



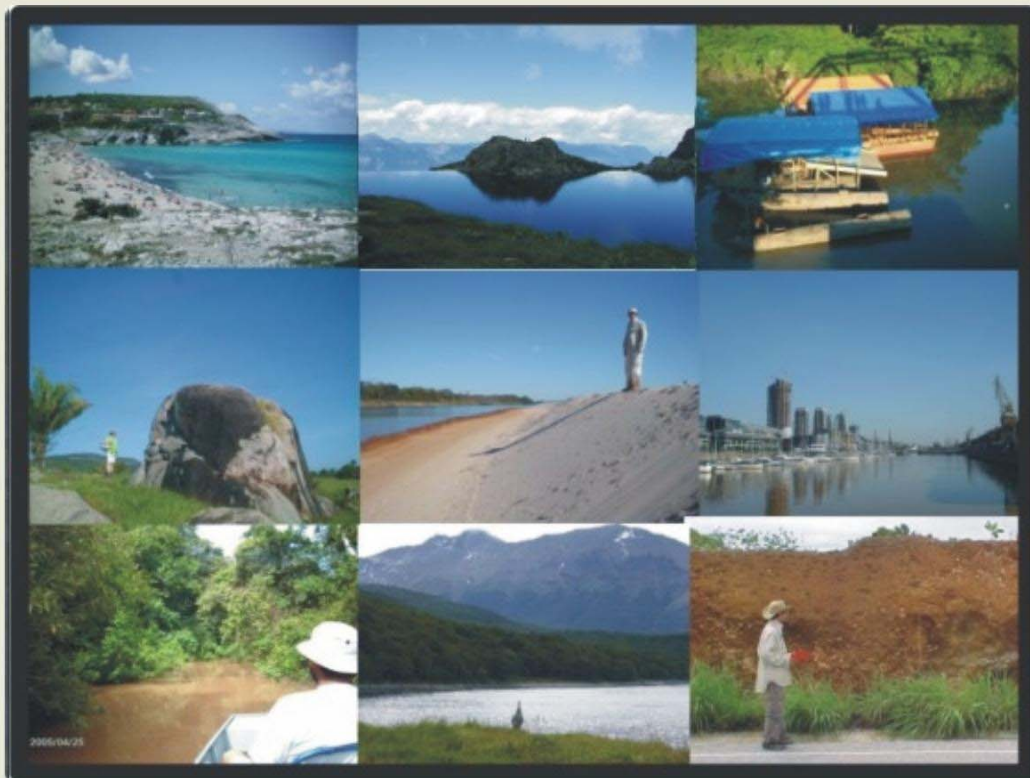
ISSN 1678-7226

# REVISTA GEOGRÁFICA ACADÊMICA

Revista de Geografia e Áreas Afins

**Volume 2, Número 3 - Dezembro 2008**

Electronic Journal of Geography and Correlated Areas



[WWW.RGA.GGE.BR](http://WWW.RGA.GGE.BR)

[EDITOR@RGA.GGE.BR](mailto:EDITOR@RGA.GGE.BR)



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 tourism and cultural geography.

#### COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Thiago Morato de Carvalho (UFG) - editor chefe/managing [rga@ggf.br]

Celso Morato de Carvalho (INPA)

#### COMISSÃO CIENTÍFICA/SCIENTIFIC BOARD

Adauto Ribeiro (UFS)

João Osvaldo Rodrigues Nunes (FCT/UNESP)

Aguinaldo Silva (UNESP - Rio Claro)

Jorge Alberto Villwock (PUCRS)

André L. Faria (UFV)

Lylian Coltrinari (USP)

Antonio Henrique da Fontoura Klein (UNIVALI)

Marilia Kerr do Amaral

Celso Morato de Carvalho (INPA)

Marisa Prado Gomes (EMBRAPA)

Danielle Pereira da Costa (UEA)

Mauricio Meurer (Université Lumière Lyon 2)

Dinalva Donizete Ribeiro (UFG)

Rafael de Ávila Rodrigues (UFV)

Débora Pinto Martins (Université Lumière Lyon 2)

Sílvio Rodrigues (UFU)

Dirce Maria Antunes Suertegaray (UFRGS)

Tatiana Schor (UFAM)

Edvard Elias de Souza Filho (UEM)

Thiago Morato de Carvalho (UFG)

Elena Franzinelli (UFAM)

Valter Antonio Becegato (UDESC-CAV)

Flávia Burmeister Martins (Unissinos)

Wellington Vilar (CEFET-SE)

Fernando Campagnoli (SIPAM)

Zilda de Fátima Mariano (UFG)

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

Jan-Hendrik May (Universität Bern)

João B.P. cabral (UFG)

**Indexadores:** EBSCO Publishing; Genamics JournalSeek; GeoRef database; Revista indexada em GeoDados - site: <http://geodados.pg.utfrpr.edu.br/>; GALE Cengage Learnig; 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; Portal do SEER; Eletronic Journals Library; E-journals.Org; Word Press.Org; NSDL (National Science Digital Library); EMSL (Earth and Mineral Scince Library); e-Periodicos (Sistema de Bibliotecas da Unicamp)

**Repositórios/Repositories:** Yudu Publisher; Scribd iPaper; DocStoc; Calaméo; Edoctr



## SUMÁRIO/CONTENTS

### Artigos

MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS EM PARCELAS EXPERIMENTAIS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA, MG  
José Fernando Pinese Júnior, Lísia Moreira Cruz, Thiago Campos Nogueira, Silvio Carlos Rodrigues ..... 5-18

SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO ESTUDO DA EROSÃO MARGINAL DO RIO PARAGUAI: BAIRRO SÃO MIGUEL  
EM CÁCERES/MT-BRASIL  
Aguinaldo Silva, Sandra Mara Alves da Silva Neves, Ronaldo José Neves ..... 19-27

ECOCLIMATOLOGIA DO CARIRI PARAIBANO  
Sebastiana Santos do Nascimento, Jose Jakson Amancio Alves ..... 28-41

O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE BAMBUÍ/MG E SEUS POSSÍVEIS REFLEXOS  
NO DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE TURÍSTICA  
Lilian Carla Moreira Bento, Stefânia Mara de Faria ..... 42-49

AS INTERAÇÕES SOCIEDADE E NATUREZA NOS ESPAÇOS NORDESTINOS DE PRODUÇÃO DE REDES DE DORMIR E AS  
CONFIGURAÇÕES DE SEUS MEIOS GEOGRÁFICOS  
Rosalvo Nobre Carneiro ..... 50-56

### Artigo de Comunicação

IMPACTOS DA POLÍTICA DE RECICLAGEM DE PAPEL EM ESCOLA DO AGRESTE NORDESTINO: MODELO DE  
QUANTIFICAÇÃO  
Marco Túlio Mendonça Diniz ..... 57-59

### Nota Técnica

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA DAS CIDADES DE SALGUEIRO, MIRANDIBA, CARNAUBEIRA DA  
PENHA E FLORESTA – LOCALIZADAS NO SEMI-ÁRIDO PERNAMBUCANO  
José Alegn Roberto Leite Fchine, Josicleda Domiciano Galvínio ..... 60-67





## MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS EM PARCELAS EXPERIMENTAIS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA, MG

### THE MONITORING OF EROSION PROCESSES WITH EXPERIMENTAL PLOTS IN UBERLÂNDIA, MG

José Fernando Pinese Júnior

Lísia Moreira Cruz

BSc. Thiago Campos Nogueira

Prof. Dr. Silvio Carlos Rodrigues

Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia. IG-UFU

zefernandopj@yahoo.com.br

lisia\_mc@yahoo.com.br

nogueiratc@yahoo.com.br

silgel@ufu.br

#### RESUMO

A paisagem do Cerrado vem sendo, cada vez mais, degradada pela ação dos processos erosivos, que são agravados pela ação antrópica, principalmente por intensificar as práticas agrícolas. Portanto, este trabalho teve o objetivo de monitorar e analisar diferentes tipos de vegetação na contenção da erosão ou na recuperação de áreas degradadas no município de Uberlândia. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental do Glória/UFU, em parcelas experimentais ou parcelas de erosão com diferentes tipos de vegetação, coletando-se dados de umidade, escoamento superficial e transporte de sedimentos. Essas análises permitem visualizar e comparar as diferenças entre as parcelas, quanto aos diferentes usos e manejo da terra. Nas parcelas com maior cobertura vegetal, como as áreas de mata, brachiaria e feijão-de-porco, foi visto um melhor resultado no que diz respeito à diminuição do escoamento superficial e do transporte de sedimentos, pois atuam como barreira física ao escoamento e aos sedimentos que seriam carregados. A área com feijão-de-porco foi mais eficaz na conservação da umidade do solo, devido à ação da estrutura das plantas, que promovem sombreamento do solo.

**Palavras-chave:** Processos Erosivos, Parcelas de Erosão, Áreas Degradadas, Geomorfologia

#### ABSTRACT

The landscape of Cerrado comes more and more, degraded by the action of the erosive processes, that are accelerated by Humankind action, mainly for intensifying the agriculturists practical. Therefore, this work has the objective of monitoring and to analyzing different types of vegetation in the containment of the erosion or the recovery of degraded areas in the Uberlândia city. The work was developed in the Experimental Farm of Glória/UFU, in experimental plots with different types of vegetation, collecting data about soil moisture, runoff and sediments transport. These analyses makes possible to visualize and to compare the differences between the plots, about the different land uses and handling. In the plots with more soil covering, as the forest, brachiaria and feijão-de-porco areas, were seen better results in what it says respect to the reduction of the superficial flow and the transport of sediments, because that act as physical barrier to the draining and the sediments that would be transported. The area with feijão-de-porco was more efficient in the conservation of the soil moisture, due to action of the structure of the vegetation, which promotes the soil covering.

**Key words:** Erosive Processes, Experimental Plots, Degraded Areas, Geomorphology



## 1. INTRODUÇÃO

A erosão é um processo natural que ocorre devido à ação da chuva e dos ventos e é responsável por modelar a paisagem de forma a desgastar, transportar e depositar partículas ao longo de seu caminho.

De acordo com Baccaro (1999): “o sistema geomorfológico do Cerrado é complexo na sua estrutura e funcionamento e vem recebendo a entrada de novos e intensos fluxos de energia e matéria via ação antrópica.”

Atrelados à modernização da agricultura, com técnicas inadequadas às condições tropicais, vieram os desmatamentos da vegetação nativa, tornando os solos mais susceptíveis à formação de processos erosivos. (Souza, 2005).

Ainda sobre os processos erosivos, Baccaro (1999), afirma que:

“[...] os estudos da dinâmica das vertentes são essenciais, não somente para uma compreensão da evolução das paisagens geográficas, mas também como um meio para estabelecer o controle dos processos acelerados de erosão e de sedimentação, resultantes das alterações feitas pelo homem na paisagem natural [...]”. (Baccaro, 1999, p. 198).

Segundo Tricart (1977) a vegetação contribui fortemente para o equilíbrio do ecossistema de quatro maneiras diferentes: com a realização da fotossíntese; quando a radiação é absorvida pelas plantas; com a interceptação das precipitações e; com o efeito de sua rugosidade.

A erosão laminar é aquela causada pela água que se acumula nas depressões do terreno começa a descer pela encosta quando o solo está saturado e as poças não conseguem mais conter essa água. A princípio, o afluxo é difuso, ou seja, um escoamento em lençol (*sheetflow*). (Guerra, Silva & Botelho, 2005).

Estudos em escala local e pontual no ambiente de Cerrado são muito raros destacando-se trabalhos feitos pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), mais relacionados à agricultura, e outros estudos envolvendo monitoramento e mensuração.

Em pesquisas sobre o processo erosivo torna-se importante analisar os fatores que conduzem a erosão pluvial, tais como a inclinação do terreno, o tipo de cobertura vegetal, a precipitação incidente, a morfologia, geologia e as características do solo no local. Nesta pesquisa em particular, todos estes fatores serão considerados, porém o foco estará relacionado às características da cobertura vegetal e da precipitação no local, e como estes fatores atuam no processo erosivo.

Esta pesquisa objetivou avaliar e comparar os resultados de cada uma das plantas adotadas, por meio da análise dos dados coletados de parcelas de erosão, que simulam diferentes tipologias de uso da terra, a fim de entender a dinâmica erosiva nestes locais.

Este trabalho foi realizado na Fazenda Experimental do Glória/UFU (figura 01), localizada no município de Uberlândia entre as coordenadas geográficas de 18°59'35" de latitude Sul e 48°13'25" de longitude Oeste e 18°55'45" de latitude Sul e 48°11'35" de longitude Oeste, a uma altitude de 919 metros acima do nível do mar.

As condições climatológicas da região em que está instalada a estação são Aw de acordo com a classificação de Köppen, caracterizando clima tropical de altitude com inverno seco e ameno, com baixa intensidade pluviométrica, e verão quente e chuvoso.

A precipitação média anual em Uberlândia está em torno de 1550 milímetros, sendo que os meses mais chuvosos são dezembro e janeiro (figura 2), representando cerca de 40% da precipitação média anual, e os meses menos chuvosos são junho e julho. A temperatura média no ano de 2007 foi de 24° C, sendo que os meses mais quentes foram março (26,3° C), setembro (26,4°C) e outubro (27° C) e os meses mais frios junho (22,4°C) e julho (22,2° C). (Laboratório de Climatologia - UFU).



