent. On the other side the openland (lake bed region) along with marsh and the aquactic vegetation cover around 48%, hence reflecting an disposition towards resoration (table 3). The post demolition spatial output for 2007 was also schematically compared with anecdotal map records of the Forest department as we can see in Figure 3; so as to capture the visual transition and the aquaculture spread from 1975 (figure 4). This recent evaluation of the landscape following the demolition phase, would certainly provide valuable input to assess the status of landscape, also highlighting the options of the utilising the changes in the land cover { such as conversion of breached fish tanks beds into natural vegetation with reed and sedges } as a alternative livelihood source.



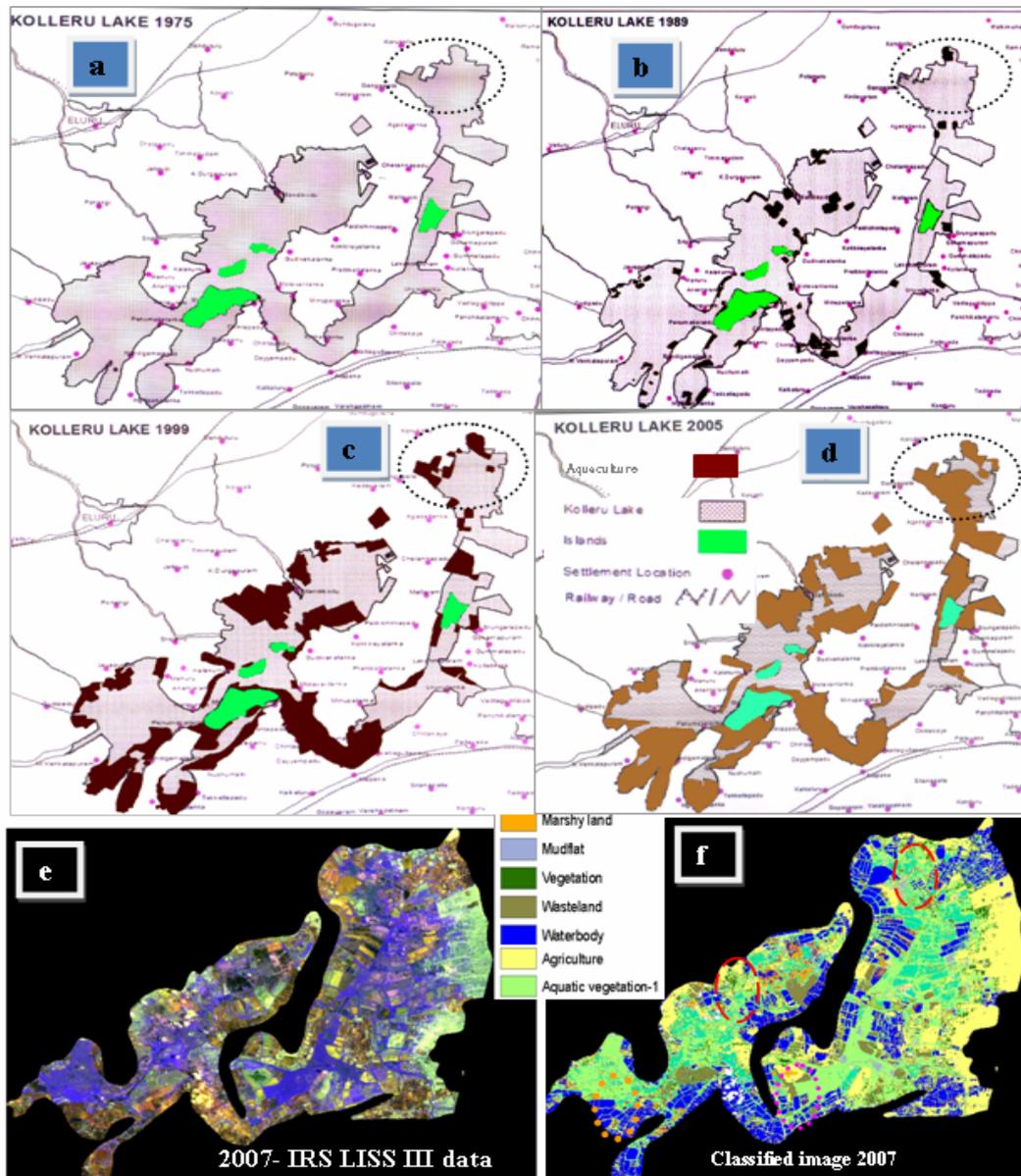
**Figure 3** - a) The two districts forming the region of Kolleru viz., Krishna and West Godavari with the portion of land under each activity; it shows that extent the aquaculture penetrated the government lands inside the sanctu-ary; (b) this subset reflects rise in the lake restoration area from fish tanks during 2006-07 demolition.



On the social front the post demolition survey (below +5 contour area) by the management authorities that centered on the socio-economic activities associated with the lake identified about 14,000 families in about 44 villages that were affected by the demolition of fish tanks (gathered from the discussion by Forest department officials). These were foreboded to be covered under the Livelihood Enhancement Action Plan that supports alternative livelihoods for the affected families covering nine mandals and two districts using live participation of the community. Also, it was brought to the notice that during the stakeholder discussion, it was seen that 107 different livelihoods with an outlay of INR 6700 million is recommended (with maximum limit of INR 25,000 (equivalent to USD625 per family). It also came out of the stakeholder discussion that need of relevant scientific information related to the present status of agriculture scenario in both bed and belt villages along soil and water assessment are needed to plan the sustainable livelihood strategies. Activities such as seed ranching, imparting training to self-help groups, and establishment of post harvest centre, revival of traditional fisheries, craft industry, fish drying, and pension scheme were suggestion to assist the communities sustain with the changing phase of land use pattern. Eco-tourism was seen as a potential tool to involve in the lake conservation campaign. Withal the response of the community gathered based on our focal group discussions and the research survey in 2007 does not quite overlap with the government plans, as on one side people ill founded apprehensions on the role of Forest Department in wake of sanctuary becoming a reality. The restrictions and sanctions that are likely to come in the way of their way livelihood and life style were sensed negatively by the people. At the present as government has been closely negotiating with communities to commence with the sanctuary restoration, considering such uncertainties is very unlikely that the balanced trade is expected.

The post-demolition soil analysis that both in bed and belt villages the black clay soils with a pH from 6.5-7.5 and appropriate phosphorous and potash content supports paddy as a Rabi crop (report by Forest Department); however the annual and seasonal variation in the rainfall pattern and the flood water dynamics in the wet season makes it slightly uncertain. Palpably, the drainages of the Kolleru wetland had been severely impacted (blocked) by the by construction of large number of fish tank in the past; at times also inundating the Kharif crop, such incidences were recorded in 1986, 1996 and 2005 (Rao and Sekhar, 2002; The Hindu-2005). In addition, Kolleru occasionally receives the back water flows form the sea through the Upputeru that tends to spreads into the paddy field below +5 contour, therewith impacting the crop productivity and the soil salinity. While, the seepage from the fish tanks into the surrounding cultivated areas adds to the salinity. As of now, the backwash of the aquaculture necessitates the rehabilitation of the cultivated area to handle the salinity issues, before the farmers get back to this livelihood practice. Also the proposed set of post-demolition activities to restore the ecological and the socio-economic attributes of the lake; include the raising the traditional fishing; also it says that's more than 60 species of fish can be cultured. The low density stocking mostly by natural feeding is also among the permitted set of activities.

From the management side it was declared that after the demolition, the hydrological impacts for the agricultural zone can be explained the dip in the surface water level from 5-7 feet (prior to tanks demolition) to 1-1.5 feet. That came as a sign of relief for the adjoining farming community. The government order [G.O.Ms.No.120] for demolition also posited that the Kolleru Lake restoration cannot be treated in isolation of people living in that area and hence the plan of action should integrate respective departments and should put people in the Kolleru bed villages primal to the planning. However, in practice a little of these were followed and what stood as the greatest worry was; are we intending just for management or do we require 'just' and 'sustainable' management. And incase, we opt for the latter we feel that a need of a comprehensive plan of action for future is apparent and it is pertinent to build consensus among the governing authorities and elevate community participation in the decision making process.



**Figure 4** - The aquaculture dynamics of Lake Kolleru from 1975 to 2007: the travel of pre-demolition aquaculture is well depicted using a combination of survey synthesis by Forest Department ( a, b, c, d ) and the post-demolition scene is shown using geospatial images from 2007 ( e and f ).

### Acknowledgment

The authors would like to thank, ex-conservator of Kolleru Wildlife sanctuary Mr Narashimulu for timely support and discussions on the subject. We are also grateful to the members of Forest Department, Elluru district for their support for the fieldwork and analysis. The field work assistance and the data consultancy provided by Mr Uma are very much acknowledged. We also recognize the cooperation extended by the community members of Kolleru during the spatial and the socioeconomic data collection and would also like to express sincere thanks to all other local government agencies for their valuable time and the information provided. The contributions from Dr Narendra Prasad and Mr Pattanaik from SACON Hyderabad, India are valued. The standard disclaimer applies.



## 5. REFERENCES

Barry James.2004. UNESCO-IHE (Institute for Water Education) Update January-2004. [www.ihe.nl/](http://www.ihe.nl/)

Chopra, K.and Adhikari,S.K.2004.Environment Development Linkages: Modelling A Wetland System For Ecological And Economic Value.Environment And Development Economics. Cambridge University Press v9: p19-45

Davidson,N.C. & Finlayson, C.M.2007. Earth observation for wetland inventory, assessment and monitoring. *Aquatic Conservation*, 17 (3), p 219-229

Global Wetland Inventory and Mapping–GWIM Project at IWMI <http://www.iwmi.cgiar.org/wetlands/GlobalWetlandInventoryMapping.asp>

Munasinghe, M. 1994. ‘Sustainomics:a transdisciplinary framework for sustainable development’, Keynote Paper, Proc. 50th Anniversary Sessions of the Sri Lanka Assoc. for the Adv. of Science (SLAAS), Colombo, Sri Lanka

Nagabhatla N, Finlayson C.M., Sellamuttu S.S, Wickramasuriya, R., Pattnaik, C., Prasad N.P. & Gunawardena A, 2007.Using Geospatial Tools to Overcoming Sustainability Concerns for Wetland Ecosystem: Proceedings of the 28th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2007). Kuala Lumpur, Malaysia-[www.aars-acrs.org/acrs/proceedings2007.php](http://www.aars-acrs.org/acrs/proceedings2007.php)

Ramsar, 1971-The Ramsar Convention on Wetlands [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org);

Rao P. Malleswara and.Sekhar P.2002. Hydrological And Environmental Problems Of Lake Kolleru And Upputeru River Proceedings Of Globe India International Workshop 2002on Montreal Declaration Of Global Programme Of Action (Gpa) For The Protection Of The Marine Environment From Land Based Activities(Organised By Global Legislatures Organization For Balanced Environment)

Selvam, V.2003.Environmental classification of mangrove wetlands of India.*Current Science*, v84, p757-77576

The Hindu. 2005.Restoration of Kolleru runs into trouble–Wednesday, Dec 07, 2005 <http://www.thehindu.com/2005/12/07/stories/2005120721700100.htm>

Thornton Coralie, Shanahan Mike & Williams Juliette. 2003., From Wetlands to Wastelands: Impacts of Shrimp Farming.SWS Bulletin, March 2003 ([www.ejfoundation.org/pdf/wetlands\\_to\\_wastelands.pdf](http://www.ejfoundation.org/pdf/wetlands_to_wastelands.pdf))

Vijayan, V.S., Narendra Prasad, S., Vijayan, L. and Muralidaran, S. 2004. Inland Wetlands of India; conservation priorities. Coimbatore; Salim Ali Centre for Ornithology and Natural History p 50-85



## GEOMORPHOLOGICAL FEATURES AND SUBSURFACE GEOLOGY OF THE LOWER MEKONG PLAIN AROUND PHNOM PENH CITY, CAMBODIA (SOUTHEAST ASIA)

Sumiko Kubo

Department of Geography, Waseda University, Tokyo, 1698050 Japan

sumik@waseda.jp

### ABSTRACT

The geomorphological features of the Lower Mekong Plain and their relationships with floods, as well as the subsurface geology and the major depositional processes in the area, are discussed. From the interpretation of aerial photos and field reconnaissance, the Lower Mekong Plain in Cambodia is characterized as a floodplain with natural levees and back marshes. These geomorphological features influence the extent of the extensive inundation that occurs during every rainy (wet) season. An extreme flood in 2000 confirmed the close relationship between micro-landforms and the flooding. A preliminary study of bore-hole logs in the area of Phnom Penh was also carried out. Base rocks are shallower in the western part, whereas thick (>130 m) Quaternary deposits occur in the eastern part, suggesting the presence of a structural basin.

**Keywords:** Mekong, micro-landforms, flood, satellite image, subsurface geology

---

### 1. INTRODUCTION

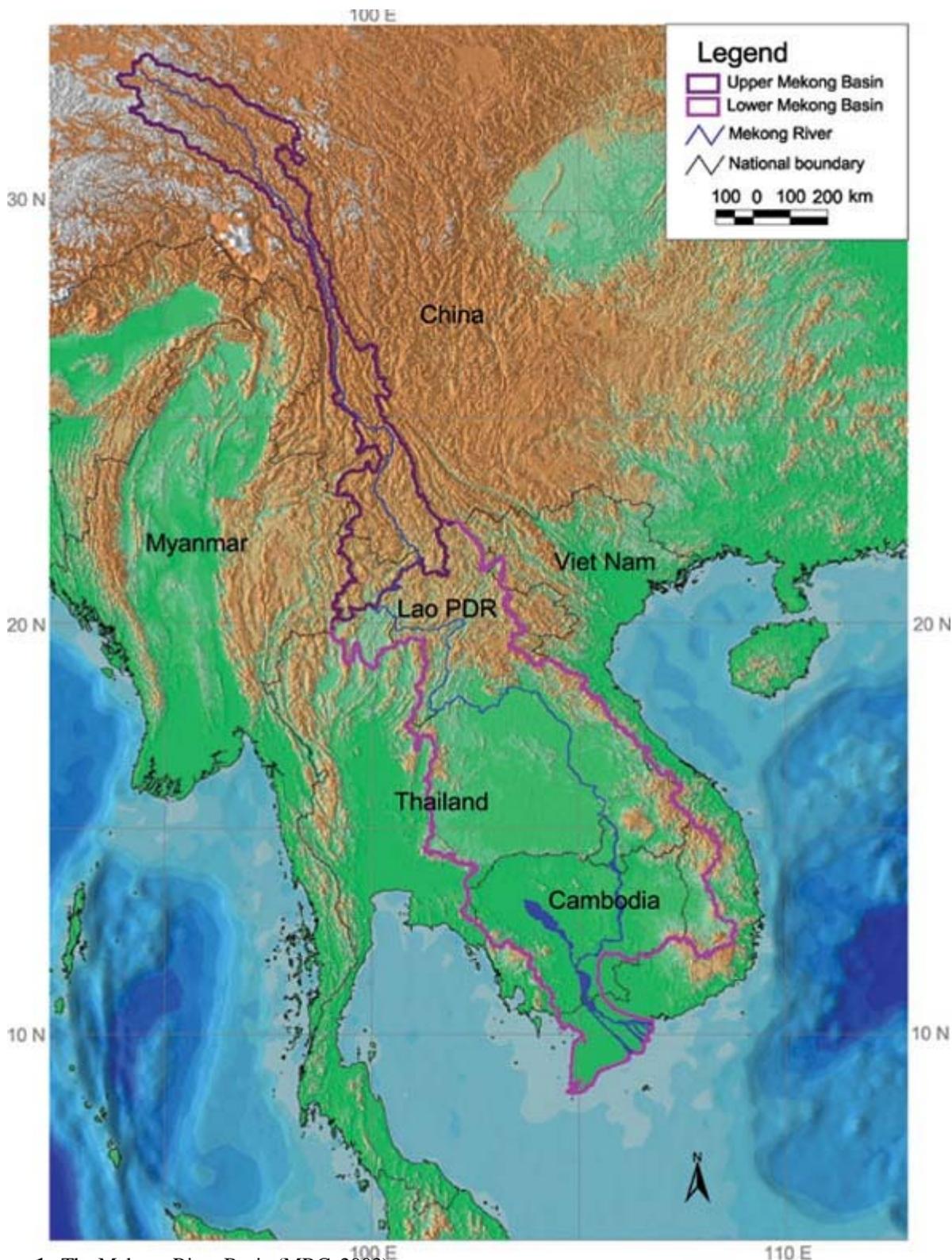
The Mekong is the largest river in Southeast Asia. Although its length, about 4800 km (Mekong River Commission, 2005), is roughly the same as that of the Paraná River, the drainage area of the Mekong is  $795 \times 10^3 \text{ km}^2$ , far smaller than that of the Paraná ( $2800 \times 10^3 \text{ km}^2$ ). As is true of the Amazon and the Paraná, the Mekong is an international river. Its source is located in the Eastern Tibetan Plateau in China (c. 5000 m a.s.l.). After flowing through southwestern China, it comes into the areas bordering Myanmar (Burma), Lao PDR (Laos) and Thailand. The lower reaches belong to Cambodia and Vietnam (figure 1).

A savanna climate similar to that of the Araguaia River prevails in the Lower Mekong Basin. The mean monthly temperature in Phnom Penh (Cambodia) ranges between 26.0°C (December) and 31.0°C (April). May to October is classified as the rainy (wet) season, and the rest of the year from November to April is called the dry season. The annual rainfall in Phnom Penh is 1320 mm (Mekong River Commission, 2005); more than 80% falls in the rainy season. The mean annual discharge of the Mekong is  $475 \text{ km}^3$ , and the mean monthly flow at Kratie (in eastern Cambodia) ranges from 2200  $\text{m}^3/\text{s}$  (Apr) to 36 700  $\text{m}^3/\text{s}$  (Sep) (Mekong River Commission, 2005).

The capital of Cambodia, Phnom Penh, is located on the Cambodian Plain at the junction of the Mekong and Tonle Sap rivers. The Tonle Sap River connects the Mekong with the massive Tonle Sap Lake. During the rainy season “reverse flow” from the Mekong feeds the Tonle Sap Lake, increasing its area by up to 3 times the dry-season area (Hori, 2000). Such a unique hydrological regime characterizes the Cambodian Plain. Also at Phnom Penh the Mekong diverges into the Bassac River and the mainstream, forming the uppermost part of the Mekong Delta.



As the political circumstances in the Mekong Basin improved, the number of geomorphological surveys has recently been increasing (e.g. Kubo, 2004, 2006; Gupta and Liew, 2006; Oketani et al., 2007). I intend in this paper to clarify the unique geomorphological aspects of the Lower Mekong Plain. The main topics are (1) the geomorphological features of the plain, as detected by micro-landform interpretation, (2) the relationships between these geomorphological features and floods, and (3) the subsurface geology of the plain, especially with regard to alluvial deposits of the Mekong.



**Figure 1** - The Mekong River Basin (MRC, 2003)



## 2. MATERIALS AND METHODS

A geomorphological map of the Lower Mekong Plain was produced by using:

- topographic maps of Cambodia (1:50 000), published between the 1960s and 70s,
- topographic maps of Cambodia (1:100 000), published between 1999 and 2003, and
- aerial photos taken in 1992 (c. 1:25 000) by FINNMAP.

Micro-landforms were interpreted from stereo pairs of aerial photos. These micro-landforms were then recorded on 1:100 000 topographic maps.

JERS-1, Landsat-7, and SPOT satellite images were used to examine flooded areas in the monsoon (wet) seasons of 1992 to 2002. JERS-1 (Fuyo-1) was a Japanese Earth observation satellite. Data available from this satellite covered the period from November 1992 to October 1998. The Synthetic Aperture Radar (SAR) sensor aboard this satellite had an 18-m resolution and is not influenced by weather conditions nor by whether it is day or night. Water bodies appear as dark areas in SAR images. Landsat-7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) images from 1999 onward are available. There are 8 bands in the visible and infrared spectrum. The bands used in this study have a resolution of 30 m. Because ETM+ shows cloud cover, images with low cloud cover were chosen. The JERS-1 images analyzed are from 11 September 1992, 16 September 1995, 3 October 1997, and 20 September 1998; Landsat-7 images are from 24 September 1999, 26 September 2000, 15 October 2001, and 2 October 2002. A SPOT image from 27 September 2000 was taken after an extreme flood occurred.

Bore-hole logs of buildings and bridges in and around Phnom Penh city were used to clarify the subsurface geology, especially with regard to alluvial deposits of the Mekong. The bore-hole logs were provided by Cambodian government ministries (MPWT<sup>1</sup> and MRD<sup>2</sup>), international organizations (MRC<sup>3</sup> and JICA<sup>4</sup>), and the Japanese government (MoFA<sup>5</sup>).

I examined 33 bore-hole logs from within Phnom Penh city (including logs from the Chroy Changvar Bridge, Phnom Penh Port, Japanese Embassy, and some other buildings), 15 logs from around Phnom Penh city (including those from National Roads No. 6A and No. 7 [the Mekong Bridge] and irrigation canals [*colmatage* canals] in Kandal Province), and an additional 6 logs of deep wells for ground-water research (Kubo, 2003b). In this paper 8 representative logs are mentioned.

Field reconnaissance was done during both the wet and dry seasons. Supplementary observations of outcrops and hand drilling were used.

## 3. RESULTS

### 3.1 GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE PLAIN

Figure 2 is a geomorphological map of the plain produced by the author, showing local variations in the geomorphological features of the plain. The Mekong, Tonle Sap, and Bassac rivers form a “K” shape at Phnom Penh. This area is called the Chaktomuk Junction. Kubo (2004) summarized the geomorphological features in the area as follows:

1) Uplands and alluvial fans are present in the western part. A gentle alluvial fan is also present along the Praek Tnaot River. The city of Phnom Penh is located on the eastern margin of this gentle fan. To the north and south of this fan, terrace-like uplands border the floodplain. Residual hills (monadnocks) and surrounding pediments are sometimes seen.

2) The Mekong floodplain extends from the Kampong Cham district to the Vietnamese border. Near Kampong Cham, some 70 km upstream from Phnom Penh, higher uplands and basalt plateaus narrow the floodplain. Downstream from this narrower part, from Kampong Cham to Phnom Penh, the

<sup>1</sup> Ministry of Public Works and Transportation; <sup>2</sup> Ministry of Rural Development; <sup>3</sup> Mekong River Commission;

<sup>4</sup> Japan International Cooperation Agency; <sup>5</sup> Ministry of Foreign Affairs



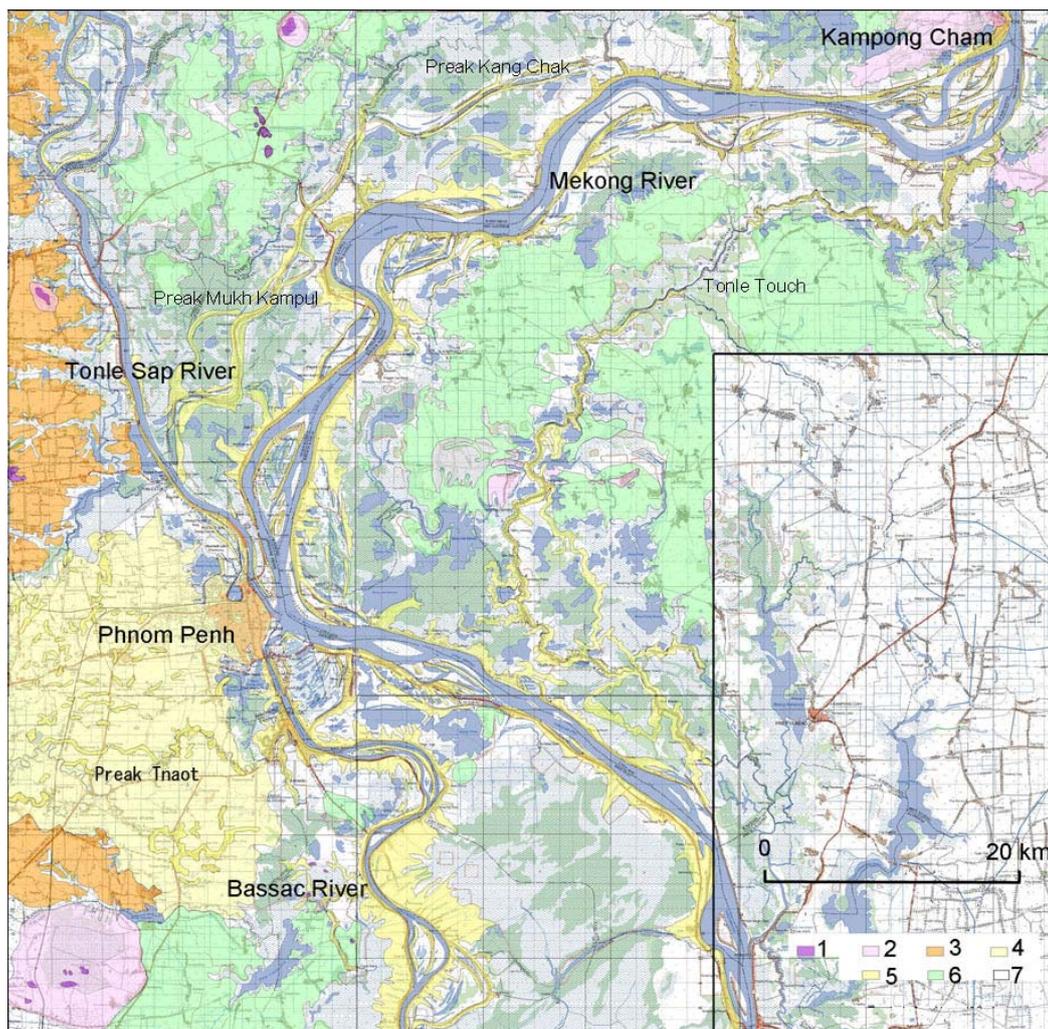
Mekong's channel changes from a braided pattern to a meandering pattern, and the channel frequently shifts. Evidence of channel shifting and consequent bank erosion can be seen in several parts; this was confirmed by comparing the present channel location with that shown on old topographic maps. Abandoned channels of the Mekong can be seen as the Preak Kang Chak and Preak Mukh Kampul along the right bank; they show traces of the former Mekong channel.

The floodplain near the Chaktomuk Junction is characterized by natural levees and back marshes. Natural levees are also present along the Mekong near Phnom Penh and the Tonle Touch, a small distributary, but the natural levees along the Mekong are comparatively small in scale, being less than 1000 m wide. Major roads and villages are located on these narrow natural levees.

3) The Tonle Sap River floodplain is low and swampy. This river flows along the western margin of the lowland. The direction of flow reverses between the dry and rainy seasons. The reverse flow from the Mekong to Lake Tonle Sap during the rainy season increases the area of the lake to 3 times its dry-season area. Although the channel is stable, natural levees are poorly developed, and swampy back marshes occur between the Tonle Sap River and the Mekong.

4) The Bassac River floodplain is characterized by dense irrigation canals. The Bassac River diverges from the Mekong at Phnom Penh. Extensive natural levee-like features radiate from the main channel. These slightly elevated lands have developed along the number of "colmatage" irrigation canals connected to the Bassac. During the rainy season these canals carry water and deposits into the back marshes.

5) Slightly higher alluvial surfaces surround the floodplain. These surfaces are irregular and rough. The border between these surfaces and the floodplain is indistinct and is generally defined by the transition from paddy fields to swampy areas. Major roads and villages are located on this surface.



**Figure 2** - Geomorphological map. 1: hill, 2: pediment, 3: upland, 4: alluvial fan, 5: natural levee, 6: higher alluvial surface, 7: back marsh (Base map: 1:100000 Topographic Map of Cambodia)

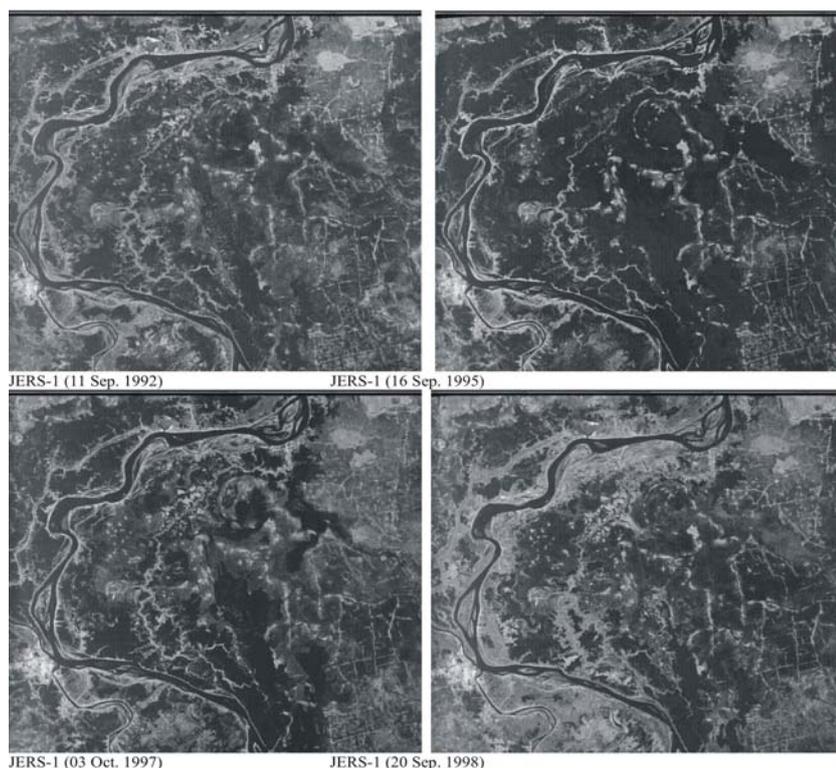


### 3.2 SATELLITE IMAGES OF FLOODS (figures 3–5)

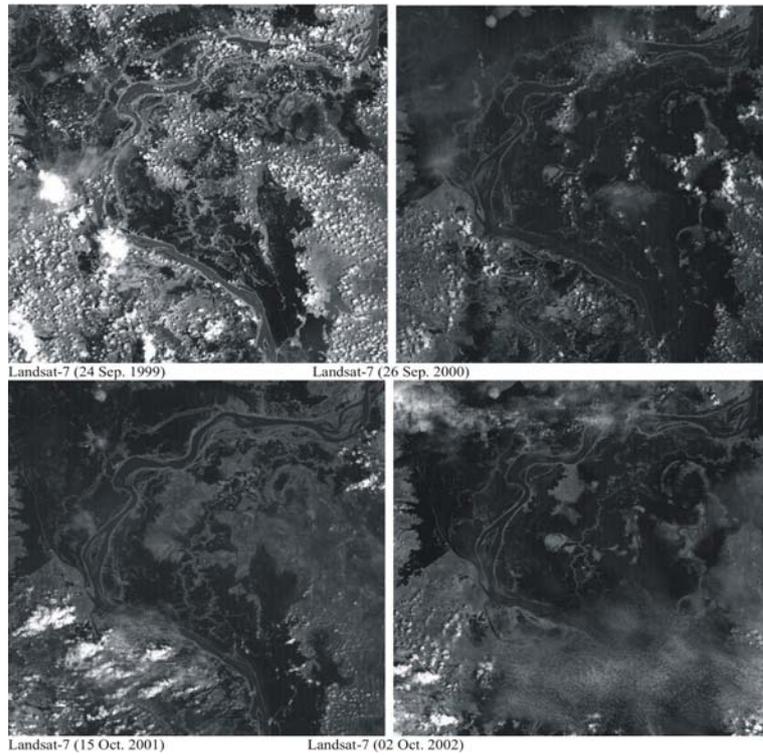
To detect flooded areas during the rainy season, 9 images taken by 3 satellites (JERS-1, Landsat-7, and SPOT) were analyzed. JERS-1 images from 1992 to 1998 and Landsat-7 images from 1999 to 2002 show flooded areas in the late rainy season. Images from 1992 and 1998 show less water coverage, whereas images of 2000 and 2002 show larger areas of water. Mekong River Commission (2005) describes these years as drought years and flood years, respectively.

During the rainy (wet) season, an extensive area along the Chaktomuk Junction becomes inundated. However, narrow, water-free areas occur on both sides of the Mekong River and along tributaries such as Tonle Touch, Preak Kang Chak, and Preak Mukh Kampul. The light-colored area on the right banks of the Mekong and Bassac rivers is the city of Phnom Penh (figure 3). The significant linear border of inundation perpendicular to the Tonle Sap River located northwest of Phnom Penh (figure 4) indicates the Kop Sraiv Embankment. Dry areas extend from the remaining areas more distant from the rivers.

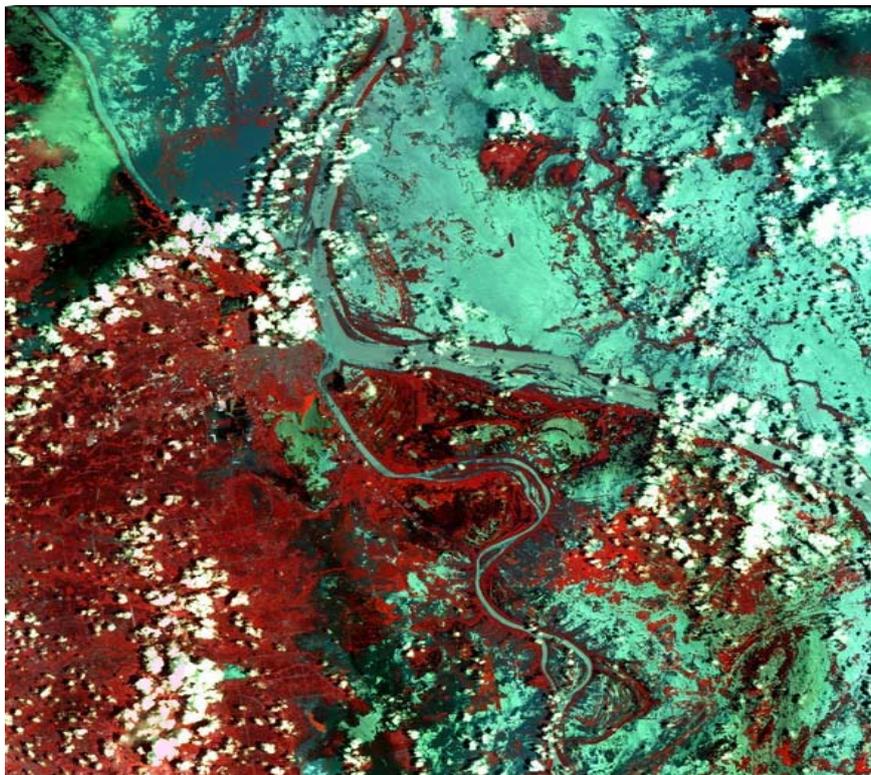
An extreme flood in the lower Mekong Basin occurred in the year 2000. The water level of the Mekong increased rapidly in July, 2 months earlier than in normal years, and Lake Tonle Sap was full by the end of July. Consequently, flooding was sustained from early September to October. The highest water level (11.2 m) in 30 years was recorded at Phnom Penh on September 20. Therefore, the Landsat-7 image from September 26 and the SPOT image from September 27 show the flood nearly at its highest point. Those images show heavy inundation, especially on the left bank of the Mekong.



**Figure 3** - JERS-1 SAR images (RESTEC; Remote Sensing Technology Center of Japan).



**Figure 4** -Landsat-7 near-infrared images (USGS; United States Geological Survey).



**Figure 5** - SPOT image (27/09/2000) (CNRS; French National Center for Scientific Research).



### 3.3 DESCRIPTION OF BORE-HOLE LOGS

Representative columnar sections of bore-hole logs are shown in Figure 6a. Log No. 1 shows the Mekong Bridge site of National Road 7 at Kampong Cham in the northeastern part of the plain. Sandy deposits are dominant down to 44.5 m from the surface. A gravelly sand layer was found between 16.5 and 19.0 m in depth. The deeper parts show higher Standard Penetration Test values (N-value).

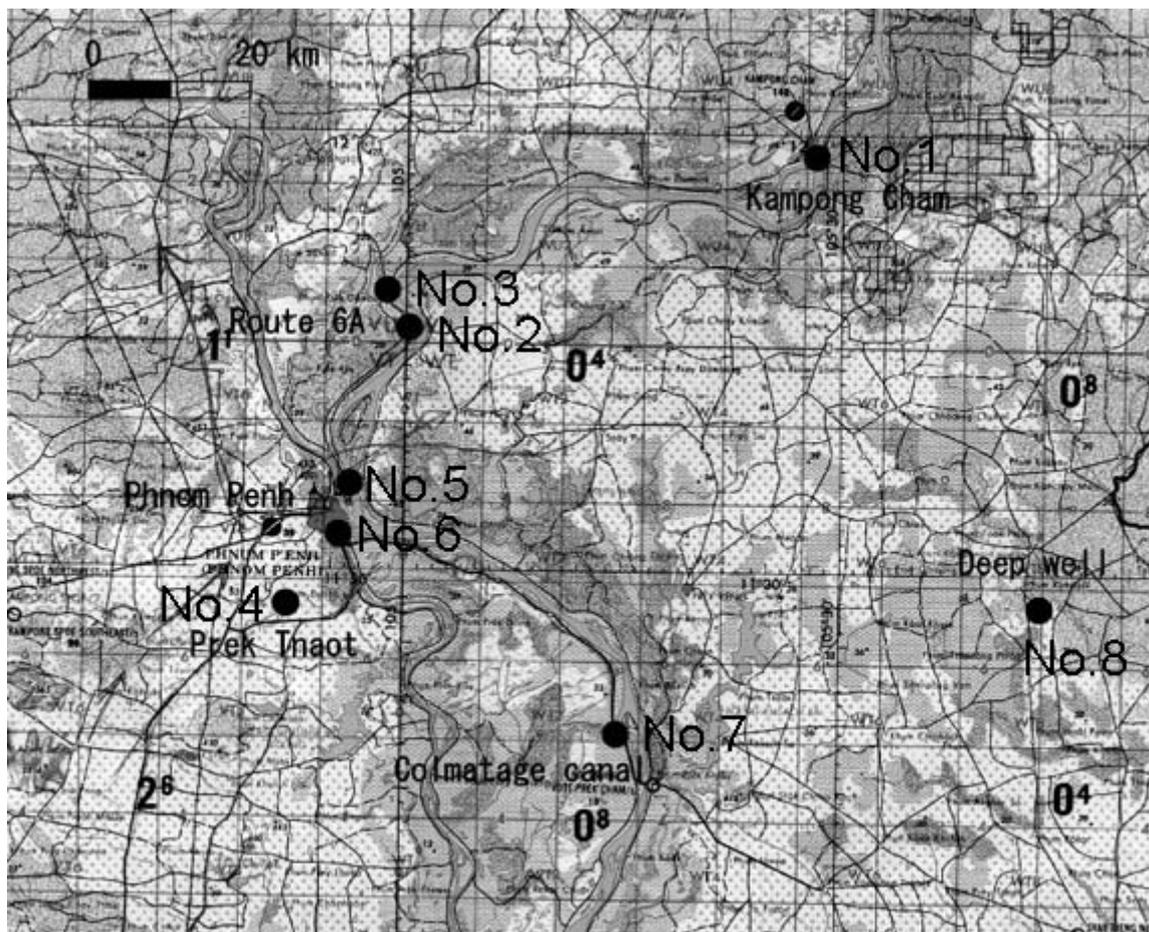


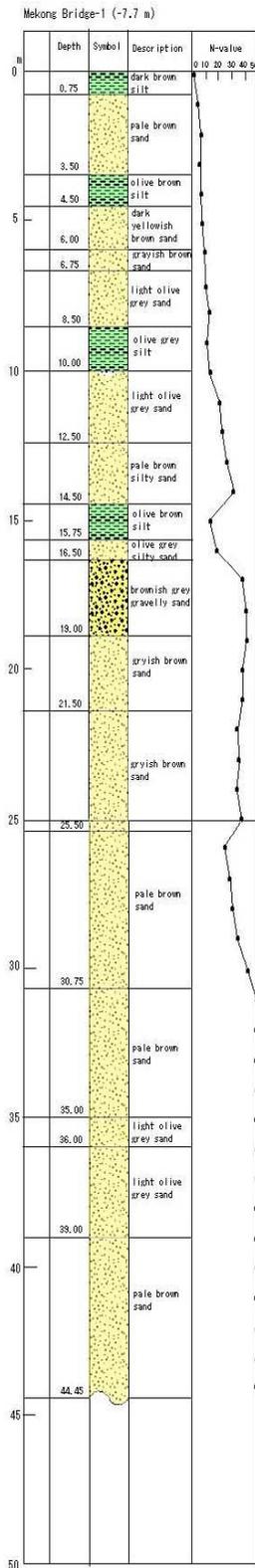
Figure 6a - Bore-hole logs' site map.

