



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**HIDROLOGIA E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA
DO SISTEMA FLÚVIO-ESTUARINO DO RIO ARARI
(ILHA DE MARAJÓ- PA)**

**Dissertação apresentada por:
IGOR CHARLES CASTOR ALVES
Orientador: Prof. Dr. Maâmar El-Robrini (UFPA)**

**BELÉM
2010**

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

A475h Alves, Igor Charles Castor
 Hidrologia e biomassa fitoplanctônica do sistema flúvio-estuarino
 do rio Arari (ilha de Marajó – PA) / Igor Charles Castor Alves
 Orientador: Maâmar El-Robrini – 2010
 xvi, 91 f. : il.

 Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-
 Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências,
 Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

 1. Biomassa fitoplanctônica. 2. Variação sazonal. 3. Meso - maré.
 4. Sistema fluvio – estuarino. 5. Ilha de Marajó (PA). 6. Rio Arari
 (PA). I. Universidade Federal do Pará. II. El-Robrini, Maâmar, *orient.*
 III. Título.

CDD 20. ed.: 551.48098115



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

**HIDROLOGIA E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA DO
SISTEMA FLÚVIO-ESTUARINO DO RIO ARARI
(ILHA DE MARAJÓ-PA)**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR

IGOR CHARLES CASTOR ALVES

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

Data de Aprovação: 19 / 08 / 2010

Banca Examinadora:

Prof. MAÂMAR EL-ROBRINI
(Orientador-UFPA)

Prof.ª MARIA DE LOURDES SOUZA SANTOS
(Membro-UFPA)

Prof.ª ELISABETE DE SANTIS BRAGA
(Membro-USP)

RESUMO

Este trabalho objetiva a avaliação do comportamento hidroquímico do sistema flúvio-estuarino (parte superior) do rio Arari (Ilha de Marajó-PA). Foram avaliados os seguintes parâmetros físicos e químicos: temperatura, Material Particulado em Suspensão (MPS), Sólidos Totais (ST), Sólidos Totais Orgânicos (ST Orgânicos), Sólidos Totais minerais (ST Minerais) condutividade elétrica, profundidade do disco de Secchi, variação da maré, pH, oxigênio dissolvido, nitrato, nitrito, N-amoniacoal, fosfato (PID), silicato e Biológico: Clorofila-a. Coletas simultâneas de águas superficiais foram realizadas em dois períodos distintos: chuvoso e menos chuvoso de 2009 de hora em hora durante 12 horas, sempre em condições de marés de sizígia em três estações fixas assim distribuídas: Uma na foz do rio Arari (trapiche da Vila de Santana do Arari) outra estação localizada no trapiche da cidade de Cachoeira do Arari e uma no trapiche da Fazenda Murutucú a meio caminho entre a foz e a cidade de Cachoeira do Arari. Os parâmetros obtidos foram analisados por métodos de estatística descritiva e multivariada, Análise de Componentes Principais (ACP) e Cluster. Através das análises estatísticas, foram observadas diferenças significativas entre os períodos estudados, o que demonstra uma grande influência dos diversos fatores ambientais como descarga fluvial, turbulência, precipitação e marés na dinâmica dos processos que ocorrem no rio Arari. A ilha do Marajó apresenta topografia suave, com altitudes que não atingem 20 metros. O Planalto do Baixo Amazonas é constituído por sedimentos terciários da formação Barreiras/Pós-Barreiras. No município de Cachoeira do Arari predominam os tipos de vegetação: Floresta Densa de Terra Firme, Campos Cerrados, Campos Altos e Campos Baixos. O clima da margem leste da Ilha de Marajó é classificado como clima do tipo “A” definido como clima tropical chuvoso. Na bacia hidrográfica do rio Arari a média pluviométrica anual é em torno de 2500 mm. Esta bacia posiciona-se na região de campos e totaliza 864 km². A temperatura das águas do rio Arari foi característica de um ambiente tipicamente tropical e variou de 28,59°C no período chuvoso a 29,88°C no menos chuvoso. Os valores de condutividade elétrica, máximo de 233 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, revelam que este rio não recebe influência salina, o que caracteriza o rio Arari como um sistema predominantemente de água doce durante ambos os períodos. Durante o período chuvoso o rio Arari recebe contribuições de material alóctone, principalmente na forma orgânica, resultante da decomposição da vegetação das áreas alagadas, essa distribuição foi confirmada pelos valores da fração orgânica dos sólidos totais que representaram 61% dos sólidos totais, os outros 39% representam a fração mineral. A profundidade do disco de Secchi foi em média 28 cm no período chuvoso e 15 cm no menos chuvoso. Os menores valores de OD (mediana de 3,64 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) ocorreram no período chuvoso e no menos chuvoso foi de 4,25 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$). As formas mais reduzidas de nitrogênio (nitrito e N-amoniacoal) predominam durante o período chuvoso (mediana de 0,32 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ e 18,1 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$), por outro lado, quando as concentrações de OD aumentam no período menos chuvoso a nitrificação é favorecida, e a concentração de nitrato aumenta (mediana de 24,98 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$). Concentrações elevadas de N-amoniacoal no rio Arari ocorreram em ambos os períodos, com o máximo 41,67 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 12 vezes maior que o mínimo 3,33 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ registrado no período menos chuvoso. Os valores de fosfato neste trabalho foram inferiores a 2 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ durante o ano, com mediana de (0,32 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) no