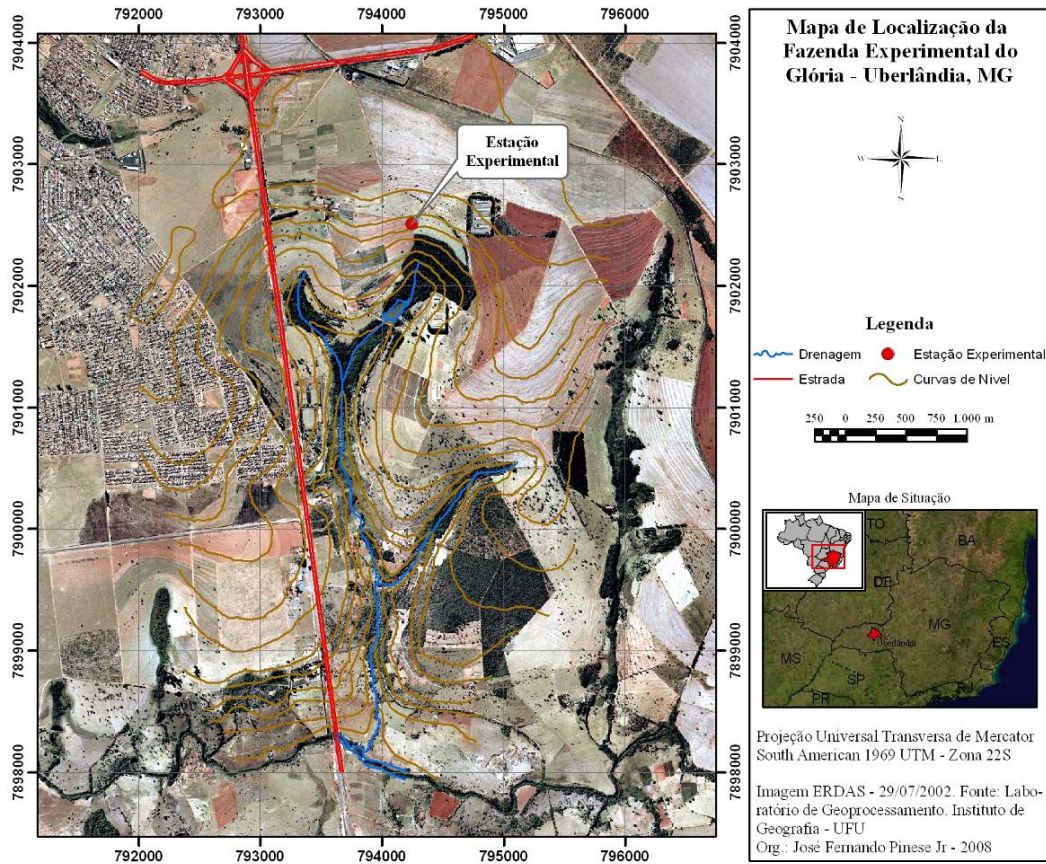


Figura 1 - Mapa de localização da Fazenda Experimental do Glória.

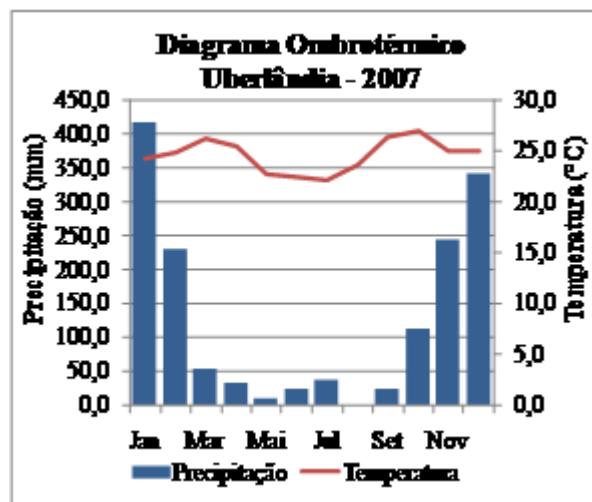


Figura 2 - Diagrama Ombrotérmico de Uberlândia no ano de 2007



Na área de estudo, a formação geológica predominante é a Formação Marília, caracterizada como um pacote superior do Grupo Bauru e formada por arenitos com cimentação carbonática e por espessas camadas de arenitos imaturos e conglomerados. (Carrijo e Baccaro, 2000). Situa-se no Domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, dentro da sub-unidade do Planalto Meridional da Bacia do Paraná, apresentando um relevo tabular a levemente ondulado. (Carrijo e Baccaro, *op. cit.*).

O solo presente na área de estudo é Latossolo Vermelho Distrófico e Nitossolo Vermelho Eutrófico (EMBRAPA, 1999). A análise granulométrica de solos da área, realizada no Laboratório de Geomorfologia e Erosão dos Solos – LAGES/UFU, de acordo com o método proposto pela EMBRAPA (1997), definiu-se os teores de areia, silte e argila, respectivamente com 20,9%, 3,9% e 75,2%, caracterizando o solo da área como Argila Pesada, de acordo com o diagrama textural da EMBRAPA (*op. cit.*).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. ATIVIDADES DE CAMPO

O estudo começou com a preparação das parcelas de erosão segundo a metodologia de Guerra & Cunha (1996) para posteriormente receber as vegetações escolhidas. As parcelas experimentais contêm sete tipos de usos da terra, simulando áreas de solo exposto (1), grama estrela africana (2), grama pensácola (3), soja (4), feijão-de-porco (5), brachiaria (6) e mata (7).

Adotou-se dois tipos de plantas, as leguminosas e as gramíneas, para avaliar e principalmente comparar os benefícios encontrados em cada uma. Foi reservada também uma parcela em que prevalece o solo exposto, uma na área de pasto com brachiaria e uma na área de mata, ampliando assim as comparações a serem feitas.

Guerra & Cunha (*op. cit.*) propõem o uso de calhas (figura 3) para a captura de sedimentos em diferentes tipos de coberturas vegetais.

Inicialmente realizou-se a descompactação do solo em um perfil de aproximadamente 10 centímetros de profundidade, possibilitando então o crescimento inicial da planta. Posteriormente foi aplicado calcário na área a ser plantada, com incorporação ao solo à profundidade de até 15 cm.

O plantio foi realizado em novembro de 2007 (figura 4), imediatamente após a preparação do solo, utilizando sementes distribuídas em sulcos com espaçamento de 40 cm entre eles para as leguminosas. No plantio das gramíneas a semeadura foi feita a lanço.

A calagem tem grande importância, principalmente nos solos do cerrado, pois promove aumentos no pH, na saturação por bases e diminuição de manganês (Mn) e Zinco (Zn). Desta forma, o processo de calagem consiste na correção do pH do solo com aplicação de calcário para elevar os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), deve ser realizado periodicamente, uma vez que o calcário é lavado restando apenas o alumínio.

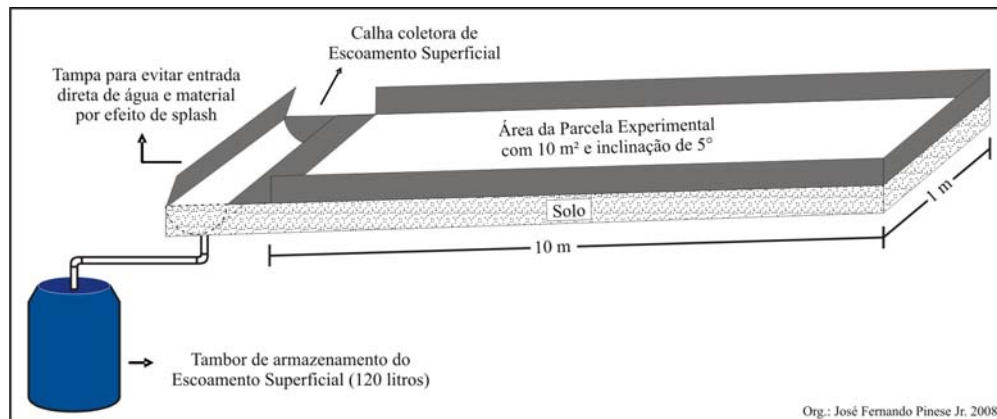
Este processo é muito comum no cerrado brasileiro. O calcário se agrega ao alumínio por algum tempo, porém posteriormente ele é lavado para os perfis inferiores, por isso devemos recolocar calcário de tempos em tempos, neutralizando o pH dos solos do cerrado.

Para a correção das deficiências em micronutrientes nos solos de cerrado a EMBRAPA (1997) recomenda a aplicação da fórmula 4-14-8 para a adubação NPK, atingindo a maior produtividade em plantio de soja na dose de 350 kg ha<sup>-1</sup>. Sendo assim, nas parcelas experimentais, configuradas com 10 m<sup>2</sup>, acrescentou-se 0,35 Kg de adubo NPK na cultura de soja. A adubação com NPK na fórmula 4-14-8 proporciona uma melhor formação e desenvolvimento das raízes e estrutura das plantas (Falleiro, 2003). Esta mesma metodologia foi adotada na plantação do feijão-de-porco.

As parcelas de erosão possuem 10 metros quadrados de área, sendo 1 metro de largura por 10 metros de comprimento, elaboradas segundo Gerlach (1967). A área apresenta inclinação de 5°. Todo o material erodido é armazenado em tambores (figura 04) que têm capacidade para 120 litros de material, proveniente do escoamento superficial de cada uma das parcelas separadamente.

Este material, que é carregado para a parte baixa da parcela, é coletado por uma calha (figura 6) que direciona este material para os tambores de armazenamento.





**Figura 3** - Esquema ilustrativo de uma parcela de erosão.



**Figura 4** - Imagem das parcelas logo após o plantio a partir da preparação do solo e semeadura.



**Figura 5** - recipiente para o armazenamento do escoamento superficial proveniente das parcelas.

**Figura 6** - Calhas de captação do escoamento superficial.



## 2.2. ANÁLISES LABORATORIAIS

Do escoamento superficial ocorrido têm-se dois dados importantes ao estudo: a quantidade de água que não infiltrou no solo e a quantidade de sedimentos que este escoamento erodiu e transportou dentro de uma área de 10m<sup>2</sup>. A análise laboratorial consiste em filtrar os 2 litros de amostra coletados do fluxo superficial, medindo assim a quantidade de sedimentos transportados em cada parcela. Os filtros, feitos de papel filtro, são pesados depois de secos ao ar, antes e depois da filtração, com uma balança de precisão, revelando assim os sedimentos transportados nas diferentes parcelas da estação experimental.

O valor de sedimentos erodidos por metro quadrado (*M*) em cada uma das parcelas é obtido pela seguinte fórmula:

$$M = \frac{s \cdot f}{a \cdot c}$$

onde:

*M* – Relação de sedimento transportado por metro quadrado (g/m<sup>2</sup>)

*s* – Total de sedimentos transportados por parcela (g)

*f* – Total de escoamento superficial por parcela (L)

*a* – Área da parcela experimental (m<sup>2</sup>)

*c* – Quantidade de amostra coletada (L)

Os dados de umidade são coletados pela sonda *Theta Probe* modelo *ML2x*, coletados no ponto médio da parcela, situado 5 metros acima da calha.

Os valores obtidos com o monitoramento no campo e análises laboratoriais passam por análises de regressão referentes ao coeficiente *r* ou coeficiente de correlação linear segundo Pearson.

Foram feitas duas análises de correlação. A primeira foi feita entre os dados de escoamento superficial e precipitação e a segunda entre os dados de escoamento superficial e transporte de sedimentos.

Os modelos de regressão que geram o coeficiente de determinação (*R*<sup>2</sup>) foram obtidos com o tratamento dos dados no *Microsoft Office Excel 2007*. Para esta análise de regressão elaborou-se um gráfico de dispersão entre os dados que se quis analisar e adicionou-se a linha de regressão, com seu respectivo valor. O coeficiente de determinação é o quadrado do coeficiente de correlação de Pearson.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados da pesquisa, correspondentes a umidade, escoamento superficial e transporte de sedimentos, começaram a ser coletados no dia 08 de novembro de 2007, logo após a preparação e o plantio nas parcelas, e finalizados no dia 29 de abril de 2008. Os dados foram coletados semanalmente.

Logo nas primeiras semanas foi possível observar-se que a vegetação que teve um crescimento rápido obteve melhores resultados referentes ao transporte de sedimentos, ao escoamento superficial e a conservação da umidade no solo.

A umidade do solo tem a capacidade de manter suas partículas unidas, e também confere à capacidade que a cobertura vegetal tem em mantê-la por um período de tempo maior do que quando a cobertura está ausente, pelo sombreamento e pelo fato de as estruturas das plantas amortecerem e, posteriormente, liberarem lentamente a água das chuvas.

Porém, o solo fica susceptível à erosão quando está encharcado, pois quando seus poros estão preenchidos por água começa então o escoamento superficial, já que não é mais possível a absorção da precipitação.

A parcela com solo exposto mostrou valores altos de umidade do solo (tabela 1), porém não conseguia mantê-los após algum período de seca, diferentemente das parcelas com algum tipo de vegetação, que se mostraram eficazes em manter a umidade do solo por um período maior de tempo em estiagem.