Sites No. 2 and No. 3 are located along the Mekong River on National Road 6A, 30 km upstream of Phnom Penh. No. 2 shows a generally clayey profile, whereas No. 3 shows a distinctive sand layer. Weathered rocks occur at depths of 27 m (No. 2) and 29.5 m (No. 3).

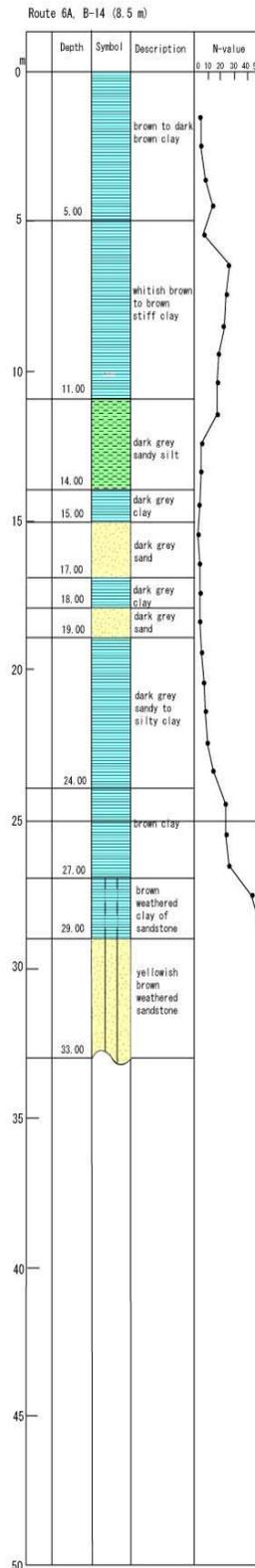
Site No. 4 gives test well data from near the Prek Tnaot River. Clay, sand, and gravel layers cover weathered sandstone that appears at a depth of 36.5 m.



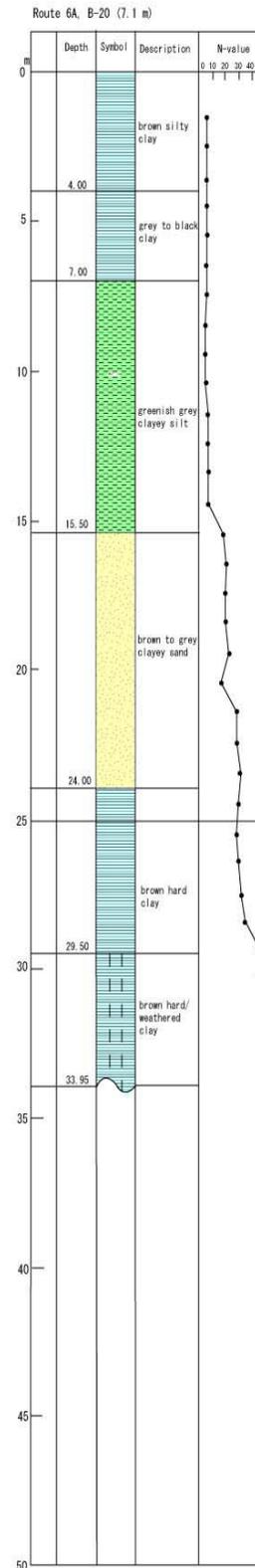
No.1



No.2



No.3



No.4

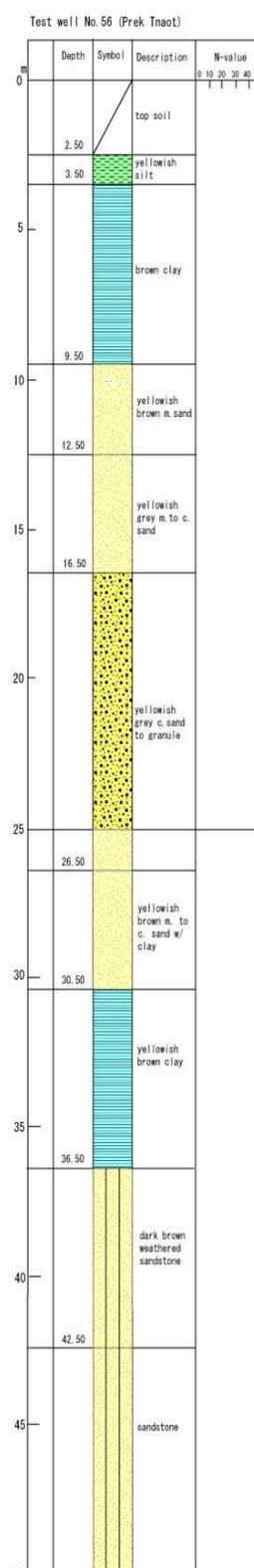
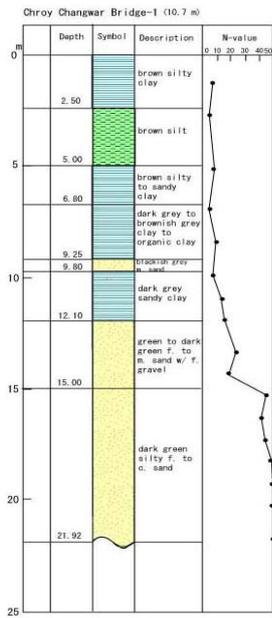


Figure 6b - Bore-hole logs.

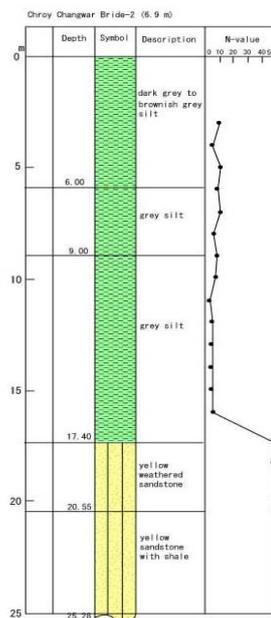


In Phnom Penh city, the series of bore-hole data from site No. 5 is from the Chroy Changvar Bridge (the Cambodia-Japan Friendship Bridge) across the Tonle Sap River. Clay with organic material is seen in the upper parts. Weathered sandstone occurs at various depths from 17.4 m (No. 5-2) to 24.4 m (No.5-4), or, -10.5 m (No.5-2) to -26.8 m (No.5-3) in elevation (a.s.l.). On the other hand, in the southern part of Phnom Penh city, base rock was not found within 37-m (No. 6). A soft clay layer lies in the upper 24 m.

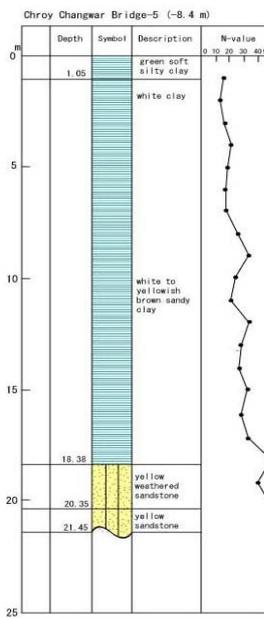
No.5-1



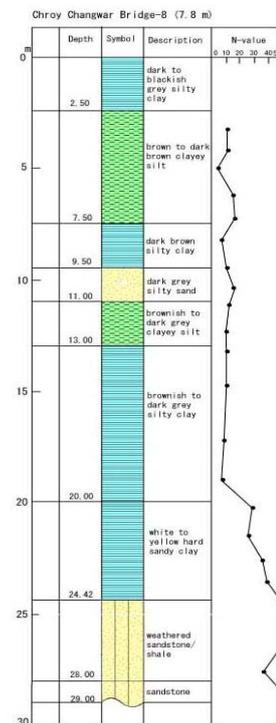
No.5-2



No.5-3



No.5-4



**Figure 6c** - Bore-hole logs (cont.). Yellow coarse dots: sand and gravel, yellow fine dots: sand, green: silt, blue: clay. Two vertical lines: base rock. Line graph: Standard Penetration Test value (N-value).

Site No. 7 is located at a *colmatage* canal gate along the Mekong River in Kandal Province. Only very soft clay to 35 m depth was seen. N-values are almost zero at depths greater than 12.5 m.

A 135-m-deep test well (No. 8) in Svay Rieng Province shows deposits composed totally of sand and clay.

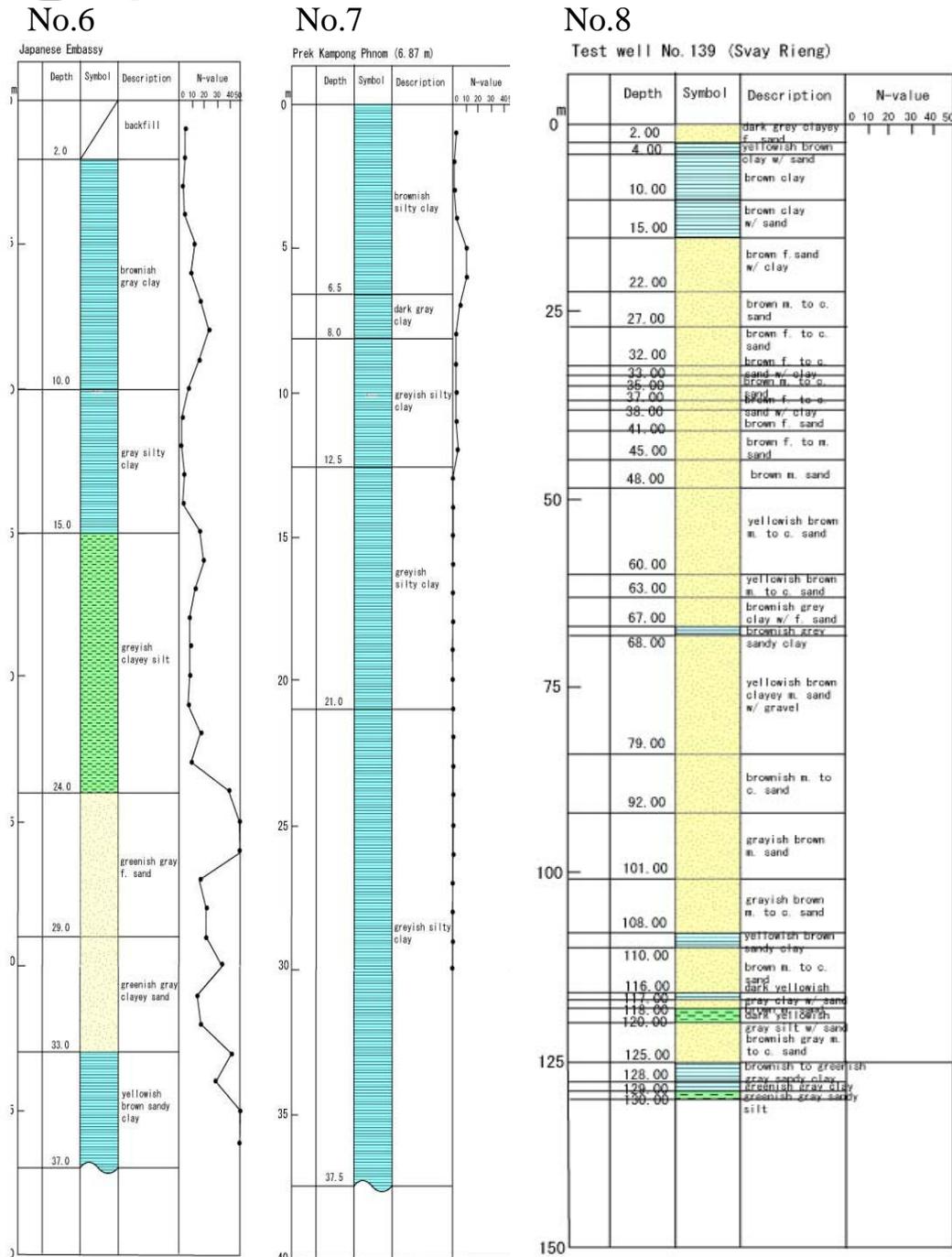


Figure 6d - Bore-hole logs (cont.).

## 4. DISCUSSION

### 4.1 GEOMORPHOLOGICAL MAPPING AND FLOOD FEATURES

The micro-landforms identified in the floodplain are a consequence of recurrent floods, and there are close relationships between the areas affected by flooding and these micro-landforms (Oya, 2001; Kubo, 1993, 2002). I previously examined the major geomorphological units in the Lower Mekong Plain in Cambodia and the extreme flooding in 2000 (Kubo, 2004, 2006). This current study uses satellite images from between 1992 and 2002 to reexamine the relationships between the mapped geomorphological features and the analysis of the flooding. The sub-regions below are same as those outlined in section 3.1.



1) Upland, alluvial fan, and residual hill (monadnock) areas. These areas were not inundated in the extreme flood of 2000 or in floods in other years. The gentle alluvial fan of the Preak Tnaot was also generally not inundated, except for its low-lying eastern skirt (within Phnom Penh city). It is because the urban area is located outside the ring dike. Flash floods occasionally occur on this gentle fan.

2) The Mekong floodplain. Along the Mekong River, inundation occurs extensively during every rainy season. The narrow natural levees are slightly higher than the surrounding lands, and normal floods do not reach those parts. However, back marshes function as floodwater channels during rainy seasons. Therefore, any facility in the floodplain that prevents water flow during high-water periods is at great risk.

3) The Tonle Sap River floodplain. During the rainy season the water comes from the Mekong via the channel of the Tonle Sap River. Floodwater also enters the floodplain from the right bank of Preak Mukh Kampul. These specific behaviors of floodwater result in the water velocity and sediment deposition being smaller than that of the Mekong floodplain, resulting in a broad, marshy area.

4) The Bassac floodplain. A number of *colmatage* canals are connected perpendicular to the main river. During the rainy season when the water level increases, water from the main river flows into the canals and drains into the back marsh areas. Simultaneously, sediments are deposited along the *colmatage* channels and form slightly elevated land. Therefore, very little area along the Bassac River was inundated in the 2000 flood. Floodwater moves through the numerous *colmatage* channels into the back-marsh areas, and floodwater does not overflow along the main river channel, so floods here can be well controlled.

5) Slightly higher alluvial surfaces. Normal floods do not reach these surfaces, except the peripheral areas, but large floods do occasionally inundate this area. During the large flood in 2000, the higher alluvial surfaces on both sides of the Mekong were extensively inundated (Kubo, 2003a).

The geomorphological units in the Lower Mekong Plain are confirmed to have close relationships with the areas affected by flooding, with some parts depending on the magnitude of flooding.

## 4.2 SUBSURFACE GEOLOGY OF THE PLAIN

Geomorphological mapping shows that there is a transition between the floodplain with natural levees and back marshes, and the deltaic plain near the border of Cambodia and Vietnam (Ta et al., 2002; Kubo, 2003a). My study of the subsurface deposits in the plain also supports this argument. In the uppermost part of the plain near Kampong Cham (site No. 1), sandy deposits with gravels are dominant, corresponding to the braided-channel deposits. Deposits along the Preak Tnaot River (No. 4) represent alluvial fan. Near Phnom Penh (Nos. 2, 3, 5, and 6), the surface deposits are clayey and represent back marsh deposits. Base rock occurs relatively shallowly in parts (No. 5). In the lower reaches in Kandal province (No. 7), thick, soft clay going down more than 30 m represents a deltaic environment.

Recently Hori et al. (2007) and Tamura et al. (2007) described drilled cores in the Phnom Penh area. Hori et al. (2007) described 25-m channel-fill and over-bank deposits in an abandoned river channel in the north of Phnom Penh.

Tamura et al. (2007) drilled and obtained a 30.7-m core about 20 km southeast of Phnom Penh. According to them, the upper 7-m-thick part is recognized as a natural levee to floodplain deposits. The facies is reddish brown silt, containing concretions. I observed similar deposits on an outcrop near the Kop Srav Embankment near Phnom Penh.

The underlying facies of the floodplain deposits in the core of Tamura et al. (2007) is salt marsh deposits of alternating peat and graded sand, and has a  $^{14}\text{C}$  age of about 7.3–8 ka. However, I did not find any similar deposits in the logs from the southern part of Phnom Penh city or from Kandal Province. The former (Nos. 5 and 6) may lack this because of the shallower basement rocks. The latter (No. 7) has no sandy material but very soft clay; however, a slightly harder part (higher N-value) occurs at depths of between 5 and 7 m, which might correspond to the Upper Sand (US; Kaizuka et al., 1977) or the foreset



bed of the delta. The lower layer corresponds to the Middle Mud (MM) or bottomset bed of the delta.

Although the base rocks are shallow in the western part, data from a deep well (No. 8) suggest that the Quaternary deposits are greater than 130 m thick in the eastern part. This suggests the presence of a structural basin and is in accord with a supposed east-dip geological fault running along the Bassac River (Nguyen et al., 2000). However, the monadnock of Mount Ba Phnom lies near the left bank of the Mekong in Svay Rieng Province. Therefore, buried landforms with a considerable degree of relief are estimated to be in the delta region.

The Holocene marine transgression must have reached near Phnom Penh. However, further investigation is needed to clarify its depositional environment and the buried landforms.

## 5. CONCLUDING REMARKS

I demonstrated the connection between local geomorphological features and flood behavior in the Lower Mekong Plain in Cambodia, and I have discussed the subsurface deposits in this area. The Lower Mekong Plain is the combined floodplain of the Mekong, Tonle Sap, and Bassac rivers. There are local differences in the geomorphic features that reflect differences in the features of flooding in the area. Extensive inundation occurs in the back marsh areas during every rainy (wet) season, whereas higher alluvial surfaces are inundated only during large floods. Natural levees are generally free from inundation. Analysis of satellite images proved the relationship between the magnitudes of floods and the geomorphological units in terms of inundated areas.

Examination of bore-hole logs revealed varied deposits within the plain. Examination of the subsurface deposits suggests a change from sandy braided-channel related deposits at Kampong Cham into clayey back-marsh deposits near Phnom Penh, and the presence of a deltaic environment in the southern part. The base rocks appear shallower in the western part, whereas thick (>130 m) Quaternary deposits occur in the eastern part, suggesting the presence of a structural basin or considerable buried relief. More coring and dating are needed to reconstruct the form of the depositional basin and the extent of the Holocene transgression.

## Acknowledgements

I am grateful to the following organizations that kindly provided bore-hole logs: the Ministry of Public Works and Transportation (Cambodia), the Ministry of Rural Development (Cambodia), the Mekong River Commission, the Ministry of Foreign Affairs (Japan), and the Japan International Cooperation Agency (JICA). I also acknowledge Mr. Minoru Kamoto and Mr. Masaru Kawamura, JICA experts, who kindly helped me in Cambodia.

This study was supported by a Grant-in-Aid for Scientific Research No. 13571042 from the Japan Society for the Promotion of Science (2001–2003), and by the Research Revolution 2002 (RR2002) Project of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan (2002–2006).

## 6. REFERENCES

Gupta, A. and Liew, S.C., 2006. The Mekong from satellite imagery: A quick look at a large river. *Geomorphology*, 85: 259–274.

Hori, H., 2000. *The Mekong: Environment and Development*. United Nations University Press, Tokyo, 398pp.

Hori, K., Haruyama, S. and Sieng, S., 2007. Sedimentary facies of borehole cores from the Mekong River floodplain in Cambodia. *Geographical Review of Japan*, 80: 681–692.



Kaizuka, S., Naruse, Y. and Matsuda, I., 1977. Recent formations and their basal topography in and around Tokyo Bay, central Japan. *Quaternary Research*, 8: 32–50.

Kubo, S., 1993. Geomorphological features of Northwestern Bangladesh and some problems on flood mitigation. *GeoJournal*, 31: 313–318.

Kubo, S., 2002. Geomorphological features of the Thu Bon River plain, Central Vietnam, and their relations on flood hazards in 1999. *Gakujutsu Kenkyu (Academic Studies)*, No. 50, 1–12, Waseda University, Tokyo.

Kubo, S., 2003a. Geomorphological features and flood characters around Phnom Penh, Lower Mekong River Plain. *Proceedings of the 1st International Conference on Hydrology and Water Resources in Asia Pacific Region*, Vol. 2: 692–696, Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources, Kyoto, Japan, March 13-15, 2003.

Kubo, S., 2003b. The Lower Mekong River Plain in Cambodia: Landforms and Deposits. Abstracts, XVI INQUA Congress, p.82, Reno, USA, July 23-30, 2003.

Kubo, S., 2004. Geomorphological features, flood characters, land-use and water-use in the Lower Mekong Plain in Cambodia. *Proc. of International Conference on Advances in Integrated Mekong River Management*, 201–205, Revolutionary Research 2002 Research Group, Vientiane, Lao PDR, October 25-27, 2004.

Kubo, S., 2006. Land, water and land use in the Lower Mekong Plain (Cambodia): Geomorphological integration. *Proc. International Conference on “Mekong Research for the People of the Mekong”*, 309–316, Mekong River Commission et al., Chiang Rai, Thailand, October 18-21, 2006.

Mekong River Commission, 2003. *Social Atlas of the Lower Mekong Basin*, Phnom Penh, 154p.

Mekong River Commission, 2005. *Overview of the Hydrology of the Mekong Basin*, Vientiane, 73p.

Nguyen, V.L., Ta, T.K.O and Tateishi, M., 2000. Late Holocene depositional environments and coastal evolution of the Mekong River Delta, Southern Vietnam. *Journal of Asian Earth Sciences*, 18: 427–439.

Oketani, S., Haruyama, S. and Sieng, S., 2007. Floodplain characteristics of the Mekong Delta in Cambodia. *Geographical Review of Japan*, 80: 693–703.

Oya, M., 2001. *Applied Geomorphology for Mitigation of Natural Hazards*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 166p.

Ta, T.K.O., Nguyen, V.L., Tateishi, M., Kobayashi, I., Tanabe, S. and Saito, Y., 2002. Holocene delta evolution and sediment discharge of the Mekong River, southern Vietnam. *Quaternary Science Reviews*, 21: 1807–1819.

Tamura T., Saito Y., Sieng, S., Ben, B., Kong, M., Choup, S., Tsukawaki, S., 2007. Depositional facies and radiocarbon ages of a drill core from the Mekong River lowland near Phnom Penh, Cambodia: evidence for tidal sedimentation at the time of Holocene maximum flooding. *Journal of Asian Earth Sciences*, 29: 585–592.



## USO DA TERRA E QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA PARAGUAI/JAUQUARA-MT

### LAND USE AND WATER QUALITY OF PARAGUAI/JAUQUARA WATERSHED –MT

Rosalia Casarin  
rosarin@terra.com.br

Sandra Mara Alves da Silva Neves  
ssneves@terra.com.br

Ronaldo José Neves  
rjneves@terra.com.br

Universidade do Estado de Mato Grosso – Unemat  
Campus Universitário Jani Vanini - Depto. de Geografia  
Av. São João, s/n. Bairro: Cavalhada. CEP 78200-000 - Cáceres/MT.

#### RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito da bacia Paraguai/Jauquara – BHPJ, na área de montante da bacia hidrográfica do Alto Rio Paraguai (BHARP). Considerou-se a qualidade da água decorrente do uso e ocupação da terra, tendo em vista que a região começou a ser colonizada no início do século XVIII, através da mineração de ouro e diamante. A partir de meados do século XX foi introduzida a agricultura mecanizada, predominando atualmente extensas lavouras, pastagens e criação. Para o mapeamento da área e processamento das informações foram utilizadas geotecnologias de geoprocessamento e para a avaliação da qualidade da água foi realizadas análises físico-químicas. Os resultados demonstraram alta degradação ambiental pela retirada das matas de galerias, nas áreas de nascentes, das ciliares ao longo das margens dos rios para a implantação da agropecuária e as águas estão poluídas por mercúrio e esgoto doméstico. Outro fator que está degradando os rios é a construção de ranchos de pescadores nas barranqueiras, principalmente, no rio Paraguai e a abertura de “portos de pesca”.

**Palavras-chave:** Qualidade da água, uso do solo, Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara

#### ABSTRACT

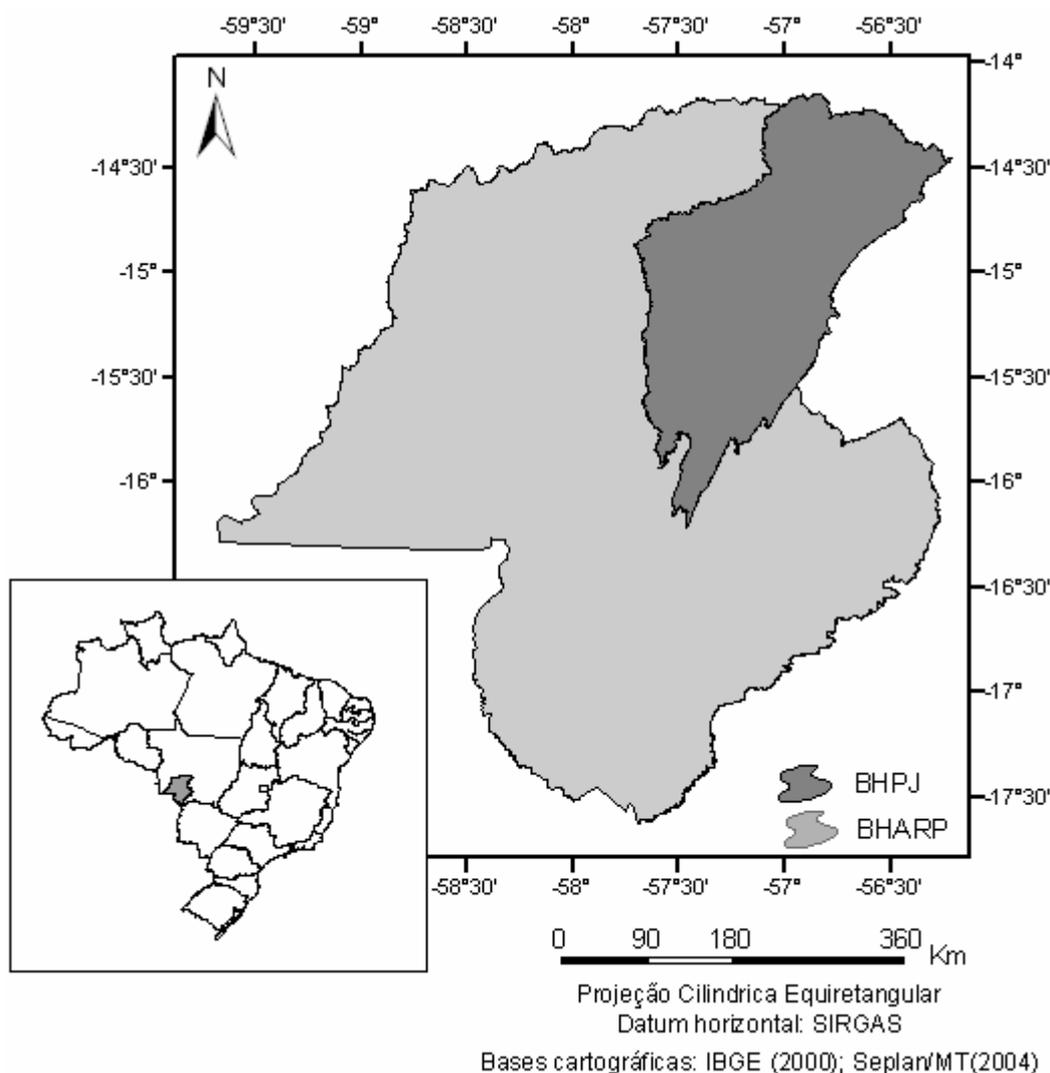
This research was developed on the Paraguai / Jauquara Watershed - BHPJ, in the upstream area of the Alto Paraguai River (BHARP). The water quality resulting from land use and occupation was considered, in order that the region began to be colonized at the beginning of the XVIII century through the mining of gold and diamond. From the mid-twentieth century has been introduced a mechanized agriculture, prevailing currently sweeping crops, grazings and livestock. To map the area and process the information obtained, were used geoprocessing technologies; and for the assessment of water quality were performed physico-chemical analysis. The results indicated high environmental degradation by the riparian woodlands deforestation, in the spring areas, along the river banks for the establishment of croplands and the waters are polluted by mercury and domestic sewage. Another factor that is degrading the rivers is the construction of fishing ranches at the river banks, mainly on the Paraguai river and the opening of “fishing ports.”

**Keywords:** Water quality, land use, Paraguai/Jauquara watershed.



## 1. INTRODUÇÃO

A crescente degradação ambiental vem se tornando uma ameaça para a sociedade, para minimizá-la são necessários esforços mútuos da sociedade civil, instituições organizadas e governo através de estudos e planejamento de ações direcionadas. Esta pesquisa teve como objetivo analisar as implicações das atividades antrópicas e a qualidade da água, na Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara (BHPJ), com 16.193,00 Km<sup>2</sup> de área territorial. Está localizada entre as coordenadas geográficas de 14°10' e 17°S, e 56° e 59°30'W a nordeste da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraguai (BHARP), no sudoeste do Estado de Mato-Grosso, figura 1, a seguir.



**Figura 1** - Bacia hidrográfica Paraguai/Jauquara-MT. Elaboração: Neves e Cochev, 2008.

A BHPJ constitui-se a principal bacia de montante da BHARP, cuja ocupação teve início no século XVIII com a mineração de ouro.

Esta pesquisa é uma seqüência dos estudos realizados na tese de doutorado “Caracterização dos principais vetores de degradação ambiental da Bacia Hidrográfica Paraguai/Diamantino” defendida por CASARIN (2007), porém com ampliação da área territorial.



## 2. METODOLOGIA

Através de tecnologias de geoprocessamento foram geradas cartas-imagem, mapas com a rede hidrográfica e as estações fluviométricas alternativas. Foram feitos trabalhos de campo, análises físico-químicas da água, do sedimento de fundo e contextualização dos dados, metodologia utilizada por Casarin (2007). Para elaboração das cartas-imagem foram utilizadas as imagens do satélite Cbers 2, Sensor CCD, órbitas-pontos: 166-116, 117 e 118 e, 168-116 e 117 processadas no SIG Spring, utilizando como referência para classificação os elementos: tonalidade, tamanho, forma, padrão e localização. A delimitação das bacias foi realizada através do processamento do DEM do SRTM e os mapas temáticos foram elaborados utilizando a base de hidrografia das cartas cartográfica do DSG e do IBGE, escala de 1:100.000, ambos no SIG ArcGis.

Durante os trabalhos de campo foram registradas as coordenadas geográficas com GPS e fotografados os locais onde foram estabelecidas as 21 estações fluviométricas. Os dados e informações alimentaram o banco de dados geográficos, utilizados na elaboração de mapas temáticos e na descrição da área de estudo.

A delimitação automática da BHPJ realizada através do processamento do DEM do SRTM resultou, segundo o modelo de Otto Pfafstetter, em 9 unidades hidrográficas que foram codificadas até nível 5.

Para fazer a coleta de água e do sedimento de fundo foram selecionados locais que possibilitassem o acesso em qualquer época do ano, mesmo no período chuvoso. No Rio Paraguai, o principal canal da bacia, foram estabelecidos 7 pontos, observando distâncias mais ou menos regulares. Nos demais cursos foram determinados 14 pontos, na parte de jusante dos tributários do Rio Paraguai e/ou afluentes destes.

As amostras de água e sedimentos de fundo foram analisadas de acordo com métodos Standard for the Examination of Water and Wastewater 20<sup>o</sup> edition, APHA, WEF, AWWA E ICR Microbial Laboratory Manual, U.S EPA, 1996, e os resultados das análises físico-químicas foram comparadas aos parâmetros do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

A avaliação da qualidade da água foi realizada mediante os seguintes parâmetros de Índice de Qualidade da Água: Oxigênio Dissolvido (OD); Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO); Coliformes Fecais; Temperatura da Água; pH da Água; Nitrogênio Total; Fósforo Total; Sólidos Totais, Turbidez, e Mercúrio. Este último é fundamental, considerando a constante exploração de ouro na região.

## 3. OCUPAÇÃO E USO DA TERRA

A BHPJ compreende a parte nordeste da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraguai, limitando-se ao norte com a Bacia Amazônica, a leste com a do Rio Cuiabá e a oeste com a do Rio Sepotuba. A BHPJ abrange áreas do Planalto do Parecis, da Província Serrana, Planícies e Pantanaís Mato-grossenses e da Depressão do Rio Paraguai. Os solos predominantes são: Latossolo Bruno Distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (RADAMBRASIL, 1982). Esta região era coberta por vegetação de Cerrado, atualmente está quase exaurido. De clima tropical, a região apresenta duas estações bem definidas, uma chuvosa de outubro a abril e outra seca, de maio a novembro, a pluviosidade média é de 1500 mm/ano, contudo essa pluviosidade decresce no sentido longitudinal de norte para sul, com médias anuais de 1672 mm em Nortelândia e 1280 mm/ano em Cáceres. A temperatura do ar é elevada nessa região, atingindo a média anual de 25°C, as máximas diárias podem ultrapassar 40°C durante a primavera e a mínima cair para próximo de 0°C, no inverno (NEVES, CASARIN, BRANDÃO, 2006). Na parte sul da bacia, a ocupação teve início em 1778 com a fundação de Cáceres, onde foi instalado um “Registro” posto de controle de passagens pelo Rio Paraguai. Porém, as cidades de Porto Estrela, Barra do Bugres, Denise e Nova Olímpia tiveram suas origens no século XIX, principalmente com a exploração da poaia (*Psychotria ipecacuanha*) e do látex da seringueira (*Hevea brasiliensis*). Já o município de Tangará da Serra teve início na década de 1960 com a implantação de projetos agropecuários (FERREIRA, 2001).



A economia da região se manteve estagnada até meados da década de 1960, quando os governos federal e estadual criaram incentivos para colonizar a região central do Brasil. O Plano de Integração Nacional, de 1971, que orientou a delimitação do espaço geopolítico denominado “Amazônia Legal”, criou condições para que Mato Grosso entrasse para o cenário econômico nacional.

Os conjuntos burocráticos, tais como o Banco da Amazônia (Basa), os Fundos de Investimentos para a Amazônia (Fidam) e a Superintendência para o Desenvolvimento da Amazônia (Sudam) proporcionaram, segundo Duarte (1989), a criação dos pólos agropecuários e Agrominerais da Amazônia (Polamazônia), abrangendo o norte do Estado de Mato Grosso. Enquanto o Programa Integrado de Desenvolvimento Rural do Noroeste do Brasil (Polonoroeste) abrangeu o sudoeste. Já, o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro), abrangeu as regiões central e sudeste mato-grossenses, em áreas de Cerrado, polarizando a região do Alto Rio Paraguai. Proporcionando uma nova estrutura econômica que atualmente se destaca pela produção de grãos, fibras de algodão, pecuária bovina, suína, avicultura e cana-de-açúcar.

Atualmente, na BHPJ desenvolvem-se grandes lavouras de cana-de-açúcar, onde estão instaladas duas usinas que produziram na safra 2005/2006 mais de 320.000 toneladas de açúcar e aproximadamente 400.000.000 de litros de álcool (Petruscommodities, 2008). A figura 2 mostra a usina Itamaraty, situada no município de Nova Olímpia, maior produtora de álcool e açúcar de Mato Grosso, e a Barralcool, usina de menor porte, localizada no município de Barra do Bugres.



**Figura 2** - Usinas Itamaraty e Barralcool - Foto: Petruscommodities, 2008.

A Barralcool atualmente integra um programa junto ao governo federal, em que está desenvolvendo testes de combustíveis B-50 (50% de biodiesel e 50% de diesel) e B-100 (100% biodiesel) em tratores, no trabalho das lavouras de cana. Este trabalho faz parte do convênio com o Programa Biodiesel.

Enquanto Mato Grosso é considerado hoje o maior produtor de grãos do Brasil, especialmente de soja, é considerado também o Estado que mais desmatou áreas da floresta amazônica em 2007.

Com base no que foi mencionado acima, a crescente demanda dos recursos naturais tem se constituído numa séria ameaça ao meio ambiente, fato esse que tem despertado a comunidade científica para a necessidade de realizar estudos ambientais, principalmente no que diz respeito aos recursos hídricos, assim como de criar leis de proteção ambiental.

A Lei nº. 4.771 de 15 de setembro de 1965, do Código Florestal, reestruturado mais tarde sob a Lei nº. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, por exemplo, no seu Art.2º trata das áreas de preservação permanente nos seguintes termos:

Em relação aos rios, ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal a largura mínima será:

- 1) - de 30 (trinta) metros para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 2) – de 50 (cinquenta) metros para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta)

metros de largura;



3) – de 100 (cem) metros para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4) - de 200 (duzentos) metros para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5) - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

No que se refere às lagoas, de acordo com a lei serão preservada áreas ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d’água naturais ou artificiais.

No tocante às nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados ‘olhos d’água, qualquer que seja a sua situação topográfica, serão preservadas áreas num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.

O Código das Águas, que regulamenta o uso das águas no Brasil, criado em 1986 pelo Ministério do Meio Ambiente, o através do Conselho Nacional do Meio Ambiente-Conama, considerando os termos da Convenção de Estocolmo/1972, edita a Resolução 020/86 que dispõe no Art. 1º. sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento de corpos d’água superficiais, e estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes (BRASIL, 1986). Esta Resolução foi reformula e alterada sucessivas vezes, estando em vigor a Resolução de nº. 357 de 17 de março de 2005, que prescreve as normas e diretrizes sobre a qualidade ambiental dos recursos hídricos (BRASIL, 2005).

Em 2002 o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) estabeleceu princípios para nortear o gerenciamento dos recursos hídricos, instituindo a Resolução nº 30 de 11 de dezembro de 2002, que define metodologia de referência que permite procedimentos padronizados de subdivisões e agrupamentos de bacias e regiões hidrográficas no Brasil. Esta Resolução regulamenta a codificação de bacias hidrográficas no âmbito nacional, fundamental para a definição da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento de bacias hidrográficas.

Contudo, observou-se que as matas ciliares ao longo dos rios estão muito degradadas com o uso e ocupação da terra, geralmente por pastagens cultivadas, atividade garimpeira, inúmeros buracos nas margens dos rios, na área de montante da bacia. E, mais recentemente são os “ranchos” de pescadores que estão se espalhando ao longo dos rios, principalmente do Paraguai, degradando as margens fluviais.