período chuvoso e de $(0,46 \mu\text{mol.L}^{-1})$ no menos chuvoso. O silicato apresentou comportamento semelhante ao do fosfato, os valores foram maiores no período menos chuvoso, com mediana de $33,7 \mu\text{mol.L}^{-1}$ no período chuvoso e $75,88 \mu\text{mol.L}^{-1}$ no menos chuvoso. Observou-se uma variação sazonal da clorofila a no rio Arari, as condições mais favoráveis para atividade fotossintética ocorreram no período chuvoso (mediana de $17,4 \text{mg.m}^{-3}$), quando foi registrada a maior profundidade de penetração do disco de Secchi (máximo de 55 cm), por outro lado durante o período menos chuvoso esse valor diminui consideravelmente (máximo de 15cm) e apesar do incremento nas concentrações de nutrientes a clorofila a diminui, isso revela que a disponibilidade de luz é o principal fator limitante da produtividade primária no rio Arari. A ACP e os gráficos de Box mostraram que para a maioria dos parâmetros estudados, no período chuvoso a grande descarga de água do rio Arari promove a mistura das águas a longo do rio, dessa maneira é pouco intensa a diferença entre as águas, por exemplo, da foz (estação Santana) com Cachoeira do Arari. Por outro lado durante o período menos chuvoso ocorre uma divisão do rio de acordo com as três estações estudadas, as águas apresentam características distintas, com valores característicos para cada região do rio, além de padrões de distribuição espacial, com gradientes crescentes ou decrescentes de acordo com o parâmetro em questão.

Palavras-Chave: Ilha de Marajó. Biomassa Fitoplanctônica. Variação Sazonal. Meso-Maré. Sistema Flúvio-Estuarino. Rio Arari.