**Tabela 1** - Umidade do Solo (%)Código das parcelas: 1-Solo Exposto; 2-Grama Estrela Africana; 3-Grama Pensácola; 4-Soja; 5-Feijão-de-Porco; 6-Brachiaria; 7-Mata

Data das Coletas	Parcelas							Precipitação (mm)
	1	2	3	4	5	6	7	
8/nov/07	25,8	37,8	41,6	34,4	38,9	22,5	27,9	27,50
13/nov/07	28,7	25,2	23,2	33,1	37,2	25,1	21,6	42,50
22/nov/07	8,5	10,4	10,7	10,5	10,8	8,4	17,7	50,00
29/nov/07	13,7	10,2	10,0	7,6	12,5	12,7	13,9	0,00
6/dez/07	22,7	13,0	7,3	14,3	13,7	16,1	12,5	52,50
11/dez/07	20,4	16,4	18,9	17,8	20,9	25,9	13,9	50,00
20/dez/07	43,0	45,1	38,8	37,9	50,5	34,5	55,7	102,50
10/jan/08	12,5	10,0	10,7	11,4	14,2	14,4	14,6	10,00
17/jan/08	14,2	11,6	13,2	12,0	17,8	26,1	19,4	18,75
24/jan/08	31,2	30,3	30,0	33,2	39,1	32,1	28,6	50,00
31/jan/08	35,2	35,9	36,1	37,3	31,5	30,1	27,0	115,00
8/fev/08	34,1	27,1	27,3	29,0	36,9	30,5	31,7	112,50
14/fev/08	16,2	9,2	13,4	8,7	21,7	18,1	17,2	12,00
21/fev/08	21,2	26,8	32,7	28,0	36,5	23,8	24,2	67,50
28/fev/08	27,7	25,3	29,5	28,9	33,7	27,4	26,8	77,50
5/mar/08	20,2	12,8	16,2	16,9	22,9	19,8	24,7	50,00
27/mar/08	21,1	2,6	33,2	27,4	35,0	27,0	25,2	16,25
3/abr/08	17,1	13,4	20,1	16,2	24,7	18,5	17,9	20,00
10/abr/08	20,7	25,3	28,6	29,4	31,9	31,8	32,4	92,50
17/abr/08	22,8	20,7	15,3	25,7	20,4	22,4	29,3	42,50
29/abr/08	10,9	11,0	11,6	7,2	23,0	4,2	15,4	0,00

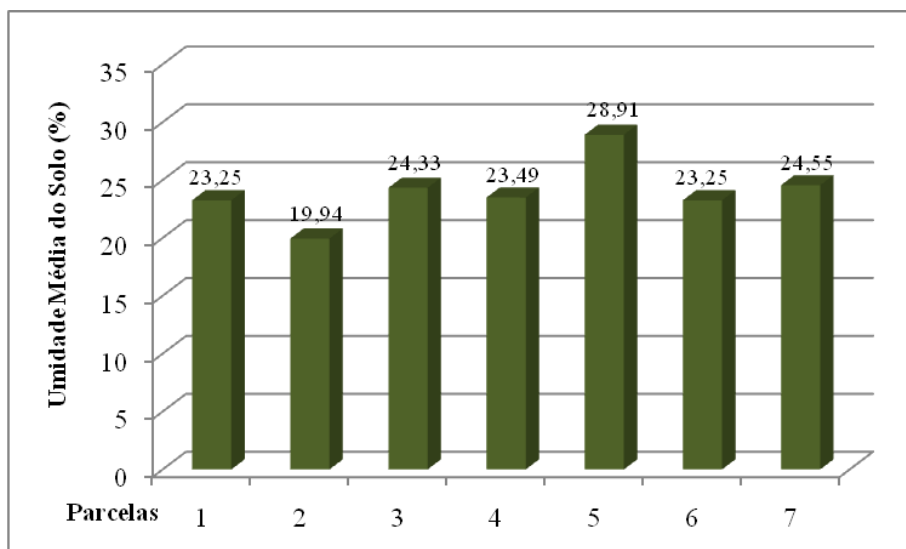
A área que se mostrou mais eficaz em manter a umidade do solo é a área de feijão-de-porco (figura 7), em que a estrutura de suas plantas consegue manter a umidade do solo por mais tempo após o período com poucas chuvas. As parcelas em área de mata e grama pensácola também se mostram eficaz em manter a umidade do solo em períodos menos chuvosos, pela ação protetora da serrapilheira e da copa das árvores. A área com grama estrela africana obteve o pior resultado dentre as demais áreas.

Os valores da correlação de Pearson ( $r$ ) entre os dados de umidade e precipitação (figura 8), durante o período das coletas, mostram a influência da vegetação na relação entre estes dados. Estes resultados demonstram quanto a precipitação afeta na umidade do solo, e assim pode-se observar quais parcelas possuem a maior capacidade de mantê-la.

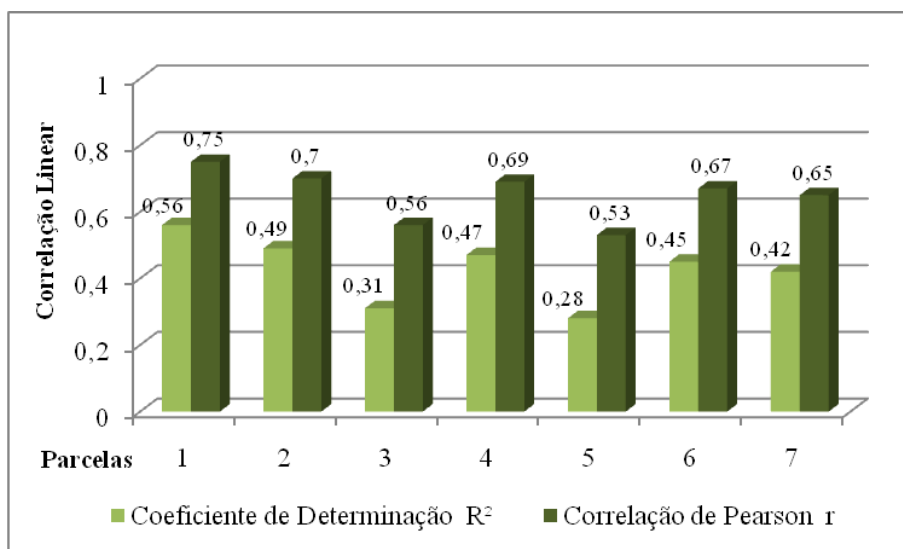
A parcela com solo exposto apresentou a correlação mais elevada ( $r=0,75$ ), representando que a umidade nesta parcela é fortemente influenciada pela precipitação.

As parcelas com grama pensácola e com feijão-de-porco foram as que tiveram, respectivamente, as correlações mais baixas. Estes resultados comprovam que estas parcelas são as mais eficazes no que diz respeito a conservar a umidade do solo em períodos de seca. Tal fato é de grande importância para controlar ou diminuir os processos erosivos, devido à agregação das partículas do solo pela água, que são desta forma, mais dificilmente carregadas.

A maior parte dos sedimentos que foram transportados (tabela 2) é proveniente da parcela com solo exposto. Esta parcela apresentou valores mais elevados em relação às outras parcelas em todas as coletas.



**Figura 7** - Média dos valores de umidade para cada parcela experimental. Código das parcelas: 1-Solo Exposto; 2-Grama Estrela Africana; 3-Grama Pensácola; 4-Soja; 5-Feijão-de-Porco; 6-Brachiaria; 7-Mata.



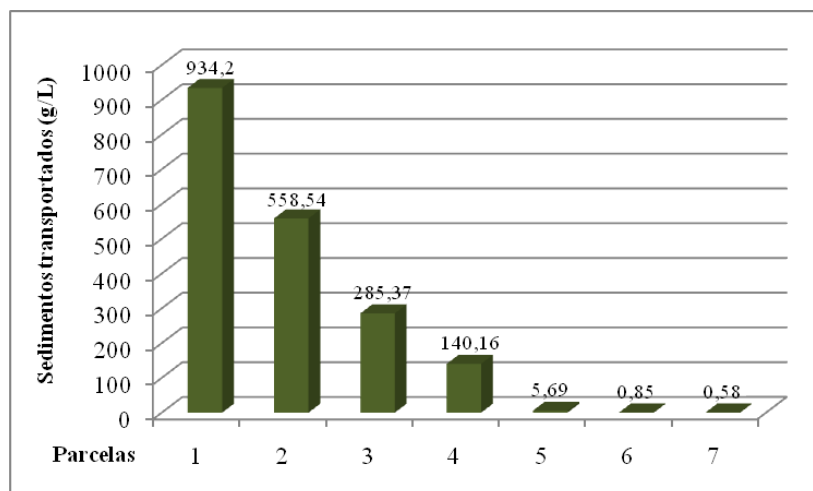
**Figura 8** - Valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e da correlação de Pearson ( $r$ ), entre os valores de umidade e de precipitação. Código das parcelas: 1-Solo Exposto; 2-Grama Estrela Africana; 3-Grama Pensácola; 4-Soja; 5-Feijão-de-Porco; 6-Brachiaria; 7-Mata.



**Tabela 2:** Sedimentos Transportados (g/L). Código das parcelas: 1-Solo Exposto; 2-Grama Estrela Africana; 3-Grama Pensácola; 4-Soja; 5-Feijão-de-Porco; 6-Brachiaria; 7-Mata.

Data das Coletas	Parcelas							Precipitação (mm)
	1	2	3	4	5	6	7	
8/nov/07	2,41	0,16	0,52	0,69	0,39	0,19	0,19	27,50
13/nov/07	67,41	11,52	5,44	1,05	0,44	0,21	0,03	42,50
22/nov/07	44,84	14,16	13,41	0,66	0,29	0,02	0,04	50,00
29/nov/07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/dez/07	89,13	49,81	20,64	11,97	0,77	0,00	0,02	52,50
11/dez/07	159,00	120,06	164,98	1,27	1,51	0,04	0,02	50,00
20/dez/07	204,01	128,55	48,92	60,62	0,41	0,06	0,03	102,50
10/jan/08	16,63	0,06	0,11	0,13	0,18	0,01	0,00	10,00
17/jan/08	0,54	0,04	0,05	0,14	0,12	0,02	0,00	18,75
24/jan/08	2,18	0,13	0,23	0,16	0,11	0,04	0,03	50,00
31/jan/08	58,31	37,81	11,64	2,49	0,35	0,09	0,04	115,00
8/fev/08	54,99	91,18	14,07	31,90	0,66	0,04	0,04	112,50
14/fev/08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00
21/fev/08	54,21	4,03	0,72	5,39	0,10	0,03	0,02	67,50
28/fev/08	72,04	46,04	2,66	19,82	0,11	0,04	0,03	77,50
5/mar/08	27,64	20,31	1,50	2,88	0,08	0,04	0,03	50,00
27/mar/08	0,10	0,02	0,04	0,06	0,01	0,00	0,00	16,25
3/abr/08	32,54	9,63	0,11	0,27	0,05	0,01	0,03	20,00
10/abr/08	39,57	22,54	0,27	0,43	0,06	0,01	0,02	92,50
17/abr/08	8,63	2,50	0,07	0,23	0,06	0,01	0,02	42,50
29/abr/08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

As parcelas com maior cobertura vegetal se mostraram eficazes também na contenção de sedimentos, pela barreira que a estrutura da planta oferece ao impacto da chuva e posteriormente ao escoamento superficial. A parcela com maior cobertura vegetal, representada pela área em mata, apresentou a menor taxa de sedimentos transportados (figura 9), sendo mais de 1.600 vezes menor do que a área com solo exposto.



**Figura 9 -** Total de sedimentos transportados por parcela experimental. Código das parcelas: 1-Solo Exposto; 2-Grama Estrela Africana; 3-Grama Pensácola; 4-Soja; 5-Feijão-de-Porco; 6-Brachiaria; 7-Mata.





As parcelas em que não há vegetação ou em que as estruturas das plantas não oferecem grande proteção ao solo apresentaram valores altos de sedimentos transportados.

O material transportado em parcelas com cobertura foliar densa representa um material fino, composto por silte, argila e areia fina, apesar de conter a mesma quantidade ou até mesmo mais água escoada, quando comparada às parcelas com menor cobertura foliar, em um mesmo período de coleta.

O sombreamento gerado pelas folhas das plantas (figura 10) protege o solo da ação da radiação solar, que retira sua umidade mais rapidamente. Em áreas com leguminosas o sombreamento gerado é maior devido a estrutura de suas folhas, que são mais largas quando comparadas as folhas das gramíneas. Em áreas de florestas o sombreamento é ocasionado não somente pela copa das árvores, mas também pela presença de serrapilheira. A serrapilheira (figura 11) além de ser uma barreira a radiação solar que diminui a umidade do solo, proporciona também a sua sustentação após as chuvas, dificultando a saturação do solo por excesso de água.

O escoamento superficial foi maior na área sem a cobertura vegetal. Os sedimentos que estavam sendo transportados pela água, antes do crescimento da planta, agora vêm sendo barrados pela sua estrutura, constituída de troncos, raízes e serrapilheira.

Quando o solo está pouco úmido, está susceptível à erosão pluvial por não manter suas partículas agregadas, mas tem a capacidade de absorver mais água, evitando assim o escoamento superficial. Quando o solo está muito úmido suas partículas estão agregadas e são mais dificilmente separadas e transportadas pela ação do *splash*, porém ele está sujeito à saturação com o preenchimento de seus poros por água, que acarretará a formação de poças, e posteriormente o escoamento superficial quando o terreno for inclinado.