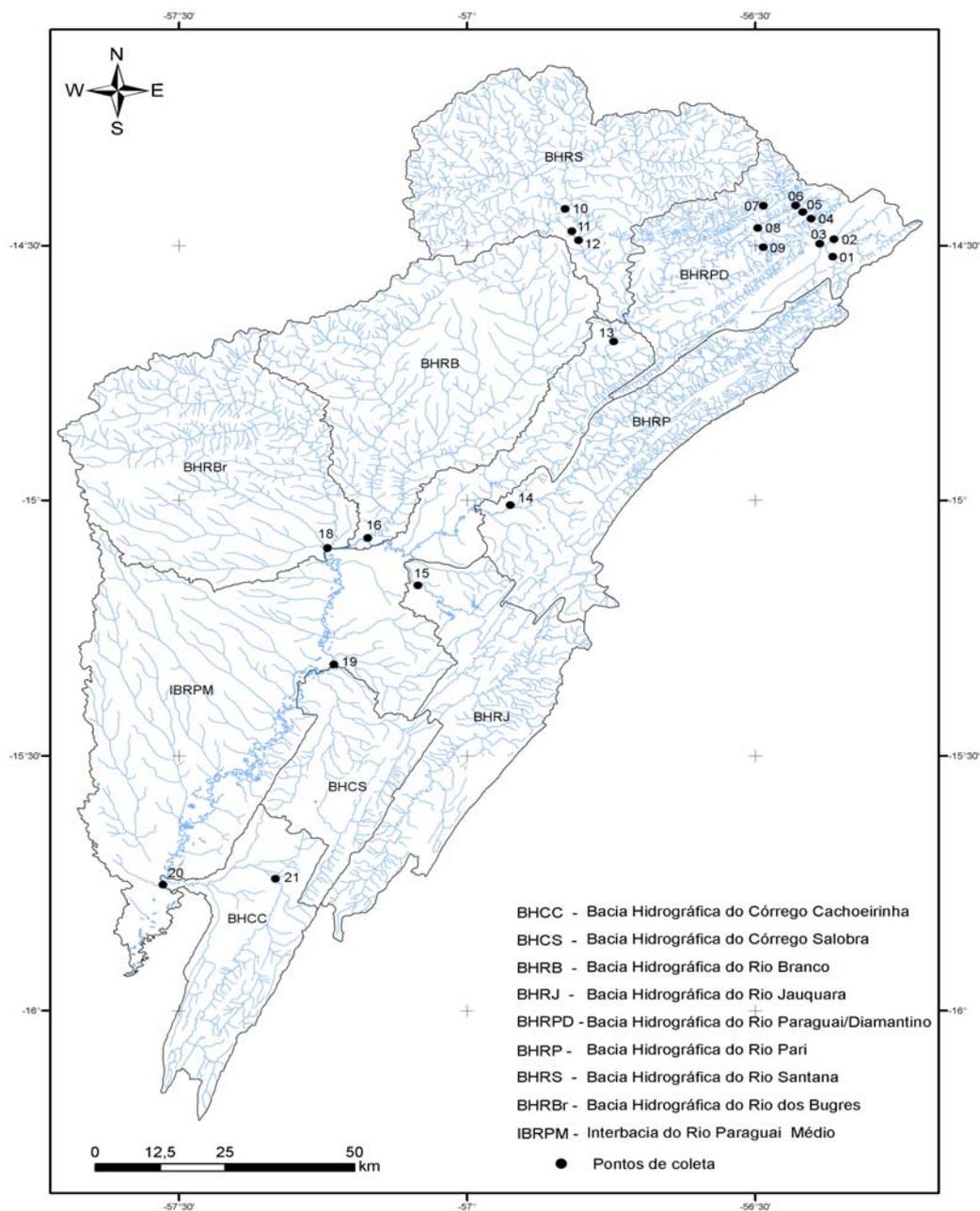
Outro vetor de degradação dos cursos d’água são os esgotos, *in natura*, despejados nos rios sem um prévio tratamento necessário de despoluição, depreciando a qualidade da água.

#### 4. AS BACIAS HIDROGRÁFICAS: UNIDADES DE ESTUDO

A escala de bacia hidrográfica, adotada como base territorial para unidade de planejamento é defendida por pesquisadores de cunho ambiental, tais como: Christofolletti (1974); Conte, Leopoldo (2001); Silva, Schulz, Camargo (2003); Sciel, Mascarenhas, Valeiras, Santos (2003); Brigante, Espíndola (2003); Felicidade, Martins, Leme (2003), que reconhecem a bacia hidrográfica como a mais importante unidade de gerenciamento das atividades de uso e conservação, nas conjunturas de grande pressão sobre os recursos naturais, especialmente, os hídricos, em função do crescimento populacional e do uso da água cada vez mais intenso.

A BHPJ está representada na figura 3, a seguir, onde mostra as 9 unidades hidrográficas que foram codificadas, segundo o modelo de Otto Pfafstetter, até nível 5, quais sejam: 89991 - Interbacia do Rio Paraguai Médio; 89992 - Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha; 89993 – Bacia Hidrográfica do Córrego Salobra; 89994 – Bacia Hidrográfica do Rio Branco; 89995 – Bacia Hidrográfica do Rio do Bugres; 89996 – Bacia Hidrográfica do Rio Jauquara; 89997 – Bacia Hidrográfica do Rio Pari; 89998 – Bacia Hidrográfica do Rio Santana e 89999 - Bacia Hidrográfica Paraguai/Diamantino, a classificação, a rede hidrográfica e as estações fluviométricas alternativas.

As bacias hidrográficas da BHPJ apresentam características físicas similares entre si, as quais são descritas contextualizando os resultados obtidos nas análises físico-químicas de água e de sedimento de fundo das 21 estações fluviométricas.



**Figura 3** – Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara - Localização das estações fluviométricas nas bacias. Elaboração: Neves e Cochev, 2008.

Interbacia do Rio Paraguai Médio, código 89991, com 3912,61 Km<sup>2</sup> de área territorial, a altitude varia entre 117 e 748 metros, e as terras se espraiam pelas Planícies e Pantanaís Mato-grossenses.

Nesta área estão localizadas 4 estações fluviométricas: Ponte do Exu, Porto Estrela, Pesqueiro Santa Fé e Três Barras, onde os ensaios físico-químicos da água mostraram que a concentração de mercúrio foi < 0,001 por mg/L; os parâmetros de coliformes fecais, entre 1.000 e 5.500 NMP/100mL e os coliformes totais entre 7.000 e 30.000 NMP/100mL. Os ensaios de mercúrio no sedimento de fundo apresentaram entre 0,001 a 0,06 ppm.

Quanto ao uso da terra, predominam pastagens naturais e/ou cultivadas. Ao longo do rio, estão instalados muitos pesqueiros. O Santa Fé, figura 4, se destaca pela sua dimensão, são mais de 10 ranchos de um só proprietário. Esse está localizado na Fazenda Santa Fé, município de Barra do Bugres/MT.



**Figura 4** – Pesqueiro Santa Fé. Fotos: Casarin, 2007.

Paralelo ao do rio Paraguai, na margem esquerda, foi aberto com trator esteira, um corredor e vários acessos para o Rio, “os portos de pesca”. Os ranchos foram erguidos com uma distância de mais ou menos 100 metros uns dos outros. Esses são servidos com rede de energia elétrica e alguns sanitários. A falta de cuidado com o meio ambiente é vista por todos os lados, como pode ser observado na figura 03, o lixo se esparrama pela clareira aberta na mata ciliar.

\* Bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, código 89992, com 952,50 Km<sup>2</sup> de área territorial e a altitude varia entre 125 e 883 metros;

\* Bacia hidrográfica do córrego Salobra, código 89993, com 802,00 Km<sup>2</sup> de área territorial, e a altitude varia entre 133 e 895 metros. As bacias 2 e 3 estão localizadas à margem esquerda do Rio Paraguai, em áreas da planície e terras acidentadas da Província Serrana. Nessas áreas os usos da terra predominante são de pastagens e lavouras de subsistência. Nelas está localizada a estação fluviométrica do Rio Cachoeirinha, cujo ensaio físico-químico da água acusou índice < 0,001 por mg/L de mercúrio; os parâmetros de coliformes fecais de 1.200 NMP/100mL e os coliformes totais de 800 NMP/100mL. O ensaio de mercúrio no sedimento de fundo apresentou valor < 0,001 ppm.

\* Bacia hidrográfica do Rio Branco, código 89994, com 2098,00 Km<sup>2</sup> de área territorial e a altitude varia entre 143 e 519 metros;

\* Bacia hidrográfica do Rio do Bugres, código 89995, abrange 2269,76 Km<sup>2</sup> de área territorial e a altitudes varia entre 146 e 561 metros.

As bacias dos rios Branco e do Bugres estão localizadas à margem direita do Rio Paraguai, e são formadas por extensas planícies ocupadas por lavouras, principalmente, de cana-de-açúcar e pastagens.

Na área que abrange essas duas bacias estão localizadas as estações fluviométricas do Rio Branco e Rio do Bugres, cujos ensaios físico-químicos da água acusaram índice < 0,001 por mg/L de mercúrio (Hg); os parâmetros de coliformes fecais acusaram valores de 4.200 e 11.000 NMP/100mL e os coliformes totais de 55.000 e 16.000 NMP/100mL, respectivamente. No sedimento de fundo, as bacias apresentaram valores < 0,001 e 0,09 ppm.

\* Bacia hidrográfica do Rio Jauquara, código 89996, com 1408,00 Km<sup>2</sup> de área territorial e a altitude varia entre 150 e 920 metros;

\* Bacia hidrográfica do Rio Pari, código 89996, com 1402,96 Km<sup>2</sup> de área territorial, a altitude varia entre 150 e 920 metros Os principais rios destas bacias nascem na Província Serrana, se espriam pelas planícies da Depressão do Rio Paraguai, as terras são ocupadas por pastagens, lavouras de soja e exploração mineral de calcário e de ouro.

Nestas áreas estão localizadas as estações fluviométricas dos rios Jauquara e Pari, cujos ensaios físico-químicos da água acusaram índice < 0,001 por mg/L de mercúrio; os parâmetros de coliformes fecais acusaram valores de 3.000 e 4.800 NMP/100mL, e os coliformes totais de 4.500 e 6.000 NMP/100mL respectivamente. Nestas bacias, os ensaios de mercúrio no sedimento de fundo apresentaram valores de 0,08 e < 0,001 ppm.



\* Bacia hidrográfica do Rio Santana, código 89998, com 1972,26 Km<sup>2</sup> de área territorial, a altitude varia entre 188 e 558 metros. Esta bacia abrange áreas do Planalto dos Parecis e da Depressão do Rio Paraguai, que são ocupadas por lavouras de cana-de-açúcar, soja, milho, algodão e agricultura de subsistência, além de pecuária e mineração.

Nesta bacia foram estabelecidas 3 estações: nos rios Santana, São Francisco Xavier e no Córrego Areias, cujos ensaios de mercúrio na água acusaram concentração < 0,001 mg/L); os parâmetros de coliformes fecais mostraram valores de 1.900, 2.500 e 50.000 NMP/100mL, e os coliformes totais de 2.500, 4.000 e 60.000 NMP/100mL. Os ensaios de mercúrio no sedimento de fundo apresentaram valores de 0,05, < 0,001 e 0,09 ppm. A alta concentração de mercúrio no sedimento de fundo é resultado da amalgamação do ouro, procedimento realizado para separar o mineral das impurezas.

A exploração de ouro ocorreu não somente no século XVIII, mas foi intensa no período que segue entre 1970 e 1980. Os vestígios ainda estão muito nítidos nas áreas garimpeiras, como mostra a figura 5, correspondentes aos municípios de Nortelândia, Arenápolis, Nova Marilândia, Alto Paraguai e Diamantino.



**Figura 5** – Detritos do garimpo em Nortelândia. Foto: Casarin, 2007.

\* Bacia Hidrográfica Paraguai/Diamantino, código 89999, com 1376,66 Km<sup>2</sup> de área territorial e a altitude varia entre 186 e 600 metros. A área circunscreve-se na Província Serrana, onde nasce o Rio Paraguai, em terras do Planalto dos Parecis e da Depressão do Rio Paraguai. As terras são ocupadas por lavouras de soja, milho, algodão e agricultura de subsistência em pequenas propriedades, como também pecuária, mineração.

Nesta bacia foram estabelecidas 9 estações, tendo em vista a ampliação da área para dar continuidade à pesquisa anteriormente realizada. Essas estações estão localizadas: no Rio Paraguai (ponte em Alto Paraguai), Rio Diamantino, Córrego Frei Manoel, Ribeirão Buriti, Córrego Mato Seco, Córrego Macaco, Córrego Amolar, Ribeirão Melgueira e no Rio Paraguai, na área do Planalto.

Nessas estações, os resultados dos parâmetros de mercúrio na água foram < 0,001 mg/L) em todas as amostras; os de coliformes fecais acusaram valores entre 200 NMP/100mL, no Ribeirão Melgueira, menor índice, e 4.900 NMP/100mL no Córrego Amolar, de maior concentração. Os de coliformes totais apresentaram valores de 240 NMP/100mL no Melgueira, menor valor, e 7.500 NMP/100mL no Córrego Mato Seco, maior concentração. Os ensaios de mercúrio no sedimento de fundo apresentaram valores < 0,001, no Ribeirão Melgueira e 0,08 ppm no Córrego Mato Seco, maior concentração.



Nesta pesquisa ficou evidente que as atividades humanas são responsáveis pela degradação ambiental da BHPJ. O mercúrio encontrado nas amostras de água e de sedimento de fundo é o resultado da atividade garimpeira realizada durante muitos anos. A concentração de coliformes fecais e coliformes totais na água é decorrente dos aglomerados populacionais humanos e de criação de animais, associados à falta de tratamento do esgoto e resíduos produzidos. Os desmatamentos de grandes áreas contínuas e das matas ciliares e de galerias ocorrem porque quem deveria punir, geralmente são subornados e quem o faz tem certeza que jamais será punido, propiciando ações destrutivas.

Os resultados obtidos sobre a qualidade da água da BHPJ, perante os parâmetros do Conama, podem enquadrar as águas apenas na classe III. Isto se deve à falta de gerenciamento sistêmico de desenvolvimento e preservação ambiental.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa procurou mostrar que as ações antrópicas estão pressionando o meio ambiente através de variadas atividades, seja pela garimpagem, agricultura e, mais recentemente, pelos pescadores. As técnicas inadequadas usadas pelos garimpeiros na exploração dos minerais, geraram quantidades de sedimentos e cascalhos que ficaram amontoados às margens dos rios e aos poucos vão sendo carregados para o leito, assoreando-os.

O mercúrio utilizado na amalgamação do ouro, ainda hoje está fortemente presente no sedimento de fundo, contaminando as águas. A agricultura e a pecuária na ânsia de expansão dos cultivos desmatam áreas de preservação, como as matas de galeria e ciliares. O pouco que sobrou das matas ciliares, atualmente os pescadores estão se encarregando de destruí-las.

Portanto, se faz necessário que sejam adotadas técnicas adequadas de exploração dos recursos naturais que viabilizem a preservação ambiental, principalmente dos cursos d'água. Maior rigor e seriedade, por parte do poder público, na fiscalização dos rios, bem como, da vegetação ribeirinha, matas de proteção ambiental asseguradas por lei. Propor projetos através de parcerias com populações ribeirinhas de recuperação dos ambientes degradados.

Estes resultados vêm corroborar com a pesquisa realizada por Casarin (2007) que demonstram a necessidade de monitoramento das águas, viabilização de projetos de recuperação de áreas degradadas pela atividade garimpeira e de maior fiscalização, no sentido de minimizar o desmatamento das matas ciliares e, assim, propiciar melhor qualidade ambiental nos rios região.

### Nota

Este artigo foi gerado no âmbito da pesquisa: “*Erosão laminar do solo e qualidade da água na Bacia do Alto Rio Paraguai – MT: Procedimentos metodológicos de educação e avaliação ambiental*”, com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – Fapemat e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - Comama. Resolução 357 de 17/03/2005. Disponível em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). (Acesso em 21.11.2005).

Brigante, J. e Espíndola, E.L.G. 2003. Limnologia Fluvial: Um Estudo do Rio Mogi - Guaçu. São Carlos-SP: RiMa.

Casarin, R. 2007. Caracterização dos principais vetores de degradação ambiental da bacia hidrográfica Paraguai/Diamantino. Rio de Janeiro, 2007. 169p. Tese de Doutorado em Geografia. Universidade do Rio de Janeiro - UFRJ.

Christofolletti, A. 1982. Perspectivas da Geografia. São Paulo: Difel.



Conte, M.de L.; Leopoldo, P. L.2001. Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo. São Paulo: Unesp.

Duarte, A. C. 1989. Estrutura do espaço regional. In: Brasil. Secretaria de Planejamento e Coordenação da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Diretoria de Geociências. Geografia do Brasil: Região Centro-Oeste. Rio de Janeiro: pg.243-267.

Ferreira, J. C. V. 2001. Mato Grosso de seus Municípios. Cuiabá: Editora Buriti.

Mato Grosso e Goiás - Celeiros do Brasil. Disponível em [www.petruscommodities.com.br/usinas](http://www.petruscommodities.com.br/usinas). (Acesso em: 31/03/2008).

Neves, S. M. A. S.; Casarin, R.; Brnadão, A. M. P. M. 2006. O Clima na Região da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraguai. IN. VII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Anais. Os climas e a Produção do Espaço no Brasil. Rondonópolis/MT: UFMT.

Plano Nacional de Recursos Hídricos-PNCH. Regiões Hidrográficas. Região hidrográfica do Paraguai. ANA-Agência Nacional de Águas. Brasília, 2004. Disponível em [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br). (Acesso em 12/12/2004).

Radambrasil. 1982. Ministério das Minas e Energia Secretaria Geral. Levantamento de Recursos Naturais. Folha SD: 21. Cuiabá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: vol. 26.

Schiel, D.; Mascarenhas, S.; Valeiras, N.; Santos, S. A. M. dos. 2003. O Estudo de Bacias Hidrográficas: Uma estratégia para educação ambiental. São Carlos-SP: Rima.

---



## **A ESTRUTURA ESPACIAL DAS CHUVAS NA CIDADE DE ARAGUARI (MG) DURANTE A ESTAÇÃO CHUVOSA 2001-2005**

### **THE SPATIAL STRUCTURE OF THE RAIN IN ARAGUARI CITY LOCATED AT 'MINAS GERAIS' STATE DURING THE RAINY SEASON 2001-2005**

Rafael de Ávila Rodrigues  
Geógrafo

Mestre em Geografia IESA/UFG  
Doutorando em Meteorologia Agrícola UFV  
rafaelvo@yahoo.com.br

Selma Simões de Castro  
Professora dep. de Geografia IESA/UFG  
selma@iesa.ufg.br

#### **RESUMO**

Este estudo aborda a estrutura espacial das chuvas no espaço urbano de Araguari-MG, com o objetivo de fornecer subsídios para a análise desta. Os registros pluviométricos foram obtidos através de uma rede de pluviômetros, modelo Ville de Paris, instalados em diversos bairros da cidade, numa série temporal do período 2001-2005, os quais foram tratados estatisticamente com base nos procedimentos metodológicos da análise rítmica. Para tal selecionaram-se os períodos da estação chuvosa e neles os episódios representativos de chuvas contínuas e intensas. Sobre a estrutura espacial percebeu-se que todo o conjunto Noroeste-Norte-Nordeste se sobressai em termos de maiores alturas pluviométricas de toda a cidade, relacionadas à dinâmica frontal, porém não se observou um padrão claro e facilmente reconhecível de distribuição de chuvas na estação chuvosa, pois que se constataram numerosas e diferentes trajetórias.

**Palavras-chave:** Araguari, Chuva, Estrutura Espacial, Rede Pluviométrica, Análise Rítmica.

#### **ABSTRACT**

The main objective of this study was to better understand the spatial structure of the rain in Araguari city, located at 'Minas Gerais' State to give support to an analysis of the spatial structure of rain. The pluviometric records were obtained from a pluviometers system (model 'Ville de Paris'), installed in many locations at Araguari city from 2001 to 2005. The pluviometers system was statistically installed based on the methodology for a rhythmic analysis. The rainy season were selected and the representative episodes of successive and intense rain on those seasons were observed. In respect to the spatial structure, it was seem that the all Northwest-North-Northeast region was superior regarding to the highest pluviometric records at the all city related to the dynamics front as explained above. However, it was not observed a clear and easily detected pattern of rain distribution on the rainy season studied due to the many and different trajectories.

**Keywords:** Araguari city, rain, spatial structure, pluviometric net, rhythmic analysis



## 1. INTRODUÇÃO

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos, em particular para a caracterização das diversas regiões do Brasil. Tal importância reside em suas conseqüências e, quando ocorridas em um curto intervalo de tempo (chuva intensa), podem acarretar impactos adversos em determinado local, como enchentes, deslizamentos de terra, assoreamento dos rios, etc. Segundo Tucci (1993) a precipitação é o elemento atmosférico de maior variabilidade (desvios anuais).

A unidade de medição habitual é o milímetro de chuva, definido como a quantidade de precipitação correspondente ao volume de 1 litro por metro quadrado de superfície, ou seja, a quantidade de chuva que cai durante determinado tempo é indicada como a profundidade de água que se produziria numa vasta superfície lisa impermeável e plana.

Assim, segundo Calbete et al. (1999), chuva intensa pode ser definida como aquela em que se registra um grande volume de água em um curto espaço de tempo. Para a maioria dos autores, chuvas 30,0mm/h são impactantes.

No caso, se uma chuva de 30,0mm ocorrer durante todo o dia, quando da ocorrência de um sistema frontal, ela será considerada fraca, porém, se esta mesma chuva ocorrer no prazo de poucos minutos, ela será considerada forte, porque produz impactos adversos ao meio. Essas chuvas podem vir isoladamente ou até mesmo em associação a outros sistemas meteorológicos. Como forma de exemplificar, a tabela 1 destaca as precipitações diárias máximas acumuladas em 24 horas em Araguari.

De acordo com a tabela 1, observa-se que são muitos os eventos que ultrapassaram a casa dos 60,0mm, os quais estão concentrados no verão. Visto que a cidade não possui uma infra-estrutura adequada, capaz de suportar eventos pluviométricos dessa magnitude altamente impactantes por serem considerados curtos para que o sistema de galerias pluviais absorva e os conduza adequadamente, e mesmo que esse sistema inexistente em alguns pontos da cidade, principalmente nos bairros periféricos, onde é impossível a absorção pelo solo de toda a água precipitada, então a cidade sofre bastante com esses episódios.

Os problemas ambientais advindos da ocorrência de chuvas intensas devem-se às conseqüências decorrentes da criação de um ambiente modificado pelas ações antrópicas, tais como a taxa de impermeabilização do solo urbano (asfalto e vias públicas de terra compactada), a constante remoção de áreas verdes, as construções de edifícios e casas, a canalização de córregos, entre outros já mencionados por Mendes (2001, p.05), onde declara:

“... que a vulnerabilidade da cidade aumenta com o seu próprio crescimento acelerado, pois as obras de infra-estrutura do escoamento pluvial não acompanham o crescimento populacional e o aumento da área impermeabilizada.”

A ocorrência de um evento pluviométrico de alta intensidade, além de poder acarretar conseqüências catastróficas às cidades, e estão sempre relacionados com a intensificação do processo de urbanização desordenada, a qual nem sempre é associada a um adequado planejamento do uso e ocupação do solo urbano. Os prejuízos decorridos de chuvas intensas fazem com que o poder público gaste significativa quantidade de recursos para manter, construir e/ou reconstruir a infra-estrutura de drenagem urbana, comprometida ou mesmo destruída por eventos altamente impactantes (Mendes, 2001). Há que se considerar que nem toda chuva intensa acarreta necessariamente tais impactos, mas há totais que são críticos e que variam de cidade para cidade. Assim sendo, o estudo dos impactos adversos de chuvas intensas sobre as cidades desempenha um papel de grande importância nos estudos de Climatologia Urbana, sobretudo em regiões tropicais, dados os elevados índices pluviométricos e sua concentração no verão, conhecida como algo em torno de 80% do total anual. Sendo assim, faz-se necessário aprofundar cada vez mais os estudos voltados para a compreensão desses eventos, os quais podem, direta ou indiretamente, interferir na maioria das atividades humanas realizadas na área urbana.



**TABELA 1** – Distribuição mensal das precipitações diárias máximas acumuladas em 24 horas nos meses de janeiro a dezembro, 1975-2005, em Araguari (MG).

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1975	148,1	123,8	43,2	79,8	25,0	15,9	8,7	0,0	24,4	190,4	299,3	243,7	1202,3
1976	70,5	310,0	106,9	59,8	52,4	0,0	18,8	7,1	69,4	96,3	177,6	338,5	1307,3
1977	225,7	96,9	204,0	127,4	20,8	33,8	1,6	0,9	61,1	147,1	355,7	249,8	1524,8
1978	318,2	181,3	169,9	53,9	56,3	29,1	18,0	0,0	30,6	166,8	302,3	272,8	1599,2
1979	324,5	298,4	145,0	96,5	76,0	0,0	24,2	19,6	110,2	70,6	154,0	520,7	1839,7
1980	306,9	450,9	51,2	95,0	8,5	26,2	0,0	10,1	53,5	31,3	275,3	366,8	1675,7
1981	251,9	117,2	237,2	47,3	0,0	70,1	1,5	0,0	0,8	182,7	329,4	362,5	1600,6
1982	430,8	108,3	351,6	50,0	93,9	43,1	11,0	11,3	33,9	200,4	97,9	459,1	1891,3
1983	490,2	292,1	271,9	67,4	41,0	4,6	34,1	0,0	36,0	147,5	111,1	316,2	1812,1
1984	185,2	44,1	58,3	87,0	52,1	0,0	0,0	72,3	83,8	67,6	137,0	255,9	1043,3
1985	544,2	151,7	267,9	11,4	16,8	0,0	0,0	0,0	40,6	119,9	154,2	212,1	1518,8
1986	192,6	211,6	148,9	50,7	39,5	0,0	4,4	19,4	27,3	151,8	153,7	483,9	1483,8
1987	185,4	72,6	149,4	105,4	17,2	12,0	3,0	12,0	61,6	139,9	231,1	486,9	1476,5
1988	138,8	200,8	227,1	83,0	38,4	31,3	0,0	0,0	0,0	137,0	129,0	371,0	1356,4
1989	178,4	265,6	132,3	39,6	0,9	4,0	52,0	65,1	35,3	39,6	341,1	428,2	1582,1
1990	191,2	342,7	138,2	82,0	52,2	0,0	22,4	24,0	12,9	113,8	114,5	172,5	1266,4
1991	364,0	326,3	366,6	174,1	10,1	0,0	0,0	0,0	5,2	136,3	260,6	266,6	1909,8
1992	367,0	291,8	103,2	107,3	20,2	0,0	0,0	20,2	148,1	159,9	266,7	274,1	1758,5
1993	165,4	339,0	73,7	23,1	5,0	71,0	0,0	33,9	35,9	85,9	115,0	400,0	1347,9
1994	240,3	64,4	329,0	53,9	35,2	9,4	6,1	0,0	0,0	76,4	205,9	218,6	1239,2
1995	169,0	341,2	149,0	64,7	71,9	6,8	8,5	0,0	26,9	50,9	127,6	244,8	1261,3
1996	272,2	108,6	261,0	42,0	65,3	9,3	1,2	29,8	77,9	142,1	284,4	293,2	1587,0
1997	400,7	89,5	406,3	56,8	20,4	93,9	0,0	0,0	33,6	136,1	242,6	235,8	1715,7
1998	308,8	89,3	82,1	62,6	50,1	0,0	0,0	53,5	27,5	91,2	129,9	203,7	1098,7
1999	271,5	104,0	295,9	115,3	8,3	7,4	1,6	0,0	45,2	21,4	104,8	286,2	1261,6
2000	370,0	355,3	383,9	27,8	0,0	0,0	13,4	34,9	109,6	130,9	167,2	188,9	1781,9
2001	252,5	135,6	263,9	36,6	83,1	1,9	0,0	29,1	91,5	103,8	218,7	429,5	1646,2
2002	289,6	428,9	174,0	41,7	16,2	0,0	18,6	0,0	37,6	87,1	82,5	270,5	1446,7
2003	362,0	67,7	250,1	142,3	12,2	0,0	0,0	0,0	37,4	40,0	146,9	331,4	1390,0
2004	254,5	274,3	154,1	101,3	2,3	0,0	31,5	0,0	2,0	46,4	161,6	318,5	1346,5
2005	493,7	51,0	441,4	12,6	32,9	9,5	0,0	17,4	36,2	27,9	225,2	440,3	1788,1

Fonte: Agência Nacional de Águas - Estação 1848010. Org. RODRIGUES, R. A. (2005).

A cidade de Araguari, com 104.962 mil habitantes segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2007), localizada no Estado de Minas Gerais, na região denominada de Triângulo Mineiro.

Sobre este assunto, Mendonça (1993, p.171) lembra que

“... as cidades de pequeno e médio porte possuem características geográficas bastante diferenciadas das de grande porte e das metrópoles e apresentam, portanto, consideráveis facilidades para a identificação de suas paisagens intra-urbanas, essas, previamente identificadas, permitirão uma melhor compreensão da interação sociedade-natureza na construção do clima urbano.”

Diante desse comentário, a cidade de Araguari, pode se caracterizar como uma cidade que está vulnerável aos impactos adversos das chuvas intensas devido à falta de planejamento urbano, sobretudo de drenagem urbana, o qual se relaciona ao crescimento populacional das últimas décadas que não foi acompanhado no mesmo ritmo pelas obras capazes de drenar as águas das chuvas intensas, bem como a migração.

Em relação ao aumento dos impactos das precipitações intensas nos centros urbanos, Mendes (2001, p.39) comenta que:

“... o elevado índice de impermeabilização do solo urbano, resultante da expansão dos espaços construídos e da pavimentação maciça, impede a infiltração da água precipitada para o lençol freático, aumentando o escoamento superficial e, conseqüentemente, o alagamento de ruas e casas nos locais de maior fluxo d’água.”

Rodrigues (2003) assinala que em Araguari os problemas decorrentes das chuvas intensas ocorrem nas principais avenidas e nos bairros periféricos.

Por isso, os impactos adversos das chuvas intensas merecem um estudo aprofundado para que a cidade de Araguari possa estar preparada para a ocorrência de eventos pluviais impactantes, visto que a vulnerabilidade da cidade aumenta com o adensamento urbano. A cada ano, uma chuva de igual intensidade implica maior potencial de impacto, o que significa que não seria necessariamente a intensidade da chuva em si, a principal causa do problema. Assim, conhecer a dinâmica das chuvas pode auxiliar na obtenção dos valores críticos para a situação atual e futura.

São consideradas três questões ou pressupostos fundamentais no estudo da climatologia geográfica: a gênese das chuvas, que se refere à origem dos sistemas atmosféricos atuantes na área, ou seja, a dinâmica das massas de ar que abrange três aspectos: prenúncio, avanço e domínio, e a estrutura espacial das chuvas que se refere à observação de como essas massas de ar, ao produzirem chuvas e entrarem em contato com área, distribuem-se na área urbana; a relação existente entre os sistemas atmosféricos e as chuvas intensas que afetam a cidade todos os anos, no sentido de compreender os valores dos episódios críticos e a que se relacionam espacialmente, em termos de áreas atingidas. No presente trabalho serão abordados apenas os aspectos da estrutura espacial das chuvas, dada a extensão do recorte espacial trabalhado, deixando o terceiro, relativo ao impacto para futuras investigações.

Por fim, há que se lembrar que o entendimento da Estrutura Espacial das Chuvas contribuiu ainda para o avanço nos estudos voltados para o abastecimento de água na cidade, visto que este é realizado em 100% por poços de exploração profunda, bem como aos estudos que foram desenvolvidos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em parceria com o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), localizado na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, referentes ao Aquífero Guarani, o qual vem sendo cada vez mais utilizado na região para vários fins.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. A ÁREA DE PESQUISA**

A cidade de Araguari situa-se na região denominada de Triângulo Mineiro, entre as coordenadas geográficas de 18° 16’ – 18° 56’ de latitude sul e 47° 50’ - 48° 41’ de longitude oeste. Araguari se localiza em topo de chapada, com altitude média de 950 metros, em um planalto residual de expressão regional com topo plano e bordas dissecadas, principalmente pelos tributários do rio Paranaíba, sustentado por rochas arenítico-basálticas da Bacia Sedimentar do Paraná e recobertas de latossolos vermelhos e vermelho-amarelos, variando de argilosos e areno-argilosos, espessos e porosos, capazes de absorver grande quantidade de chuvas em condições naturais e recarregar os lençóis freáticos regionais. Seu sítio urbano, no entanto, é de pequeno porte, abrangendo 54 Km<sup>2</sup>, como mostra a figura 1.

A densidade de ocupação e a taxa de impermeabilização do solo urbano na área central e bairros adjacentes são importantes, porém, bem menos que numa cidade média, grande cidade ou ainda numa metrópole, e não há verticalização expressiva de suas edificações, o que permite uma boa circulação de ventos.



## 2.2. OS PROCEDIMENTOS DE COLETA E REGISTRO DOS DADOS DE CHUVAS

A rede pluviométrica instalada na área urbana de Araguari permitiu o registro diário das chuvas no período de 22/09/2001 a 30/04/2005, para os quais foram selecionados os meses de setembro a abril (estação chuvosa), cuja leitura foi realizada todos os dias às 09:00h, sendo registrada em mm (milímetro) de chuva a cada 24 horas. Esses registros permitiram avaliar as distribuições dos totais pluviométricos imprescindíveis para o mapeamento e correlação da estrutura espacial das chuvas na cidade (Figura 2).

Para a escolha dos critérios de instalação dos pluviômetros, levou-se em consideração a acessibilidade do local para a coleta de dados, o interesse do morador em participar da pesquisa, como também onde fosse possível, pois um lugar que fosse ótimo talvez não fosse acessível, por possuir árvores ao redor, construções etc., buscando-se assim, o mais próximo do local ideal, ou seja, um lugar aberto bem como as dificuldades operacionais e também econômicas.

Como forma de melhor entender a estrutura espacial das chuvas foram utilizados dados do entorno da cidade, os quais compreenderam os Distritos de Amanhece, Piracaíba, Fazenda Sumatra e Piçarrão.

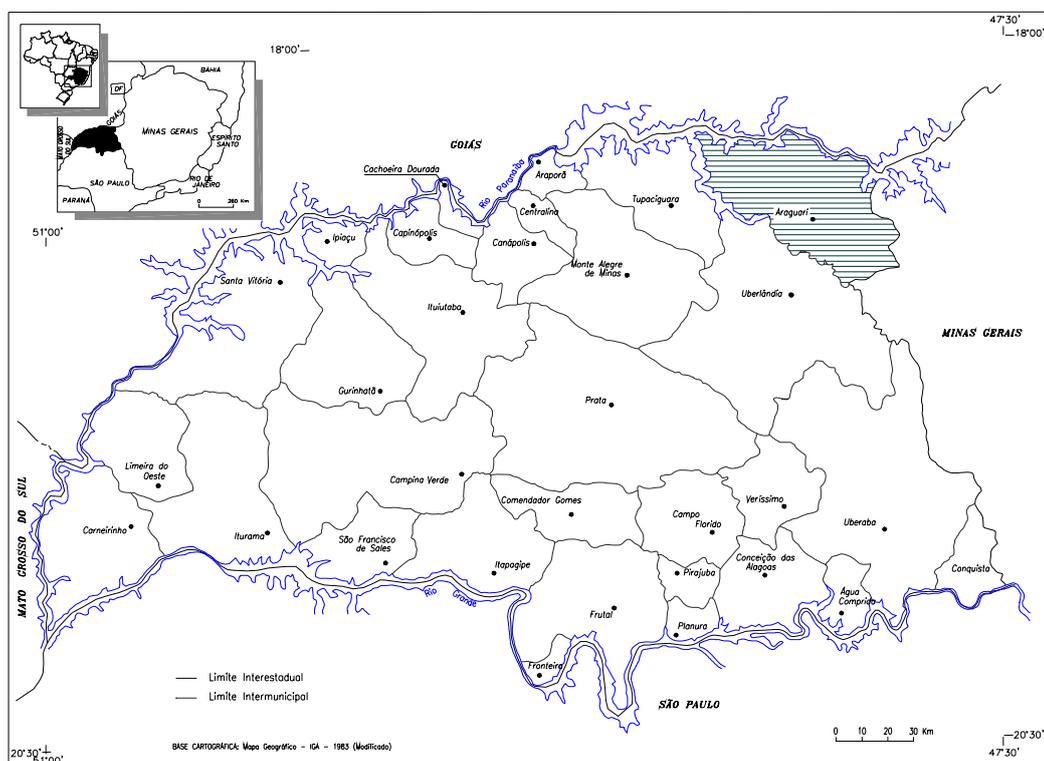


Figura 1 - Localização da área de estudo

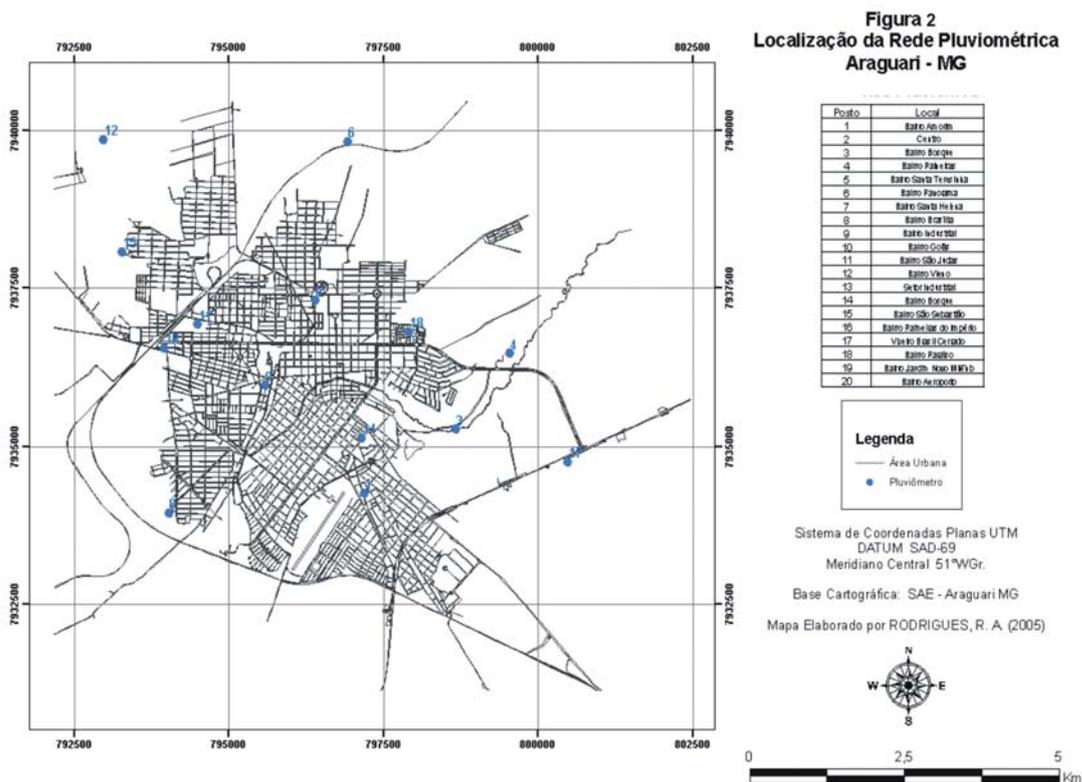


Figura 2 – Localização da rede pluviométrica de Araguari, MG.

### 2.3. OS PERÍODOS E EPISÓDIOS PLUVIAIS SELECIONADOS PARA ANÁLISE

Escolheu-se a estação chuvosa como a mais significativa para a pesquisa pelo fato de que, na área de estudo, o clima caracteriza-se como tipicamente Tropical, onde ocorre, principalmente, a sucessão de duas estações: uma seca, que é mais marcante entre os meses de maio a agosto, e outra chuvosa, que corresponde ao período estudado (setembro a abril), concentrando cerca de 90% dos totais pluviométricos. Assim, como o principal objeto de estudo nesse trabalho são as precipitações e essas se concentram comumente, nas estações citadas, optou-se pela escolha do período descrito anteriormente (figura 3).

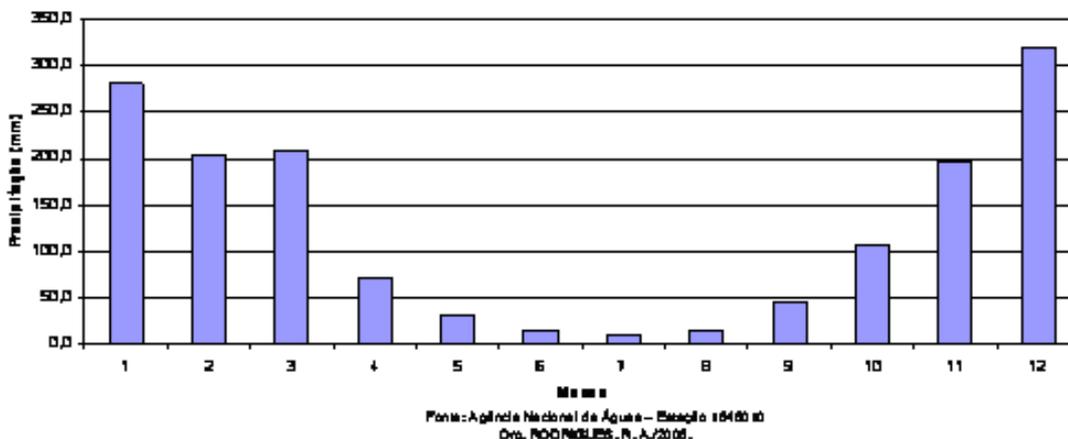


Figura 3 - Araguari: Precipitação média mensal de 1975-2005



Para o período estudado, selecionaram-se 2 (dois) episódios em cada estação chuvosa, para a identificação da gênese, ou seja, os tipos de tempo (sistemas atmosféricos). Considerou-se como episódio a seqüência de dias chuvosos durante o mês. Estes foram eleitos com base nos gráficos mensais da altura de chuva diária do Posto de número 1, localizado no bairro Amorim, pois apresentou dados pluviométricos completos da área estudada, sendo que não foi possível elaborá-los para os demais postos, em decorrência da irregularidade dos dados, seleção esta reforçada também pelo fato de que o referido posto foi eleito como referência da rede pluviométrica. Os critérios utilizados para a seleção dos episódios foram a duração, altura de chuva produzida e a seqüência de dias chuvosos.