ABSTRACT

This paper aims at assessing the hydrochemical behavior of fluvial-estuarine system (top) of the Arari river (Marajo Island-PA). We evaluated the following physical and chemical parameters: temperature, Suspended Particulate Matter (SPM), Total Solids (TS), Total Organic Solids (TS Organic), Total Solids minerals (TS Minerals) electrical conductivity, Secchi disk depth, range Tide, pH, dissolved oxygen, nitrate, nitrite, ammonia-N, phosphate, silicate and Biological: chlorophyll-a. Simultaneous collections of surface water were conducted in two distinct periods: rainy and dry season of 2009 hourly for 12 hours, always able to spring tides at three stations distributed as follows: One at the mouth of the river Arari (Santana Arari) another station on the town pier to waterfall Cachoeira do Arari and a wharf on the Farm Murutucú midway between the mouth and the town of Cachoeira do Arari. The parameters obtained were analyzed using descriptive statistical and multivariate Principal Component Analysis (PCA) and Cluster. Through statistical analysis, significant differences were observed between the periods studied, which shows a great influence of various environmental factors such as river discharge, turbulence, precipitation and tides on the dynamics of the processes occurring in the river Arari. The island has Marajó smooth topography, with elevations that do not reach 20 meters. The high plains of the Lower Amazon is made up of Tertiary sediments of the Barreiras formation / Post Barriers. In the city of Cachoeira do Arari predominant types of vegetation: Dense Forest of Upland, Campos Cerrados, Campos Campos Altos and Basses. The climate of the eastern margin of Marajo climate is classified as type "A" defined as tropical rainy climate. In the river basin Arari the average annual rainfall is around 2500 mm. The basin is positioned in the area of fields and totals 864 km². The temperature of water the river Arari was characteristic of a typical tropical environment and ranged from 28.59 °C in the rainy season to 29.88 °C in the dry season. The electrical conductivity values, maximum of 233 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, reveal that this river does not receive saline influence, which characterizes the river as a system Arari predominantly freshwater during both periods. During the rainy season the river Arari receives contributions from allochthonous material, mainly in organic form, resulting from the decomposition of vegetation in wetlands, this distribution was confirmed by the values of the organic fraction of the total solids which represented 61% of the total solids, the other 39 % represent the mineral fraction. The Secchi disk depth was 28 cm on average during the rainy season and 15 cm in less rainy. The lower values of OD (median of 3.64 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)

occurred in rainy season and dry season was 4.25 mg.L^{-1}). The lower forms of nitrogen (nitrite and ammonia-N) dominated during the wet season (median $0.32 \text{ }\mu\text{M.L}^{-1}$ and $18.1 \text{ }\mu\text{M.L}^{-1}$), on the other hand, when DO concentrations increase less rain during nitrification is favored, and the nitrate concentration increases (median $24.98 \text{ }\mu\text{M.L}^{-1}$). High concentrations of ammonia-N in the river Arari occurred in both periods, with maximum $41.67 \text{ }\mu\text{M.L}^{-1}$, 12 times greater than the minimum $3.33 \text{ }\mu\text{M.L}^{-1}$ recorded in the less rainy period. The amounts of phosphate in this study were less than $2 \text{ }\mu\text{M.L}^{-1}$ during the year, the median ($0.32 \text{ }\mu\text{M.L}^{-1}$) in the rainy season and ($0.46 \text{ }\mu\text{M.L}^{-1}$) in less rain. The silicate showed similar phosphate values were higher in the less rainy period, with a median of $33.7 \text{ }\mu\text{M.L}^{-1}$ in the rainy season and $75.88 \text{ }\mu\text{M.L}^{-1}$ in the less rainy. We observed a seasonal variation of chlorophyll a in the river Arari, the most favorable conditions for photosynthetic activity occurred in rainy months (median 17.4 mg.m^{-3}), when there was a greater penetration depth of the Secchi disc (maximum of 55 cm) on the other side during the less rainy period this value decreased considerably (up to 15cm) and despite the increase in nutrient concentrations of chlorophyll a decreases, this indicates that light availability is the main factor limiting productivity in the primary river Arari. The ACP and the graphics Box showed that for most parameters in the rainy season a large discharge of river water Arari promotes the mixing of waters along the river, this way is not very intense the difference between the waters, for example from the mouth (station Santana) at Waterfall Arari. Moreover during the dry season is a division of the river according to the three stations, the waters have different characteristics, with typical values for each region of the river, and spatial distribution patterns, with gradients increasing or decreasing according with the parameter in question.

Keywords: Marajó. Phytoplankton biomass. Seasonal Variation. Meso-Tide. Fluvial-Estuarine System. Arari River.