A relação entre o escoamento superficial e a precipitação (figura 12) não foi muito forte nas parcelas em áreas de grama pensácola e mata. A relação entre a quantidade de sedimentos transportados por litro de escoamento nestas parcelas foi menor do que a relação nas demais parcelas.

Os valores de correlação entre o escoamento superficial e o transporte de sedimentos para a parcela com solo exposto é moderado ( $r=0,73$ ), não comprovando correlação entre escoamento superficial e precipitação. Esta correlação é moderada devido ao fato de não haver proporcionalidade entre estes fatores, ou seja, mesmo quando há uma baixa precipitação o escoamento superficial é elevado. As áreas com solo exposto não apresentam artificios que aumentem a infiltração da água no solo e nem barreiras que impeçam o aumento da energia cinética do escoamento superficial, e que, sendo assim, atinge uma grande capacidade de transportar sedimentos.

A parcela com feijão-de-porco apresentou correlação forte ( $r=0,95$ ) entre o escoamento superficial e a precipitação, uma vez que este tipo de vegetação é capaz de conter os sedimentos que foram erodidos, mas não é capaz de barrar o escoamento superficial.

As correlações fracas entre os valores de escoamento superficial e precipitação indicam que mesmo com valores altos de precipitação não houve relação proporcional ao escoamento superficial, nestes usos da terra. Sendo assim as parcelas com correlação fraca entre escoamento superficial e precipitação são eficazes na contenção do fluxo descendente de água.

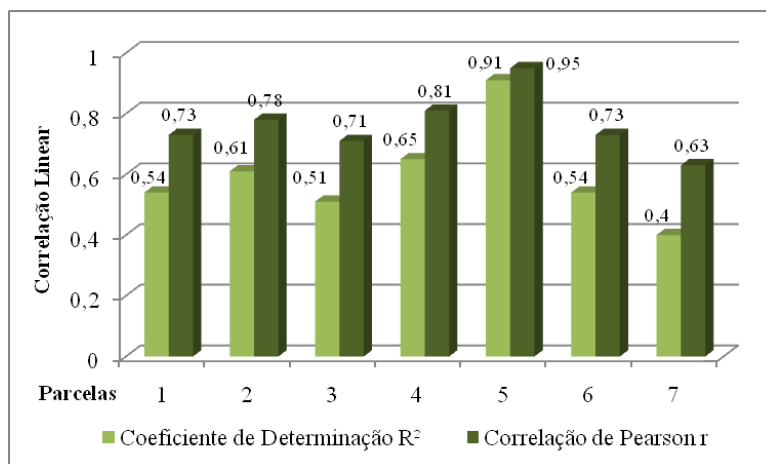
O escoamento superficial (tabela 3) se mostrou inversamente proporcional à cobertura vegetal, indicando que esta é uma proteção eficaz para a contenção do fluxo superficial, por oferecer uma barreira física contra o aumento da energia cinética do escoamento. Quanto mais densa é a cobertura vegetal e a serrapilheira no solo, mais eficaz é a planta no controle do processo erosivo a estas condições. As plantas apresentam também caráter facilitador da infiltração e por isso aumentam a capacidade do solo em absorver água, facilitando caminhos descendentes e dificultando a sua saturação do solo por umidade.



**Figura 10** - Visão interna da parcela com feijão-de-porco, possibilitando a visualização do sombreamento proporcionado pelas folhas.



**Figura 11**- Visão superior da parcela em área de mata, possibilitando a visualização da conservação da umidade proporcionada pela serrapilheira.



**Figura 12** - Valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e da correlação de Pearson ( $r$ ), entre os valores de escoamento superficial e de precipitação. Código das parcelas: 1-Solo Exposto; 2-Grama Estrela Africana; 3-Grama Pensácola; 4-Soja; 5-Feijão-de-Porco; 6-Brachiaria; 7-Mata.

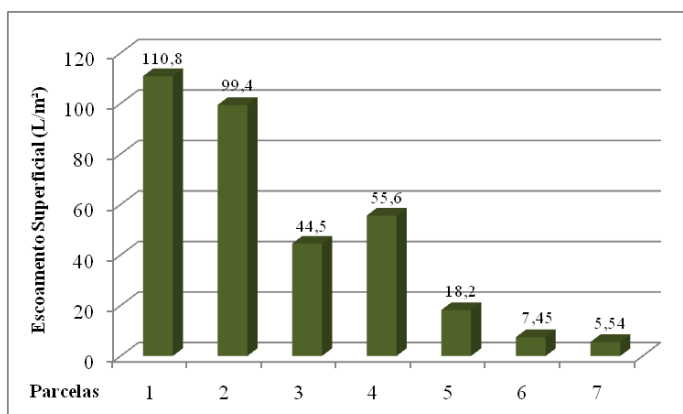


**Tabela 3:** Escoamento Superficial (L/m<sup>2</sup>) Código das parcelas: 1-Solo Exposto; 2-Grama Estrela Africana; 3-Grama Pensácola; 4-Soja; 5-Feijão-de-Porco; 6-Brachiaria; 7-Mata.

Data das Coletas	Parcelas							Precipitação (mm)
	1	2	3	4	5	6	7	
8/nov/07	1,0	0,6	0,4	0,8	0,6	1,6	1,2	27,50
13/nov/07	12,0	2,3	2,0	1,4	1,0	0,8	0,2	42,50
22/nov/07	12,0	6,8	8,0	1,9	1,3	0,8	1,0	50,00
29/nov/07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
6/dez/07	12,0	11,1	12,0	4,1	1,5	0,8	0,6	52,50
11/dez/07	12,0	12,0	10,7	5,7	1,5	0,6	0,2	50,00
20/dez/07	12,0	12,0	12,0	12,0	1,6	1,1	0,8	102,50
10/jan/08	1,9	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	10,00
17/jan/08	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,1	0,0	18,75
24/jan/08	3,3	1,2	0,8	1,5	0,9	0,5	0,1	50,00
31/jan/08	12,0	11,0	9,0	5,4	3,0	1,3	1,9	115,00
8/fev/08	12,0	12,0	12,0	12,0	2,7	1,3	0,6	112,50
14/fev/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,00
21/fev/08	12,0	10,0	1,6	4,8	1,4	0,7	0,2	67,50
28/fev/08	12,0	12,0	9,0	12,0	2,0	0,9	0,5	77,50
5/mar/08	12,0	12,0	4,1	4,6	1,2	0,5	0,3	50,00
27/mar/08	0,1	0,2	0,1	0,4	0,3	0,1	0,0	16,25
3/abr/08	11,2	9,8	0,5	0,9	0,6	0,2	0,3	20,00
10/abr/08	12,0	12,0	1,5	3,1	2,3	0,6	0,5	92,50
17/abr/08	12,0	6,9	0,4	1,2	1,2	0,3	0,3	42,50
29/abr/08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00

De acordo com as observações de campo no dia 08/02/08 foi registrado que estava chovendo a duas semanas, com grande volume de precipitação, porém bem distribuída ao longo desse período. Este fato gerou 227,5 milímetros de precipitação em um intervalo de duas semanas, o que proporcionou com que o solo ficasse encharcado e a infiltração se tornou menor do que o volume precipitado. Desta forma, o volume de escoamento superficial foi elevado em todas as parcelas, porém, não passando de 3 litros por metros quadrados nas parcelas com mais vegetação, constituídas por feijão-de-porco, brachiaria e mata.

Os valores de escoamento superficial são maiores no período do plantio e vão gradativamente diminuindo com o crescimento da vegetação. A parcela com solo exposto apresentou pouco mais de 110 litros de escoamento por metro quadrado, o que significa um valor 20 vezes maior do que a parcela com mata (figura 13). A grama estrela africana não foi eficaz na contenção do escoamento superficial.



**Figura 13** - Total de escoamento superficial por parcela experimental. Código das parcelas: 1-Solo Exposto; 2-Grama Estrela Africana; 3-Grama Pensácola; 4-Soja; 5-Feijão-de-Porco; 6-Brachiaria; 7-Mata.



O processo de erosão que ocorreu nas parcelas foi a do tipo laminar, em que a desagregação e deslocamento do material se processam superficialmente, sem a ocorrência de sulcos. A erosão desgasta por igual, retirando uma lamina da superfície.

Não houve a formação de sulcos de erosão devido ao comprimento da parcela e a baixa inclinação do local, que não permitem que o escoamento superficial atinja uma maior velocidade.

Entretanto, antes de dizer qual é o melhor tipo de vegetação para a contenção de erosão ou para a recuperação de áreas degradadas, é possível dizer então que a sua presença já é um grande avanço.

Levando em consideração que as gramíneas são eficientes na contenção da erosão laminar e as leguminosas na contenção da ação erosiva da gota da chuva, é importante que se cruze a utilização destes dois tipos de vegetação no que se refere à recuperação de áreas degradadas. As gramíneas e as leguminosas juntas atuam na diminuição inicial da erosão e criam condições no solo, principalmente no sentido de agregar suas partículas, que darão suporte aos outros estratos vegetativos que devem também ser inseridos, como arbustos ou árvores nativas da região, que criariam uma situação favorável à estabilidade deste ambiente.

O tempo de se efetuar o plantio destes diferentes tipos de vegetação para a recuperação de áreas degradadas, as gramíneas, as leguminosas e as arbustivas ou arbóreas, deve ser realizado de acordo com a velocidade de crescimento e competitividade de cada uma delas. As leguminosas, como têm crescimento rápido, devem ser as primeiras a ser semeadas, seguida das gramíneas, para que cubra rapidamente o solo. Posteriormente deve ser realizado o plantio das plantas de maior porte, por meio de mudas previamente semeadas. O plantio pode ser realizado também em corredores, onde são intercalados os diferentes portes vegetativos.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados sobre a influência da cobertura vegetal na proteção do solo contra a erosão pluvial comprovaram a importância das leguminosas e principalmente das florestas na proteção do solo, garantindo a interceptação das chuvas, infiltração e a diminuição do escoamento superficial. As áreas de plantio garantiram uma proteção inicial, formando uma “barreira” contra o escoamento superficial e produção de sedimentos, porém o problema se agrava após a colheita, em que a cobertura do solo é retirada e o solo sofre compactação por ação das máquinas. É preciso cuidado no manejo de usos do solo com plantio, tentando equilibrar o uso às fragilidades do ambiente.

As gramíneas formam obstáculos físicos ao escoamento superficial da água, controlando a energia cinética do fluxo descendente.

Como uma solução ao processo erosivo em encostas ou à recuperação de áreas degradadas, tem-se que a melhor alternativa é o consórcio de diferentes estratos vegetativos no local. Primeiramente devem ser inseridas as leguminosas, que proporcionarão uma rápida cobertura do solo, seguido do plantio das gramíneas, que vão agir na contenção do escoamento superficial, e posteriormente com a vegetação arbórea, que irá direcionar o local a um equilíbrio ambiental, aumentando a proteção do solo com a copa das árvores e a serrapilheira produzida.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

AGRANUAL 2000: Anuário estatístico da agricultura brasileira. 1999. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, p. 421-438.

Baccaro, C.A.D. 1999. Processos erosivos no Domínio do Cerrado. In: Guerra, A.J.T.; Silva, A.S. & Botelho, R.G.M. (Org). Erosão e Conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 195-227p.

Carrijo, B.R., Baccaro, C.A.D. 2000. Análise sobre a erosão hídrica na área urbana de Uberlândia (MG). Caminhos de Geografia 1(2)70-83, dez.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. 1997. Manual de métodos de análise de solo. 2ª ed. Rio de Janeiro, CNPS - Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 212p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 412p.

Falleiro, R.M.; Souza, C.M.; Silva, C.S.W.; Sedyama, C.S.; Silva, A.A.; Fagundes, J.L. 2003. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo. vol.27, nº. 6. Viçosa, Nov./ Dec.

Gerlach, T. 1967. Hillslope troughs for measuring sediment movement. Review Géomorphologia Dynamics, v. 17, 173 p.

Guerra, A.J.T.; Cunha, S.B. 1996. Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Guerra, A.J.T.; Silva, A.S. & Botelho, R.G.M. (Org). 2005. Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações. 2ª Ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil.

Microsoft. Microsoft Office Excel 2007. Microsoft Corporation, Copyright (C), 2008.

Souza, L.H.F. 2005. A Transformação Técnico-científica no Meio Rural brasileiro pós 1990: uma reflexão sobre os impactos herdados do processo de modernização agrícola. Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, 17 (32): 47-60, jun.