Desse modo o critério utilizado na delimitação do início e fim dos episódios levou-se em consideração não apenas o intervalo de tempo decorrido entre a passagem da Frente Polar, mas também a concentração chuvosa. Assim, todos os episódios estão localizados dentro da atuação dos sistemas atmosféricos, cujos dias corresponderam ao critério utilizado para escolha do episódio.

A tabela 2 mostra os episódios pluviais selecionados para análise, os quais compreenderam os meses de setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril. A eleição dessas datas foi realizada por meio da análise dos gráficos de precipitação diária, sendo confeccionados para todos os meses, cujos critérios utilizados estão mencionados no parágrafo anterior. Referem-se, portanto, à estação chuvosa.

**Tabela 2** – Episódios pluviais selecionados para análise

ESTAÇÃO CHUVOSA		Episódios Selecionados
2001	2002	13/12/2001 a 03/01/2002 e 13 a 20/01/2002
2002	2003	09 a 17/12/2002 e 01 a 09/01/2003
2003	2004	22 a 29/12/2003 e 24 a 29/01/2004
2004	2005	09 a 14/12/2004 e 03 a 07/01/2005

Fonte: dados brutos provenientes da rede pluviométrica. Org. RODRIGUES, R. A., 2005.

### 3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A seguir serão apresentadas as análises realizadas na Estação Chuvosa 2001-2002, no mês de janeiro de 2005 e no episódio de 13 de dezembro de 2001 a 03 de janeiro de 2002, dentro do recorte temporal estudado, ressaltando que estas análises são referentes aos resultados da dissertação de mestrado do referido autor em que estuda a gênese das chuvas. Esses se destacaram como os mais representativos dentro do período estudado bem como fornecem uma visualização em como foram analisados os dados pluviométricos para o período estudado.

#### 3.1. ESTAÇÃO CHUVOSA 2001-2002

Conforme pode ser observado no cartograma do total das chuvas do período de outubro de 2001 a abril de 2002, as chuvas distribuíram-se de maneira homogênea, como pode ser comprovado mediante as classes utilizadas para o entendimento da distribuição das chuvas, as quais estão denominadas a 3<sup>a</sup> (1,300.1 a 1,400.0 mm), que se situa sobre o bairro Centro; a 4<sup>a</sup> (1,400.0 mm a 1,500,0 mm), sobre os bairros Brasília, Santa Teresinha, Panorama, Paineiras, Goiás e Bosque; a 5<sup>a</sup> (1,500.0 mm a 1,600.0 mm), sobre o bairro Industrial e a 6<sup>a</sup> (> 1,600.0 mm), sobre os bairros São Judas e Amorim (Figura 4).

Os Postos de números 1 e 11 registraram as maiores alturas de chuvas totalizando respectivamente 1,655.1 mm e 1,637.9 mm, os quais estão localizados nos bairros Amorim e São Judas Tadeu; já o de

de número 2, localizado no bairro Centro, registrou a menor altura, 1,384.2 mm. Os dois primeiros postos estão localizados, respectivamente, no setor Sudeste e Noroeste da cidade, enquanto que o segundo localiza-se no centro da cidade, como pode ser observado na figura 5.

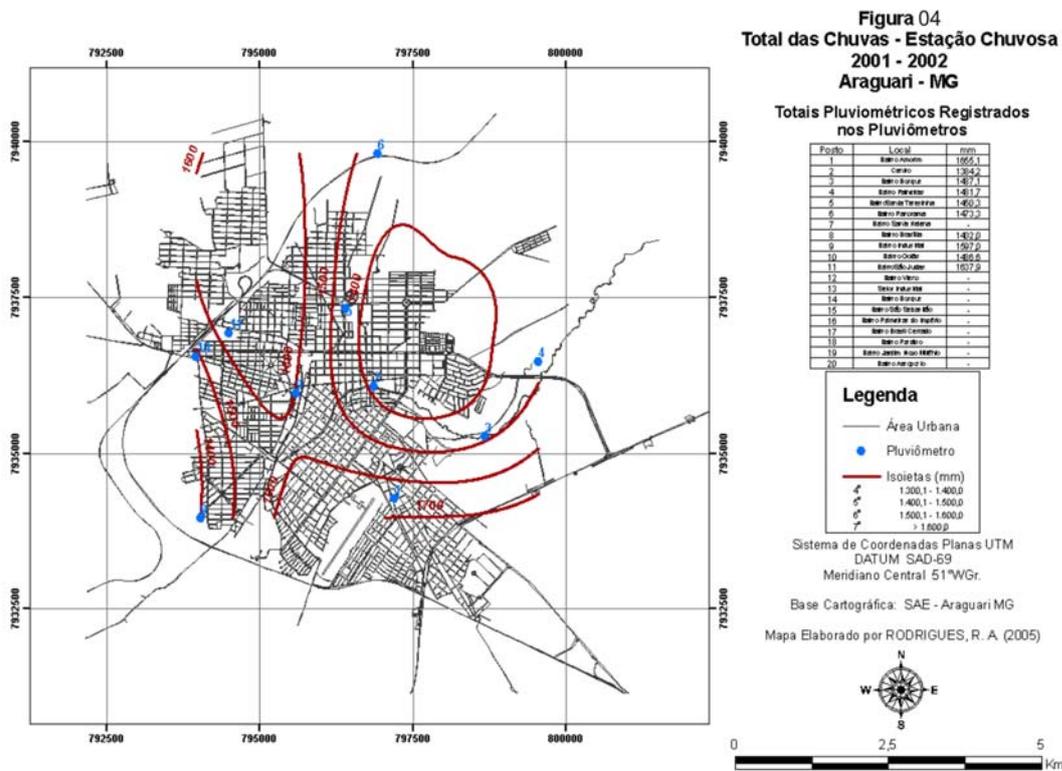


Figura 4 – Cartograma do total das chuvas período de outubro de 2001 a abril de 2002.

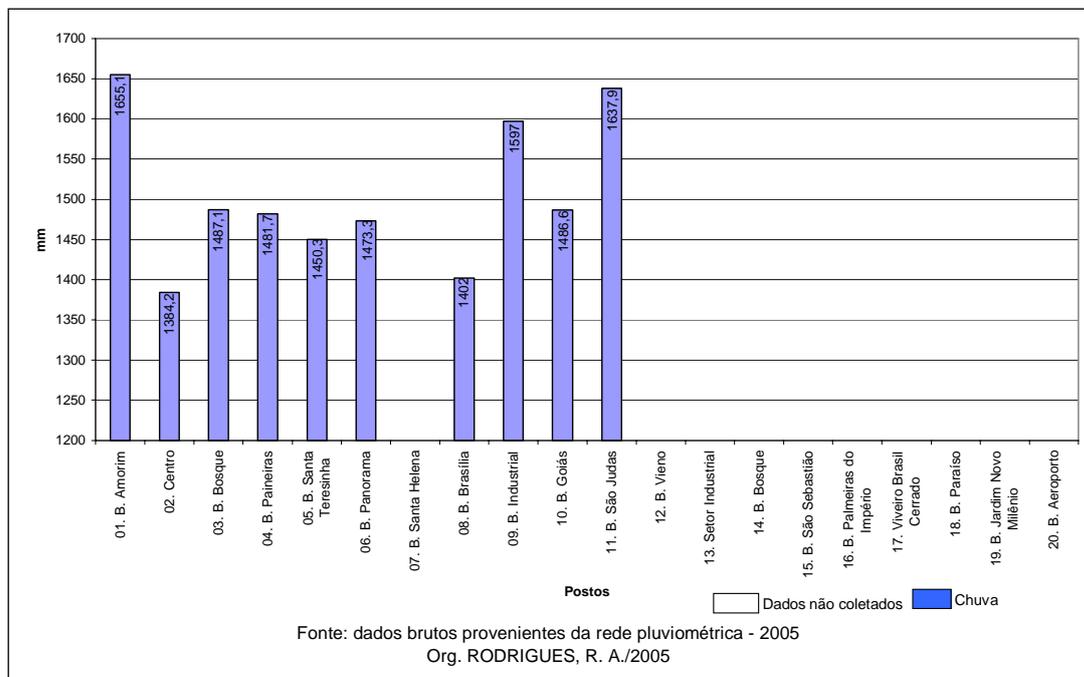


Figura 5 - Araguari: altura total das chuvas registradas na rede pluviométrica na estação chuvosa de outubro de 2001 a abril de 2002.

### 3.2. JANEIRO 2005

Para esse mês, foram utilizadas 6 (seis) classes, divididas nos seguintes intervalos denominados: XIV (390,1 a 420,0 mm), onde está o bairro São Sebastião; o XV (420,1 a 450,0 mm), onde estão os bairros Bosque e São Judas Tadeu; o XVI (450,1 a 480,0 mm), os bairros Santa Teresinha, Brasília, Industrial, Goiás e Miranda; o XVII (480,1 a 510,0 mm), os bairros Amorim, Centro, Vieno, respectivamente, com os mesmo valor de 487,3 mm e o Aeroporto; o XVIII (510,1 a 540,0 mm) os bairros Paineiras, Jardim Novo Milênio e Viveiro Brasil Cerrado e o XIX (> 540,1 mm) o bairro Panorama. Observa-se que a classe XVI teve o maior número de bairros, totalizando 5 (cinco) (figura 6).

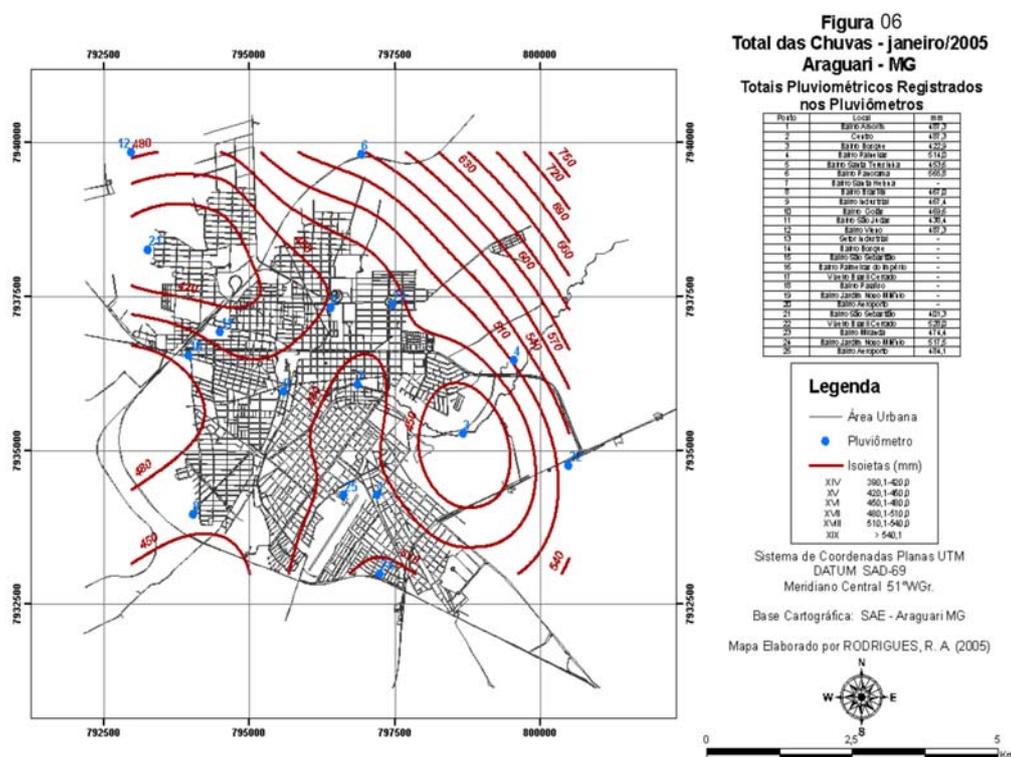


Figura 6 – Cartograma do total das chuvas em janeiro de 2005, Araguari, MG.

O mês de janeiro de 2005 destaca-se como o detentor da maior altura de chuva em relação a todos os meses analisados para a estação chuvosa 2001-2005. Dos 31 dias desse mês, choveu 28 dias, sendo que em dois ocorreu traço de chuva. Destaca-se a chuva do dia 03 onde o Posto de número 4, localizado no bairro Paineiras, que registrou 96,2 mm de chuva em 24 horas, como também os Postos de números 6 e 15, ambos localizados nos bairros Panorama e Viveiro Brasil Cerrado, atingindo, respectivamente, a altura mensal de 565,8 mm e 528,0 mm de chuva, conforme a figura 7.

As maiores alturas de chuva ocorreram no setor Nordeste, em que o bairro Panorama destaca-se com o respectivo valor de 565,8 mm, já o setor Noroeste aparece com menor altura de chuva, enquanto o bairro São Sebastião possui o respectivo valor de 401,3 mm, como mostra a figura 7.

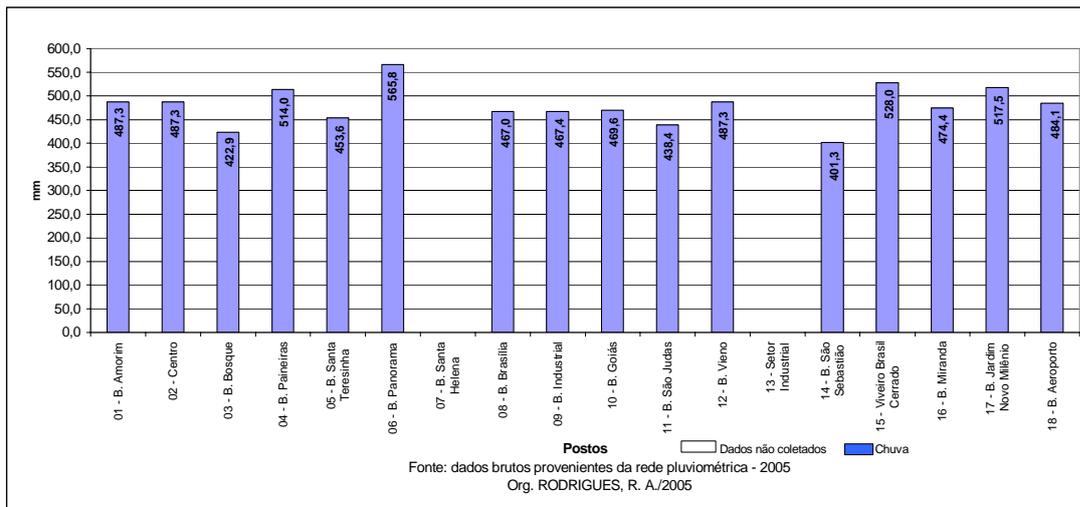


Figura 7 – Araguari: altura total das chuvas registradas na rede pluviométrica em janeiro de 2005

### 3.3. EPISÓDIO DE 13 DE DEZEMBRO DE 2001 A 03 DE JANEIRO DE 2002

Para esse episódio foram utilizadas 8 (oito) classes A E (145,1 a 165,0 mm), onde se encontra o bairro Centro; a F (165,1 a 185,0 mm), os bairros Panorama e Vieno; a G (185,1 a 205,0 mm), não atingiu bairros; a H (205,1 a 225,0 mm), não atingiu bairros; a I (225,1 a 245,0 mm), os bairros Santa Teresinha e Brasília; a J (245,1 a 265,0 mm), os bairros Goiás e Paineiras; a K (265,1 a 285,0 mm), os bairros São Judas Tadeu, Industrial e Amorim; e a L (285,1 a 305,0 mm), o bairro Bosque (figura 8).

O Posto de número 3, localizado no bairro Bosque registrou a maior altura de chuva com 292,2 mm e o bairro Centro a menor com 146,6 mm no total do episódio (figura 9).

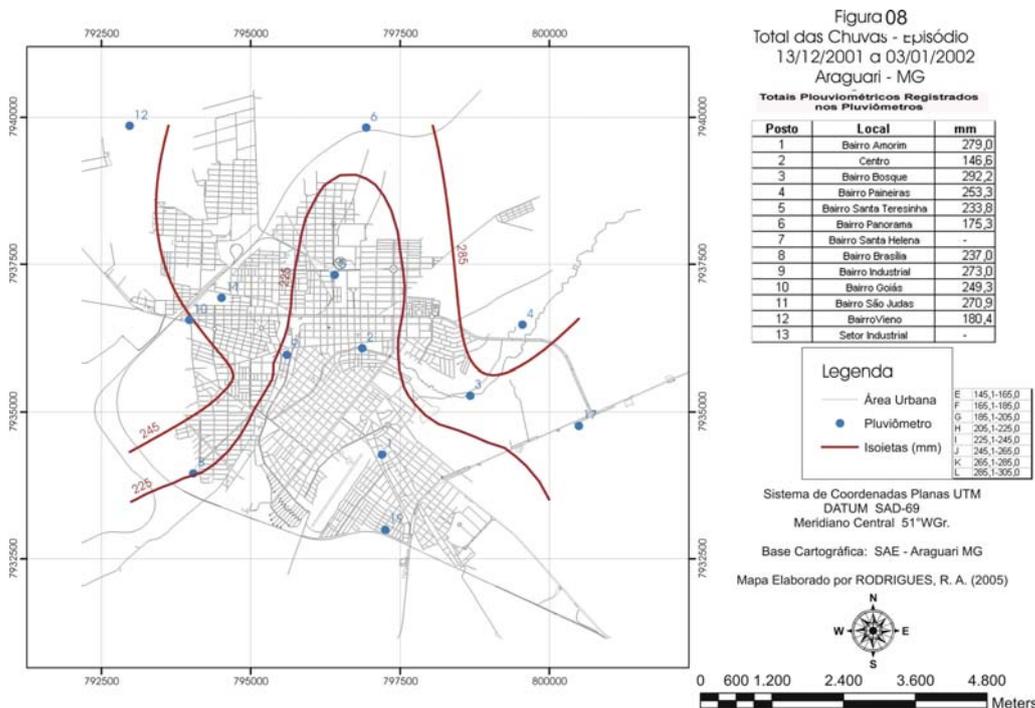
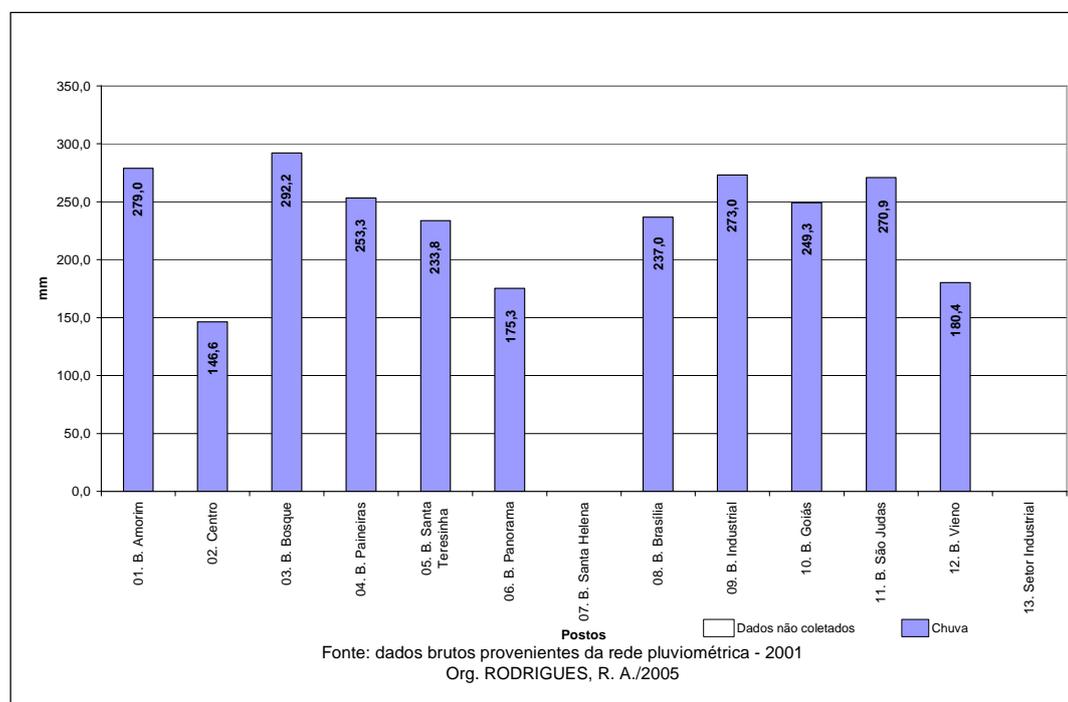


Figura 8 – Cartograma do total das chuvas entre 13/12/2001 a 03/01/2002, Araguari, MG.



**Figura 9** - Araguari: altura total das chuvas registradas no episódio dos dias 13 de dezembro de 2001 a 03 de janeiro de 2002.

### 3.4. SÍNTESE DA ESTRUTURA ESPACIAL DAS CHUVAS NOS MESES SELECIONADOS

O quadro 1 mostra que ao longo desses quatro anos de observação as chuvas não obedeceram a um só padrão de distribuição. Para tentar uma explicação também foram adquiridos dados altimétricos a fim de verificar alguma relação com o relevo. Os dados demonstraram que o Posto de número 6, localizado no bairro Panorama, por ser o detentor das maiores alturas de chuva com 23,3%, está localizado a aproximadamente 933 m e que a cota altimétrica mais elevada da cidade está localizada no bairro Paraíso com 952 m (próximo Rodoviária) onde se instalou um pluviômetro, mas que não apresentou as maiores alturas de chuva concomitantemente ao do Posto 6 relatado.

De acordo com o quadro 1, observa-se que as precipitações não obedeceram a um padrão de distribuição facilmente reconhecível e sim percorreram trajetórias diferentes. O bairro Panorama destacou-se como o detentor de 23,3% com maior altura de chuva nesses quatro anos de observação e os bairros São Sebastião e Paineiras com as menores alturas, totalizando 13,3%. O mesmo aconteceu para o Industrial que obteve 13,3% em relação a maior altura de chuva.

**Quadro 1** – Maiores e Menores alturas de chuvas no período Estação Chuvosa 2001-2005.

Bairro	Setor	Maiores (decescente)	Bairros	Setor	Menores (crescente)
Panorama	NE	23,3%	Panorama, Industrial, Aeroporto, Santa Teresinha	NE, NW, S, N	3,3%
Industrial	NW	13,3%	Brasília, Goiás, Novo Milênio	SW, NW, S	6,6%
Vieno, Centro	NW	10%	Vieno, Centro, Bosque, Santa Helena	NW, NE, SW	10%
Sebastião, Amorim, Novo Milênio, Aeroporto	NW, S, SW	6,6%	São Sebastião, Paineiras	NW, NE	13,3%
São Judas, Brasília, Viveiro Brasil, Cerrado, Paineiras, Bosque	NW, SW, SE, NE	3,3%			

#### 4. CONCLUSÕES

Desse modo, através das análises, observou-se que a estrutura espacial das chuvas é condicionada pelo deslocamento (distância) dos sistemas atmosféricos, ou seja, está relacionada à circulação atmosférica regional, principalmente através dos avanços da Frente Polar e das Linhas de Instabilidade Tropical, as quais no decorrer dos meses possuem diferentes direções de deslocamento e conduziam à distribuição diferenciada das chuvas nos diferentes pluviômetros o que parece justificar a ausência de um padrão espacial facilmente reconhecível. Aparentemente, como o eixo frontal descreve uma faixa de direção NW-SE e seu avanço se dá para NE, com flexões, e que os bairros com maiores alturas de chuva estão a NW-N-NE da cidade, é possível estabelecer uma primeira relação geral, entretanto, não é possível respostas para as variações constatadas entre os postos dessas regiões urbanas, embora na maioria se situe em posições elevadas e livres para receber a influência direta e perturbações locais do sistema atuante (Rodrigues, 2006).

Por isso, dizer exatamente com precisão o local onde ocorrem maiores alturas de chuva na cidade de Araguari foi uma tarefa difícil, embora os dados revelem o bairro Panorama como o detentor da maior altura de chuva mensal e uma seqüência episódica complexa. Sobre a menor altura não ficou exatamente claro o bairro, mas os dados revelam ligeira tendência para o Centro e bairros situados mais ao S, SW e SE da cidade, o que aparentemente pode se relacionar à disposição e orientação dos eixos frontais e de instabilidade (Rodrigues, 2006).

Por fim percebeu-se que todo o conjunto Noroeste-Norte-Nordeste se sobressaem em termos de maiores alturas de chuvas e que há uma aparente relação com a Frente Polar e as Linhas de Instabilidade Tropical geradores de chuvas, cuja trajetória habitual corresponde ao avanço para NE de um eixo disposto de NW para SE, em que o fluxo pré-frontal é de NW (Rodrigues, 2006).



## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Mendes, P. C. 2001. Gênese e Estrutura Espacial das Chuvas na cidade de Uberlândia (MG). Uberlândia: UFU. (Dissertação de Mestrado).

Rodrigues, R. A. 2006. Chuvas em Araguari (MG): Contribuição ao estudo da Gênese e Subsídios à Análise da Estrutura Espacial. Dissertação de Mestrado. UFG/IESA.

Rodrigues, R.A. 2003. Os Impactos Adversos das Chuvas Intensas na Cidade de Araguari, MG. Uberlândia: UFU (Monografia).

Tucci, C. E. M. 1993. Hidrologia: ciência e aplicação. 1ª ed. Porto Alegre: ABRH/EDUSP.

Zavatini, J. A. 2004. Estudos do Clima no Brasil. Campinas, SP: Editora Alínea. 398 p.

---



**ANÁLISE PRELIMINAR DA PREFERÊNCIA DAS CHUVAS NA  
AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE NO PERÍODO DE 2004 A 2007  
(JANEIRO, FEVEREIRO E MARÇO)**

**PRELIMINAR ANALYSE PREFERENCE OF THE RAIN IN MATO-  
GROSSENSE AMAZÔNIA FROM 2004 TO 2007  
(JANUARY, FEBRUARY AND MARCH)**

Romário Rosa de Sousa  
Prof. Ms. CEFET-MT  
romarioufg@yahoo.com.br

**RESUMO**

Objetivou-se com este trabalho analisar as precipitações pluviométricas apenas nos meses de janeiro, fevereiro e março, ocorridas nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, nos municípios de Lucas do Rio Verde, Sorriso e Vera MT, assim os meses analisados referem-se ao extremo período chuvoso. Os municípios citados estão localizados na porção Norte do Estado de Mato Grosso e por isto estão inseridos na considerada Amazônia Mato-grossense. De posse dos dados geraram-se os mapas de isoietas através de técnicas de interpolação pelo método de *kriging* no programa *Surfer* versão 8, da *Golden Software Inc.* A partir da análise dos mapas de isoietas de 2004 a 2007, identificou-se que, preferencialmente, as chuvas ocorreram em maior quantidade nas porções Sul e Oeste da área de estudo, abrangendo os municípios de Lucas do Rio Verde e Sorriso, MT, com somas que chegaram até 620mm em apenas um mês.

**Palavras-Chave:** Chuva, variabilidade pluviométrica, precipitação, oscilação.

**ABSTRACT**

The objective of this work is to examine the pluviometric precipitation only in the months of January, February and March, which occurred in the years 2004, 2005, 2006 and 2007, in the municipalities of Lucas do Rio Verde, Sorriso and Vera, MT, which municipalities are located in the northern portion of the State of Mato Grosso and therefore are considered inserted in the Mato-Grosso Amazon. From possession of the data generated by maps of isohyetal through techniques of interpolation by kriging method of the program Surfer version 8, Golden Software Inc. From maps analysis of isohyetal from 2004 to 2007, identified that, preferably, rains occurred in greater quantity in the south and west portions of the area studied covers the counties of Lucas do Rio Verde and Sorriso, MT, with sums who arrived to 620mm in just one month.

**Key words:** Rain, variability pluviometric, precipitation, oscillation.

---



## 1. INTRODUÇÃO

Ao norte do Estado de Mato Grosso, aparecem formações de vegetações que recebem o nome de zona de transição entre Cerrado e Floresta Amazônica, a denominação de Amazônia Mato-grossense ou pré-Amazônia Mato-grossense. Tem apresentado certa irregularidade na distribuição das chuvas, nas quantificações anuais e mensais, podendo este fato causar sérios danos à agricultura (Monteiro, 1951).

Tais acontecimentos, segundo Monteiro *et al.* (1971), têm surgido não somente em situações regionais ou locais, mas também em nível nacional. Assim as irregularidades climáticas têm se revelado em diferentes regiões com repercussões bem significativas nas atividades humanas, sobretudo na rede urbana e na zona rural afetando assim as atividades agrícolas e pecuárias.

A biosfera e uma série de atividades do homem, tais como o aproveitamento das terras, a agricultura, o consumo de energia, e outros, são sensíveis às condições meteorológicas e climáticas em proporções que variam com as diferentes zonas climáticas do globo (Ramade, 1974).

Os ecossistemas atuais, e muitos dos complexos sistemas interdependentes criados pelo homem moderno, estão muito bem adaptados às condições climáticas que prevaleceram no passado e, portanto, são muito sensíveis às mudanças impostas pelo homem com as suas intervenções na natureza (OMM, 1977).

As distribuições variáveis da pluviosidade anual e mensal apresentam um risco ao produtor agrícola, podendo retardar a expansão da área cultivada dos cerrados, considerando ser o clima um fator de produção ainda não controlado, juntamente com o desmatamento sem controle técnico. Tais situações fazem com que a agricultura no cerrado se restrinja à estação das chuvas (Garrido, 1982).

A grande variação vertical de ambientes na Floresta e Cerrado é de fundamental importância para os diversos organismos que a compõem, o clima da Amazônia Mato-grossense deve ser melhor estudado e acompanhado devido aos intensos desmatamentos que acontecem patrocinados pelos órgãos oficiais e privados em seus projetos de colonização (Becker, 1990).

Qualquer faixa zonal ou região do globo está sujeita aos impactos meteorológicos, ou seja, chuvas e secas extremas, em que a vulnerabilidade é agravada pelo desmatamento e abertura de novas áreas, sejam destinadas para a agricultura ou urbanização (Monteiro, 1999).

A precipitação é sem dúvida um dos fenômenos que mais afetam todas as atividades humanas. Pode ser considerada como um dos fatores mais influentes nas condições ambientais, sendo que a quantidade e a intensidade da mesma podem determinar o sucesso ou o fracasso numa atividade. A importância de se estudar essa variável meteorológica é mostrar que se podem prevenir vários transtornos que a chuva possa causar (Monteiro, 2000).

A porção Norte do Estado de Mato Grosso é uma área de tensão ecológica por ser tratar de um local de vegetação-tampão ou “enclaves” bem definidas, na qual se alternam largas galerias florestais, dotadas de flora tipicamente amazônica e com largos interflúvios recobertos por cerrados. Esta área de transição é considerada como a Pré-Amazônia Mato-grossense na qual se deve implantar vários projetos de planejamento, ligados às intervenções de natureza humana, principalmente na climatologia regional (Ab’ Sáber, 2004).

Estudar fenômenos pluviométricos, como a distribuição espacial e temporal da chuva, é de grande aplicabilidade em várias áreas do conhecimento, pode-se fornecer subsídios à implementação de políticas de ordenamento do espaço urbano e rural visando à melhora na qualidade de vida da população Tarifa *et al.* (2006).

Objetivou-se com este trabalho analisar as precipitações pluviométricas apenas nos meses de Janeiro, Fevereiro e Março, ocorridos nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, nos municípios de Lucas do Rio Verde, Sorriso e Vera MT, assim os meses analisados referem-se ao extremo período chuvoso sendo que estes municípios estão localizados na porção Norte do Estado de Mato Grosso e por isto também estão inseridos na considerada Amazônia Mato-grossense.



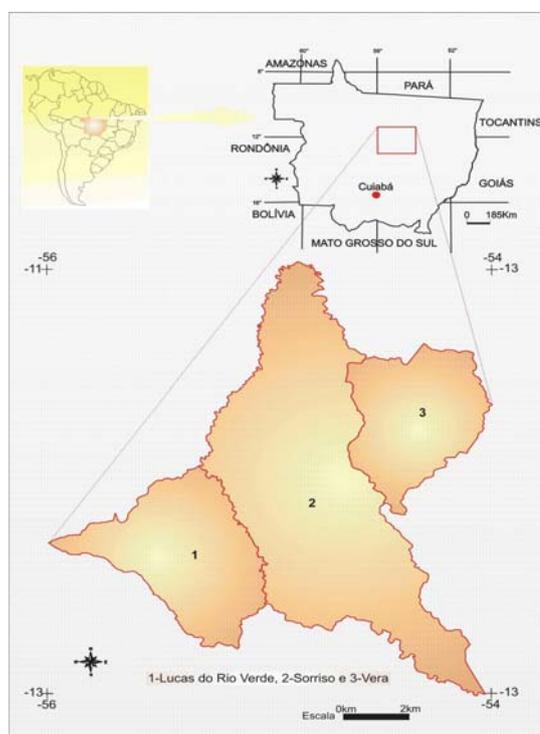
A área delimitada para esses estudos, dentro do estado, está compreendida entre as coordenadas geográficas de latitudes 11° a 13° sul e longitudes 56° e 54° oeste de Greenwich, situando-se aproximadamente a 500 km da cidade de Cuiabá, capital do estado (figura 1), o acesso é possibilitado pela BR 163.

Por tanto, as estações meteorológicas da qual se fez uso dos dados climáticos encontram-se na sobre as coordenadas geográficas conforme na tabela 1.

**Tabela 1** - Localização das estações meteorológicas na área de estudo.

Estação	Longitude	Latitude	Altitude
Lucas do Rio Verde	-55° 54' 04" W	-13° 03' 01" S	390 metros
Sorriso	-55° 46' 00" W	-12° 33' 00" S	380 metros
Vera	-56° 30' 00" W	-12° 12' 00" S	415 metros

Fonte: 9º DISME/INMET e Fundação Lucas do Rio Verde.



**Figura 1**-Localização da área de estudo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos metodológicos foram propostos por Monteiro (1951) e Matheron (1965), apud Assad *et al.* (1994), sendo realizados procedimentos teóricos e práticos, baseando-se nos dados cedidos pela Agência Nacional de Águas (ANA), 9º Distrito de Meteorologia de Mato Grosso e Rondônia – Instituto Nacional de Meteorologia – DISME/INMET, com sede em Várzea Grande, MT, e da Estação Meteorológica pertencente à Fundação Rio Verde, localizada no município de Lucas do Rio Verde, MT.

Os dados analisados são provenientes de postos coletores fixados na área de estudo, e de estações convencionais e automáticas, e os mesmos foram organizados primeiramente, sob a forma de arquivos ASCII, dos quais foram extraídos os totais mensais e transportados para planilha eletrônica, para a



realização do recobrimento de falha, pelo *método de ponderação regional*, usando-se a seguinte equação:

$$y = \frac{1}{3} \left[ \frac{x_1}{X_{m1}} + \frac{x_2}{X_{m2}} + \frac{x_3}{X_{m3}} \right] \cdot y_m$$

onde:

-  $y_c$  é a precipitação do Posto Y a ser estimada; -  $x_1$ ,  $x_2$  e  $x_3$  = as precipitações correspondentes ao ano que se desejou preencher, a falha observada em três postos de coletas vizinhos;

-  $y_m$  a precipitação média do posto Y; -  $x_{m1}$ ,  $x_{m2}$ ,  $x_{m3}$  = as precipitações médias nos três postos de coletas circunvizinhos.

Após o preenchimento de falhas, quando necessário, realizou-se a *regressão linear múltipla*, para se verificar e ter consistência dos dados utilizando-se a equação:  $y_c = Xli + a_1 x_{2i} + \dots + a_n x_{ni} + na$ ;

onde:

-  $n$  = o número de postos considerados,  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $\dots$ ;

-  $na$  = os coeficientes a serem estimados e

$Xli$ ,  $x_{2i}$ ,  $\dots$ ,  $x_{ni}$  = as observações correspondentes registradas nos postos vizinhos.

Posteriormente os valores foram organizados de acordo com as coordenadas geográficas, ou seja, onde:

a Longitude X representa a distância leste de uma marca de nível medida dentro de [m];

a Latitude Y, representa o norte da distância de uma marca de nível medida também dentro de [m]

e

Z representa a intensidade da precipitação medida dentro de [cm/hr], que corresponde aos valores dos dados hidroclimáticos a serem interpolados, tendo como resultado final a geração de mapas de isoietas no programa de *Surfer* versão 8, da *Golden Software Inc.*

Seguindo as orientações de Sousa *et al.* (2006), também foi definido que o intervalo médio de 10 mm, entre um valor e outro de quantidades em milímetros de chuva, que possibilitou uma melhor padronização e interpretação dos mapas.

A área de estudos está representada por três unidades geomorfológicas, conhecidas como: Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional, Planalto Residual do Norte do Mato Grosso e Planalto dos Parecís (Melo & Franco, 1980).

A Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional se descortina através de um corredor constituído por rochas pertencentes às unidades Complexo Xingu (Hugo Silva *et al.* 1974, 1980) e Granitóide Paranaíta (Bittencourt Rosa *et al.* 1997), apresentando-se em longo processo de exposição e arrasamento, esculpindo relevos, via de regra planos com elevações esparsas, onde as cotas variam entre 150 a 180 metros.

A Depressão Sul Amazônica está contida nos "limites" de atuação dos sistemas equatoriais, onde a oferta pluvial em um ano é de 2000 a 2400 mm (Sette, 2002).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Norte e o Nordeste do Estado do Mato Grosso estão associados com a convergência dos alísios continentais, ou pelo giro dos alísios de Sudeste, passando para Leste, Nordeste, Noroeste, em direção à baixa continental, neste caso, é denominado de Instabilidades de Norte Nordeste (INE), Nimer (1979). A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) tem apenas uma atuação indireta reforçando ou aprofundando as células de convecção da qual a frequência e a maior atividade deste sistema ocorre no final do verão e início do outono (fevereiro-março até março-abril) Sette & Tarifa (2000).



O pioneiro em realizar uma caracterização da circulação de superfície para o antigo Estado do Mato Grosso (MT e MS) foi Serra (1948), que descreveu o ritmo sazonal dos movimentos da baixa atmosfera para as quatro estações do ano. Nimer (1979) com base nos trabalhos de Serra (1948) realizou posteriormente um estudo que ressalta dois fatores geográficos, ou seja, o relevo e a latitude como responsáveis pela diversificação térmica. Por outro lado, coloca o mecanismo atmosférico determinante na “*marcha estacional de precipitação pluviométrica*”, que é máxima no verão e mínima no inverno adequando uma uniformidade regional.

De acordo com a classificação climática de Durand Dastès (1968), para as grandes linhas do clima, modificada por Estienne & Godard (1970), as temperaturas localmente, podem variar, entre 24° a 36°C durante a estação chuvosa, cuja pluviometria média regional foi de 1.700mm. A umidade relativa do ar é variável e durante a estação das chuvas pode atingir a faixa dos 80%, enquanto que na estação seca ela é de aproximadamente de 50%.

O sistema de circulação atmosférica na região Centro-Oeste é constituído por ventos que sopram a Oeste (IT) - Linha de Instabilidades Tropicais, Norte (CIT) - Convergência Inter-tropical e Sul (FP) - Anticiclone Polar e Frente Polar, e desta forma a pluviosidade em Mato Grosso se deve exclusivamente, ao regime de circulação atmosférica (Nimer, 1979).

O sistema atmosférico que atua na área de estudo segundo, a classificação de Sette & Tarifa (2000), na estação chuvosa atua: TCC, Sistema Polar Continentalizado SAM, Tropical Continental com Subsidiência e na estação seca TAC Zona de Convergência do Atlântico Sul.

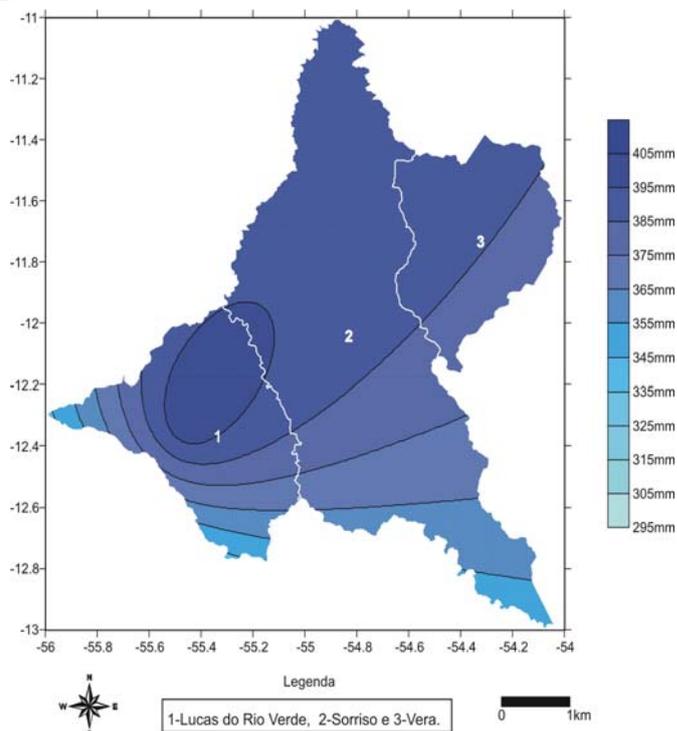
A média anual da precipitação de um núcleo mais chuvoso ao Norte de Mato Grosso pode atingir valores superiores a 2.750mm. Tais índices diminuem nas direções Leste, Oeste e Sul do estado, resultando numa precipitação que se distribui de forma irregular durante todo o ano, onde o verão é o seu máximo e o inverno é o seu mínimo, sendo que 70% do total de chuvas acumuladas durante o ano se precipitam entre novembro a março, cujos meses mais chuvosos concentram-se no intervalo de janeiro a março. Durante esse trimestre, a precipitação chega a atingir de 45% até 55% do total anual das chuvas (Nimer & Brandão 1989).

Do ponto de vista agro-climatológico, a região do cerrado está sujeita a regime de secas dentro da estação chuvosa, a qual pode persistir duas a três semanas havendo a possibilidade de durar até um mês ou mais sem chuvas. Este fenômeno é denominado de veranico (Assad, *et al.* 1994). Casarim (1983), argumentam que o fenômeno veranico é causado por bloqueios de grande escala no escoamento atmosférico, sendo desse ponto de vista, o mecanismo do veranico pode estar associado aos deslocamentos da zona de convergência tropical e ao fenômeno El Niño, diretamente relacionado com o aumento da temperatura do Oceano Pacífico.

Em contrapartida, o inverno é extremamente seco, e é nessa época que as chuvas são raras com precipitações de quatro a cinco dias nos meses de junho, julho e agosto, concentra totais muito baixos, entre 20 e 80 mm de pluviosidade, fazendo com que a região fique na dependência, quase exclusiva, das chuvas frontais, que são proporcionadas pela passagem de frentes polares trazidas do sul pelo anticiclone polar(FK). Assim as ocorrências de chuvas no extremo Norte do Estado de Mato Grosso são conseqüências do sistema de circulação perturbada de W (IT) Tarifa, *et al* (2006).

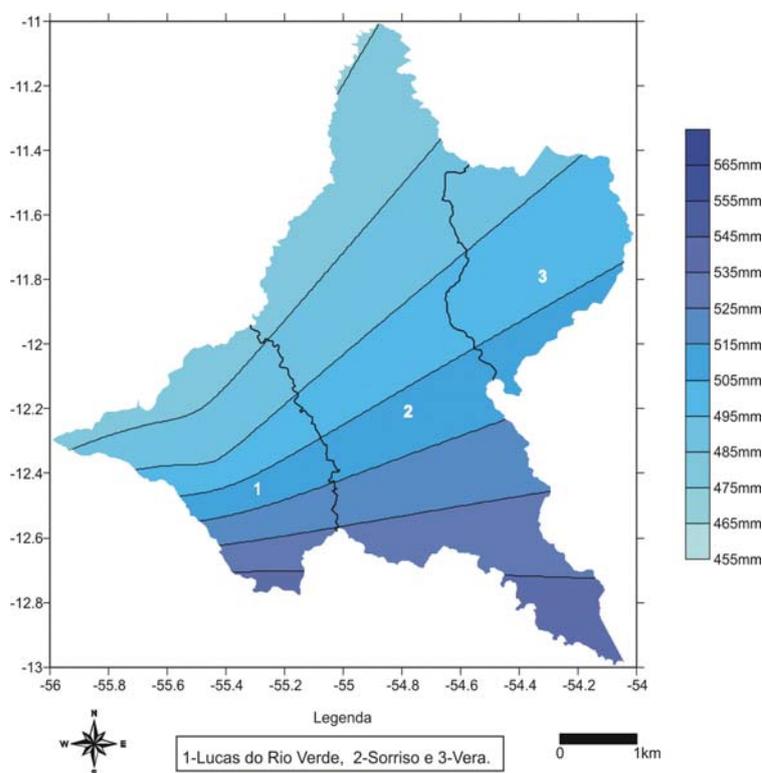
O trimestre de setembro a novembro é caracterizado por temperaturas extremamente aquecidas no equinócio de primavera (outubro-novembro), com pouca ocorrência de precipitações e o aumento gradativo do regime pluviométrico só vai acontecer com o final da primavera, coincidindo com o início do verão no mês de dezembro (Assad, *et al.* 1994).

No mês de Janeiro de 2004 formou-se um núcleo mais chuvoso nas porções Norte, Oeste, Leste, com valores de 355 até 405 mm (figura 2). Em contrapartida em toda a porção Sul a soma pluviométrica foi registrada de 295 até 345 mm, abrangendo o extremo Sul dos municípios de Lucas do Rio Verde e Sorriso, MT.



**Figura 2** - Mapa pluviométrico de janeiro de 2004.

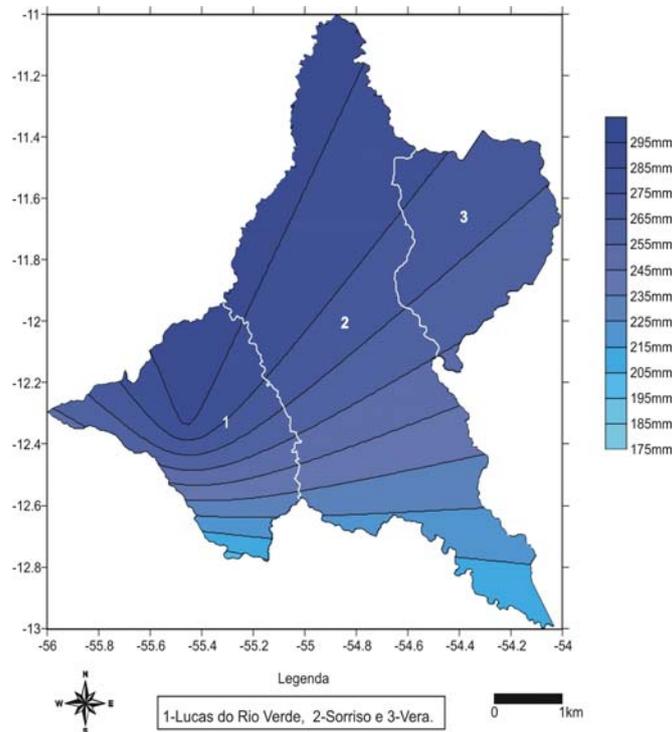
O maior valor pluviométrico registrado no mês de fevereiro de 2004 (figura 3) foi de 525 até 565 mm e toda a porção Sul e gradativamente os valores pluviométricos foram diminuindo nas direções Oeste, Leste e Norte com quantidades que oscilaram de 455 e 465 mm na porção Norte e de 475 até 515 mm.



**Figura 3** - Mapa pluviométrico de Fevereiro de 2004.

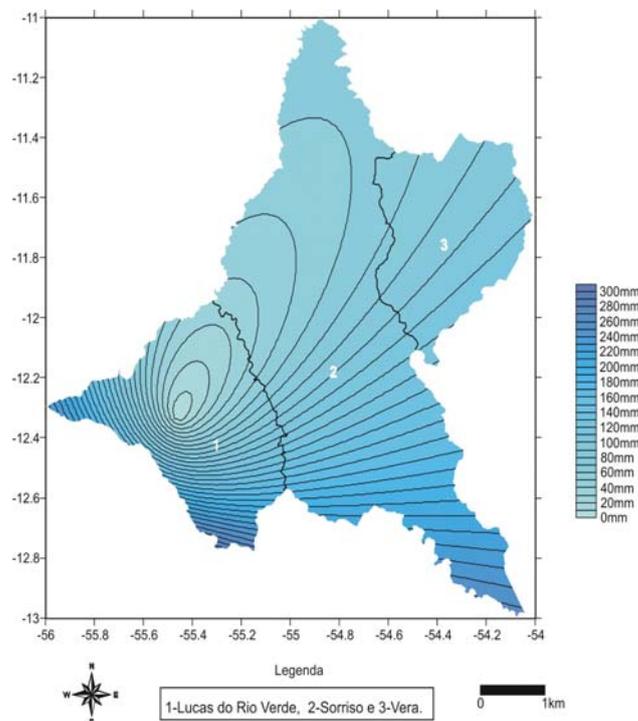


A variabilidade pluviométrica atuou de forma bem expressiva em março de 2004 (figura 4), em que as porções Norte, Leste e Oeste apresentaram volumes pluviométricos de 205 até 295 mm. Enquanto isso, no sentido Sul da área de estudo, quantificaram-se os menores valores de 175 até 195 mm, sendo que estas somas atuaram apenas nos municípios de Lucas do Rio Verde e Sorriso, MT.



**Figura 4** - Mapa pluviométrico de março de 2004.

No mês de janeiro de 2005 a chuva foi bem irregular, nota-se, na figura 5, que nas porções Norte, Oeste, Leste da área de estudo os registros foram de 0 até 140 mm, durante todo o mês, com um destaque especial para o município de Lucas do Rio Verde, MT. Em parte da porção Norte do município foi registrado o valor de 0 mm. Já no restante do referido município e em toda a porção Sul da área de estudo a somatória foi de 160 até 300 mm, ocorridos nos municípios de Lucas do Rio Verde e Sorriso, MT.

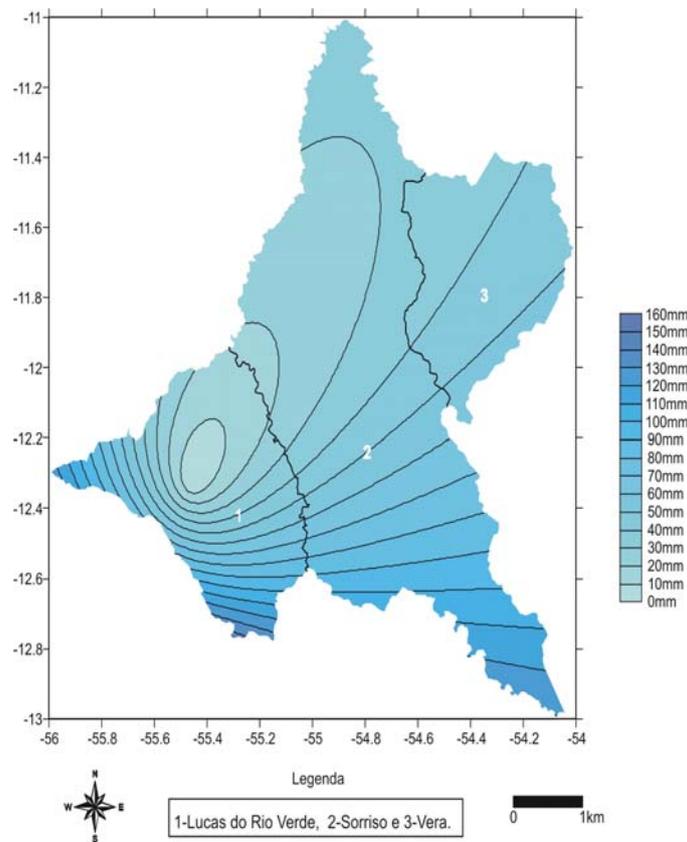


**Figura 5** - Mapa pluviométrico de janeiro de 2005.



Na figura 6 notou-se que a pluviometria, ocorrida no mês de fevereiro de 2005, comportou-se de forma semelhante com a que ocorreu no mês de janeiro de 2005, só que com valores bem abaixo, onde nas porções Norte, Oeste, Leste da área de estudo os registros foram de 0 até 80 mm, e em toda a porção Sul da área de estudo, a somatória foi de 90 até 160 mm, ocorridos nos municípios de Lucas do Rio Verde e Sorriso, MT.

A variação pluviométrica no mês de março de 2005 (figura 7) foi de forma bem notável pois um núcleo seco foi registrado nas porções Sul, Leste e parte do Norte e Oeste, com somas de 0 até 100 mm. No restante da porção Norte e no extremo Oeste os acúmulos pluviométricos foram de 120 até 340 mm. Diante desta situação averiguou-se que a precipitação ocorreu de forma semelhante nos meses de janeiro e fevereiro, e no mês de março apenas houve uma inversão nas ocorrências pluviométricas, verificando-se que a porção Sul foi mais chuvosa, enquanto as porções Norte, Leste e Oeste, tiveram menos ocorrências chuvosas.



**Figura 6** - Mapa pluviométrico de fevereiro de 2005.

A oscilação pluviométrica no mês de janeiro de 2006 (figura 8) ocorreram com registros de 0 até 250 mm. Dessa forma, as porções menos chuvosas aconteceram no Norte, Leste e boa parte do Oeste, da área de estudo, com quantidades de 0, chegando até 140 mm. Neste contexto, no restante da porção Oeste e toda a porção Sul da área, a precipitação foi de 160 até 250 mm, sendo que estas quantidades aconteceram nos municípios de Lucas dos Rio Verde e Sorriso, MT.

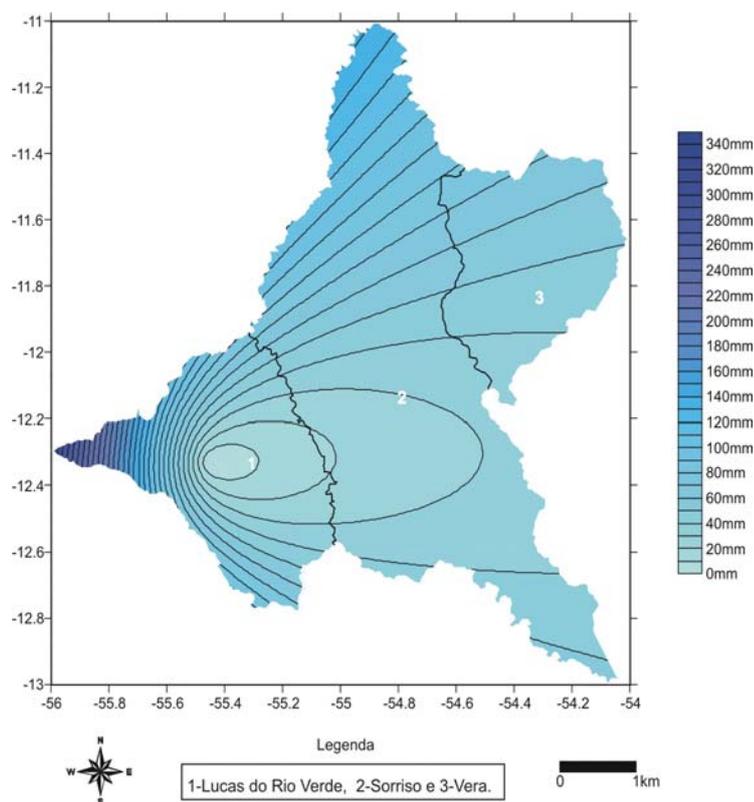


Figura 7 - Mapa pluviométrico de Março de 2005.

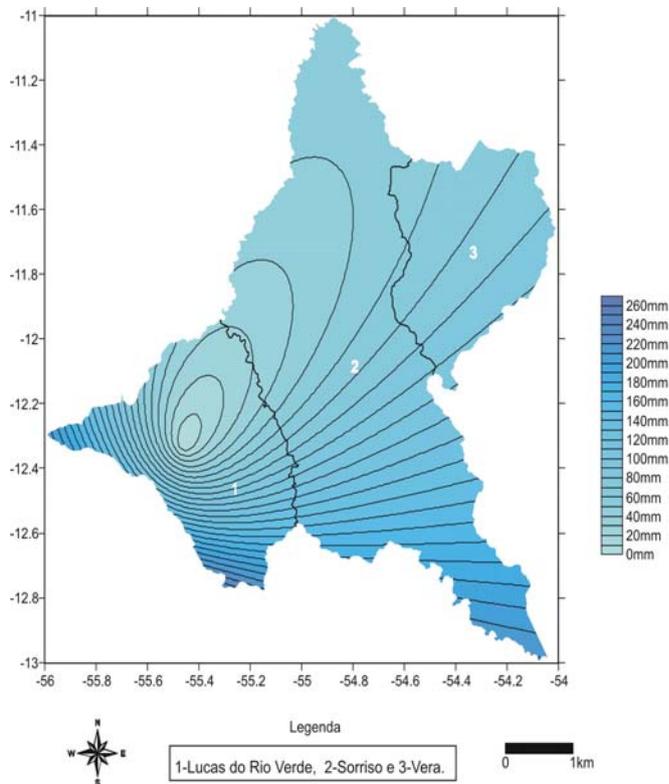
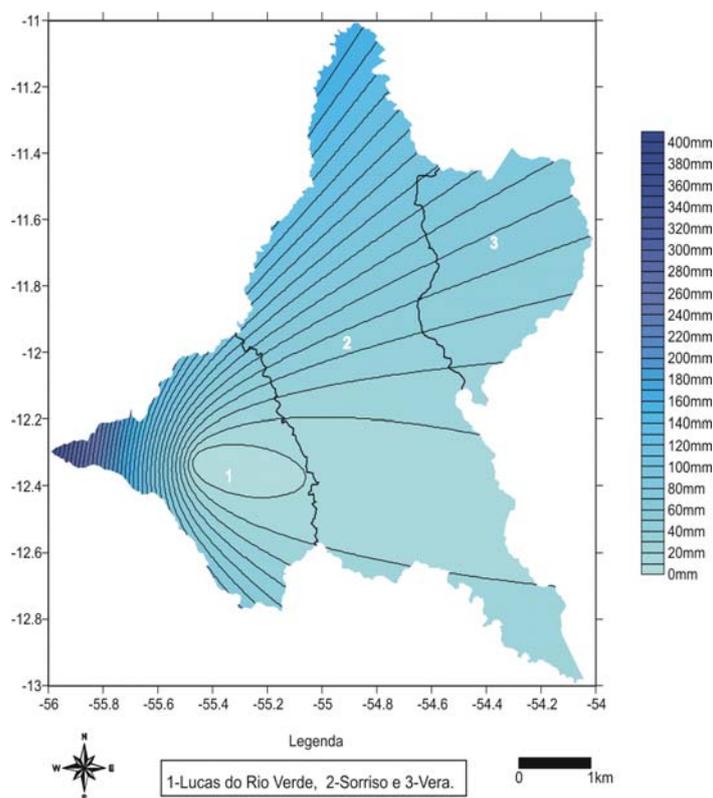


Figura 8 - Mapa pluviométrico de janeiro de 2006.



A variabilidade da precipitação na figura 9 referente ao mês de fevereiro de 2006, foi quantificada com valores mais e menos expressivos. Com isso nota-se perfeitamente que nas porções Sul, Leste e parte do Oeste e Norte a somatória foi de 0 até 120 mm. Ainda observando a mesma figura, visualiza-se que no extremo Norte da área de estudo, as observações foram anotadas com somas de 140 até 180 mm. Já no restante da porção Oeste os registros foram de 200 até 400 mm, sendo que estes valores maiores aconteceram no município de Lucas do Rio Verde, MT.

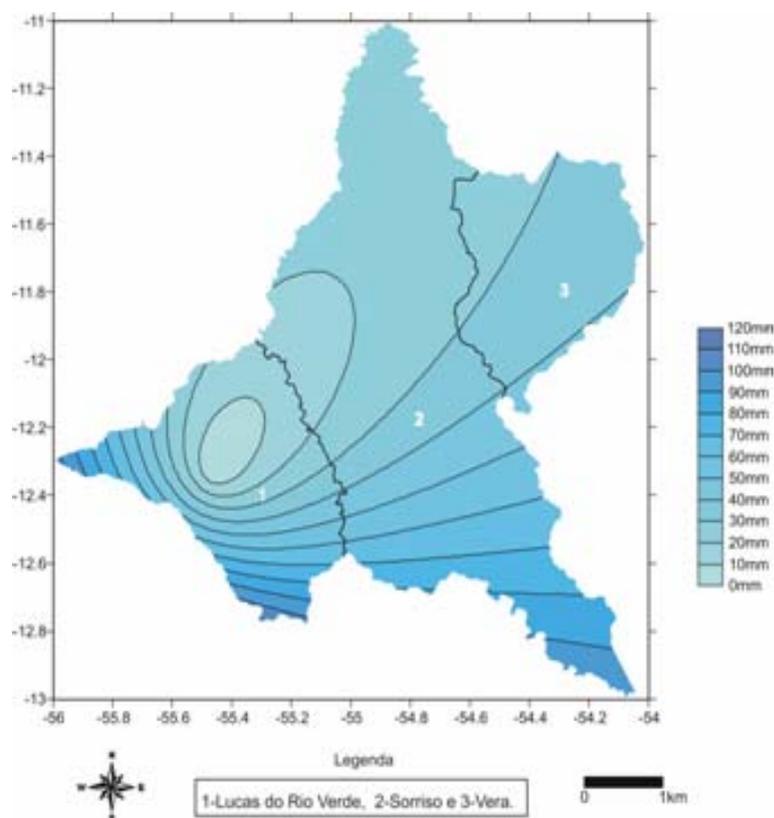


**Figura 9** - Mapa pluviométrico de fevereiro de 2006.

O menor valor pluviométrico ocorrido no mês de Março de 2006 (figura, 10) ocorreu na porção Norte, Leste e boa parte da porção Oeste com somas de 0 chegando até 60mm, abrangendo os municípios de Lucas do Rio Verde, Sorriso e Vera, MT. Diante do fato ocorrido no restante da porção Oeste e em todo o sentido Sul da área de estudo, os acúmulos pluviométricos foram de 70 até 120 mm. Portanto, é importante ressaltarmos que estas maiores somas aconteceram em metades dos municípios de Lucas do Rio Verde e Sorriso, MT, demonstrando assim a variabilidade pluviométrica.

A dinâmica das chuvas no mês de janeiro de 2007 (figura 11) é demonstrado que as maiores ocorrências chuvosas aconteceram na porção Sul com 120 até 260 mm, e no extremo Oeste da e área de estudo, ou seja, no municípios e Lucas do Rio Verde e Sorriso, MT. Diante dessa variação da pluviosidade no referido mês, observou-se que na parte da porção Oeste, e nos sentidos Norte e Leste, as somas das chuvas foram anotadas com menores valores, de 0 até 100 mm, abrangendo, respectivamente, os municípios de Sorriso e Vera, MT.

Na figura 12, que se refere à pluviometria quantificada no mês de fevereiro de 2007, visualiza-se perfeitamente que a chuva atuou praticamente em toda área em estudo, ou seja, nas porções Sul, Leste e boa parte do Oeste e Norte os valores foram registrados de 450 até 550 mm, abrangendo os municípios de Lucas do Rio Verde, Sorriso e Vera, MT.



**Figura 10** - Mapa pluviométrico de março de 2006.

A dinâmica das chuvas no mês de janeiro de 2007 (figura 11) é demonstrado que as maiores ocorrências chuvosas ocorreram na porção Sul com 120 até 260 mm, e no extremo Oeste da e área de estudo, ou seja, no municípios e Lucas do Rio Verde e Sorriso, MT. Diante dessa variação da pluviosidade no referido mês, observou-se que na parte da porção Oeste, e nos sentidos Norte e Leste, as somas das chuvas foram anotadas com menores valores de 0 até 100 mm, abrangendo, respectivamente, os municípios de Sorriso e Vera, MT.

Na figura 12 que se refere à pluviometria quantificada no mês de fevereiro de 2007, visualiza-se perfeitamente que a chuva atuou praticamente em toda área em estudo, ou seja, nas porções Sul, Leste e boa parte do Oeste e Norte os valores foram registrados de 450 até 550 mm, abrangendo os municípios de Lucas do Rio Verde, Sorriso e Vera, MT.

Enquanto isso, ainda analisando a figura 12 uma pequena parte da porção Oeste e Norte dos municípios de Lucas do Rio Verde e Sorriso, MT as somas pluviométricas partiram de 340 chegando até 440 mm.

Observou-se que a distribuição irregular das chuvas no mês de março de 2007 (figura 13) foi bastante notável, tiveram-se registros de valores elevados de 300 até 620 mm, somas obtidas na porção Sul e em uma pequena parte no sentido Oeste da área de estudo, abrangendo os municípios de Lucas do Rio Verde e Sorriso. Em contrapartida, nas porções Leste, Norte e no restante da porção Oeste, as quantidades pluviométricas foram anotadas de 100 até 280 mm, ocorridos nos municípios de Lucas do Rio Verde, Sorriso e Vera, MT.

É importante lembrarmos que os municípios de Lucas do Rio Verde, Sorriso e Vera, MT, estão inseridos na Amazônia legal, que por vez fazem parte da fronteira agropecuária da 2ª metade do século XX, sendo que a economia gerada por esses municípios está em torno da produção de soja, milho, feijão e outros grãos ligados ao agronegócio (Machado, 2002).

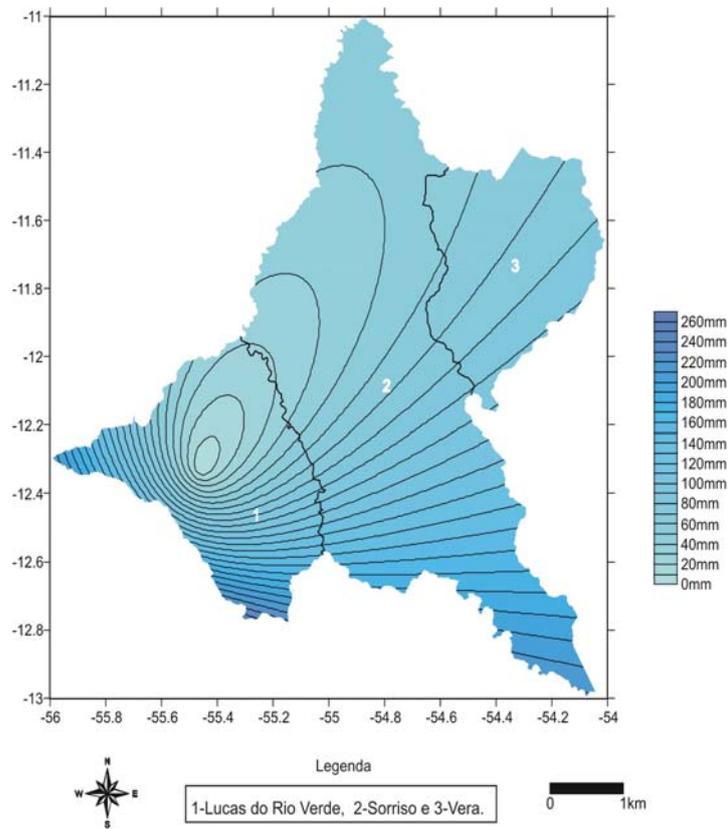


Figura 11 - Mapa pluviométrico de janeiro de 2007.

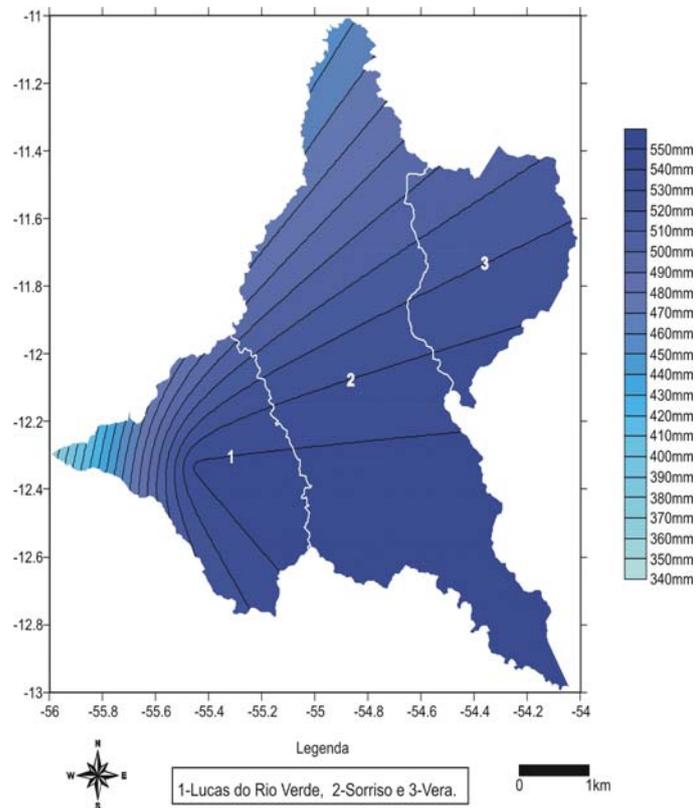
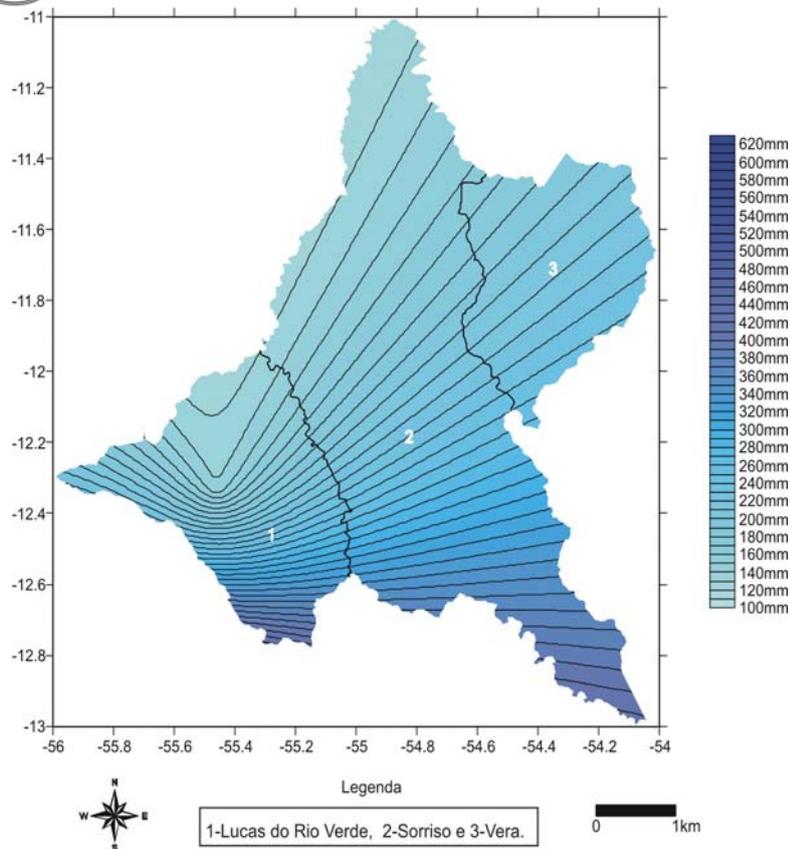


Figura 12 - Mapa pluviométrico de fevereiro de 2007.



**Figura 13** - Mapa pluviométrico de março de 2007.

De acordo com Sette & Tarifa (2000) a área em estudo tem a gênese pluviométrica com os seguintes sistemas: a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); Sua atuação no extremo Norte e Nordeste do Estado do Mato Grosso. O Sistema Amazônico (SAM), cujas principais propriedades são baixas pressões, e é dotado com altas temperaturas e umidade instável, alta nebulosidade e calmarias. Sua máxima expansão ocorre no verão (dezembro, janeiro e fevereiro). A Instabilidade de Norte e Noroeste (INW) também faz parte do Sistema Equatorial. São fluxos bem definidos em forma de Linhas de Instabilidades, vindas da Amazônia, geralmente na direção noroeste, são extremamente instáveis, e provocam chuvas intensas.

Tropical Continental Convectivo (TCC): caracterizado por processos convectivos geralmente associados aos sistemas frontais e ou ao transporte de vapor de água (umidade) da Amazônia em direção às baixas latitudes. Neste caso, suas propriedades são: baixa pressão, alta nebulosidade, alto teor de umidade e temperatura elevada, com maior atuação na primavera e verão.

Tropical Continental com Subsidência (TCS): São várias as origens deste subsistema, uma delas se refere à frontólise da FPA, que vem do sul, após sua passagem sobre continente o ar polar tropicalizado, quente, porém sem nebulosidade mantendo a estabilidade Serra, A. & Ratisbonna (1942) e Monteiro (1969), denominavam de Polar velha/ Polar Tropicalizada.

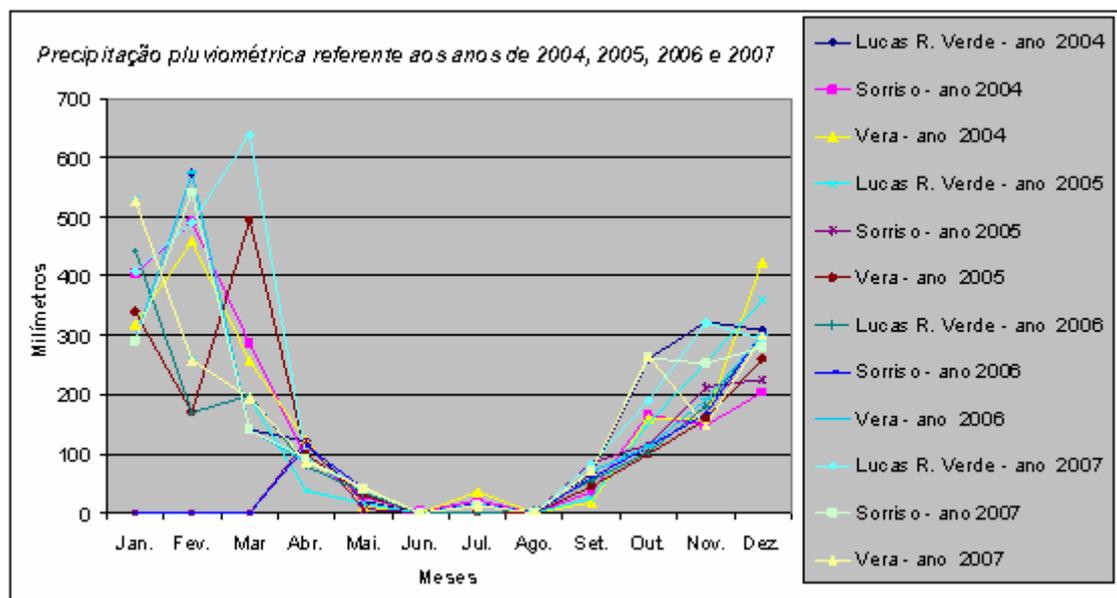
Observando a tabela 2, visualiza-se que os sistemas atmosféricos descritos por Sette & Tarifa (2000), atuam na área estudada, determinando a direção das chuvas.

Neste contexto, visualizam-se no gráfico 1 as variabilidades pluviométricas mensais, que pode ser observado os meses mais chuvosos na área de estudo sendo janeiro, fevereiro e março com valores a partir de 0 mm chegando até 638 mm. Enquanto isso para os meses de abril, maio, junho e julho registraram as menores somas de 0 até 122,1 mm e, em contrapartida, a partir do mês de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro as somas pluviométricas são anotadas acima de 100 mm chegando até 422,8 mm.

**Tabela 2** - Direção predominante da pluviometria

Ano	Mês	Direção mais chuvosa	Direção menos chuvosa
2004	Jan	Norte, oeste e leste	Sul
2004	Fev	Sul	Norte, oeste e leste
2004	Mar	Norte, oeste e leste	Sul
2005	Jan	Sul	Norte, oeste e leste
2005	Fev	Sul	Norte, oeste e leste
2005	Mar	Sudoeste, oeste, noroeste e norte	Sul e leste
2006	Jan	Sul e sudoeste	Norte, oeste e leste
2006	Fev	Oeste, noroeste e norte	Sul e leste
2006	Mar	Sudoeste, oeste, sul e sudeste	Norte e leste
2007	Jan	Sul, sudoeste, e sudeste	Oeste, leste e norte
2007	Fev	Sul, leste e norte	Oeste
2007	Mar	Sul, sudeste	Norte, oeste e leste

Na tabela 3 observam-se os valores mensais e os totais anuais, referentes à área de estudo, nota-se que o ano com a maior soma pluviométrica foi o ano de 2007 no município de Lucas do Rio Verde, MT com uma soma anual de 2.570,9 mm. Posteriormente, a segunda maior soma também foi registrada no município de Lucas do Rio Verde, MT com um valor de 2.108,9 mm.



**Gráfico 1**- Precipitação pluviométrica referentes aos ano de 2004, 2005, 2006 e 2007. Fonte: 9º DISME/INMET e Fundação Rio Verde (2007).

Assim os valores pluviométricos caem de forma gradual, nos referidos anos 2004, 2005 e 2006, observados na tabela 3, registrando-se valores sempre acima de 1.824,1mm, nos municípios de Lucas do Rio Verde e Vera, MT. As menores somatórias anuais foram quantificadas no município de Sorriso, MT com 768,6 mm no ano de 2005 e no ano de 2006 o registro foi de 819,4 mm. É nos anos de 2004 e 2007 os valores são superiores a 1.878,7 mm.

**Tabela 3** – dados pluviométricos referentes aos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007

Estação M. Ano	Jan.	Fev.	Mar	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	T.Anual
Lucas R. Verde 2108,9	2004	292,5	573,6	140,7	120,0	19,0	0,0	0,0	4,2	66,0	260,0	323,7	309,2
Sorriso 2004	404,8	490,8	286,8	93,0	27,1	1,1	20,8	0,0	36,8	165,2	147,6	204,7	1878,7
Vera 2004	318,9	458,0	256,4	122,1	10,0	0,0	35,6	0,2	18,9	160,5	160,2	422,8	1963,6
Lucas R. Verde 1824,1	2005	526,5	258,7	195,2	37,8	16,0	0,0	0,0	0,0	24,9	151,6	254,8	358,6
Sorriso 2005	0,0	0,0	0,0	121,3	7,9	0,0	0,0	0,0	85,6	115,8	212,5	225,5	768,6
Vera 2005	338,6	168,9	493,9	100	30,0	0,1	0,0	0,2	45	99,8	159,6	260	1696,1
Lucas R. Verde 1570,9	2006	441,2	168,9	198,2	80,0	35,0	0,5	0,8	5,0	55,7	103,5	180,9	301,2
Sorriso 2006	0,0	0,0	0,0	113,5	42,0	0,9	15,6	0,7	60,1	112,3	168,6	305,7	819,4
Vera 2006	292,5	573,6	140,7	86,8	41,2	0,3	14,5	0,9	70,1	111,1	190,8	300,1	1822,6
Lucas R. Verde 2570,9	2007	407,8	490,4	638,3	92,4	40,6	0,5	13,2	0,8	82,3	190,2	321,4	293
Sorriso 2007	290,6	541,2	141,4	91,2	39,2	0,2	12,7	0,3	71,3	261,2	253,2	280,5	1983
Vera 2007	526,0	258,7	195,2	86,7	44,1	0,6	11,8	0,1	69,9	264,8	148,5	298,6	1905

Fonte: 9º DISME/INMET e Fundação Rio Verde. Organização: Romário Rosa de Sousa (2008).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do período de quatro anos, foram analisados os meses de janeiro, fevereiro e março, notou-se que a pluviometria se comportou de forma bem variável.