## **SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO ESTUDO DA EROSÃO MARGINAL DO RIO PARAGUAI: BAIRRO SÃO MIGUEL EM CÁCERES/MT-BRASIL**

### **APPLIED REMOTE SENSING TO STUDY OF THE EROSION IN THE PARAGUAI RIVER MARGINAL: SÃO MIGUEL DISTRICT IN CÁCERES/MT-BRAZIL**

Aguinaldo Silva

Universidade Estadual Paulista – UNESP. Instituto de Geociências e Ciências Exatas - IGCE  
Campus de Rio Claro. Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente. Avenida 24-A, 1515 – Bela  
Vista. CEP 13506-900. Rio Claro/SP.  
aguinald\_silva@yahoo.com.br

Sandra Mara Alves da Silva Neves

Ronaldo José Neves

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Departamento de Geografia. Campus  
Universitário Jane Vanini. Avenida São João, s/n. Bairro Cavallhada. CEP: 78200-000. Cáceres-MT.  
ssneves@terra.com.br  
rjneves@terra.com.br

#### **RESUMO**

O presente artigo objetivou investigar a dinâmica da margem esquerda do rio Paraguai, através da avaliação da erosão do segmento localizado entre as ruas Cândido Mariano e Senador Azevedo, no Bairro São Miguel em Cáceres/MT, nos anos de 1977 e 2005. Para realização do estudo foram utilizadas: a planta baixa do bairro, feita em 1977, que foi digitalizada visando sua manipulação em ambiente SIG; e imagem do satélite *Quick Bird* do ano de 2005, georreferenciada via pontos de controle de campo, coletados com GPS Diferencial. Uma vez combinadas *layer* da planta e da imagem, no Sig *ArcGis*, foram realizadas as quantificações de perda de solo dos terrenos da área de estudo. A partir desta análise foi possível perceber que a área de estudo vem passando por processo de solapamento e conseqüentemente ocasionando a queda de blocos, provocando assim, a redução da área dos lotes, e destruição dos imóveis. No período analisado, o canal apresenta uma mobilidade relativamente alta, com média anual superior a 0,70 metros por ano. Além disso, o fato da área estar localizada na margem côncava do canal, onde desenvolve uma maior velocidade contribui para o processo de aceleração da erosão marginal.

**Palavras-chave:** Dinâmica fluvial, geotecnologias, erosão marginal, rio Paraguai, Cáceres, Mato Grosso.



## ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the dynamic on left bank on the Paraguay River, through erosion along the segment located between Candido Mariano and Senador Azevedo Streets in Sao Miguel district, Cáceres, Mato Grosso, from 1977 and 2005. To realize this study, researchers made use of imaging of the district floor layers of the district developed in 1977, this image was digitized and manipulated in the GIS; and also Quick Bird of 2005 satellite image that it was geo-referenced through field points control field, collected with differential GPS. Measurements of loss soil in the study area were made from combination the layer plant and the image in GIS ArcGis. After this analysis, it was possible to notice that study areas are passing by earth falls and consequently it is causing fall blocks, resulting in a reduction in the area of the lots and destruction of property. During the period of analysis, the channel presented a relatively high mobility, with an annual average over 0.70 meters per year. Also, area is located in a concave border of channel where water flows with greater velocity, contributing to acceleration of marginal erosion.

**Keywords:** Fluvial dynamics, geotechnologies, marginal erosion, Paraguay River, Cáceres City, Mato Grosso State.

---

## 1. INTRODUÇÃO

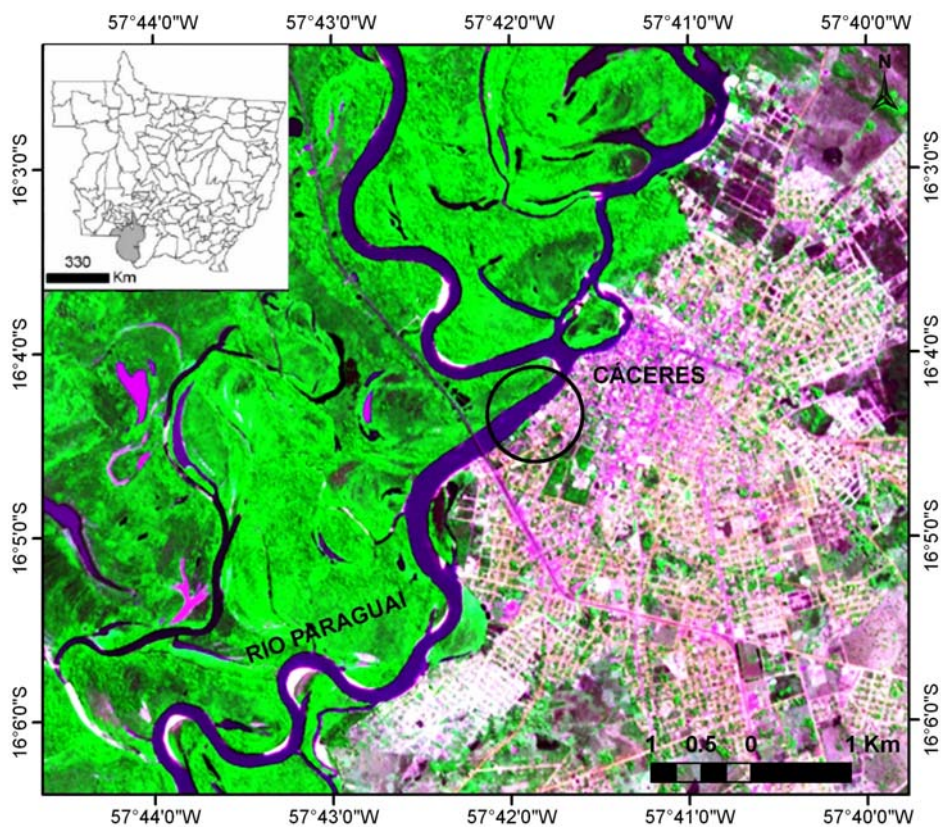
A forma desordenada como vem ocorre o crescimento urbano no Brasil, aliada às características naturais do meio e, à falta de infra-estrutura, vem ocasionando inúmeros impactos negativos para a qualidade do meio urbano. Apesar de atingirem o ambiente como um todo esses impactos se refletem de maneira acentuada nas áreas urbanas.

A ocupação antrópica inadequada gera uma cadeia de impactos ambientais, que começa pela impermeabilização do solo, mudanças no relevo, erosão das margens e assoreamento dos cursos d'água, degradação das matas ciliares, diminuição da biodiversidade e, aumento do escoamento superficial, entre outros. Aumenta desta forma a proporção da degradação ambiental e também da própria população que se vê obrigada a abandonar suas casas e se deslocar para outros lugares.

A área estudada está localizada na cidade de Cáceres-MT (Figura 1) e compreende a margem esquerda do rio Paraguai no Bairro São Miguel (coordenadas 16° 13' 42" S - 57° 40' 51" W).

O clima da região de Cáceres é caracterizado como Tropical com duas estações bem definidas (seca no inverno e úmida no verão), com temperatura média anual de 25° C. A precipitação média anual é de 1.323 mm e na bacia de 1.396 mm/ano. O período de janeiro a março é o mais úmido, com média histórica de 200,83 mm e o período entre setembro e outubro é o de maior índice de radiação solar, com temperatura média de 25,1°C e 27,1°C e de menor precipitação, com média de 51,55 mm e 82,15 mm.

Localizada numa região que passa por grandes transformações socioeconômicas, a cidade de Cáceres apresenta crescimento territorial desordenado cuja consequência é a ocupação de áreas localizadas nas margens do rio Paraguai, para construção de pousadas, pesqueiros e loteamentos, sem nenhuma preocupação com as Áreas de Preservação Permanente (APPs) que são áreas protegidas pela legislação ambiental. Alguns setores da cidade de Cáceres e outros localizados nas margens do rio Paraguai, já são afetados pela erosão lateral, como é o caso da Fazenda Descalvados, localizada a 150 km a jusante da cidade, na margem direita do rio Paraguai. Em relação às áreas que vem sendo erodidas na cidade pelo rio Paraguai, destaca-se o Bairro da Empa, a caixa d'água onde é feita a captação de água para o município e mais recentemente uma torre de retransmissão de energia que teve de ser removida da margem do rio em virtude da erosão acima mencionada.



**Figura 1** - Localização da área de estudo (círculo preto) no município de Cáceres. Composição colorida do sensor ASTER-R2B3G1 – 09/2005.

Na altura de Cáceres, o rio Paraguai apresenta um segmento onde o canal e a planície fluvial estão bem definidos, enquanto que o restante do curso desenvolve-se na área do Pantanal (Silva, 2007).

Estudos relativos à erosão marginal no rio Paraguai são escassos, neste sentido, destaca-se o trabalho de Souza (2004) que utilizou pinos para o monitoramento da erosão lateral e Silva (2006 e 2007) que utilizou como técnica sensoriamento remoto, e, mais recentemente estacas para o monitoramento e quantificação da erosão marginal do rio Paraguai na região de Cáceres.

A erosão fluvial é a erosão causada pelos rios, principalmente na época de cheias, podendo em alguns casos, destruir as margens por solapamento ou escorregamento. Para (Fernandez, 1990) a erosão lateral pode ser definida como o recuo linear das margens, resultante da remoção dos materiais que a constituem pela ação fluvial (correntes, ondas) ou por forças de origem externa, como a precipitação.

A erosão fluvial pode ocorrer no leito, nas margens, ou nas cabeceiras dos rios. A erosão do leito é denominada erosão vertical e a das margens erosão lateral (“lateral erosion”) de acordo com Tuysuz (2005). O mesmo autor assinala que a erosão fluvial pode ser devida à corrosão, ação da água e ao atrito dos materiais em transporte.

No que se refere à erosão lateral, é necessário considerar sua dimensão econômica representada pela perda de terrenos em áreas agrícolas e a demanda de proteção de obras civis próximas ao canal fluvial, entre outras. A situação de parte do bairro São Miguel em Cáceres é um exemplo dos efeitos da erosão pois treze terrenos residenciais, localizados ao longo de 179 metros da margem são atingidos pelos processos antes citados.

O conhecimento da dinâmica das margens do rio Paraguai é necessário, para analisar corretamente os impactos causados pelos comboios que navegam pelo rio e principalmente pela ação antrópica. Para tanto este estudo teve como objetivo investigar a dinâmica fluvial na margem esquerda do rio Paraguai, mediante a avaliação dos efeitos da erosão lateral no trecho localizado entre as ruas Cândido Mariano e Senado Azevedo no Bairro São Miguel em Cáceres entre os anos de 1977 e 2005.



## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A escolha do segmento proposto está relacionada a aspectos fundamentais como:

1. a erosão acelerada presente na área, considerando que nessa margem se localizam terrenos residenciais já atingidos pela erosão;
2. a necessidade de dimensionar com precisão as áreas atingidas pela erosão lateral, enquanto essencial para diagnóstico e proposição de medidas mitigadoras.

Para isso adotou-se os seguintes procedimentos:

1. A escolha do ano de 1977 justifica-se por corresponder ao início da ocupação da área de pesquisa, e a de 2005 por terem sido disponibilizadas gratuitamente imagens de sensoriamento remoto de alta resolução (Quick Bird).
2. Análise da planta baixa do bairro levantada em 1977, mediante levantamento topográfico de campo e depois digitalizadas com vistas à sua manipulação em ambiente SIG. A imagem do satélite *Quick BIRD* (2005) foi georreferenciada mediante pontos de controle de campo, coletados com GPS Diferencial. A seguir a imagem foi georreferenciada no SIG Spring. Uma vez combinados o *layer* da planta e da imagem, no SIG *ArcGis*, foram realizadas as quantificações de perda de solo dos terrenos da área de estudo;
3. Após o processamento e cruzamento das informações acima, foi efetuada a verificação em campo dos efeitos dos processos erosivos com a finalidade de validar as mensurações obtidas com base na imagem.

## 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

A área monitorada está situada na margem esquerda do rio Paraguai, onde foram verificadas as maiores velocidades de fluxo. Neste local o canal é retilíneo e apresenta largura média de 150 metros. A margem direita é constituída por depósitos de uma vasta planície de inundação (Figura 2). Apesar do padrão retilíneo neste trecho, o canal fluvial apresenta padrão meandrante. Uma das características desse tipo de canal é a de apresentar erosão na margem côncava e deposição na margem convexa (barra em pontal). Por conta desse comportamento do fluxo esse padrão de canal apresenta grande mobilidade, cujos efeitos podem ser avaliados na planície fluvial, onde está o registro do antigo canal (Silva, 2007).

Nesta área, a margem vem passando por processo de solapamento e conseqüentemente ocasionando à queda de blocos, provocando desta forma a redução da área dos lotes, o que poderá causar a destruição do restante dos imóveis situados na área. Os estudos realizados por Silva (2006) corroboram o exposto, ao explicar que as margens do rio Paraguai exibem diversos tipos de feições erosivas. No caso estas formas são atribuídas à queda de blocos e a desmoronamentos causados pelo solapamento da parte baixa da margem, resultante da corrasão, da ação hidráulica da água, e da ação das ondas provocadas pelos barcos. A composição granulométrica diferenciada nas camadas da margem do rio, sendo na base a maior concentração de areia e na parte superior à concentração de argila, contribui para atuação do processo erosivo diferenciado, ocorrendo assim, maior erosão na base (Silva, 2006).

Os principais fatores condicionantes da erosão em margens fluviais estão associados à estrutura da margem e às condicionantes hidrodinâmicas nas proximidades destas (Fernandez, 1990). Dentre estes últimos, a variação do nível do rio é considerada como um dos fatores mais importantes para o controle da erosão marginal, pois é responsável pela atuação das forças de origem fluvial sobre os materiais das margens, ou seja, as ondas e as correntes. As correntes atuam promovendo junto as margens a corrasão, e a ação mais abrasiva nas margens são ocasionadas pela ação do fluxo e dos ventos. O alcance destrutivo de ambos os processos depende da flutuação do nível do rio (Fernandez, 1990) e da energia disponibilizada por ambos os processos. Tal energia é proporcional à velocidade de fluxo e à amplitude das ondas, e depende também do posicionamento da margem frente à ação das principais linhas de fluxo ou da linha de crista das ondas.