A partir da análise dos mapas de isoietas de 2004 a 2007, identificou-se que, preferencialmente, as chuvas ocorreram em maior quantidade nas porções Sul e Oeste da área de estudo, abrangendo os municípios de Lucas do Rio Verde e Sorriso, MT, com somas que chegaram até 620 mm em apenas um mês. Contudo, no extremo Norte e toda a porção Leste da área estudada, foram registrados os menores valores pluviométricos, respectivamente em parte do município de Sorriso e em todo o município de Vera, MT. com exceção apenas para os meses de janeiro e março, do ano de 2004, e também no mês de fevereiro de 2007, as porções Leste e Norte obtiveram os maiores registros pluviométricos.

Portanto, a variabilidade pluviométrica ocorreu de forma bem irregular durante o período de estudo, pois em partes dos municípios de Sorriso e Lucas do Rio Verde, MT, as precipitações pluviométricas foram mais acentuadas, e em Vera, MT as chuvas foram menos expressivas de acordo com a atuação dos sistemas atmosféricos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab' Sáber, A. N. 2004. A Amazônia: do discurso à Práxis. Editora da Universidade de São Paulo-EdUSP, 2ª edição, 319p, São Paulo, SP.

Ayoade, J. O. 2006. Introdução à climatologia para os trópicos. Editora Bertrand Brasil, 11ª edição, 332 p, Rio de Janeiro, RJ.

Assad, M. L. L.; Assad, E. D.; & Evangelista, B. A. 1994. Chuvas extremas na região dos cerrados. In: Chuva nos Cerrados. ASSAD, E. D. (Coordenador), BRASIL/ EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, 423 p, Brasília, DF.

Becker, B. K. 1990. Amazônia. Editora Ática, Série Princípios, 111p, São Paulo, SP.

Bittencourt Rosa, D. Alves, S. M.; & Menezes, L. P. R. 1997. As Características Geológicas e Mineralógicas do Granitóide Paranaíta. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 6, Cuiabá, MT, UFMT, *Anais do.*, p.3 – 7, Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Centro Oeste, Cuiabá, MT.

Casarim, D.P.1983. Um estudo observacional sobre os sistemas de bloqueio no hemisfério Sul. In: Chuva nos Cerrados. ASSAD, E. D. (Coordenador), Empresa Brasileiro de pesquisas agropecuárias de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados-EMBRAPA/CPAC, 423p. Brasília, DF.



Garrido, W. E.; Azevedo, L. G.; Júnior, M. J. 1982. O clima da região dos cerrados em relação à agricultura. Circular técnica, BRASIL/ EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados - CPAC, n.9, Julho, 37 p, Planaltina, DF.

Durand-Dastès, F. 1968. Climatologie, Encyclopaedia Universalis, 4, p. 618 – 624 .

Estienne, P. & Godard, A. 1970. Climatologie. Armand Colin, Collection U, 365 p, Paris.

Hugo Silva, G. H. Leal, J. W. L. Salum, O. A. L. Dall’agnol, R. & Baset, M. A. S. 1974. Esboço Geológico de Parte da Folha SC/21 - Juruena. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, RS, Anais do, V. 4, p. 309 – 320, Sociedade Brasileira de Geologia, Porto Alegre, RS.

Hugo Silva, G. H. Leal, J. W. L. Montalvão, R. M. G. Bezerra, P. E. L.; Pimenta, O. N. Tassinari. C. C. G. & Fernandes, C.A.C. 1980. Geologia, Folha SC/21 - Juruena. BRASIL. DNPM/MME, Projeto RADAMBRASIL, (Levantamento dos Recursos Naturais, 20), p. 21 – 117, Rio de Janeiro, RJ.

Nimer, E. 1979. Climatologia do Brasil, BRASIL. IBGE, 422 p, Rio de Janeiro, RJ.

Nimer, E. & Brandão, A. M. P. M. 1989. Balanço hídrico e clima da região dos cerrados. BRASIL. IBGE, 166 p, Rio de Janeiro, RJ.

Ramade, F. 1974. Eléments d’Ecologie Appliquée, Paris, McGraw-Hill.

Machado, L. 2002. A fronteira agrícola na Amazônia brasileira. In: Becker, B. K.; Christofoletti, A.; Davidovich, F. R.; Geiger, P. P.(Orgs.) Geografia e meio ambiente no Brasil, Editora Hucitec, 3ª edição, p. 181 – 217.

Matheron, G. 1965. Les variables régionalises et leur estimation. Masson, 305p, Paris,

Melo, D. P. & Franco, M. S. M. 1980. Geomorfologia. Folha SC/21. BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL (Levantamento dos Recursos Naturais, 20), p. 117 – 164, Rio de Janeiro, RJ.

Monteiro, C. A. F. 1951. Notas para o estudo do clima do Centro-Oeste brasileiro. Revista Brasileira de Geografia, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, n. 1, Janeiro-Março, pág. 3-46, Ano XIII, Rio de Janeiro, RJ.

Monteiro, C. A. F. (1969): A frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul Oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise ritmica dos tipos de tempo no Brasil) - Série de Teses e Monografias n.01 - Instituto de Geografia da USP - São Paulo, 1969.

Monteiro, C. A. F. ; Markus, E. & Gomes, K. M. F. 1971. Comparação da Pluviosidade nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul nos Invernos de 1957 e 1963. Laboratório de Climatologia, Instituto de Geografia, USP, São Paulo, SP.

Monteiro, C. A. F. 1999. Local: “Calamidade pluviais nas metrópoles Brasileiras”. In: O estudo Geográfico do Clima, Cadernos geográficos, Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Departamento de Geociências-CFH, Ano I, n.1, 2ª edição, reimpresso em 2002, pág. 27-51, Florianópolis, SC.

Monteiro, C. A. F. 2000. A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-UNESP, Rio Claro, SP, Cd-rom.

Organização Mundial de Meteorologia-Omm, 1977. Mudanças climáticas: Informe sobre mudanças climáticas, elaborado pelo grupo peritos do comitê executivo da OMM sobre mudanças climáticas. Ministério da Agricultura – Departamento Nacional de Meteorologia, Editora JBIot Ltda, 15p, Brasília, DF.

Serra, A. 1948. Previsão do Tempo. In: Boletim Geográfico, IBGE, Rio de Janeiro, RJ.

Serra, A. & Ratisbonna, L. (1942): As massas de ar na América do Sul. Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. 59p.



Sette, D. M. & Tarifa, J. R. 2000. O holótipo e a gênese dos climas no Mato Grosso–Brasil, In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, IV, Rio de Janeiro, RJ, Cd-rom.

Sette, D. M. 2002. Os sistemas atmosféricos de superfície, a circulação secundária e os principais tipos de tempo que atuam no centro do continente sul americano – Mato Grosso–Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, V, Cd-rom, Curitiba, PR.

Sousa, R. R. Bittencourt, Rosa, D. Nascimento. L. A. & Lima, P. R. M. 2006. Estudo da variabilidade pluviométrica no extremo norte do estado de Mato Grosso Entre os anos de 1990 a 1996. Revista Geoambiente On-line, Ano 2006, n. 7, p. 89 – 107, Jataí, GO.

Tarifa, J. R.; Sette, D. M.; Madruga, L. C. Moreira, M. L. C. Ormond, G. L. Filho. V. D. Santos, J. F. 2006. Atlas Climatológico de Mato Grosso: Departamento de Geografia-Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cd-rom, Rondonópolis, MT.

---



## A PROPÓSITO DE UM MAPEAMENTO DA EPIDEMIA DE DENGUE NA CIDADE DE CUIABÁ, MT

### THE INTENTION OF DENGUE EPIDEMIC A MAPPING AT CUIABÁ CITY – MT

Romário Rosa de Sousa  
Prof. Ms. CEFET-MT  
romarioufg@yahoo.com.br

#### RESUMO

Esse artigo teve com objetivo analisar as variações espaço-temporais da incidência de casos de dengue com a infestação de seus vetores, mediante as variações da temperatura média e da umidade relativa. Esses dados foram registrados nos anos de 1998 a 2006, e a identificação dos locais com maior e menor infestação de dengue de janeiro a abril de 2007. Os procedimentos metodológicos pautaram-se em: cinco etapas distintas: *1ª-Etapa*: A obtenção dos dados meteorológicos; *2ª-Etapa*: Os dados de 1998 a 2006 de saúde municipal; *3ª-Etapa*: Posteriormente, através do programa *Surfer* versão 8, da *Golden Software Inc.*, versão 8.0, os dados foram georreferenciados, espacializados e cotados; *4ª-Etapa*: As finalizações do mapa referente ao período janeiro a abril de 2007, foram realizadas no *Programa Corel DRAW versão X3*; *5ª-Etapa*: Para a revisão de literatura e informações relativas à presença do mosquito vetor da dengue (*Aedes aegypti*) levantou-se apenas a localização dos focos de *Aedes aegypti*, para o ano de 2007, devido à disponibilidade dos dados com as coordenadas geográficas.

**Palavras-chave:** Dengue, *Aedes aegypti*, temperatura, umidade relativa do ar, Cuiabá (MT).

#### ABSTRACT

This paper search analyses the variations space-temporal of prudish incidence cases of with the infestation with yours vectors, by means of temperature variations and of the humidity relative. These data were records in the years of 1968 to 2006, and identification of locals with more or less infestation of prudish of January to April of 2007. The methodological behaviour to suit in five stages distinct: 1° Stage: the take of the meteorological data; 2° Stage: The data of 1998 to 2006 of the municipal health; 3° Stage: Behind through *Surfer* program version 8, of the *Golden Software Inc.*, version 8.0, the data were geo-processing specialized and esteemed; 4° Stage: The finalizations of the map referred to the period January to April of 2007, were realized in the *Corel DRAW Program version X3*; 5° Stage: The literature revision and the information relative to the present to prudish *Aedes aegypt* focus, scarcely for the year 2007. It happened because we had only completely datas.

**Key words:** Prudish, *Aedes aegypti*, temperature, humidity relative, Cuiabá, Mato Grosso State.



## 1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento da agricultura e do desmatamento das florestas para a expansão do plantio alagaram-se áreas inteiras com a criação de lagos e tanques para irrigação. Mediante isso o homem entrou em contato com insetos florestais, já que as novas aglomerações humanas cresciam, e doenças surgiam, pois foram se criando condições perfeitas para a proliferação de mosquitos no meio ambiente (Garrido *et al.* 1982).

Assim, encontram-se graves e alarmantes problemas da humanidade na fase contemporânea, e com uma série de problemas relacionados ao clima, ou seja, com as temperaturas, umidade relativa do ar e pluviometria.

Os debates atuais relacionados à problemática sócio-ambiental evidenciaram, com muita pertinência e relevância, o papel do clima como um dos principais elementos da interação entre o meio ambiente e a sociedade com suas intervenções (Peixoto, 1975 e Mendonça, 2000).

A influência do clima na saúde humana se dá tanto, segundo Ayoade (1986), de maneira direta quanto indireta, e tanto maléfica quanto benéfica. Segundo o autor os extremos térmicos e higrométricos acentuam a debilidade do organismo no combate às enfermidades, intensificando processos inflamatórios e criando condições favoráveis ao desenvolvimento dos transmissores de doenças contagiosas.

No contexto atual, algumas doenças reconquistaram espaço, em outros termos, tais doenças tinham sido controladas e, de repente, apresentam taxas de incidências preocupantes, contaminando parcialmente a população, especialmente a que vive em condições de pobreza.

Dentro deste enfoque, a dengue constitui-se, na atualidade, num sério problema de saúde pública mundial. Dentre as doenças reincidentes atuais ela é uma das que mais responde às influências do meio, devido principalmente à sua etiologia e ao próprio vetor, segundo Almeida *et al.* (2005), o mosquito *Aedes aegypti*.

As reincidentências de inúmeras doenças na zona tropical atualmente, como é o que se observa em relação às chamadas doenças “emergentes” como a cólera, a dengue, a malária, a meningite, entre outras, colocam inúmeras questões não somente no que se relaciona com à epidemiologia e à medicina. Campos do conhecimento classicamente mais voltados ao estudo destas patologias, mas que demandam no entender de Mendonça (2000), a participação de inúmeros outros campos do saber, dentre eles o geográfico.

O primeiro registro de dengue no Brasil foi em 1849, e as descobertas científicas sobre a doença ocorreram nos primeiros 40 anos do século vinte. Ela é considerada epidêmica no Brasil desde 1980, mas atinge a condição de grave problema de saúde pública em 1996, quando os infectados passam de 56.621 para 180.392 (Brandão 1992).

O número de casos de dengue vem demonstrando um rápido crescimento em e com uma importante expansão espacial sobre o território brasileiro, desde a confirmação dos primeiros casos autóctones. Com isso houve a proliferação da doença, nas últimas décadas. Desde 1954-58, epidemias no Sudeste Asiático, assim como no México, Brasil, Caribe, na década de 80 e 90, foram registradas grandes manifestações nas estações chuvosas em ambientes urbanos (Paula, 2005).

Sabendo-se que existe uma relação direta entre o clima e a qualidade de vida do homem, e que esta é observada a todo o momento, influenciada pelos diversos elementos climáticos (pluviosidade, umidade do ar, temperatura, entre outros), devemos olhar, atentamente, as condições climáticas, sanitárias, geo-ambientais e sócio-econômicas. As chuvas, a umidade elevada do ar, as altas temperaturas e a duração do verão, são fatores extremamente importantes para o estabelecimento e desenvolvimento de inúmeros vetores. Assim sendo, o clima exerce um papel fundamental na ecologia dos insetos e na distribuição espacial de várias doenças transmissíveis, dentre elas a Dengue, a Leptospirose, e muitas outras.

O objetivo deste trabalho foi de analisar as variações espaço-temporais da incidência de casos de dengue com a infestação de seus vetores, mediante as variações da temperatura média e da umidade relativa, registrados nos anos de 1998 a 2006, com a conseqüente identificação dos locais com maior e



menor infestação de dengue de janeiro a abril de 2007, Este período foi selecionado por haver disponibilidade de dados, e respectivas coordenadas geográficas. Analisando os fatores geo-ambientais, observando os princípios fundamentais da Climatologia Geográfica, na cidade de Cuiabá, capital do Estado de Mato Grosso.

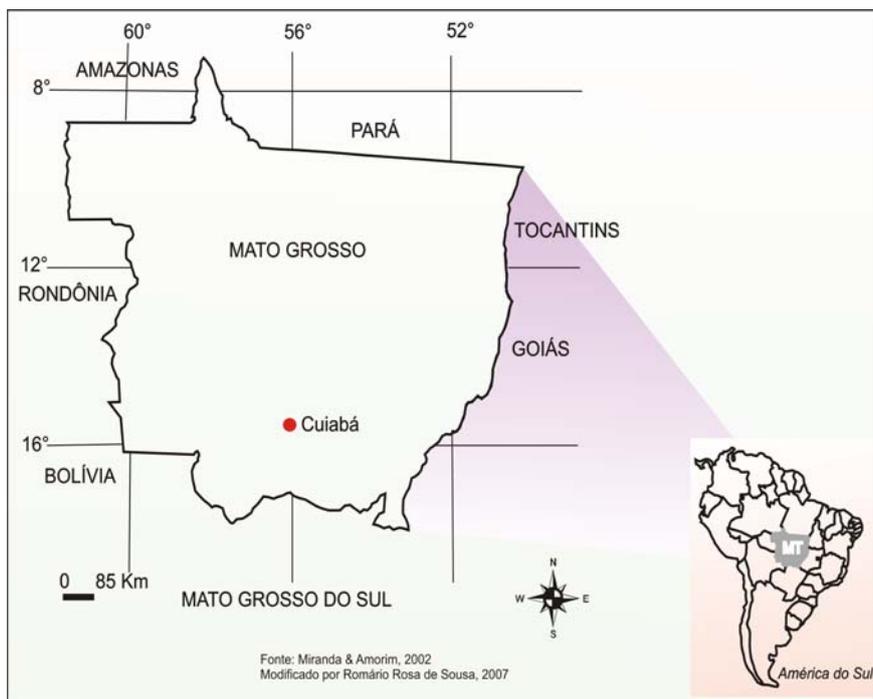
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O Estado de Mato Grosso está localizado entre as coordenadas geográficas de latitudes 7° a 18° sul e longitudes 50° a 62° oeste de Greenwich. As altitudes variam de 100 a 1200 metros, no centro do Continente Sul Americano (figura 1).

O acesso a área de estudo é possibilitado através das rodovias federais BR'S – 070, 163, 174 e 364, O município de Cuiabá possui uma extensão territorial de 2.730 km<sup>2</sup>, e está situado entre as coordenadas geográficas 15° 10' e 15° 50' de latitude sul e 54° 50' e 58° 10' de longitude a oeste, a aproximadamente 15' do Meridiano Rondon, na porção centro sul do Estado de Mato Grosso.

O sítio urbano de Cuiabá está localizado no Centro Geodésico da América do Sul. As altitudes oscilam entre 90 a 200 metros, a área de estudo está compreendida entre as coordenadas geográficas de latitudes 15° 35' a 15° 37' sul e longitudes 56°56'40" e 56°59'55" Oeste de Greenwich (figura 2).

Com o objetivo de relacionar os dados climatológicos das temperaturas médias, e umidades relativas, juntamente com número de casos clínicos de dengue, em abordagem sistêmica, os procedimentos metodológicos pautaram-se em cinco etapas distintas. Em linhas gerais, o trabalho será desenvolvido dentro da concepção de Besancenot (1997) apud Mendonça (2003) e Guimarães (2000).

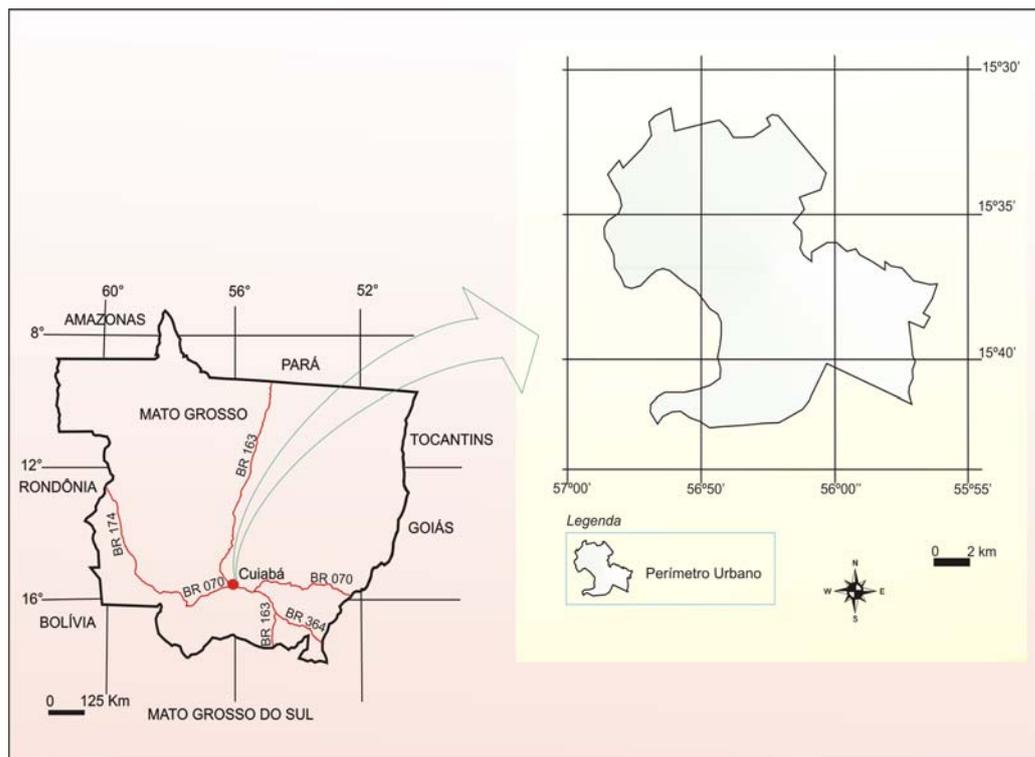


**Figura 1** – Mapa de localização da cidade de Cuiabá no Estado de Mato Grosso e na América do Sul.



*1ª-Etapa:* A obtenção dos dados meteorológicos cedidos pelo 9º Distrito de Meteorologia dos Estados de Mato Grosso e Rondônia – Instituto Nacional de Meteorologia – DISME/INMET, com sede no município de Várzea Grande, Estado de Mato Grosso.

*2ª-Etapa:* Os dados de 1998 a 2006, e aqueles de janeiro a abril de 2007 de saúde municipal, foram cedidos pela Secretaria Municipal de Saúde – SMS/Centro de Controle de Zoonoses – CCZ de Cuiabá. Posteriormente os dados foram organizados em planilha eletrônica trabalhados no software *Microsoft Excel*, e depois sequencialmente organizados em um banco de dados para posterior interpretação.



**Figura 2** – Mapa de vias de acesso e de localização do perímetro urbano da cidade de Cuiabá.

*3ª-Etapa:* Foi realizada através do programa *Surfer* versão 8, da *Golden Software Inc.*, versão 8.0. Os dados foram georreferenciados, espacializados e cotados; gerando uma rede (grade) a partir dos dados x, y e z, utilizando-se, depois de alguns testes, o método *Krigging* (Krigagem), que gerou um mapa identificando os locais com infestações.

*4ª-Etapa:* As finalizações do mapa com a identificação de casos de dengue notificados na cidade de Cuiabá, desde janeiro até abril de 2007, e possivelmente alguns ajustes gerados no programa *Surfer*, foram exportadas com as extensões de saída, *Portable Network Graphics Bitmap-\*.png.* & *Windows Picture\*.wmf*, onde as correções foram realizadas no *Programa Corel DRAW versão X3*.

*5ª-Etapa:* Correspondente à revisão da literatura e de informações relativas à presença do mosquito vetor da dengue (*Aedes aegypti*), sendo que foram levantadas as localizações dos focos do *Aedes aegypti*, apenas para o ano de 2007, devido a disponibilidade dos dados com as coordenadas geográficas.

Já no caso da dengue, o *Aedes aegypti* se reproduz mais rapidamente em ambientes, com temperaturas geralmente acima de 28°C, e com uma umidade relativa do ar acima de 70%. Neste sentido, a temperatura e a umidade relativa médias diárias são os elementos climatológicos fundamentais no estabelecimento das correlações com as ocorrências de dengue.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Recentemente a dengue re-emergiu no espaço urbano brasileiro, porque até a década de 1980 esta doença era considerada, como sendo erradicada do país. Todavia, a moléstia reapareceu em 1981 na cidade de Boa Vista, no Estado de Roraima, e em 1986 houve um surto na cidade de Nova Iguaçu no Estado do Rio de Janeiro. Desde então, a dengue começou a (re)aparecer em diversas cidades brasileiras em episódios curtos e localizados.

Diversos fatores foram fundamentais para a doença re-emergir. Destaca-se segundo Sperandio e Pitton (2004): a falta de políticas públicas de combate e prevenção à doença, o crescimento urbano desorganizado, a falta de saneamento básico, o baixo nível educacional, fatores comportamentais e culturais, clima, e outros fatores.

Existem quatro tipos de vírus da dengue e todos são transmitidos pela fêmea do mosquito *Aedes aegypti* (figura 3). Estes microrganismos podem causar tanto a manifestação clássica da doença, quanto a dengue hemorrágica. Ainda não foram encontrados indícios do vírus tipo 4 no Brasil, entretanto o risco de seu aparecimento é alto, pois ele já foi detectado ao norte da América do Sul.

Apesar de a dengue ter chegado ao Brasil na metade do século XIX, somente em 1986, o vírus tipo 1 foi isolado pelo Departamento de Virologia da FIOCRUZ, chefiado pelo virologista Hermann Schatzmayr. Este mesmo departamento também isolou os tipos 2 e 3, que são associados às formas mais graves da doença, respectivamente em 1990 e 2001.



**Figura 3** – Figura do mosquito *Aedes Aegypti* Fonte: Ministério da Saúde, 2004.

*O Aedes Aegypti* é um inseto (mosquito) que pertence à família dos Culicidæ, e seu desenvolvimento acontece em duas fases: Aquática (três etapas: ovo, larva e pupa) e Terrestre (mosquito adulto). Seu ciclo de vida corresponde a aproximadamente 10 dias. Os ovos são depositados pelas fêmeas na parede dos reservatórios de água, portanto, fora do meio líquido.

Neste período, são necessários elevados níveis de umidade e temperatura (maiores do que 20°C) para este se desenvolver, e dura cerca de 2 a 3 dias. Os ovos, porém, podem manter-se durante um período de 6 a 8 meses. O ovo maduro tem grande resistência, podendo sobreviver a temperaturas muito baixas, em torno de - 8°C, permitindo a este se locomover através de recipientes secos (Damasceno e Sant' Anna Neto, 2004).



Ao atingirem o estágio larval, passam a maior parte de seu tempo alimentando-se de detritos orgânicos existentes na água. A duração da fase larval em condições favoráveis de temperatura (25° a 29°C) e boa oferta de alimentos é de 5 a 10 dias, podendo se prolongar por algumas semanas. A seguir, a larva passará ao estado de pupa, onde não se alimenta, e caso haja condições favoráveis de temperatura, chegará ao estágio adulto em 2 dias.

Na fase adulta, o macho e a fêmea se alimentam de sucos vegetais, sendo que a fêmea necessita de sangue para a maturação dos ovos. Em geral, a fêmea faz uma postura após cada repasto sanguíneo. Esta prefere o final da tarde para a postura, preferindo água limpa com pouca movimentação.

Em geral, o mosquito possui pequena capacidade de vôo, raramente excedendo a 100 metros, mas esta pode ser potencializada pelo aumento da velocidade (desde que não supere a 5 km/h) ou quantidade de ventos no local, ou quando não há recipientes apropriados nas proximidades.

O mosquito *Aedes aegypti* distribui-se geograficamente, entre os paralelos 45° de latitude norte e 35° de latitude sul, perfazendo uma área caracterizada por altas temperaturas e intensa pluviosidade em determinados períodos, além de uma significativa umidade do ar, fatores favoráveis à proliferação do mosquito (Costa, 2001).

Doença infecciosa febril aguda, causada por arbovírus do gênero *Flavivirus* constituído por quatro sorotipos 1, 2, 3 e 4 e transmitida às pessoas através da picada de mosquitos *Aedes aegypti* infectado.

No mosquito, o período de incubação é de 8 a 15 dias, após o que o vetor estará apto a transmitir a doença enquanto viver. A doença manifesta-se por febre, dor de cabeça, dor nos olhos, nas articulações e nos músculos, náuseas, vômitos, manchas avermelhadas na pele, podendo ocorrer pequenas hemorragias.

No âmbito do presente trabalho evidencia-se na Tabela 1, os dados climáticos da Estação Meteorológica do 9º Distrito de Meteorologia de Mato Grosso e Rondônia – Instituto Nacional de Meteorologia – DISME/INMET, que ao longo de noventa e quatro anos, registraram as temperaturas, umidade relativa do ar, precipitação para as cidades de Cuiabá e Várzea Grande, MT, onde as médias anuais das temperaturas máximas alcançaram 32,5°C, e a média das temperaturas mínimas foi de 21,2°C. Já em contrapartida, a temperatura média compensada foi computada com 25,7°C, e com isso a umidade relativa foi de 73,7%. Enquanto isso a média da precipitação foi de 1.384,5mm.

Ainda observando-se a Tabela 1, podemos notar que todas as temperaturas médias se comportaram de formas bem variáveis, No ano de 1912 a média da temperatura máxima foi de 29,6°C, sendo que este foi o ano em que a temperatura foi mais amena. Já no ano de 1987, a média da temperatura máxima atingiu sua maior elevação com registro de 40,4°C. Dessa forma a média da temperatura mínima constatada no ano de 1921 foi de 19,6°C. Já no ano de 2006, de acordo com leitura realizada nos termômetros, foi de 21,8°C, ou seja, nota-se perfeitamente a variabilidade da temperatura mínima ao longo da série estudada. Com isso, analisou-se que a partir do ano de 1934, ocorreu um aumento na média da temperatura mínima de forma bem significativa, e a partir desse ano não foi mais registrado decréscimo na temperatura mínima.

Mediante tal situação, a média da temperatura compensada no ano de 1923, foi 24,7°C, sendo esta a menor temperatura registrada. As maiores temperaturas foram efetuadas nos anos de 1914, 27,3°C; 1916, 26,6°C; 1919, 27°C, e no ano de 2004, 26,6°C. Neste contexto toda essa oscilação climática averiguada na média da temperatura compensada em 1923, com a média geral realizada no ano de 2006, de toda a série estudada identificou-se também um aumento na temperatura média compensada de 1°C.

Diante de toda a variação climática observou-se, também, que a umidade relativa do ar esteve registrada entre 70 a 80%, dentro da série estudada, com exceção apenas para o ano de 1960, onde foi averiguada em 66%.

Outra observação importante foi a precipitação aferida sempre acima 1000mm, exceto no ano de 1942, que só apresentou 976mm, como está evidenciado na (tabelas 1a, b,c).



**Tabela 1a**-Dados meteorológicos médias anuais de 1912 a 2006. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, 2007. Organizador: Romário Rosa de Sousa, 2007.

<b>ANO</b>	<b>T máx.(oC)</b>	<b>T mín.</b>	<b>Média Compensada</b>	<b>U R %</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
1912	29,6	23,1	26,2	72,9	1.850,2
1913	30,7	23,4	26,7	71,6	1.391,8
1914	31,1	24,0	27,3	69,5	1.211,2
1915	30,8	24,0	27,0	70,9	1.218,5
1916	30,7	23,4	26,6	69,3	1.427,8
1917	29,2	22,1	25,5	73,0	1.610,2
1918	29,8	23,2	26,3	71,8	1.286,3
1919	30,6	23,8	27,0	71,3	1.552,3
1920	31,7	20,1	25,7	75,3	1.237,3
1921	31,8	19,6	25,6	70,9	1.281,9
1922	32,4	20,4	25,1	73,5	1.229,3
1923	32,0	20,1	24,7	76,6	1.498,8
1924	32,5	19,3	24,7	72,3	1.272,7
1925	32,2	19,8	24,7	77,3	1.621,4
1926	32,7	21,0	25,6	74,1	1.199,1
1927	32,2	20,2	24,9	75,4	1.610,8
1928	32,3	20,3	25,0	76,3	1.476,3
1929	31,4	22,4	25,7	77,0	1.288,8
1930	32,8	20,6	25,6	73,5	1.208,1
1931	31,7	19,9	24,8	76,8	1.394,3
1932	32,1	20,3	25,1	77,2	1.391,2



**Tabela 1b**-Dados meteorológicos médias anuais de 1912 a 2006. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, 2007. Organizador: Romário Rosa de Sousa, 2007.

<b>ANO</b>	<b>T máx.</b>	<b>T mín.</b>	<b>Média Compensada</b>	<b>U R %</b>	<b>Precipitação</b>
1933	32,9	19,8	24,9	74,6	1.231,1
1934	32,2	19,9	24,9	75,6	1.259,8
1935	32,2	20,2	25,1	77,3	1.692,4
1936	33,6	20,6	25,8	72,3	1.020,6
1937	32,5	20,5	25,3	76,6	1.245,8
1938	33,2	20,6	25,6	75,2	1.379,4
1939	33,1	20,4	25,5	78,5	1.616,1
1940	33,6	20,8	26,0	76,1	1.408,1
1941	33,9	20,9	26,1	73,5	976,0
1942	32,7	20,3	25,3	75,6	1.502,8
1943	32,8	20,2	25,4	75,5	1.401,9
1944	34,1	20,4	25,7	71,2	1.317,8
1945	33,0	20,5	25,4	76,4	1.630,5
1946	33,9	20,6	25,7	79,9	1.062,8
1947	32,8	20,4	26,1	76,4	1.473,1
1948	33,5	20,7	25,6	73,6	1.435,1
1949	33,6	20,3	25,3	72,2	1.155,8
1950	32,9	20,7	25,6	70,7	1.267,6
1951	32,0	20,4	25,3	68,4	1.289,3
1952	32,4	20,6	25,3	69,6	1.528,9
1953	32,8	21,1	25,8	69,8	1.205,0
1954	32,0	21,1	25,0	69,2	1.558,5
1955	32,7	20,9	26,1	67,6	1.306,6
1956	31,9	20,9	25,5	72,5	1.482,1
1957	32,5	21,2	26,0	70,5	1.501,4
1958	32,5	21,3	26,0	71,3	1.612,7
1959	32,9	21,8	26,1	70,9	1.543,8
1960	32,3	21,1	25,9	66,0	1.400,3
1961	33,0	21,6	26,3	68,0	1.169,2
1962	32,3	21,0	25,7	69,0	1.148,3
1963	31,9	20,7	26,1	66,0	1.096,5
1964	32,7	21,5	26,0	67,0	1.040,8
1965	32,5	21,6	25,8	66,0	1.032,0
1966	33,1	21,2	26,4	70,0	1.064,8
1967	33,3	20,7	26,6	71,0	1.376,5
1968	33,3	20,4	25,8	71,0	1.326,6
1969	33,3	20,2	25,6	71,0	999,3
1970	33,2	20,2	25,5	73,0	1.305,2
1971	32,3	20,0	24,8	76,0	1.247,8
1972	33,3	20,7	25,6	75,0	1.477,4
1973	33,0	21,2	25,9	75,0	1.385,4
1974	32,4	21,1	25,6	72,0	1.356,2
1975	32,8	20,8	25,6	72,0	1.275,2
1976	32,1	20,6	25,3	73,0	1.281,0
1977	32,4	21,1	25,5	75,0	1.561,3



**Tabela 1c-**Dados meteorológicos médias anuais de 1912 a 2006. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, 2007. Organizador: Romário Rosa de Sousa, 2007.

<b>ANO</b>	<b>T máx.</b>	<b>T mín.</b>	<b>Média Compensada</b>		<b>U R %</b>	<b>Precipitação</b>
1978	32,4	21,2	25,8	72,0		1.528,1
1979	32,5	21,4	25,8	72,0		1.257,3
1980	32,5	21,5	25,4	74,0		1.624,9
1981	32,3	20,9	25,4	73,0		1.263,6
1982	32,3	21,6	25,8	76,0		1.263,8
1983	31,9	20,9	25,6	81,0		1.686,0
1984	30,0	21,8	25,9	72,0		1.213,8
1985	32,9	21,4	26,0	74,0		1.247,4
1986	32,6	21,5	25,9	71,0		1.406,8
1987	40,4	21,9	26,4	72,0		1.395,4
1988	32,9	21,9	26,0	77,0		1.704,1
1989	32,3	21,6	25,5	79,0		1.789,0
1990	32,2	21,9	25,7	80,0		1.384,0
1991	32,6	22,0	26,1	76,0		1.488,2
1992	32,0	21,9	25,8	80,0		1.540,5
1993	32,6	21,3	25,5	79,0		1.364,9
1994	33,0	22,3	26,4	79,0		1.781,2
1995	32,7	22,1	25,7	80,0		1.971,8
1996	32,6	22,2	26,1	81,0		1.920,9
1997	33,2	22,3	24,4	81,0		1.503,1
1998	33,4	22,3	26,2	79,0		1.632,7
1999	33,1	21,2	26,3	77,0		1.719,7
2000	32,9	21,7	26,5	77,0		1.263,6
2001	32,5	20,5	26,3	72,0		1.291,2
2002	33,5	20,8	26,5	71,0		1.325,8
2003	32,6	20,5	25,8	75,0		1.384,8
2004	32,7	22,0	26,6	73,0		1.154,2
2005	32,8	22,0	25,5	70,0		991,7
2006	30,0	21,8	25,9	72,0		1.523,8
<b>Médias Anuais</b>		<b>32,5</b>	<b>21,2</b>	<b>25,7</b>	<b>73,7</b>	<b>1.384,5</b>

Segundo Mendonça (2000), as condições climáticas são fatores determinantes da existência e manutenção do vetor da doença no meio ambiente. Desta maneira, a temperatura ideal para o mosquito *Aedes aegypti*, a sua proliferação seria entre 24°C e 28°C. As temperaturas acima de 40°C e abaixo de 5°C são letais, e as temperaturas acima dos 32°C e abaixo dos 18°C costumam inibir a atividade do *Aedes. aegypti*.

Já a umidade relativa do ar ideal situa-se acima de 70%. Nessas condições o *Aedes aegypti* se reproduz mais rapidamente, quando aumenta a sua sobrevida, ovipostura, atividade hematofágica e a eficiência da reprodução do vírus em seu interior.

Observando os números de casos da dengue clássica transmitidos, pelo mosquito *Aedes aegypti*, e notificados na cidade de Cuiabá, com os dados cedidos pela Secretaria de Municipal de Saúde – SMS/ Centro de Controle de Zoonoses – CCZ, constantes da Tabela 2. Podemos observar diante da série, que do ano 1998 até o ano de 2006, foi confirmado o maior número de dengue com 3306 casos, ocorridos no ano de 2003. Com uma temperatura média de 26°C e a umidade relativa registrada em 75%. Por conseguinte, no ano de 2005 o menor valor quantificado foi de 15 casos, no referido ano a temperatura média foi também de 26°C e a umidade relativa medida foi de 70%.



No âmbito do presente trabalho, ainda observando a tabela 2, verificou-se que nos outros anos analisados, os casos confirmados de dengue clássica foram bem oscilantes. Note-se que a temperatura média anual atingiu 26°C, e a umidade relativa anual de 74% em toda a série estudada. Mediante a comprovação desses dados nota-se perfeitamente, que a cidade de Cuiabá tem servido de berçário para a propagação do mosquito *Aedes aegyptie*. Portanto, o vírus *arbovirus* tem encontrado as condições climáticas e sanitárias essenciais para a sua proliferação.

**Tabela 2** - Casos de Dengue. Fonte: Secretaria de Municipal de Saúde-SMS/Centro de Controle de Zoonoses-CCZ de Cuiabá, MT. Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, 2007. Organizador: Romário Rosa de Sousa, 2007.

Ano	Casos de Dengue	Casos de Dengue-Febre		T.Média	UR %
	Autóctone	Hemorrágica			
1998	1950	0		26	79
1999	306	0		26	77
2000	1108	0		27	77
2001	260	0		26	72
2002	2381	0		27	71
2003	3306	0		26	75
2004	111	0		27	73
2005	15	0		26	70
2006	545	2		26	72
<b>Média Anual</b>	<b>1.109</b>	<b>2</b>		<b>26</b>	<b>74</b>

Um fator importante a ser esclarecido, na tabela 2, é que inicialmente os casos de dengue com febre hemorrágica foram ignorados, devido à capacitação inadequada dos agentes de saúde, técnicos e outros fatores, e por isso não houve registros anteriores. Também no que diz respeito àquelas pessoas infectadas em outras localidades, e que posteriormente, migraram para a cidade de Cuiabá, não há registros suficientes para permitir conclusões reais sobre a incidência da doença. Também não existem registros anteriores, e como esses casos foram anotados, como que ocorridos em Cuiabá, até a data de 10/03/2007, os agentes de saúde da Secretaria de Municipal de Saúde – SMS/Centro de Controle de Zoonoses – CCZ de Cuiabá, MT, não tinham publicado em seus relatórios a importante observação, com a identificação das quantidades de casos de dengue na cidade de Cuiabá, e os casos importados de outros municípios e até mesmo de outros estados.

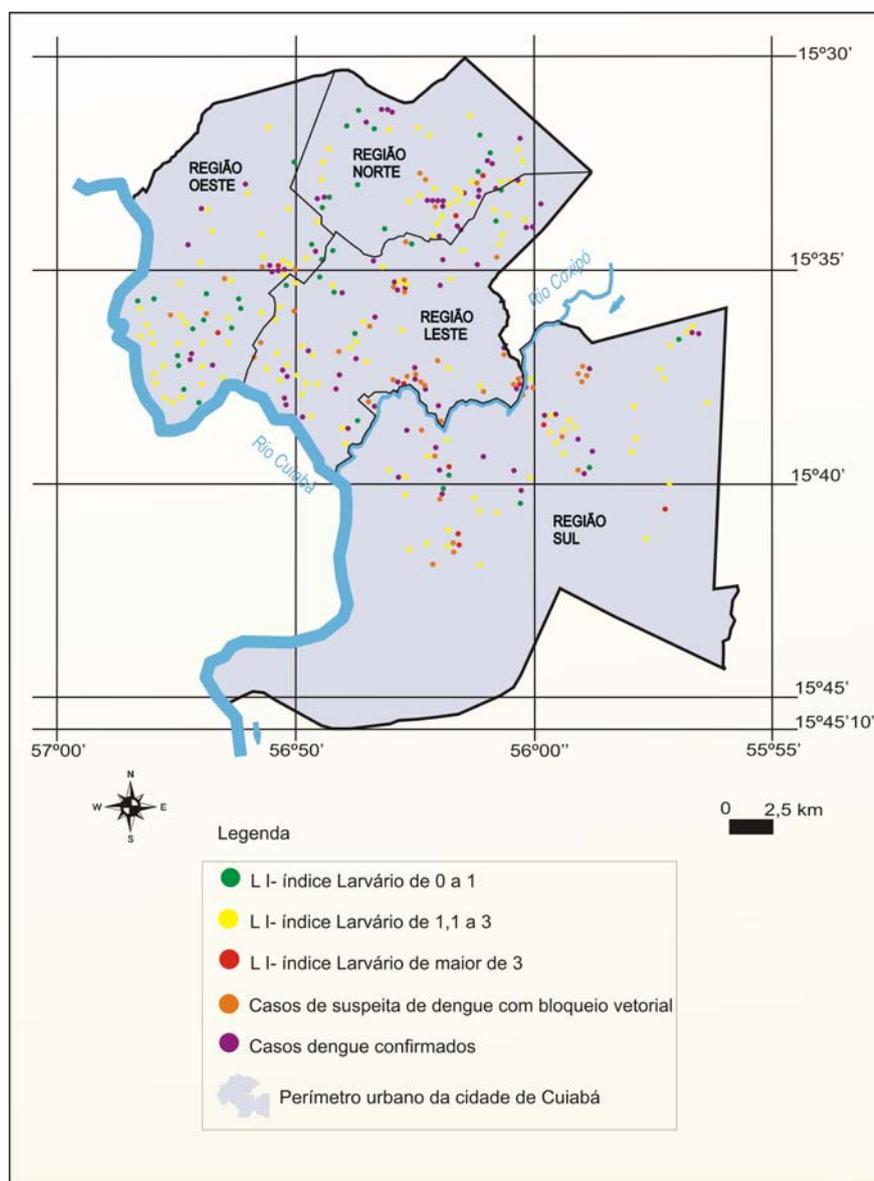
Para o ano de 2007, referente à 13ª semana que se estendeu de janeiro a março foram quantificados 79 casos de dengue clássica confirmados. A figura, 4 demonstra os locais com maiores e menores números de casos identificados. Em função disso houve a possibilidade de georreferenciar os pontos que foram inseridos na planta urbana, possibilitando a visualização de acordo com as porções geográficas dentro da cidade de Cuiabá. Método adotado pela Secretaria de Municipal de Saúde – SMS/Centro de Controle de Zoonoses – CCZ de Cuiabá, Estado de Mato Grosso.

Este órgão trabalha com a contagem de ciclos, ou seja, cada ciclo equivalendo há um mês e duas semanas, em que posteriormente é feita uma reunião com todos os técnicos e agentes para se ter uma avaliação que gera um relatório com a real situação de cada porção geográfica, e com isso durante todo o ano serão contados setes ciclos.

Os pontos de cor verde indicam locais que possuem índices larvários – L I de 0 a 1, ou seja, os menores valores. Portanto as porções oeste com 15 e norte com 10, tiveram os valores mais expressivos de índice larvário. Em contrapartida as porções leste com 9 e sul com 5, apresentaram os menores índices larvários.

Enquanto isso, os pontos de cor amarela indicam índices larvários – L I de 1,1 a 3, desta forma a porção leste ficaram confirmados 36 casos e na porção oeste foram confirmados 33 casos. Já na porção norte foram anotados 23 e na porção sul 33, casos.

Os índices larvários que geram maior preocupação estão representados pelos pontos de cor vermelha, já representam um estágio avançado de propagação do mosquito *Aedes aegypti*, portando, os vírus *arbovirus*. Com isso, conforme a figura 4, evidenciam-se as porções com incidências de casos ao sul: 5, norte: 2, oeste: 2, leste: 2.



**Figura 4** – Números de casos de dengue e índice larvário, referente a 13ª semana 2007. Fonte: Secretaria de Municipal de Saúde-SMS/Centro de Controle de Zoonoses-CCZ de Cuiabá, MT. Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano-IPDU. Autor: Romário Rosa de Sousa, 2007.



Diante da situação demonstrada no parágrafo anterior, os pontos de cor alaranjada indicam que os casos de dengue que já estão sobre suspeita e ainda não totalmente confirmados, mas onde já foram executados os bloqueios vetoriais pelos agentes de saúde da Secretaria de Municipal de Saúde – SMS/ Centro de Controle de Zoonoses – CCZ de Cuiabá. Assim nas porções: leste registrou 22, a sul com 12, e nas porções norte identificaram-se 5 casos e na oeste 4 casos suspeitos.

No âmbito deste trabalho os casos confirmados de dengue estão representados pelos pontos de tom violeta. Nas porções leste registraram-se 30 casos e norte 20. Quantificaram-se os menores índices de casos no oeste: 11 e sul: 18.

Os maiores números de casos de dengue são confirmados no período de verão e outono. É importante lembramos que se referem aos períodos que em Cuiabá ocorre a maior quantidade de precipitações e de temperaturas elevadas. No Cerrado criam-se então as condições ideais para a propagação do mosquito *Aedes aegypti*.

Mediante toda discussão identificando as porções geográficas dentro da cidade de Cuiabá, visualiza-se no tabela 3, os bairros nas respectivas porções com os maiores e menores valores de casos de dengue confirmados, com uma média por bairro referente a 13ª semana do ano de 2007, devido a disponibilidade dos dados com as coordenadas geográficas.

Notou-se que os maiores índices de casos de dengue confirmados na cidade de Cuiabá, na 13ª semana do ano de 2007, foram nas porções leste com 30 casos registrados com média de 0,64 casos por bairro, e na porção norte com 21 casos com média 2,10. Os índices de menores infestações de dengue ocorreram nas porções sul: 17, com média de 0,50 por bairro, e na região oeste: 11 com uma média de 0,45 casos registrados.

Para Santos (2002), o saneamento básico na cidade de Cuiabá funciona de forma regular a precária, sendo que um dos fatores que tem contribuído para a proliferação de doenças de veiculação hídrica como a dengue e outras mais, está relacionado à coleta de lixo feita de forma insuficiente, e que não atende à demanda da cidade. Em vista disso, a população não esclarecida sobre os riscos danosos à saúde pública, descartam esgoto “*in natura*”, lixos domésticos, resíduos sólidos e outros em terrenos baldios, córregos, lagoas, rios e outros.

Segundo a Organização Pan-americana de Saúde (2003)

*“o clima afeta a saúde humana de diversas maneiras (2003). Furacões, tempestades e inundações matam milhares de pessoas a cada ano e comprometem água e alimentos. As secas provocam fome e desnutrição. Chuvas fortes podem desencadear epidemias de doenças como a malária e a dengue”.*



**Tabela 3** – Identificação dos bairros na cidade de Cuiabá com casos de dengue, confirmados. Fonte: Secretaria de Municipal de Saúde-SMS/Centro de Controle de Zoonoses-CCZ de Cuiabá, MT. Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano-IPDU. Autor: Romário Rosa de Sousa, 2007.

<b>REGIÃO LESTE</b> <b>(30 Casos)</b>	<b>REGIÃO NORTE</b> <b>(21 Casos)</b>	<b>REGIÃO SUL</b> <b>(17 Casos)</b>	<b>REGIÃO OESTE</b> <b>(11 Casos)</b>
01 – Novo Horizonte	01 – J. Florianópolis	01 – Osmar Cabral	01 – J. Ubirajara
02 – Planalto	02 – J. Vitória	02 – S. João Del Rei	02 – Ribeirão do Lipa
03 – Res.Itamarati	03 – Paraíso	03 – J. Fortaleza	03 – Novo Colorado
04 – N. Mato Grosso	04 – Nova Conquista	04 – Santa Laura	04 – J. Mariana
05 – Sol Nascente	05 – 1º de Março	05 – São Sebastião	05 – Santa Marta
06 – Jardim Eldorado	06 – Três Barras	06 – Pascoal Ramos	06 – Despraiado
07 – Res.São Carlos	07 – Morada da Serra	07 – Pedra 90	07 – Alvorada
08 – São Roque	08 – Morada do Ouro	08 – N. Esperança	08 – Quilombo
09 – Res. Santa Inês	09 – Centro Político	09 – J. Industriário	09 – Duque de Caxias
10 – Carumbé	10 – Paiaguás	10 – J. Passaredo	10 – Ribeirão da Ponte
11 – Bela Vista		11 – São Francisco	11 – Santa Rosa
12 – Dom Bosco		12 – Lagoa Azul	12 – Barra do Pari
13 – Terra Nova		13 – Tijucal	13 – J. Santa Isabel
14 – J. Aclimação		14 – J. dos Ipês	14 – Cidade Verde
15 – Canjica		15 – A. do Coxipó	15 – Cidade Alta
16 – Campo Verde		16 – Res. Coxipó	16 – J. Cuiabá
17 – Bosque Da Saúde		17 – São José	17 – Goiabeira
18 – Baú		18 – Parque. Ohara	18 – Popular
19 – Lixeira		19 – J. Palmeiras	19 – Centro Norte
20 – Bandeirantes		20 – Jordão	20 – Centro Sul
21 – Areão		21 – Coxipó	21 – Porto
22 – J. Leblon		22 – Vista Alegre	22 – Coophamil
23 – Pedregal		23 – J. Gramado	23 – Novo Terceiro
24 – Jardim Itália		24 - CoopHEMA	24 – Araés
25 – M. dos Nobres		25 – S. G. Beira Rio	
26 – Santa Cruz		26 – Parque Georgia	
27 – R dos Pássaros		27 – N. S. Aparecida	
28 – Jardim Imperial		28 – J. Comodoro	
29 – J. Universitário		29 – C. S. Gonçalo	
30 – Cach. das Garças		30 – J. Mossoró	
31 – Boa Esperança		31 – Parque Atalaia	
32 – UFMT		32 – Parque Cuiabá	
33 – J. das Américas		33 – D. Industrial	
34 – Pico do Amor		34 – J. Presidente	
35 – Poção			
36 – Dom Aquino			
37 – Terceiro			
38 – J. Paulista			
39 – Jardim Europa			
40 – Campo Velho			
41 – J. Tropical			
42 – J. Petrópolis			
43 – Grande Terceiro			
44 – Praeiro			
45 – J. Califórnia			
46 – J. Shangri-Lá			
47 – Praeirinho			
48 – Bela Marina			
<b>Média = 0,64</b>	<b>Média = 2,10</b>	<b>Média = 0,50</b>	<b>Média = 0,45</b>

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do trabalho apresentado pode-se considerar que a Dengue e a temperatura, umidade relativa e as chuvas possuem uma relação, isto porque existe uma sazonalidade da doença que coincide, em partes, com o período chuvoso; pois o vetor da doença, para se desenvolver, necessita de água limpa e parada, o que pode facilmente ocorrer durante, e logo após as chuvas no ambiente urbano. Contudo, não se pode afirmar que o aumento das variações climáticas implica no aumento da enfermidade. Apenas o que se pode afirmar é que a água limpa e parada, acumulada durante e logo após o período chuvoso, é uma pré-condição para o desenvolvimento do *Aedes Aegypti*, mosquito vetor da Dengue.

No contexto evolutivo da doença na cidade de Cuiabá, averiguou-se que, o aumento das temperaturas, da umidade relativa, das precipitações, e outros elementos associados aos fatores climáticos, e ao saneamento básico para esta doença em relação ao meio nota-se que houve uma expansão do raio de ação, e do habitat do *Aedes aegypti*, que esteve presente em todas as porções geográficas da cidade.

A dengue é uma doença exclusivamente urbana, associada às condições sociais, econômicas e políticas da população, e é imprescindível, que as condições climáticas e atmosféricas encontradas nas zonas tropical e subtropical do planeta terra, possam ser fatores determinantes para a disseminação do vetor o mosquito *Aedes aegypti*.

Portanto imaginamos que as cidades poderiam ser mais organizadas preocupando-se, em especial, com as pessoas de baixa renda, que ocupam locais periféricos, onde a carência de infra-estrutura é enorme, visto que tais locais são alvos fáceis de epidemias, doenças, e outros.

Sabemos que não são necessárias soluções inovadoras, basta apenas à vontade política de se realizar um verdadeiro trabalho de inclusão social de fato. O clima é um dos principais fatores de propagação da dengue, mas não é isoladamente o principal agente causal da doença. Desta forma entendemos que se o poder público trabalhar em conjunto com a comunidade será possível contornar situações desagradáveis que atormentem a população.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, A. S.; Medronho, R. A.; Valencia, L. I. O.; & Schneider, M. R. 2005. Análise espacial da epidemia de dengue e suas relações com as covariáveis sócio-ambientais no município do Rio de Janeiro, RJ, em 2001-2002. In: II Simpósio Nacional de Geografia da Saúde, Resumos, Cd-rom, 28 a 30 de novembro, Rio de Janeiro, RJ.

Besancenot, J. P. 2001. Climat et santé, Paris: PUF, (Medicine et santé).

Brandão, A. M. P. M. 1992. Alterações Climáticas na área metropolitana do Rio de Janeiro: Uma provável influência do crescimento urbano. In: ABREU, M. A. (org.): Sociedade e Natureza do Rio de Janeiro, RJ, Prefeitura do Rio de Janeiro, RJ, p.143-200. Rio de Janeiro, RJ.

Costa, M. A. R. 2001. A ocorrência do *Aedes Aegypti* na Região Noroeste do Paraná: Um estudo sobre a epidemia da dengue em Paranavaí - 1999, na perspectiva da Geografia Médica. Presidente Prudente (Dissertação de Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia-CT/Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/ UNESP.

Damasceno, A. & Sant'anna Neto, J. L. 2004. Variação da temperatura e umidade e suas implicações para a proliferação do *aedes aegypti* no ambiente urbano de Presidente Prudente, SP, In: VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, "diversidades climáticas", Anais, Cd-rom, 13 a 16 de Outubro, Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, Aracajú, SE.

Garrido, W. E.; Azevedo. L. G.; Júnior, M. J. 1982. O clima da região dos cerrados em relação à agricultura. BRASIL/ EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias/Centro de Pesquisas Agropecuárias do Cerrado-CPAC, 423 p. Brasília, DF.



Guimarães, R. B. 2000. Saúde pública e política urbana: memória e imaginário social. São Paulo-SP, Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo-USP.

Mendonça, F. A. 2003. Aquecimento global e saúde: Uma perspectiva geográfica – Notas introdutórias. Revista Terra Livre, n. 20, Associação dos Geógrafos Brasileiros-Diretório Nacional/AGB-DN, São Paulo, SP.

Mendonça, F. A. 2000. Aspectos da interação clima-ambiente saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. Revista. RA'EGA, n. 4, p. 85-99. 2000. Editora da Universidade Federal do Paraná-UFPR, Curitiba, PR.

Paula, E. V. 2005. Evolução espaço-temporal da dengue e variação termopluviométrica no Paraná: uma abordagem geográfica. Revista RA'EGA, n. 10, p.33-48, Editora Universidade Federal do Paraná-UFPR, Curitiba, PR.

Peixoto, A. 1975. Clima e salubridade no Brasil. São Paulo, SP: Editora Ática.

Santos, E. E. 2002. Uso e ocupação do solo em áreas urbanas em área tropical: O exemplo de Cuiabá, MT, Dissertação de mestrado, Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT.

Sperandio, T. M.; Pitton, S. E. C. 2004. As chuvas e a dengue em Piracicaba-sp: uma abordagem geográfica, In: VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, "diversidades climáticas", Anais, Cd-rom, 13 a 16 de Outubro, Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, Aracajú, SE.

---



## A “LITORALIZAÇÃO” DE CAMOCIM (CE) E O TERITÓRIO USADO DA PRAIA DE MACEIÓ - CE<sup>1</sup>

### THE “LITORALIZAÇÃO” OF CAMOCIM (CEARÁ STATE) AND THE USED TERRITORY OF THE MACEIO BEACH – CEARÁ STATE

José Arilson Xavier de Souza  
Mestrando em Geografia pela UFC  
arilsonxavier@yahoo.com.br

#### RESUMO

Este ensaio discute o processo de *litoralização* no município de Camocim (CE), destacando as ações voltadas para desenvolver o turismo nos últimos anos. A Praia de Maceió é um dos principais *locus* dessas ações que transformam os usos do território, hoje, associados à moradia, trabalho, turismo, veraneio e excursionismo.

**Palavras-chave:** Litoralização; Território; Turismo; Camocim.

#### ABSTRACT

This article discusses the *litoralização* process in Camocim municipality (Ceará State). It focuses the actions aimed to develop the tourism in recent years. Maceio beach is a major locus of these actions that turn the uses of the territory. Nowadays, this uses associates the housing, work, tourism, second home and excursion.

**Keywords:** *Litoralização*; Territory; Tourism; Camocim.

#### 1. INTRODUÇÃO

O litoral é uma parcela do espaço de valorização moderna que só recentemente vem sendo analisado cientificamente. Porém, muitos autores, nacionais e internacionais, já se destacam neste tratamento (Corbin, 1988; Almeida, 1997; Cazes, 1999; Dantas, 2006).

Só com uma mudança de mentalidade, o litoral passou a ser explorado para fins que ultrapassariam o trabalho e a moradia, sendo aproveitado também por práticas marítimas modernas. De território do medo, transformando-se em território cobiçado.

No Ceará, uma intensa valorização das zonas de praia ocorreu em consonância com o início das políticas públicas voltadas para o turismo no final dos anos 1980. Processo este também visível na região Nordeste, quando o imaginário social que vinculava esta região à seca, associa outros simulacros, lhe dando caráter de um paraíso litorâneo e ensolarado.

Nesta mesma ânsia “desenvolvimentalista”, o município de Camocim, através de seus variados setores, vem nos últimos anos envidando esforços para se tornar um destino significativo nas rotas do turismo do estado. Nesse município, destaca-se a praia de Maceió, como mais um exemplo de território que vem sendo incorporado pela “atividade sem fronteiras” do turismo, possibilitando ainda a incorporação

<sup>1</sup>Artigo instigado e desenvolvido através da disciplina “Valorização dos espaços litorâneos”, ministrada pelo Prof. Dr Eustógio Wanderley Correia Dantas, no Mestrado em Geografia da UFC; 2007.

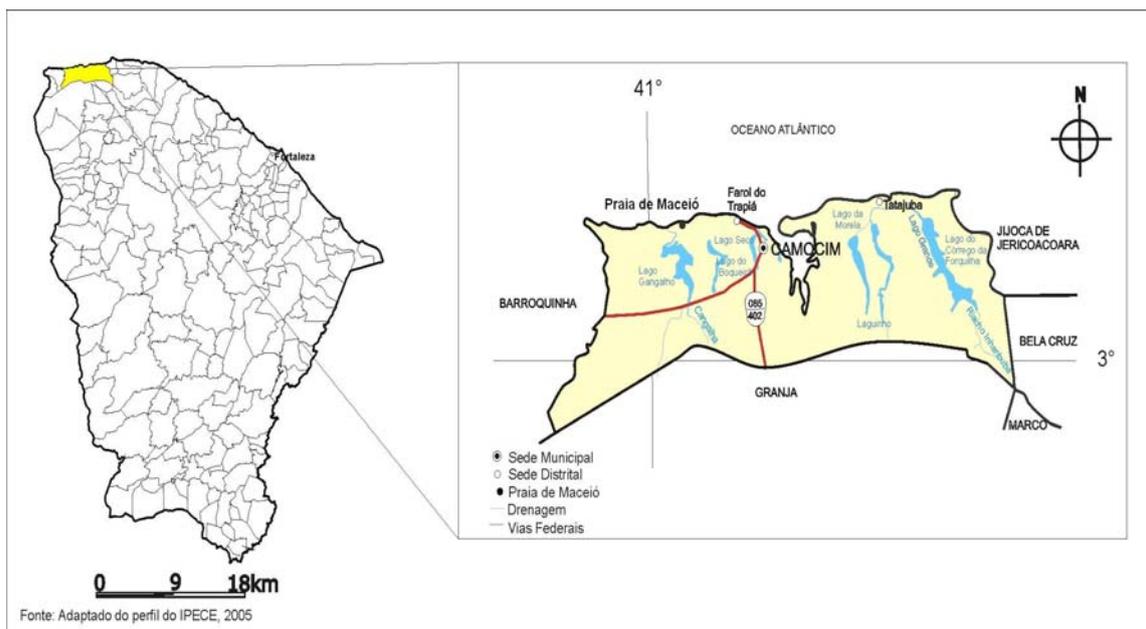


de outras atividades.

Nesta perspectiva, este trabalho se inscreve na busca de compreender como tem ocorrido o processo de valorização do litoral de Camocim, analisando o território usado da praia de Maceió

## 2. A “LITORALIZAÇÃO” DE CAMOCIM

Situado no litoral Oeste do Estado do Ceará, o município de Camocim (figura 1), localizado aproximadamente a 360 km da capital Fortaleza, ocupa uma extensão territorial de 1.147 Km<sup>2</sup> e possui uma faixa litorânea de 60 km.



**Figura 1** - Localização do município de Camocim no Estado do Ceará - destaque para a praia de Maceió

Comportando mais de 10% do litoral cearense, o município integra a Microrregião Litoral de Camocim e Acaraú, a Mesorregião Noroeste Cearense, a Macrorregião de Planejamento Litoral Oeste e a Região Administrativa 04 do Estado do Ceará, possuindo uma gama singular de praias, que em conjunto com outros elementos naturais (mangues, lagos, dunas, coqueirais, sol, maritimidade e etc.), se tornam peças-chave para a atratividade do lugar

Em Camocim, diversos “pontos”, tais como: a Ilha do Amor, o rio Coreaú (divisor geográfico da cidade), a Praia das Imburanas, a Praia da Tatajuba, a Praia do Guriú, o Lago da Orta, o Lago Seco, a Praia das Barreiras, a Praia do Trapiá ou Farol, a Praia das Caraúbas, a Praia do Maceió, o Lago do Boqueirão, a Praia da Barrinha, a Praia do Xaviepe podem ser destinos de atividades voltadas ao turismo ou outras afins.

Essencialmente, pela natureza do ambiente, nota-se um destaque maior para as extensões litorâneas (tomando as praias como tais), onde o grau de valorização, o uso e a ocupação espaciais são mais intensos. É, pois, no litoral, que se concentram os movimentos de valorização voltados para a mercantilização da paisagem. Dentre os pontos turísticos citados, destacamos quatro: a “Ilha do amor”, a praia das Barreiras, a praia de Tatajuba e a praia de Maceió, por conta da representatividade desses enquanto espaços de visitação.

A “Ilha do Amor”, que na realidade é uma restinga (braço de mar ligado ao continente), está situada na margem direita do rio Coreaú, praia que proporciona uma visão panorâmica da cidade, sendo freqüentada principalmente durante o inverno, quando os ventos que carregam areia das dunas dão uma trégua.



Situada na foz do rio Coreaú, a Praia das Barreiras, encontra-se dentro da zona urbana, oferecendo uma visão privilegiada da paisagem litorânea a leste de Camocim. Esta praia, que já foi a mais badalada da cidade, vem perdendo supremacia nos últimos anos, embora ainda sustente um significativo grau de visitação, principalmente por pessoas decorrentes de classes menos abastadas de Camocim e de cidades próximas.

Já a Praia de Tatajuba, situada entre a Ilha do Amor e a praia de Jericoacoara, a leste da sede de Camocim, chama atenção por sua beleza quase que exótica. Atualmente é palco de “disputas” acirradas entre investidores turísticos e a comunidade local, formada, na sua grande maioria, por famílias de pescadores tradicionais, organiza-se através de movimento de resistências.

A Praia de Maceió (figura 1), localizada a 17 km da sede municipal, apresenta-se inicialmente como uma aprazível vila de pescadores marcada pelos seus coqueirais e dunas, mas, que combina diversos usos em seu território.

A transformação de um lugar em destino turístico perpassa quase sempre por um processo de valorização do espaço por parte dos agentes prioritariamente os políticos e os sociais que os conforma.

A sociedade em suas relações espaços-temporais valoriza, subentende-se aqui a idéia de uso especulativo do solo, as parcelas da cidade (tomando o aspecto urbano como referência) de acordo suas atividades de trabalho e interesses, absorvendo destas, ganhos de ordem econômica. Tratando desta temática (Carlos, 2005) esclarece-nos que:

O processo de formação do preço da terra, enquanto manifestação do valor das parcelas, leva em conta, desde processos cíclicos da conjuntura nacional (que incluem a forma de manifestação de processos econômicos mundiais) até aspectos políticos e sociais específicos de determinado lugar. Todos esses fatores vinculam-se ao processo do desenvolvimento urbano, que ao realizar-se redefine a divisão espacial e, com isso, o valor das parcelas. O valor será determinado em função do conjunto ao qual pertencem, e na inter-relação entre o todo e a parte ocorre o processo de valorização real ou potencial de cada parcela do espaço (o preço de cada terreno da cidade é determinado pela sua localização na cidade).

Em assim sendo, o espaço entendido como mercadoria, consegue através de mecanismos informacionais, mobilizar uma procura por parte de intencionalidades imobiliárias, e em dependendo, dentre outros fatores da localização, poderá ocorrer também procuras com finalidades turísticas e/ou de lazer.

Nesta vertente de entendimento, no bojo das intenções deste trabalho, faremos uso do termo “litoralização” – como fenômeno de valorização e transformação do litoral – que segundo Dantas (2006) pode ser definido como:

Um processo organizado de incorporação do litoral ao mercado de terras e à indústria turística, fato resultante da adoção de políticas que provocam uma valorização artificial da terra, tem como consequência a expulsão dos seus antigos habitantes. Em suma, um processo produtor de uma nova paisagem, em virtude da construção de residências secundárias e a instalação de uma infra-estrutura turística a gerar problemas de ordem social e ambiental.

Dantas (2002a) já havia escrito que “o termo *litoralização* representa um neologismo explicitador de um movimento de ocupação contemporânea do litoral. A necessidade de criação de um termo é consequência da transformação do movimento de valorização do litoral em verdadeiro fenômeno da sociedade, ligado a uma urbanização significativa dos espaços litorâneos, e traduzido na inserção gradual das zonas de praia à lógica derivada de uma sociedade de lazer e turística”.

Com a clareação do termo acima, percebemos que este pode ser dependendo das circunstâncias espaciais de análise, correlacionado ou usado como sinônimo de “turistificação”. Ressalvamos que, como a própria nomenclatura enseja, o uso deste se restringe a espaços intimamente ligados ao litoral, enquanto que o “turistificar” pode ser empregado também para os demais espaços (por exemplo: serra e sertão), sendo de uma maior complexidade por envolver uma série de outros fatores. Podemos assim afirmar que o litoral se turistifica, mas a serra e o sertão não se litoralizam.

<sup>2</sup> Esclarecemos que quando o autor se refere ao termo “indústria turística”, é para fazer alusão somente aos aspectos econômicos da atividade turística, não igualando uma atividade a outra. Ver Souza, J.A. X. de; Assis, L. F. de. 2007.

<sup>3</sup> A “turistificação” do espaço em Camocim e sua discussão nas aulas de Geografia do ensino médio. *Homem e Espaço* – revista on line. Sobral, v. 1, n. 1, p. 1-19, set. Disponível em: [http://www.uvanet.br/rhet/artigos/art\\_turistificacao\\_jl.pdf](http://www.uvanet.br/rhet/artigos/art_turistificacao_jl.pdf)



Na tentativa de compreender o processo de valorização do espaço litorâneo da cidade de Camocim discorremos por exercícios diacrônicos e sincrônicos, analisando ações políticas, públicas e privadas.

O litoral de Camocim já teve outrora importante papel na economia do Ceará. A cidade, nos anos 1920 a 1950, era uma das portas de entrada mais importantes do Estado através do Porto e da Estrada de Ferro de Sobral (Monteiro, 1984).

O porto contribuiu para que Camocim passasse a atrair imigrantes de outras regiões assoladas pela seca, provocando um aumento substancial em sua população. A eficiência portuária gerava crescimento para a cidade e região através da exportação das mais diversas mercadorias (Rodrigues, 2001).

Entretanto, com o assoreamento do rio Coreaú a eficácia do porto começa a dar sinais de declínio, iniciando, desta forma, seu processo de desativação para grandes embarcações. O escoamento da produção passou então a ser feito especialmente pelas rodovias, o que culminou na desativação do terminal ferroviário em 1977, em decorrência, em parte, da política nacional de valorização do transporte rodoviário. Esta política passa a beneficiar a emergente indústria automobilística que ora se instalava definitivamente no Brasil.

Com a desativação desses dois equipamentos, dá-se início a um processo de estagnação econômica no município. No entanto, a pesca industrial sustentou os empregos e a renda local, levando a cidade ao aumento da produção e exportação de pescados e crustáceos – apesar da expressão da pesca artesanal.

Outro setor que ao longo dos anos contribuiu para assegurar a economia de Camocim foi o comércio. Tal atividade é atualmente uma das mais fortes da cidade. Talvez, ainda por reflexo do tempo da pujança portuária, Camocim ainda hoje, mesmo com a ascensão arrogante da cidade de Sobral na zona Norte do Estado do Ceará, exerce uma grande influência sobre municípios próximos (Martinópolis, Granja, Chaval e Barroquinha), funcionando como “subcentro” terciário na Região.

Diante do quadro não tanto animador e enxergando a possibilidade de incrementar a economia local, e por vez, se autodenominar como um governo desenvolvimentista, foi que o poder público municipal no final da década de 1990, com a valorização do litoral nordestino e cearense enquanto espaço de lazer e recreação, passa a considerar o turismo como a principal fonte econômica.

O Plano Estratégico de Desenvolvimento do Turismo de Camocim, elaborado em 2001 através de uma parceria entre o SEBRAE e a Prefeitura, traça os seguintes objetivos: desenvolver a atividade turística local de forma sustentável; buscar a melhoria da qualidade de vida da população; transformar Camocim no maior pólo turístico do Ceará; captar investimentos para o setor; consolidar o mercado turístico local; capacitar a mão-de-obra local; resgatar o patrimônio histórico-cultural; conscientizar o cidadão camocinense para a importância do turismo no município; preservar o meio ambiente; mobilizar os outros segmentos econômicos; criar uma infra-estrutura turística e propiciar a geração de trabalho e renda para a comunidade local.

Na análise destes objetivos, fica claro que a idéia era ambiciosa. Cabendo ao poder público o papel de agente planejador direto do “território turístico”, desenvolvendo ações que visassem melhorar a infra-estrutura do município, deixando-o mais pomposo valorizando e desenvolvendo suas potencialidades turísticas (prioritariamente litorâneas), fosse gerenciando campanhas de marketing, construindo espaços, oportunizando cursos ou simplesmente “abrindo as portas” para os investidores.

No que tange aos investimentos turísticos na cidade de Camocim, tem chamado a atenção a presença do Grupo italiano *Marilha Tours*<sup>4</sup>, chegado no final da década de 1990, que instalou na cidade o *Boa Vista Resort & Conference Centre*, situado na Praia das Barreiras, a 2 km do centro, ainda em área urbana. A instalação deste equipamento em Camocim é fato motriz para a sua inclusão nas rotas do turismo internacional.

Construído em modelo de exigências internacionais é considerado o maior investimento da oferta turística camocinense. O resort causou um impacto considerável na cultura e no ambiente litorâneo, visto que intensificou a presença de estrangeiros na cidade e modificou aquela paisagem com tamanha construção, não compatível com as demais já existentes.



Não por acaso, depois da fixação deste resort, a estrutura física da cidade progrediu como: a criação do Centro de Animação Turística<sup>5</sup>, a reforma e ampliação do calçadão e a melhoria da iluminação da Avenida “Beira Mar”, o asfaltamento das principais ruas da cidade e a reforma do aeroporto foram efetuadas, visando valorizar a cidade em seu conjunto. Vale aqui destacar que o asfalto e o calçadão em direção norte têm seus limites nas mediações do resort, o que pode ensejar alguns questionamentos.

Com efeito, tal valorização veio a intensificar a especulação imobiliária nos terrenos de marinha da cidade. Acontece, já há algum tempo, um movimento de fixação das primeiras residências das classes privilegiadas locais nestes espaços, que antes se restringiam ao centro.

No ano de 2006, o governo municipal de Camocim, com a idéia principal de referenciar um de seus filhos mais ilustres, Euclides Pinto Martins, fixou, na praça de mesmo nome do homenageado, situada no Centro da cidade, um míni avião que, por ser um aparato inusitado, tem se tornado pano de fundo para as lentes das câmeras fotográficas dos visitantes, ganhando assim caráter turístico de primeira ordem. Fotos essas que “levam” a cidade para além de suas fronteiras. Tal feito, salvaguardando proporções, contribuiu e contribui para reforçar a imagem de uma “cidade turística”.

As atividades festivas também são de suma importância para tornar um lugar atrativo, bem acessado e, por conseqüência, valorizado. Em Camocim, no que se refere aos eventos, destacam-se, a Festa de São Sebastião, o carnaval, a Procissão marítima de São Pedro, o Festival de Música, o Festival de Quadrilhas, a Etapa Nacional de Wind Surf, o Dia de Iemanjá, o Aniversário de Camocim, a Regata de Canoas, a Festa de São Francisco, as Regatas do Guriú, Itajuba e Maceió, a Festa do Bom Jesus dos Navegantes, a Fenorte e o Reveillon, sem citarmos os eventos de sentido privado. Entendemos assim que, a menção a essas festividades denota o caráter litorâneo das atrações de Camocim, mesmo que não naturais.

A proximidade da praia de Jericoacoara, destino conhecido internacionalmente, mesmo num processo dicotômico, também, traz notoriedade a Camocim. Dependendo do acesso escolhido para se chegar a “Jeri”<sup>7</sup>, Camocim se torna passagem obrigatória por meio da travessia do rio Coreaú. Atualmente, está sendo asfaltada uma estrada que liga a cidade de Jijoca (sede de Jericoacoara) à cidade de Granja, vizinha de Camocim.

Em projeto pioneiro no Brasil, o roteiro turístico interestadual “Rota das Emoções”, idealizado pelo SEBRAE em parceria com o Ministério do Turismo (MTur), vai integrar Jericoacoara (Ceará), Delta do Parnaíba (Piauí) e Lençóis (Maranhão). No tocante ao Ceará, Camocim será uma das contempladas. Tal abono se deve à localização estratégica da cidade, assim como pelas suas potencialidades naturais e urbanas. Potencialidades que tenderão a ser ainda mais transformadas, por motivo das novas funcionalidades que lhes serão exigidas. Neste sentido, a lógica de construção de vias rodoviário-litorâneas, sobre a idéia de rede, também, oportuniza certa autonomia as estações intermediárias – caso de Camocim.

Com o direcionamento de recursos públicos voltados ao Programa de Ação para o Desenvolvimento do Turismo no Ceará (PRODETUR-CE), instrumento político de desenvolvimento regional que priorizou o litoral como área de concentração de ações voltadas para a adequação do espaço ao turismo, a cidade de Camocim passou a ser tida como um das cidades pólos deste programa, chamando a atenção de investidores e visitantes, aparecendo de fato como porção “litoralizada”.

<sup>4</sup> Na lógica de “modernização” do espaço para fins turísticos, este Centro, também conhecido como Museu do pescador ganhou o lugar da então extinta e charmosa Praça do Pote. A cidade tem como símbolo o “pote”, toponímia do nome Camocim, que na linguagem indígena quer dizer buraco para enterrar defunto. Esta praça já foi o “point” das classes abastadas da cidade.<sup>5</sup> Considerado um pioneiro na aviação, ele realizou o primeiro vôo sobre o Oceano Atlântico entre a cidade norte americana de Nova Iorque e o Rio de Janeiro. O povo cearense faz memória a este camocinense quando o principal aeroporto do Estado leva seu nome. Interessante ressaltar que em Fortaleza a praia de Jericoacoara, assim como a praia de Canoa Quebrada, duas das mais procuradas do Ceará, é “vendida” como interior da capital e não do Estado.



Entendemos que todo o conjunto de decisões e ações desenvolvidas em Camocim, pensadas na mesma ou não, está intrinsecamente em conformidade com as políticas estatais do Ceará e da Região Nordeste do país, que objetivam continuamente se reforçar como paragens turísticas nacionais e internacionais. No entanto, esta racionalidade de construção de imagem turística é hoje seguida por vários lugares de todo o mundo, tornando-se uma lógica universal.

Contudo, nesse movimento de dotar o município de Camocim de condições favoráveis ao seu usufruto por práticas que transcendem às atividades tradicionais, na tentativa de se atrair visitantes potenciais, a Praia de Maceió, surge como uma das parcelas territoriais mais afetadas por essas intervenções políticas.

### 3. O TERRITÓRIO USADO DA PRAIA DE MACEIÓ – CE

Com a transformação das cidades e vilarejos litorâneos em pontos de recepção e/ou pontos de distribuição dos fluxos turísticos, observa-se a valorização contemporânea do litoral. Este fenômeno impõe-se como elemento de reflexão ao exigir modificação dos usos no litoral, espaço que deixa de ser virgem, ou simplesmente lugar de habitação e de trabalho dos pescadores, e se transmuta, atualmente, em lugar de negócios, sob o efeito da especulação imobiliária e do veraneio e, principalmente dos empreendedores turísticos e dos turistas (Dantas, 2002b).

A partir da citação de Dantas, enquadramos à praia de Maceió neste cenário (figura 2). Certamente por a mesma está sendo (re)organizada espacialmente por atividades que lhes eram estranhas, sua paisagem ganha novo discurso, seu território dinamiza-se, percebendo outras funcionalidades e outros usos.

Ao utilizar-se do espaço por intermédio de relações sociais, econômicas e políticas, o turismo, bem como o veraneio e outras atividades, vêm transformando a seus favores os mais diversos territórios.

Santos e Silveira (2001) alertam que “[...] quando quisermos definir qualquer pedaço do território, deveremos levar em conta a interdependência e a inseparabilidade entre a materialidade, que inclui a natureza, e o seu uso, que inclui a ação humana, isto é, o trabalho e a política”. Para estes autores, este recorte delimita o “território usado”, o qual, no âmbito do turismo é produzido por diversos grupos e/ou instituições sociais como os turistas, moradores locais, o Estado, os empresários etc.

Reforçando o dito acima, Santos (2005) ressalva que “o uso do território, e não o território em si mesmo, que faz dele o objeto da análise social” [...] “O território são formas, mas o território usado são objetos e ações, sinônimo de espaço humano, espaço habitado”.

Tomando a praia de Maceió como um recorte territorial, identificamos que coexistem pelo menos cinco tipos de uso neste espaço: à moradia, trabalho, turismo, veraneio e o excursionismo.

Embora tenhamos hierarquizado essas formas de uso, sabemos que tais podem se encontrar intrinsecamente ligadas. Ligação que pode variar de grau de acordo com o momento do uso e dependendo de quem faz este. Podendo um só indivíduo se enquadrar na cadeia territorial de mais de uma dessas práticas.

Antes de quaisquer outras considerações, depois do já discorrido, entendemos que o movimento de valorização da praia de Maceió enquanto território recreativo e de lazer pode ser compreendido a partir do processo de litoralização de Camocim

Em Camocim, a “animação” (no sentido de movimentação) sócio-espacial ocorrida no seu litoral, por conta da abertura aos investimentos turísticos, tem gerado influências em vários de seus recantos, sendo a praia de Maceió um dos mais agitados por estes fluxos.