**Figura 2** - Imagem da área estudada (I) e fotografia oblíqua da área onde pode ser observada a predominância da erosão na margem esquerda. Ao lado da área estudada em destaque, o principal Porto de embarque de mercadorias da hidrovia Paraguai-Paraná (Figura II) Fonte: imagem *Quick Bird* (2005) e Silva (2007).

A coesividade dos sedimentos é proporcional ao teor de argila e desta forma quanto mais argilosa a margem, maior resistência ela demonstra aos processos de remoção. Outra variável que contribui para o aumento da resistência à erosão, segundo a literatura, é a cobertura vegetal da margem, e a quantidade de raízes existentes em função da cobertura.

A velocidade de fluxo é a variável responsável pela definição da competência de um canal. Ou seja, quanto maior a velocidade de fluxo, maior o tamanho da partícula que pode ser transportada. Além disso, os estudos realizados no rio Paraná demonstram que a velocidade de fluxo é a principal variável para o controle da taxa de erosão marginal, sobrepondo-se à composição dos sedimentos das margens, que é uma variável secundária (Rocha; Souza Filho; Lara, 1999; Souza Filho & Stevaux, 2000).

O trabalho acima mostra que a velocidade de fluxo é responsável por 90% da taxa de erosão e o teor de argila é responsável por 9%. A uma mesma velocidade, quanto menor o teor de argila, maior é a taxa erosiva.

Além da erosão ocasionada pela ação do rio, há ainda a aceleração do processo de erosão laminar, ocasionado pela ação de enxurradas. Isso contribui para que a margem do canal se aproxime cada vez mais da área urbana, haja vista que em alguns pontos a margem do canal se encontra a menos de 6 metros do imóvel residencial situado no lote (Figura 3).





**Figura 3** - Erosão laminar na área estudada e o fundo do lote 6 (Figura do lado direito) onde podem ser observadas as conseqüências da erosão marginal e o rio Paraguaí (Fonte: Silva, 2007).

As mudanças registradas no intervalo de tempo analisado (28 anos) permitiram o cálculo da taxa de erosão anual, haja vista que o ajuste conseguido com o georreferenciamento entre a planta baixa do bairro (carta) e a imagem não apresentou deslocamento, o que poderia interferir nos resultados. Os valores obtidos para a área erodida e para as taxas de erosão estão expostas na Tabela 1.

Os dados exibidos na Tabela 1 permitem verificar que no período analisado o canal na área de pesquisa apresenta uma mobilidade lateral relativamente alta, com média anual superior a 0,70 metros por ano.

De acordo com Souza Filho e Silva (2005) a tendência de domínio de erosão na margem direita indica que o rio Paraguaí provavelmente está sujeito a efeito de tectônica recente, que teria provocado um basculamento para oeste, fazendo com que os processos erosivos fossem mais atuantes na margem direita.

**Tabela 1** - Percentuais de perda de área linear no período de 28 anos.

Lotes	1977				2005				Erosão Marginal		
	Compr_1	Compr_2	Compr_3	Média	Compr_1	Compr_2	Compr_3	Média	m	%	m/ano
1										56,1	
	41,9	42,5	43,8	42,7	19,7	18,6	17,9	18,7	23,9	%	0,86
2									18,4	45,7	
	40,6	40,5	40,1	40,4	22,3	21,9	21,6	21,9	8	%	0,66
3									21,2	49,4	
	42,8	43,0	43,0	42,9	21,7	21,7	21,7	21,7	5	%	0,76
4										47,9	
	41,3	41,6	42,1	41,7	21,3	21,9	21,8	21,7	19,9	%	0,71
5										48,1	
	41,1	42,2	41,9	41,7	20,9	22,0	22,0	21,6	20,0	%	0,72
6										60,2	
	38,3	37,5	38,0	37,9	14,3	14,8	16,1	15,1	22,8	%	0,82
7										66,0	
	41,7	41,4	41,0	41,4	13,9	14,1	14,1	14,0	27,3	%	0,98
8										65,9	
	41,5	42,8	43,1	42,5	14,9	14,3	14,2	14,5	27,9	%	1,00
9										63,4	
	38,4	39,0	39,6	39,0	15,7	13,4	13,7	14,3	24,7	%	0,88
10										51,0	
	37,0	37,3	37,6	37,3	18,2	18,5	18,0	18,3	19,0	%	0,68
11										42,8	
	36,3	36,6	36,9	36,6	22,0	20,8	19,9	20,9	15,7	%	0,56
12										33,5	
	38,9	38,2	37,4	38,2	26,5	25,3	24,3	25,4	12,8	%	0,46
13										25,5	
	38,9	40,4	41,3	40,2	33,3	28,7	27,8	29,9	10,2	%	0,37

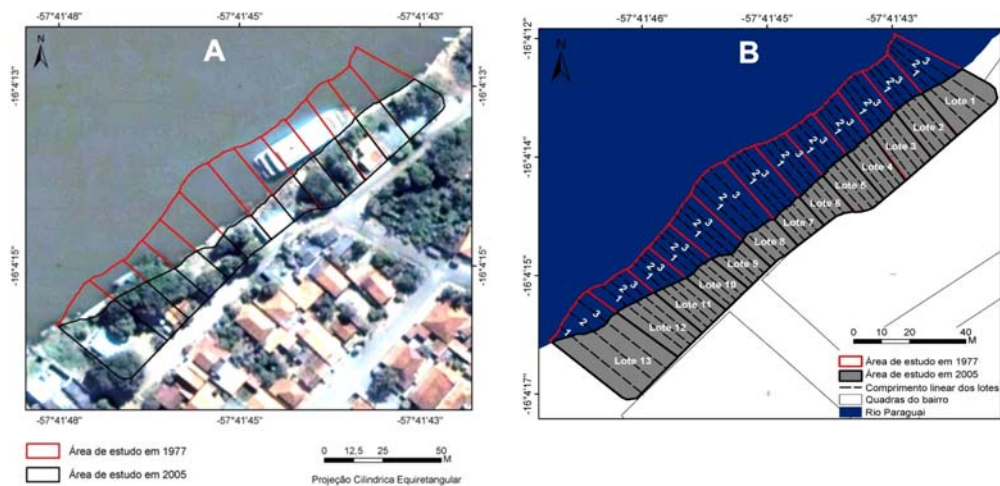


Pelo fato da área estar localizada na margem côncava do canal fluvial, onde a velocidade é maior, é possível que esse aumento contribuisse para a aceleração da erosão lateral. Na figura 4 pode ser analisada parte da planta do loteamento em 1977 quando foi criado e a faixa provavelmente erodida pelo rio Paraguai até 2005.

Com base na combinação das informações derivadas da planta do loteamento e imagens de satélite *Quick Bird* (2005) foi possível estimar o total da área erodida, expostas na Tabela 2.

A erosão hídrica é uma das principais formas de degradação do solo, acarretando prejuízos de ordem econômica, ambiental e social. Os processos erosivos ocorrem de maneira natural e contínua, mas podem ser acelerados por intervenções antrópicas que resultam quase sempre no desequilíbrio dos processos naturais e na sua aceleração.

As informações que estão expostas na Tabela 2 sobre a redução da área, só reforçam a idéia de que é preciso entender o funcionamento de todo sistema para que desta forma a população não venha ocupar áreas marginais, pelo fato de que os sistemas fluviais são sistemas dinâmicos, e que em busca de um equilíbrio ideal acaba ocasionando perda de áreas urbanas e rurais, provocando desta forma problemas sociais e ambientais.



**Figura 4** - Terrenos residenciais do bairro São Miguel atingidos pela erosão marginal do rio Paraguai (A) e a área de estudo em 1977 e 2005 após 28 anos (B) Fonte: Imagem *Quick Bird* (2005) .

**Tabela 2** - Percentuais de perda de área no período de 28 anos.

Lotes	Área total (m <sup>2</sup> )		Área erodida		
	1977	2005	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup> /ano
1	654,52	374,28	280,24	42,82	10,01
2	489,56	269,07	220,49	45,04	7,87
3	509,83	268,18	241,64	47,40	8,63
4	484,54	240,33	244,21	50,40	8,72
5	490,09	245,97	244,13	49,81	8,72
6	453,08	179,55	273,53	60,37	9,77
7	510,80	171,55	339,26	66,42	12,12
8	624,44	192,55	431,89	69,16	15,42
9	501,72	178,20	323,51	64,48	11,55
10	430,47	211,43	219,05	50,89	7,82
11	437,01	255,01	182,01	41,65	6,50
12	546,44	351,68	194,76	35,64	6,96
13	959,03	747,18	211,85	22,09	7,57



#### 4. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A pesquisa realizada identificou problemas decorrentes da dinâmica do rio Paraguai na área urbana de Cáceres. Mostraram de forma contundente os efeitos destrutivos da erosão lateral sobre os terrenos e residências localizados na área estudada. Além do risco de desabamento das casas, há também o risco desses terrenos erodidos se transformarem em verdadeiras armadilhas para a população. Desse ponto de vista se faz necessário um planejamento que considere o estado do meio ambiente para que tendo em vista o comportamento da dinâmica do sistema, seja possível planejar ações que visem o desenvolvimento sustentável, uma vez que as ações antrópicas nos sistemas fluviais do mundo nem sempre apresentaram resultados positivos;
2. A divisão da área em lotes se constituiu um fator favorável para a pesquisa por ter possibilitado a identificação e mensuração dos locais atingidos pela erosão. Foi assim possível observar e identificar os locais onde o canal apresenta maior velocidade de fluxo, fator favorável à ocorrência de processos erosivos;
3. A tentativa de conter a erosão por meio de construção de muros de arrimo não teve resultados positivos, a erosão continuou ativa já que a ação fluvial ocorre por solapamento na base da margem e conseqüentemente na base do muro, causando também a queda do muro, o que demonstra a falta de conhecimento dos gestores do município sobre a dinâmica fluvial e seus efeitos;
4. Foi possível verificar que o uso de sensoriamento remoto pode oferecer contribuição fundamental ao permitir uma visão integral e atualizada dos componentes da paisagem que interagem nos processos de evolução do relevo e do solo, que devem ser considerados em qualquer ação de zoneamento territorial (Santos, 1996). Portanto é adequado o uso de técnicas de fotointerpretação para a avaliação do terreno em trabalhos de monitoramento ambiental podendo desta forma ser utilizadas na avaliação da evolução das margens do rio Paraguai;
5. Os métodos e técnicas utilizados para quantificação da erosão marginal, apesar do resultado satisfatório a utilização da planta de lotes pode conter algumas distorções e influenciar nos resultados.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores externam seus agradecimentos ao CNPq pela concessão de bolsa de doutorado a Aguinaldo Silva e à FAPESP pelo apoio à pesquisa (Processo 06/02381-8. Ao professor Edvard Elias de Souza pela leitura crítica do texto, correções e sugestões apresentadas.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fernandez, O. V. Q. 1990. Mudanças no canal fluvial do rio Paraná e processos de erosão nas margens; Região de Porto Rico-PR. Dissertação de Mestrado, UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Naturais. Rio Claro, p.85.
- Rocha, P. C., Souzafilha, E. E., Lara, S. 1999. Variações sazonais da hidrodinâmica e material do leito do canal Cortado – Rio Paraná, Porto Rico-PR, In: VII congresso da ABEQUA, Anais. Porto Seguro – BA.
- Silva, A., Assine, M. L., Zani, H., Souza, E. E. DE, Araujo, B. C. Compartimentação Geomorfológica do rio Paraguai na Borda Norte do Pantanal Mato-Grossense, região de Cáceres-MT, Revista Brasileira de Cartografia, n° 59/01, pg. 73-81, 2007.
- Silva, A., Souza, C. A., Zani, H., Freitas, D. R. 2007. Avaliação da Erosão na Margem Direita do rio Paraguai a Jusante da Praia do Julião, Município de Cáceres-MT, Revista Geográfica Acadêmica, vol. 1/ 01, pg. 5-18.
- Silva, A. 2006. Padrões de Canal do Rio Paraguai na Região de Cáceres-MT, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá (UEM) Maringá, 86 p.
- Souza, Célia Alves. 2004. Dinâmica do Corredor Fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã - MT, Tese de Doutorado UFRJ, 178 p.
- Souza Filho, E. E.; Silva A. 2005. Evidences of Recent Tectonic Control Over the High Paraguai River Channel, Close to Cáceres City (MT) In: International Symposium an Land Degradation and Desertification, Uberlândia-MG, p. 37.
- Souza Filho, E. E.; Steux, J. C. 2005. O Componente Físico da Planície Alagável do Alto Rio Paraná. In: Universidade Estadual de Maringá: Nupélia. A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná – Relatório anual, 2000, site 6 – PELD/CNPq, Maringá, 2000, disponível em < [www.nupelia.uem.br](http://www.nupelia.uem.br) > Acesso em 01 dez. 2005.
- Santos, A. R., Crepani, E. 1996. Uso de Sensoriamento Remoto na Conservação do Solo no Mato Grosso do Sul, In: VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, INPE, p. 381-384.
- Tuyusutz, O. 2005. Jeomorfoloji de Seçme Konular Ders Notlari Ana Sayjasi; Fluvial Systems, Disponível em: <<http://www.eies.itur.edu.tr/>> Acesso em: 08 dez. 2005.
-