Localizada a 17km da sede do município, Maceió teve seu processo de urbanização iniciado e acentuado no Governo de Sérgio Aguiar (1997/2004), no qual as políticas públicas visaram dotar esta praia de uma melhor infra-estrutura, tornando-a viável ao turismo. Este fato atraiu a atenção dos investidores privados (especialmente, estrangeiros), que foram seduzidos pelo aumento do fluxo de visitantes.

<sup>1</sup> Interessante ressaltar que em Fortaleza a praia de Jericoacoara, assim como a praia de Canoa Quebrada, duas das mais procuradas do Ceará, é “vendida” como interior da capital e não do Estado.



**Figura 2** - Imagem da praia de Maceió, com destaque para o uso e ocupação do solo. Fonte: Google Earth, 2007.

Em Camocim, a “animação” (no sentido de movimentação) sócio-espacial ocorrida no seu litoral, por conta da abertura aos investimentos turísticos, tem gerado influências em vários de seus recantos, sendo a praia de Maceió um dos mais agitados por estes fluxos.

Localizada a 17km da sede do município, Maceió teve seu processo de urbanização iniciado e acentuado no Governo de Sérgio Aguiar (1997/2004), no qual as políticas públicas visaram dotar esta praia de uma melhor infra-estrutura, tornando-a viável ao turismo. Este fato atraiu a atenção dos investidores privados (especialmente, estrangeiros), que foram seduzidos pelo aumento do fluxo de visitantes.

Tal situação pode ser compreendida pelo “apelo apaziguador por uma imagem (quase sem imaginação) dos componentes do espaço turístico como equipamentos forjados no ‘belo’ (a praia, o hotel, o show, o monumento, o calçadão etc.) ou no ‘simples’ (a padronização do turista em um tipo ideal de extraterrestre)” (Oliveira, 2006).

Há uma década, a única fonte de renda desta comunidade era a pesca<sup>8</sup> e, posteriormente foi incorporado o turismo e outras atividades ligadas ao lazer. Dentro do corpo da infra-estrutura criada, merece destaque à construção da estrada de piçarra Mar e Lago (situada à leste da figura 2), final dos anos 1990, que além de ligar a praia das Barreiras ao Lago seco, conectou também a praia de Maceió.

O próprio grupo Italiano *Marilha Tours*, tinha um projeto ambicioso de dotar o município de Camocim de uma rede hoteleira bastante expressiva, chamado de *Camocim Global Village*, do qual, até agora, só vingou a construção do Boa Vista Resort, situado na Praia das Barreiras. Dentro deste projeto, a Praia de Maceió seria contemplada com o complexo hoteleiro *Tropical Village Maceió* que viria a dinamizar ainda mais aquele território. A inauguração deste complexo foi inicialmente, prevista para 2003, mas não ocorreu. Não obstante, o grupo estrangeiro citado acima vem adquirindo expressivos terrenos em Maceió, tendo criado uma grande polêmica em 2005, quando tentou proibir a instalação de barracas dos moradores nativos diante da sua pousada no local.

<sup>8</sup> Isto porque a agricultura desenvolvida era de subsistência e com pouca representatividade.



Toda a adequação da praia buscou dar suporte às novas práticas marítimas, notadamente aos “excursionistas” (visitantes mais frequentes de Maceió que, conforme a OMT, não são considerados turistas). Os investimentos geraram novas formas de territorialização, com repercussão nos “atrativos” naturais das paisagens e nas relações entre turistas/excursionistas e moradores locais.

Maceió recebe principalmente nos feriados e finais de semana uma demanda considerável de excursionistas vindos, na sua maioria, de cidades da própria Região Nordeste. A paisagem litorânea, nesses momentos, passa então a dividir espaço com os diversos ônibus que trazem os “farofeiros” – como são conhecidos pejorativamente os excursionistas. São estas geralmente excursões organizadas por famílias ou instituições (escolas, igrejas, etc.).

Mesmo fazendo parte de uma Área de Preservação Ambiental (APA), essa é uma das principais praias do carnaval camocinense. Desde a abertura da estrada Mar e Lago que Maceió é, no período de carnaval, invadida por uma multidão de foliões. As comemorações nesta praia acontecem somente durante o período diurno, onde o governo local disponibiliza uma estrutura festiva para receber seus visitantes. A festa nesta praia veio a dividir o carnaval de Camocim, que até então só acontecia na praia das Barreiras.

Pela distância da sede de Camocim é intenso o fluxo de “topiks” fazendo o transporte de foliões para Maceió no carnaval. Mesmo em proporção pequena, parte dos gastos dos visitantes é retida pela comunidade local, que também se insere na cadeia produtiva desta estação. Como um dos pontos negativos neste período, apontamos à questão do acúmulo do lixo, o que poderá vir a comprometer a balneabilidade da praia no futuro. Sendo uma preocupação de limpeza pública, tornar-se-ia necessário um aperfeiçoamento na trabalho de coleta, que ainda se encontra insuficiente nestes dias de festa, o que pode imprimir uma imagem ruim na percepção dos visitantes.

As casas de veraneio<sup>9</sup>, por vez, já se destacam na paisagem da Praia de Maceió, o que evidencia o processo de urbanização (dotação de pavimentação, energia elétrica, abastecimento de água, acesso telefônico etc.) e o aumento da especulação imobiliária ocorrida na área. A presença de pousadas, barracas e ambulantes também denunciam um “novo território” em intensa metamorfose.

Com o veraneio e o turismo, o pescador da praia de Maceió vem sendo afastado da costa litorânea, conhecendo um processo que chamamos de interiorização, ou seja, quando esse passa a perder o domínio do território próximo do seu local de trabalho – o mar – e vai fixar residência no interior de seu povoado. Ressaltamos que, este ainda é um processo em estágio inicial.

No tocante ao veraneio, dois públicos merecem destaque na exploração de Maceió: as classes abastadas da própria cidade de Camocim e de Sobral. A cidade de Sobral, por estar a somente acerca de uma hora e meia de Camocim, ajuda a incrementar a nova racionalidade imobiliária da praia de Maceió, impulsionando sua valoração e conseqüente parcelamento.

A praia de Maceió, por intermédio de Camocim, vem fazendo parte cada vez mais de noticiários voltados ao marketing turístico, seja via internet, por revistas ou jornais. O Jornal Diário do Nordeste, por exemplo, fazendo apologia às potencialidades naturais de Camocim, trata Maceió como a “pérola do litoral oeste”, fazendo menção destacável a esta praia:

A praia do Maceió, localizado numa aprazível vila de pescadores, é uma das gratas surpresas na visita a Camocim. Emoldurada por coqueirais, Maceió é uma extensa praia com areia batida pelo mar. A praia tem uma estrutura de barracas e uma boa frequência de banhistas. É ideal para um gostoso mergulho no mar. (Jornal Diário do Nordeste, 03/08/2007).

Perante tal “assédio”, o quadro de vendas dos terrenos em Maceió tenderá a ser ampliado, até pela expressividade de exploração do turismo em transformar o lugar em local feérico, lhe garantido visibilidade.

Diversas comunidades do litoral cearense sofrem intervenções do poder dos empresários turísticos que, com o aval do Estado, instalam-se e dominam as decisões locais, sem oportunizar direito de voz aos autóctones que geralmente ficam excluídos dos benefícios gerados.

<sup>9</sup> Também conhecidas como segunda residência ou residência secundária “é conhecida, tradicionalmente, como uma habitação de lazer situada fora do entorno habitual dos seus usuários e ocupada, temporariamente, nos finais de semana, nos feriados e nas férias anuais” (Assis, 2006).



O litoral passa por uma transformação em termos de uso e ocupação. O cientista que se aventura em analisá-lo deve compreendê-lo como espaço dividido, como território de conflitos. O estudo comprometido, qualquer que seja, deve discutir o âmago da situação. A esse respeito, Silva (2006, p. 50) sobrepõe que: “O conflito por uma terra de aparência inóspita está instaurado. Montes de areia são reclamados. Para os pescadores, marisqueiras e bordadeiras, a terra é uma questão fundante, para a garantia de seu cotidiano. As comunidades do litoral, historicamente constituídas reclamam pela permanência de suas atividades de trabalho, de suas crenças e tradições, pelo significado e sentido de suas vidas simples. Quando possível, demarcam seus territórios e reagem. Lutam evitando a migração compulsória imposta pela pressão dos grandes grupos corporativos que modificam o tipo de uso daquela faixa do estado. Os sujeitos reclamantes, o pescador e seus companheiros são os beneficiários imediatos da demanda. O território é condição de produção e reprodução de sua vida, é a garantia da manutenção de seus vínculos afetivos com o lugar de preservação de seus traços identitários.”

Na comunidade de Maceió, alguns moradores, sob uma alegação de pertença, até por influência dos moradores da praia da Tatajuba, mais precisamente da ACOMOTA (Associação Comunitária dos moradores de Tatajuba), já vêm sentindo a necessidade de uma melhor organização, no sentido de resistir às novas aplicações sobre seus territórios, não ficando alheios a um processo exploratório.

Diante dos diversos usos da praia referida, e mesmo sabendo que podemos apontar micro territórios nesta, grosso modo, percebemos em Maceió a “diferenciação de dois tipos de territórios”: um território de resistência e um território inovado – ou seja, proposto pela lógica capitalista. Estes numa relação dialética convivem e são reafirmados pelo e no lugar, o que ainda nos leva a compreender que “a interdependência universal dos lugares é a nova realidade do território” (Santos, 2006, p.137), onde as “redes”, cada vez mais, moldam os territórios: “O território hoje, mais do que nunca é também movimento, ritmo, fluxo, rede” (Haesbaert, 2006).

Contudo, diante da distinção hierárquica realizada, quanto ao primeiro tipo de território apontado, fazemos menção ao lugar de permanência do ser pobre, do pescador onde o mar é sua maior condição de sobrevivência, associado intimamente ao fator moradia. É onde algumas pessoas continuam a manter o que lhes foram passadas de herança, porções que ainda preserva um ambiente bucólico, por parte dos mesmos. É, pois correto lembrar que “no litoral se vive e se trabalha” (Yázigi, 2001).

Já na segunda espécie de território apontado, nos referimos à extensão idealizada *para de fora*. Os turistas, os veranistas e os excursionistas. É neste que encontramos os aparatos modernos, associados ao uso turístico e de lazer. Sua produção e reprodução, muitas vezes, negam a vida dos pescadores, indivíduos que são relegados de algo que historicamente lhes foram essência. É, por assim, um território inovado porque é planejado por promotores que visam lucrar com sua exploração.

Contudo, é provável que os investimentos e a demanda turística na Praia de Maceió cresçam nos próximos anos, tornando-se necessário que a comunidade esteja atenta para os possíveis conflitos que podem ocorrer em defesa do território.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dias atuais, o litoral desponta como parcela territorial de sumo valor comercial e paisagístico. Ao longo da história, saímos de paradigmas que indicavam a sociedade a se distanciar do mar divulgando-o como um território sombrio, para uma sociedade que além de visitá-lo, habita esta porção terrestre.

A transformação e a busca pelo litoral geram um fenômeno que aqui chamamos de “litoralização” (Dantas, 2006), entendido pela agregação de valor a este espaço. É pela sua apropriação que a valorização ocorre, assim, como também – em alguns casos – o inverso pode ser verdadeiro.

Em Camocim o processo de litoralização acontece em paralelo com as políticas desenvolvimentistas de escalas maiores: regional, nacional e universal. Em contrapartida, merecem destaque às ações do poder público local como agente de relações intra-urbanas e interurbanas voltadas para o turismo, atraindo inclusive investimentos de ordem estrangeira.



A praia de Maceió, como descoberta da litoralização em Camocim, precisa, através de sua comunidade, ampliar suas discussões político-territoriais, chamando a atenção dos diversos grupos de usuários e setores contidos em seu meio e intermediações.

Embora a valorização do espaço litorâneo de Camocim tenha proporcionado uma maior visibilidade à cidade, abrindo leque para diversas práticas marítimas, a mesma ainda não se porta como um lugar essencialmente turístico. Planejamento e discernimento lhes são necessários.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assis, L. F. de. 2006. Residências secundárias: expansão e novos usos no litoral cearense. In: *SMA*, José Borzacchiello da; DANTAS, Eustógio Wanderley Correia; ZANELLA, Maria Elisa; MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. (org). *Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro*. Fortaleza: Expressão gráfica 446 p. 2003.
- Almeida, M. G 1997. de. Turistificação – os novos atores e imagens do litoral cearense. In: *ENCONTRO REGIONAL DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS*. 6. Anais... João Pessoa/Recife: AGB/Neo Planos, jul.
- Carlos, A. F. A. 2005. *A cidade*. 8. ed. São Paulo: Contexto.
- Cazes, G 1999. *Les littoraux en proie au tourisme*, Hérodote n° 93: Littoral, frontières marines. Paris: La Découverte.
- Corbin, A. 1988. *Le territoire du vide: l'Occident et le désir du rivage (1750-1840)*. Paris: Aubier.
- Dantas, E. W. C. 2002a. Construção da imagem turística de Fortaleza/Ceará. *Mercatoriano* 1, n.1.
- \_\_\_\_\_. 2002b. *Mar à vista: estudo da maritimidade em Fortaleza*. Fortaleza: Museu do Ceará.
- \_\_\_\_\_. 2006. “Litoralização” do Ceará: Fortaleza, da “capital do Sertão” a “Cidade do Sol”. In: *SMA*, José Borzacchiello da; DANTAS, Eustógio Wanderley Correia; ZANELLA, Maria Elisa; MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. (org). *Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro*. Fortaleza: Expressão gráfica. 446p.
- Haesbaert, R. 2006. *Territórios alternativos*. 2 ed. São Paulo: Contexto.
- Jornal Diário do Nordeste*. 2007. Caderno turismo, p.8. Fortaleza, 03 de agosto.
- Monteiro, T. M. 1984. *Camocim Centenário 1879 -1979*. Imprensa Oficial do Ceará (IOCE).
- Oliveira, C. D. M. 2006. A complexidade territorial do turismo: atores, cenários e relacionamentos. In: *SILVA*, José Borzacchiello da; LIMA, Luiz Cruz; ELIAS, Denise. (org). *Panorama da Geografia brasileira I*. São Paulo: Annablume.
- Rodrigues, J. B. 2001. *Análise da contribuição do PROURB para o planejamento local sustentável: a experiência de Camocim no período de 1996 a 2000*. Dissertação de Mestrado – UFR/Sobral - Universidade de Lisboa/Portugal.
- Santos, M; Silveira, M. L. 2001. *O Brasil: território e sociedade no início do século XXI*. 3. ed. Rio de Janeiro: Record.
- Santos, M. 2005. *Da Totalidade ao Lugar*. São Paulo: EDUSP.
- Silva, J. B. da. 2006. Fortaleza, a metrópole sertaneja do litoral. In: *SMA*, José Borzacchiello da; DANTAS, Eustógio Wanderley Correia; ZANELLA, Maria Elisa; MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. (org). *Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro*. Fortaleza: Expressão gráfica 446 p.
- Souza, J. A. X. de; Assis, L. F. de. 2007. A “turistificação” do espaço em Camocim e sua discussão nas aulas de Geografia do ensino médio. *Homem, Tempo e Espaço – revista on line*. Sobral, v 1, n. 1, p. 1-19, set. Disponível em: [http://www.uvanet.br/rhet/artigos/art\\_turistificacao\\_jl.pdf](http://www.uvanet.br/rhet/artigos/art_turistificacao_jl.pdf)
- Yázigi, E. 2002. *A alma do lugar: turismo, planejamento e cotidiano nos litorais e montanhas*. 2. ed. São Paulo: Contexto.



## BIOGRAFIA

### O HERMENEUTA DA GEOGRAFIA ALAGOANA: HOMENAGEM AO GEÓGRAFO E PROFESSOR IVAN FERNANDES LIMA.

#### THE HERMENEUTA OF GEOGRAPHY ALAGOANA: HOMAGE TO THE GEOGRAPHER AND PROFESSOR IVAN FERNANDES LIMA.

David Christopher M. de Amorim.

Turismólogo e Especialista em Geografia: análise ambiental. Graduando do curso de Geografia da UNEAL.  
Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL Avenida Governador Luiz Cavalcante, s/n  
CEP 57312-270 – Arapiraca AL.  
d\_amorim@oi.com.br

Moisés Calú de Oliveira.

Geógrafo e Professor no Departamento de Geografia da UNEAL.  
Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL Avenida Governador Luiz Cavalcante, s/n  
CEP 57312-270 – Arapiraca AL.  
nupea\_funesa@hotmail.com

#### RESUMO

Essa biografia tem como objetivo principal apresentar aos acadêmicos das ciências sociais, em particular, aos futuros geógrafos, o perfil de um dos mais renomados Geógrafos do passado, o Professor Ivan Fernandes Lima. Objetiva-se também, a partir do manuseio do mesmo por estudantes de geografia, que sejam renovados os estímulos e vocação no desempenho desses futuros profissionais, tendo como referência, um profissional que mesmo do passado, está mais atualizado do que nunca.

**Palavras-Chave:** homenagem, geógrafo, professor, livros.

#### ABSTRACT

This biography has as objective main to present the academics of social sciences, in particular, to the future geographer, the most famous profile of one of Geographers of the past, the Professor Ivan Fernandes Lima. Objective also, from the manuscript of the same for geography students, who are renewed the stimulaton and vocation in the performance of these professional futures, having as reference, a professional who exactly of the past, more is brought up to date of what never this biography has as objective main to show the importance of if searching geographer, of the past. This type of research longs for that the geography students mainly, know and value such geographer.

**Keywords:** tribute. Geographer, teacher, books.



## 1. INTRODUÇÃO

Durante a quinta edição do encontro alagoano de geografia, realizado em setembro de 2007 na cidade de Arapiraca, nasceu à idéia de fazer uma homenagem a um dos melhores e mais conhecidos geógrafos alagoano, o professor Ivan Fernandes Lima. Tal idéia de homenageá-lo nasceu entre lembranças de alguns membros do núcleo de pesquisas em geografia agrária NUPEA, este vinculado ao departamento de geografia da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, principalmente em virtude de um mapa produzido pelo professor Ivan sobre as regiões agrárias do estado de alagoas. O professor Ivan Fernandes Lima atuava nas diversas áreas da geografia, sempre focado na geografia regional de sua terra, Alagoas era sua principal obsessão.

Uma vez tendo sido aceito o desafio de escrever um artigo informativo sobre a obra do Professor Ivan Fernandes Lima, o professor Moíses Calú de Oliveira e o aluno de geografia David Christopher M. de Amorim, buscaram revisar a história de vida do Professor Ivan Fernandes Lima objetivando redigir em algumas linhas um pouco da vida e obra do saudoso professor. Não falaremos aqui de um simples professor de geografia que ministrava boas aulas numa universidade pública alagoana, mais sim de um homem cuja vida foi vivida em prol da educação. Descrever detalhadamente como seria de esperar cada vertente desse homem, demandaria um espaço vastíssimo, visto a sua grande obra. No entanto resumiremos aquilo que consideramos mais significativos da vida deste que hora homenageamos. A biografia de Ivan Fernandes Lima, no entanto, não poderá ficar centrada apenas na figura do professor brilhante, reconhecido por todos os que foram seus alunos.

Nascido na pequena Murici – Alagoas, em 27 de dezembro de 1927 o professor Ivan Fernandes Lima era um apaixonado pelas belezas naturais do seu Estado. Filho de José Fernandes Lima e Florinda Fernandes Lima. Era casado com Dona Zuleide Cavalcanti, teve cinco filhos: Ivan José, Francisco de Assis, Antônio, Delvane e Vanleide. Assim como o professor Manuel Corrêa de Andrade, Milton Santos e outros expoentes da geografia brasileira, o professor Ivan Fernandes Lima também era formado em direito, curso este realizado na antiga faculdade de Filosofia de Pernambuco em 1952 na cidade do Recife, porém como os demais geógrafos citados a geografia era sua grande paixão, tanto que nunca exerceu nenhuma atividade como advogado. Também colou grau na mesma Faculdade, hoje Universidade Federal de Pernambuco no ano de 1957 em Geografia e História, fazendo a Licenciatura assim como o Bacharelado. A seguir são abordadas informações sobre a produção acadêmica e profissional do referido professor.

## 2. IVAN FERNANDES LIMA E SEUS PRINCIPAIS TRABALHOS

Iniciamos informando ao leitor que, durante sua vida, o professor escreveu mais de cem trabalhos, entre artigos técnico-científicos e livros, sendo os mais conhecidos, *Geografia de Alagoas* (figura 1) e *Maceió a cidade restinga* (figura 1), ambos livros, o primeiro voltado principalmente para o público secundarista onde o professor também lecionava e o segundo sendo resultante da sua monografia de graduação, no qual ele estava sempre o aprimorando.

Tais obras configuram-se num valor incontestável sob o ponto de vista histórico para um maior conhecimento acerca do Estado de Alagoas. O livro Geografia de Alagoas foi resultado de pesquisas realizadas pelo professor Ivan Fernandes Lima durante cinco anos e em 1965 o livro foi muito utilizado por diversas escolas, até hoje o livro poderia ser utilizado tamanha a atualização de dados e importância histórica para aqueles que estudam a geografia de alagoas, este livro foi editado três vezes, hoje apresenta-se como obra rara.

O segundo não menos importante, sendo editado duas vezes, para se ter uma idéia é prefaciado na época pelo então presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, professor Aziz Nacib Ab´Saber. Nas palavras do professor Ab´Saber, o professor Ivan Fernandes Lima chegou



a atingir um nível de erudição geo-científica raramente encontrado em estudos similares.

Outro livro que se destacou na época de seu lançamento foi *Ocupação Espacial do Estado de Alagoas*, lançado em 1992. Ainda no mesmo ano de 1992 saía também um outro não menos importante *Estudos Geográficos do Semi-Árido Alagoano: bacias dos rios Traipu, Ipanema, Capiá e adjacentes* (figura 1).



Figura 1 – Capas dos Livros publicados pelo Professor Ivan Fernandes Lima citados acima.

Já o livro intitulado *O Quilombo dos Palmares: uma geografia da liberdade*, não teve até o momento a mesma sorte, ou seja, até agora não foi publicado. Este livro baseado em extensa pesquisa de campo e vasta bibliografia, produção que impressiona pela riqueza de detalhes com a qual descreve o local exato onde travou seu último combate o valoroso Zumbi. E que segundo o professor o logradouro se encontra no município alagoano de Viçosa, no sumidouro existente no rio Paraíba, próximo a serra dos dois Irmãos e a cachoeira que leva o mesmo nome.

Na década de setenta, por exemplo, o professor participou como coordenador geral de alguns trabalhos realizados pelo Instituto de Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, órgão vinculado à hoje secretaria de Planejamento. Os cadernos *Fundamentos Geográficos do Meio Físico do Estado de Alagoas* de dezembro de 1977 e *Evolução Urbana e Comportamento da População* do mesmo ano, são de singular importância para um maior entendimento dos aspectos físicos do Estado de Alagoas.

Um trabalho em co-autoria denominado *Diagnóstico Sócio Econômico do Estado de Alagoas* também merece destaque. Ivan Fernandes Lima era sócio efetivo do Instituto Histórico e Geográfico de Alagoas desde 1968, e há registros no Instituto de jornais com estudos do professor, *A Igaçaba achada em Paripueira*, trabalho publicado em 21 de agosto de 1966 no jornal de Alagoas e *A Herança deixada pelos Índios à Nomenclatura Geográfica Alagoana*, este também publicado no jornal de Alagoas em 31 de maio de 1981, são obras desse magnífico geógrafo alagoano que poucos conhecem nos dias de hoje.



Outros trabalhos merecem destaques como a relação abaixo:

1. Microrregião: programa nº 5 – diagnóstico geo-sócio-econômico (Secretaria de Planejamento);
2. Nova divisão regional e fisiográfica de Alagoas;
3. Fundamentos geográficos do meio físico alagoano;
4. Alagoas divisão territorial;
5. Justificativa para uma definição dos municípios pertencentes às microrregiões homogêneas de Alagoas;
6. Estrutura Urbana: distribuição das funções administrativas;
7. Aspectos geográficos gerais: vocação regional e população de Alagoas;
8. Organização do espaço: cidade de Maceió (Pela FEMAC – Fundação Educacional de Maceió);
9. Estudos geográficos das bacias hidrográficas dos rios Mundaú e Paraíba do Meio;
10. Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas;
11. Estudos geográficos dos vales úmidos do arroz em Alagoas;
12. Bacia leiteira: sua participação no desenvolvimento social e econômico do Estado de Alagoas.
13. Provável lei da origem dos meandros. (Boletim Geográfico 194 do CNG – Rio de Janeiro).

Ainda podem ser citados como trabalhos importantes: *Geografia a serviço do homem* - artigo publicado no Boletim Geográfico 133 do Conselho Nacional de Geografia, *Nossa Terra Alagoana*, *Programa de geografia na escola secundária* destinado para a 2ª e 4ª série. Ivan F. Lima ainda escreveu um trabalho etnográfico chamado *Estudo geográfico do Sururu Alagoano*, além de um trabalho voltado para o público jovem da época chamado *Meu mundo de criança*.

Alguns artigos escritos pelo professor destacam-se até hoje como: *Ensaio Geográfico sobre as cidades alagoanas* e *O novo ponto culminante de Alagoas*. O professor Ivan Fernandes foi enquanto estudante de geografia na cidade do Recife, aluno de grandes nomes da geografia como: Gilberto Osório de Andrade, este grande geomorfólogo conhecido como homem enciclopédia, por conta do grande conhecimento que detinha, além de Francis Ruellan. Foram seus mestres também, Hilton Sette, Mario Lacerda de Melo, Tadeu Rocha e Manuel Correia de Andrade, este falecido em 2007. Ivan Fernandes Lima era grande amigo de Jean Tricart e Aziz Nacib Ab´Saber e até a sua morte em 25 de maio 1995 matinha contato e trocava correspondências com Ab´Saber.

No século XX em se tratando de Etimologia Alagoana, ninguém superou o professor Ivan Fernandes Lima, há trabalhos citando o professor Fernandes Lima em Universidades Americanas e na França especialmente. Foi o professor Fernandes Lima quem identificou com precisão invejável os pontos culminantes de Alagoas, além de seus extremos, numa época em que não se tinha um GPS, por exemplo. Tal façanha foi confirmada pelo Serviço Geográfico do Exército, que era quem realizava tais trabalhos naquela época. Ivan Fernandes Lima foi chefe de excursões da Secretaria de Planejamento para levantamento geográfico e econômico dos municípios alagoanos. Foi Secretário Executivo do Conselho Estadual de Geografia. Coordenador do convênio de Regionalização SUDENE em Alagoas. Prestou diversos serviços a PETROBRAS.

Colaborador e conferencista do projeto Rondon. Realizou vários estudos sobre a eletrificação rural do Estado de Alagoas. Apresentava constantemente ao Governo do Estado relatórios sobre assuntos de interesse comum, como o relatório sobre a erosão do canal do Calunga e vales dos rios Tatuamunha, Brocotó e Pau Amarelo. Muito respeitado nos vizinhos Estados de Pernambuco e Sergipe, uma frase do professor ficou famosa e marca certamente sua brilhante estória: “Se árdua é a missão, o ideal geográfico nos reanima”.



### 3. IVAN FERNANDES LIMA: MAPAS E DESENHOS

O enquadramento e classificação das bacias hidrográficas de Alagoas foram realizados pelo professor, além de vários mapas que até hoje servem de base para qualquer trabalho envolvendo cartografia no Estado, conforme podem ser vistos nas figuras 4 e 5.

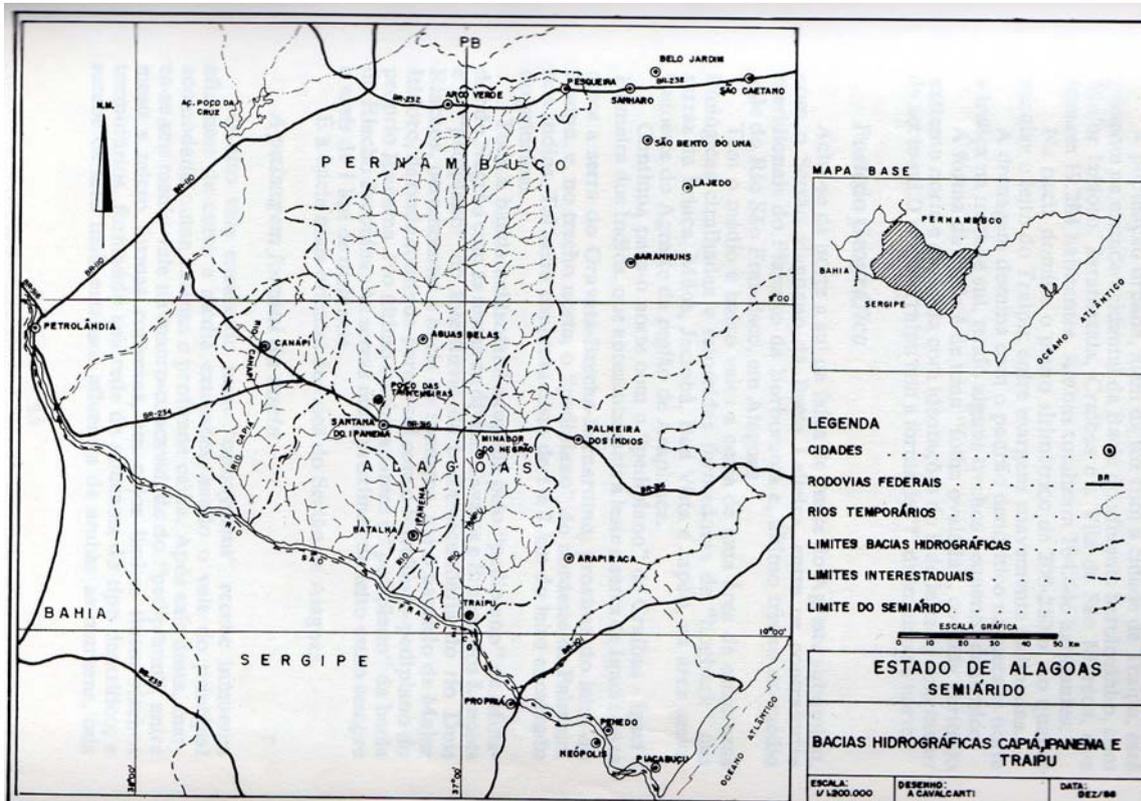


Figura 4 - Mapa do Semi-Árido Alagoano 1988 (Livro: Estudos Geográficos do Semi-Árido)

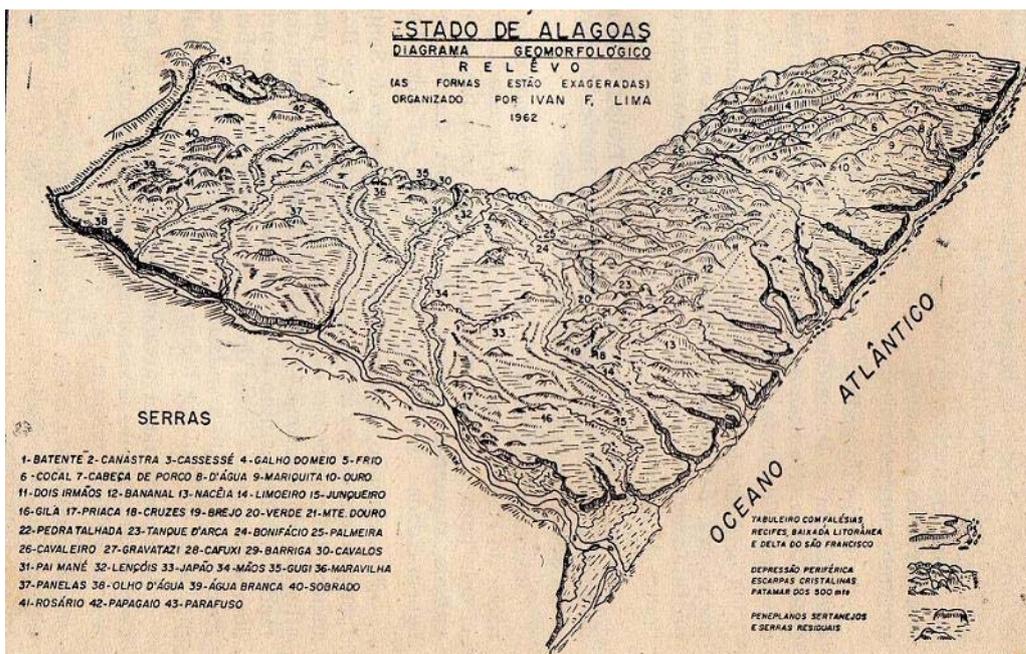


Figura 5 - Mapa Geomorfológico das Serras alagoanas 1962 (Livro: Geografia de Alagoas)



#### 4. COM A MÃO NA MASSA

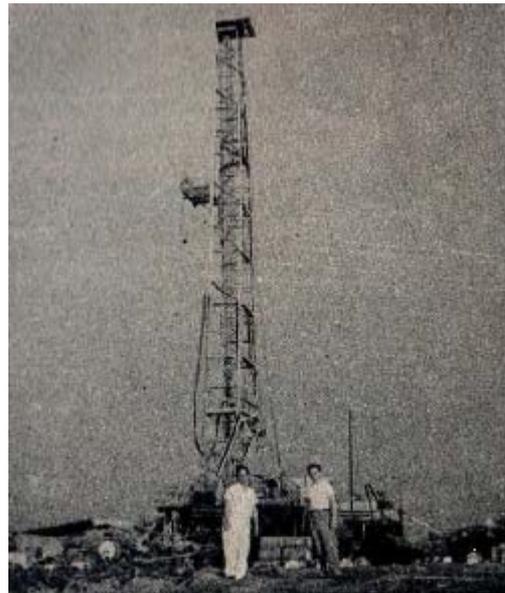
Reconhecido por sua dedicada atuação junto aos trabalhos de campo, donde pode ser verificada a importância de seus relatos, o professor Ivan Fernandes Lima conhecia o Estado de Alagoas como poucos.

Como podem ser constatadas pelas figuras 6,7,8 e 9, em suas incursões pelo interior do estado, nada escapava ao seu olhar atento e a sua descrição meticulosa. Devido à falta de informação ou talvez motivação para a pesquisa, muitos desses trabalhos de campo são deixados de lado por muitos profissionais, que poderiam deles valer-se e assim, caracterizando melhor seus próprios desempenhos na área.

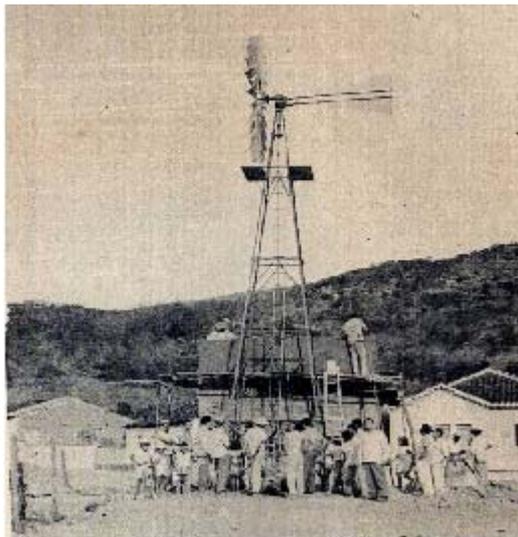
Sabemos da carência de bons trabalhos de campo em nossa região. Verifica-se entre os profissionais que atuam como professores, que muitas são as dificuldades impostas para a realização de aulas e visitas de campos. Mas ressaltamos que todo esforço deve ser feito em prol do resgate e fortalecimento deste tipo de atividade prática junto aos alunos



**Figura 6** - Prof. Ivan Fernandes Lima (à Direita), acompanhado do Prof. Roberto Resende observa os rebentos floridos da palma forrageira no Agreste Alagoano de Major - Isidoro. foto – Luiz R. da Silva.



**Figura 7**- Torre da Petrobrás em operação na bacia sedimentar de Alagoas – Prof. Ivan F. Lima (à direita)- Década de 60: – foto Luiz R. da Silva)



**Figura 8** - Instalações do poço tubular de Tinguí em Água Branca – sertão alagoano. Banheiros públicos e cata-vento para facilitar o bombeamento da água. Nota-se o Prof. Ivan Fernandes Lima próximo da escada. Foto – Luiz R. da Silva.



**Figura 9** - Turma do curso de licenciatura em geografia, 1979 em trabalho de campo próximo da cidade de Ibateguara-AL. (Professor Ivan F. Lima à direita na foto com uma carta topográfica na mão).



## 5. GEOGRAFIA E POESIA

Ivan Fernandes Lima era leitor voraz de todos os tipos de livros, gostava em algumas ocasiões de fazer poesia como a intitulada **Restinga de Maceió**:

*Viver em ti é sempre flutuar,  
Nas águas turvas da lagoa morna,  
Ante os murmúrios lânguidos do mar,  
Sob esse coqueiral que a tudo adorna.*

*Entre o mar e a lagoa tu flutuas,  
Ao léu das ondas e das águas mansas,  
“Língua de terra”, clara à luz das luas,  
E quente ao sol do céu que não alcanças.*

*Foram os ventos vindos do nordeste,  
Que te fizeram longa até a “barra”,  
Onde o “pontal”, furando a água, investe.*

*Índios que viram teu primeiro viço,  
Deram-te o nome que à forma te amarra:  
- Maçai-o-g – “o que tapou o alagadiço”.*

I. F. Lima.

## 6. CONSIDERAÇÕES

Apesar de ser detentor de vasto conhecimento não só no tocante à geografia, mais nas diferentes áreas, o professor Fernandes Lima era homem simples e de caráter humilde, modesto e muito religioso. Nos dias atuais basta dizer que a biblioteca do Instituto de Meio Ambiente de Alagoas - IMA, tem como forma de homenageá-lo o seu nome. Embora seja muito pouco para homenageá-lo, pois basta dizer que nenhuma escola da rede pública estadual ou municipal tenha designado seu nome na fachada.

A própria Universidade Federal de Alagoas até o momento nunca lhe homenageou, consideramos que é muito pouco para um homem como o professor Ivan Fernandes Lima que tanto fez pelo seu Estado e pela geografia do mesmo. Esperamos que nesse pequeno texto os estudantes e amantes não só da geografia mais da boa ciência passem a conhecer e valorizar os geógrafos do passado, como o nosso professor Ivan Fernandes Lima.

Nosso intuito, além de buscar chamar a atenção dos jovens estudantes e também dos profissionais da geografia para que tomem conhecimento sobre a obra de um grande ser - humano e profissional da área, que foi Ivan Fernandes Lima, é também o de estimular o interesse pela pesquisa biográfica tendo como fundamento, o uso das mesmas para o estímulo das novas gerações.

Acreditamos no poder e no valor do legado desses profissionais do passado. Acreditamos mais ainda, que é deste legado que poderemos buscar o conhecimento que nos impede de desenvolver com sustentabilidade ações mais acertadas no presente. Aproveitamos o ensejo para mais uma vez enaltecer a obra e vida desse cidadão das Alagoas. Como diria o professor Ivan F. Lima: **IN MANU DOMINI SUNT OMNES FINES TERRAE** – Nas mãos de DEUS estão os confins da TERRA.



**Nota:**

Além da bibliografia consultada, os autores pesquisaram durante os meses de outubro e novembro na biblioteca do Instituto Histórico e Geográfico de Alagoas. Dezembro em outras bibliotecas da cidade de Maceió e no mês de Janeiro a pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Alagoas e na Universidade Estadual de Alagoas.

**7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Lima, Ivan F. 1965. Geografia de Alagoas. Ed. do Brasil S/A. p. 02.

Lima, Ivan F. 1990. Maceió: A cidade restinga – Contribuição ao estudo geomorfológico do litoral alagoano. Ed. Edufal. p. 02 - 03.

Lima, Ivan F. 1992. Estudos Geográficos do Semi-Árido Alagoano: bacias dos rios Traipu, Ipanema, Capiá e adjacentes. E. Sergasa. p. 03.

---