## ECOCLIMATOLOGIA DO CARIRI PARAIBANO ECOCLIMATOLOGY OF THE CARIRI PARAIBANO

Sebastiana Santos do Nascimento  
Acadêmica curso de licenciatura plena em Geografia - PIBIC/UEPB  
Grupo de Estudos em Recursos Naturais - GERN - UEPB  
sebastianageo@hotmail.com

Jose Jakson Amancio Alves  
Pesquisador do Grupo de Estudos em Recursos Naturais - GERN - Prof. Dr. do curso de Geografia da Universidade  
Estadual da Paraíba - UEPB, Bairro Areia Branca  
PB 75, km 1, CEP: 58200-000 - Guarabira – Paraíba, Fone: 83 3271.4080  
jaksonamancio@uepb.edu.br

### RESUMO

A região do Cariri Paraibano, também conhecida como Cariris Velhos, constitui a área piloto para os estudos dos processos de desertificação no Estado da Paraíba. Para a Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação, as variações climáticas e as atividades humanas são os fatores responsáveis pela degradação das terras nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas. Nessa perspectiva tem-se a finalidade de analisar os aspectos ecoclimatológicos no Cariri, localizado no centro-sul do Estado da Paraíba no fim do percurso dos fluxos úmidos que direcionam para o semi-árido nordestino, constituindo a diagonal mais seca do Brasil. A região caracteriza-se por sua severidade climática, com médias pluviométricas de 2500 mm a 900 mm anuais; irregularmente distribuída tanto em nível espacial como temporal. A severidade ecoclimática é ainda mais acentuada no Cariri Oriental que ocupa uma posição a sotavento das serras fronteiriças com Pernambuco, que permitem uma diminuição da umidade dos alísios de sudeste depois que favorecem a queda de chuva orográficas nas suas vertentes a barlavento, no Estado vizinho. Toda essa particularidade ocorre em função da influência que a continentalidade e a morfologia do relevo exercem na distribuição dos climas e, sobretudo nos gradientes pluviométricos nos Cariris. Espera-se com isso contribuir ao nível de conhecimento, para a compreensão da complexa formação da ecoclimatologia da região, onde os aspectos fisionômicos são decorrentes da complexa inter-relação entre os fatores climáticos e antropogênicos.

**Palavras-chaves:** Cariri Paraibano; Semi-Árido; Ecoclimatologia.

### ABSTRACT

The region of Cariri Paraibano, also known as Cariris Velhos, constitutes the area pilot for the studies of desertification processes in Paraíba State, Brasil. For the United Nations Convention to Combat Desertification, the climatic variations and the human activities are the responsible factors for the land degradation in the arid zones, semi arid and sub humid droughts. In this perspective it has the purpose of analyzing the aspects ecoclimatology in Cariri, located at the centre of the Paraíba of State in the route end of the humid flows that address for semi arid native of Northeastern Brazil, constituting Brazil More Diagonal Drought. The region it characterizes for its climatic severity, with averages rainfalls of 2500 mm to 900 mm annual; irregularly distribute so much in space level as temporal. The severity ecoclimatology is even accentuated in Cariri Oriental who occupies a position for leeward of the Frontier Mountains with Pernambuco, who allow a wind humidity decrease of southeast after favor the rainy fall relief in her slopes for barlavento, in the neighboring State. All this particularity occurs in function of the influences that for continent and the relief morphology exercise in the climates distribution and, above all in the gradients of rainfalls n Cariri. It waits with that contribute to the knowledge level, for ecoclimatology complex formation comprehension of the region, where the aspects physiognomic are current of the complex interrelation among climatic factors and anthropogenic.

**Keywords:** Cariri Paraibano; Semi Arid; Ecoclimatology.





## 1. INTRODUÇÃO

Os climas que a região do Cariri paraibano está submetida variam de semi-áridos a sub-áridos secos tropicais de exceção e são caracterizados por uma pluviometria que se concentra em um só período (3 a 4 meses), com médias anuais situadas entre 250 a 900 mm, irregularmente distribuídas no tempo e no espaço. As temperaturas médias anuais são relativamente elevadas, 25°C a 27°C, e a insolação média é de 2.800 horas/ano. A umidade relativa do ar é de cerca de 50% e as taxas médias de evaporação são em torno de 2.000 mm/ano.

Ao analisar a paisagem do Cariri, vemos de imediato um mosaico de diferentes formações vegetacionais reunidas pelas mais variadas transições edafoclimatológicas. Isso causa muitos problemas para enquadrá-la em uma classificação universal, uma vez que a maioria de seus aspectos fisionômicos é decorrente da inter-relação complexa entre fatores ecológicos (clima, topoclima, condições edáficas e topográficas) e fatores antropogênicos, resultando numa caatinga de porte e homogeneidade vegetacional. Na região do Cariri ocorrem diferentes formações da caatinga, ocorrendo transições entre uma formação de caatinga secundária bem definida para outra terciária através de fácies de transição resultando numa formação bem definidas. Em certos casos, porém, a passagem entre formações diferentes é brusca e seus limites são de fácil observação, como feições que vão de uma caatinga arbustiva aberta à caatinga arbórea fechada. A localização dessas áreas mostra uma forte concentração de atividade humana no entorno das maiores bacias hidrográficas da região (rios: Paraíba e Taperoá), onde também estão concentradas as atividades agropecuárias, extrativismo vegetal e mineral como base da economia regional.

O Estado da Paraíba é subdividido em três regiões climáticas de ordem superior: a fachada atlântica tropical aliseana e úmida; a superfície do planalto da Borborema, onde se situam os Cariris, com o seu clima semi-árido acentuado; e o sertão, duas vezes mais chuvoso do que os Cariris, que coincide com o clima semi-árido.

Na Paraíba, os Cariris formam uma diagonal Nordeste-Sudoeste, que pode ser denominada de diagonal seca. Eles se caracterizam do ponto de vista climatológico por dois aspectos marcantes: (i) A extrema e generalizada fraqueza das precipitações que são, todavia marcadas pela situação-posição geográfica, exposição solar e altitude (como no sudoeste da região); (ii) a forte irregularidade do regime das chuvas que se manifesta por uma grande variabilidade inter-anual (ela pode alcançar 50% de um ano para outro) e anual (ao nível das datas de início e do final das estações ou ao nível das chuvas).

Por fim, todos os aspectos do clima exercem influência sobre os diversos aspectos do meio ambiente e sobre as atividades humanas, isto é, existe uma interdependência e uma inter-relação entre clima e os demais componentes do geossistema. Por isso, um estudo climático deve se apoiar numa síntese dos elementos atmosféricos em constante interação entre si e com os fatores ambientais, nesse trabalho denominado de estudos ecoclimatológicos.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

O Cariri é uma microrregião do Estado da Paraíba localizada na franja ocidental do planalto da Borborema. Composta por 29 municípios, ocupa uma área de 11.233 km<sup>2</sup> e, segundo o censo de 2000, possui uma população de 173.323 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 15,65 habitantes por km<sup>2</sup> (Cantalice, 2006).

Localizada em plena “diagonal seca”, onde se observam os menores índices de precipitação pluviométrica do semi-árido brasileiro, com médias anuais históricas inferiores a 400 mm (Cohen e Duqué, 2001), seu clima regional (Bsh) caracteriza-se por elevadas temperaturas (médias anuais em torno de 26°C), fracas amplitudes térmicas anuais e chuvas escassas, muito concentradas no tempo e irregulares.

Essa região encontra-se localizada no Centro-Sul da Paraíba, num eixo que se distancia de 180 a pouco mais de 300 km de João Pessoa (capital), perfazendo um vasto território (Figura 1) distribuído por 11.689 km<sup>2</sup>, o que equivale a pouco mais de 20% do Estado.

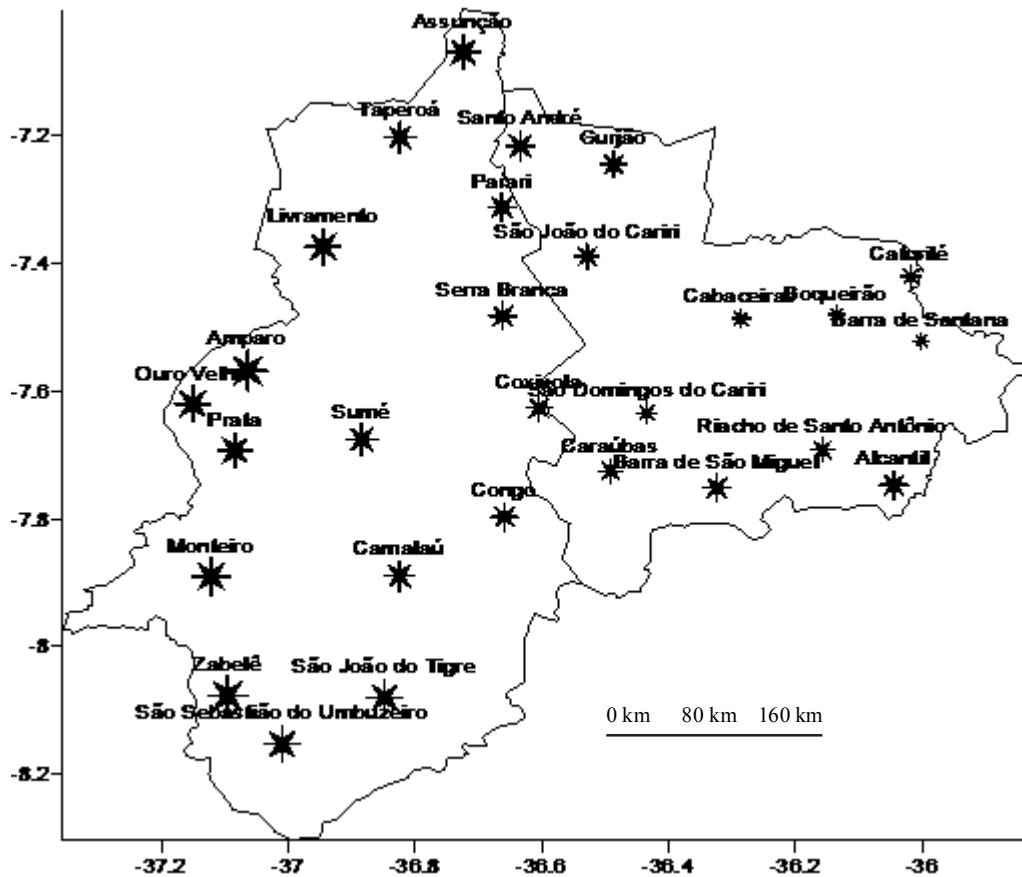


Figura 1 – Espacialidade das cidades na região dos Cariris paraibano.

Os elementos comuns de sua paisagem são os baixos índices pluviométricos (médias de 400 a 600 mm/ano), a caatinga hiperxerófila, as limitações edáficas (solos rasos e, em muitos casos, com altos teores de salinidade), cidades pequenas, baixa densidade demográfica e uma economia baseada na agropecuária extensiva, principalmente o gado caprino.

No Cariri, apesar da altitude superior a 300 m, prevalece a feição de pediplano de superfície irregular, embutido na superfície de aplainamento do planalto da Borborema. Nesse caso, constitui-se numa área rebaixada pela ação das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba, cortado ocasionalmente por relevos residuais, ora isolados, ora em alinhamentos.

Quanto ao aspecto climático dominante, o Cariri encontra-se localizado no fim do percurso dos fluxos úmidos que se direcionam para o semi-árido nordestino e em situação de sotavento, fazendo parte da diagonal mais seca do Brasil, onde é comum, em determinados setores, o registro pluviométrico médio anual inferior a 300 mm. Além disso, essas precipitações apresentam elevada variabilidade, não apenas a nível anual, mas também, dentro dos próprios meses considerados chuvosos (fevereiro a maio). Dessa maneira, conforme o que observa Nimer (1980), as variações pluviométricas e a instabilidade climática acabam refletindo para a região as piores condições relativas às ações auto-reguladoras e de autodefesa ambiental.



Esta região é um dos pólos xéricos do Nordeste Brasileiro; a precipitação média anual não chega a 600 mm, alcançando em Cabaceiras 246 mm, os mais baixos índices pluviométricos do Brasil (Moreira, 1988). A temperatura média anual é 26°C, com médias mínimas inferiores a 20°C, e a umidade relativa do ar não ultrapassa 75% (Barbosa, et al, 2007).

A pluviosidade reduzida e o relevo, basicamente em duas unidades, terrenos dissecados e o nível da Borborema, condicionam a diversidade e riqueza da vegetação. No Cariri os solos são rasos e pedregosos e a vegetação é considerada baixa e pobre em espécies, mas acompanha um gradiente de precipitação e profundidade do solo (Sampaio *et al.* 1981).

Sobre a vegetação, Gomes (1979) analisando os padrões de caatinga no Cariri, observou que a precipitação foi o principal fator ambiental condicionante das diferenças encontradas na vegetação; comunidades de menor densidade e maior porte mudando gradativamente para comunidades de maior densidade e menor porte. Esta ordenação está correlacionada principalmente com a precipitação média anual e com as características de altura e densidade das espécies encontradas, não apresentando correlação com os diferentes tipos de solo observados (Barbosa, et al, 2007).

Para Andrade-Lima (1981) ocorre uma unidade própria em relação à vegetação no Cariri Paraibano, considerando a associação *Caesalpinia-Aspidosperma* como típica desta região.

A atividade agrícola no Cariri é baixa, devido à falta de água, predominando a pecuária caprina e a extração de lenha (Moreira e Targino, 1997). A falta de alternativas econômicas tem contribuído para uma degradação crescente dos ambientes naturais tornando a vida no campo mais e mais difícil. Grande parte do Cariri encontra-se em processo de desertificação, que se traduz pela degradação dos solos a partir da degradação da cobertura vegetal e num empobrecimento cada vez maior dos ecossistemas e das populações (Silva, 1993). Na visão de Drew (1998) Desertificação é um vocábulo de significado amplo, que inclui várias alterações climáticas, ecológicas e geomofológicas que diminuem a produtividade biológica de uma área tornando-a enfim inaproveitável para a agricultura.

Para Mainguet (1992, p.425): a desertificação é revelada pela seca, que se deve às atividades humanas quando a capacidade de carga das terras é ultrapassada; ela procede de mecanismos naturais que são acelerados ou induzidos pelo homem e se manifesta através da degradação da vegetação e dos solos e provoca na escala humana de uma geração, (25-30 anos), uma diminuição ou destruição irreversível do potencial biológico das terras e de sua capacidade de sustentar suas populações. Esta definição possa ser a mais abrangente, pois enfatiza as causas humanas e os parâmetros climáticos, sobretudo a seca, agindo como reveladores dos processos de degradação. Como conclusão, compreende-se que a desertificação é uma crise ambiental cujo término é o surgimento de paisagens desérticas, caracterizada pela degradação com o desaparecimento irreversível de algumas espécies vegetais e pelo esgotamento definitivo dos planos de água superficiais, baixa dos lençóis freáticos e pelo aumento da degradação dos solos em virtude de uma exarcebação dos processos de erosão hídrico e eólico.

No entanto torna-se necessário uma diferenciação entre desertificação, como forma irreversível de deterioração ambiental cuja recuperação seria muito onerosa, complexa ou longa dentro de um contexto socioeconômico e tecnológico determinado e degradação reversível, quando a regeneração é viável econômica e tecnologicamente dentro de prazos razoáveis.

Para completar, podemos enfatizar que todas as definições apontam que as regiões mais atingidas pela desertificação são aquelas marcadas periodicamente pelas secas. Estas servem de reveladoras e exarcebadoras dos processos de degradação dos recursos naturais. Como consequência, a paisagem atual está intensamente alterada, com raras áreas apresentando remanescentes de vegetação nativa em bom estado de conservação. O Município de São João do Cariri é um dos mais afetados por este processo (Barbosa, et al, 2007).

De acordo com Velloso *et al.* (2002) o Cariri Paraibano, em função das adversidades climáticas e da baixa resiliência do ecossistema, está entre as áreas de mais alta prioridade para estudo e conservação no bioma Caatinga.

Sendo assim, as características climáticas, associadas às formas de uso do meio que vem se processando a séculos no Cariri, tem provocado à existência de focos de degradação ambiental, que se disseminam por toda essa região, produzindo diversos mesoclimas.



## 2.1 Materiais e Métodos

A análise do clima dos Cariris Velhos e de seus elementos básicos baseou-se nos trabalhos efetuados por Gomes (1979), Boyé et al. (1981), RADAMBRASIL, vol. 23 (1981), registros pluviométricos da Emater – Paraíba (2008) e diversos trabalhos de campo. Utilizou-se também software e programas, tais como: Surfer 7.0 e o Excel. O período de dados analisados foi de 2000 a 2007, oriundos dos postos pluviométricos da Emater – Paraíba (2008).

Para o levantamento climático proposto, foram utilizados sete indicadores, alguns destes identificados através de modelos matemáticos e/ou estatísticos, a saber, precipitação mensal e média anual, temperatura mensal e média anual, evapotranspiração mensal e média anual (balanço hídrico), coeficiente de variação nos anos secos, coeficiente de variação dos anos chuvosos, número de meses chuvosos número de meses secos e, número de meses com precipitação consecutiva.

O método do balanço hídrico tem sido usado mais frequentemente no sentido de coletar informações (dados) a serem utilizados no planejamento do uso da água. O cálculo de EP por esse método é tanto mais preciso, quanto mais precisas forem as medições. Finalmente, após a estimativa da evapotranspiração potencial mensal e o estabelecimento da Capacidade de Água Disponível (CAD), iniciam-se efetivamente a contabilidade hídrica. Com base nos dados disponíveis (2000/07), elaborou o balanço hídrico para o Cariri Ocidental e para o Cariri Oriental, com o objetivo de evidenciar alguma diferença microclimática entre essas regiões. O resultado da aplicação do método é a definição ecoclimática para o Cariri.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Cariris, os maiores valores das precipitações ocorrem durante as atuações da Convergência Intertropical (CIT) e da Frente Polar Atlântica (FPA), sendo esses dois sistemas responsáveis pelo regime das chuvas no Cariri. A FPA, em suas pulsações rumo ao norte, atinge o litoral do nordeste até as proximidades da latitude da cidade de Natal, provocando o choque entre as massas de ar polar e massa equatorial Atlântica (Nimer, 1980).

A CIT tem grande contribuição com a maior parte da pluviometria da região. Ela tem uma orientação aproximada Este - Oeste e desloca-se para o Sul com a direção Noroeste-Sudeste. As máximas ocorrem nos meses de março e/ou abril.

A massa de ar tropical, de temperaturas elevadas e alta umidade específica, são transportadas pelos aliseos de Sudeste - Este, atingindo o litoral oriental do Nordeste. A inversão térmica que separa esta massa em duas camadas, impedindo que o ar se misture, se desfaz gradativamente em contato com a plataforma continental permitindo a ascensão da camada superior dos aliseos e produzindo chuvas, cuja maior quantidade se precipita no litoral e na vertente oriental da Borborema. Elas atingem os Cariris Orientais de maneira muito reduzida.

As chuvas de verão-outono, provenientes do deslocamento da CIT, diminuem de Monteiro para Cabaceiras, ou seja, de Oeste para Leste. Em Cabaceiras, a massa Tropical Atlântica é responsável pelas chuvas de junho-julho que são influenciadas pelas diástoles da Frente Polar Atlântica. Esta atinge o seu máximo durante os meses de junho-julho.

Enquanto as chuvas da CIT diminuem de Monteiro para Cabaceiras, ocorre uma situação inversa com as chuvas fracas da FPA que decrescem de Cabaceiras para as localidades situadas mais para Oeste (GOMES, 1979).

Verifica-se, portanto, que a continentalidade e a morfologia do relevo influem na distribuição dos climas e, sobretudo nos gradientes pluviométricos. A orientação das cristas e maciços serranos, a distribuição das altitudes, a exposição das grandes vertentes e até mesmo os basculamentos dos grandes blocos do relevo induzem a variações mesoclimáticas e a uma nítida divisão da região em Cariri Ocidental e Cariri Oriental, e, dentro desta, ocupando a parte central, poder-se-ia introduzir outra: Cariri Central.

### 3.1 Mecanismos das Chuvas

As chuvas nos Cariris são explicadas pela dinâmica da circulação atmosférica secundária que age sobre a região. Para Nimer (1972) no Nordeste, as chuvas são resultantes de quatro sistemas de circulação diferentes e que são formados à grande distância:



- a) Sistema de circulação perturbada do Sul representada por invasões da Frente Polar Atlântica (FPA);
- b) Sistema de circulação perturbada do Norte representada pelos deslocamentos para o Sul da Convergência Intertropical (CIT);
- c) Sistema de circulação perturbada do Leste representada pelas Ondas de Leste (EW) e fenômenos dinâmicos comandados pelos que impulsionam a massa de ar equatorial marítima ou Atlântica;
- e
- d) Sistema de circulação perturbada do Oeste, decorrente das linhas de Instabilidade Tropical (IT) que impulsionam a massa de ar equatorial continental.

Assim, como já vimos, nos Cariris, os maiores valores das precipitações ocorrem durante as atuações da CIT e da FPA. A massa de ar tropical, de temperaturas elevadas e alta umidade específica, é transportada pelos aliseos de Sudeste - Este, atingindo o litoral oriental do Nordeste. A inversão térmica que separa esta massa em duas camadas, impedindo que o ar se misture, se desfaz gradativamente em contato com a plataforma continental permitindo a ascensão da camada superior dos aliseos e produzindo chuvas, cuja maior quantidade se precipita no litoral e na vertente oriental da Borborema. Elas atingem os Cariris Orientais de maneira muito reduzida.

### 3.2 Distribuição das Chuvas

No Tabela (1a e 1b) pode-se observar que as condições ecolimáticas produzem severidade de clima nos Cariris com acentuada aridez entre os meses de agosto a novembro e as chuvas significativas começam entre março e abril.

Tabela 1a - Distribuição mensal da pluviometria: Cariri Ocidental.

Cariri Ocidental Localidade	Média da Pluviometria											
	Jan.	Fev.	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov.	Dez
Assunção	0,0	38,2	44,9	30,5	15,1	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	4,3
Taperoá	108,4	71,0	130,5	83,4	58,2	57,9	11,1	8,8	2,0	3,8	0,0	20,1
Livramento	92,3	99,4	98,6	66,9	55,9	59,1	12,3	5,8	4,0	0,2	0,7	10,7
Parari	46,6	41,1	56,6	23,1	0,0	47,3	1,3	3,5	0,4	0,0	0,0	9,0
São José dos Cordeiros	64,4	85,1	34,4	41,2	43,1	80,2	23,2	30,3	4,1	7,8	0,4	14,2
Amparo	85,1	23,9	52,6	8,7	12,1	34,4	30,2	2,0	0,0	0,0	0,0	6,0
Serra Branca	90,6	92,6	121,9	51,1	34,3	74,3	28,2	14,2	2,9	2,0	1,5	18,1
Ouro Velho	89,3	78,3	124,0	69,3	51,6	48,1	17,1	8,1	2,9	0,7	6,3	14,0
Prata	82,4	56,3	72,9	40,9	29,4	4,4	7,1	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0
Sumé	103,1	73,0	89,3	47,2	42,6	67,5	12,3	2,0	0,0	3,0	3,1	17,8
Coxixola	69,4	55,3	22,4	19,7	25,0	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Monteiro	114,9	85,5	132,0	59,4	90,1	45,5	23,0	6,6	3,9	1,3	11,1	23,4
Congo	89,8	50,3	92,1	47,7	37,3	25,4	4,4	1,4	0,9	3,2	0,0	0,5
Camalaú	38,7	27,5	33,1	21,8	13,4	9,1	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0
Zabelê	1,9	25,5	39,3	14,7	13,3	8,9	5,1	0,9	2,9	0,3	0,8	2,9
São João do Tigre	67,5	48,0	96,3	47,4	27,5	11,4	12,4	3,9	0,0	14,3	0,0	25,9
S. Sebastião do Umbuzeiro	72,1	75,1	97,9	38,8	58,3	31,5	10,0	5,6	8,7	9,2	1,9	16,1
Média Geral	71,6	60,4	78,8	41,9	35,7	37,1	11,6	5,5	1,9	3,1	2,0	10,8





Verifica-se que o regime pluviométrico anual é diferente nas várias regiões do Cariri (Tabela 1a e 1b). No Cariri, embora as precipitações pluviiais mensais não sejam elevadas, a época do ano mais chuvosa localiza-se no equinócio de outono (abril) e a menos chuvosa no equinócio de primavera (outubro). Outro aspecto, é que a época mais chuvosa concentra-se na época mais quente do ano em torno do mês de janeiro, e são escassas na época mais fria, em torno do mês de julho. A região do Cariri Ocidental apresenta-se numa escala global, de forma privilegiada em relação ao Cariri Oriental, com regime de precipitação pluvial bem maior.

Comparando os tipos apresentados na Tabela (1a e 1b) das precipitações, vê-se que os Cariris é subdividido em duas regiões ecoclimáticas: Cariri Oriental e Cariri Ocidental. O Cariri Ocidental teria condições mesoclimáticas e bioclimáticas do tipo semi-árido atenuado enquanto que o Cariri Centro-Ocidental seria do tipo semi-árido acentuado (ver figura 2).

Nos Cariris, o máximo percentual de concentração das chuvas (MPC = 3 meses) é extremamente elevado e a passagem da estação chuvosa para a estação seca é muito brusca e vice-versa; o regime inter-anual, cuja irregularidade ou variabilidade ano a ano dos totais pluviométricos tem uma distribuição temporal muito dispersa (figura 2). De formação cristalina, esses solos são rasos e a cobertura vegetal é rala, esparsa, caducifólia, resultando numa estocagem de água subterrânea muito baixa, por outro lado, há poucos cursos de água, forte recessão e conseqüentemente um regime hidrológico torrencial com chuvas violentas e estiagens rigorosas (Alves, 2008).

O regime das chuvas conjugado a outros fatores físicos, por exemplo, à baixa permeabilidade dos solos derivados das rochas cristalinas, causa profundas repercussões no regime hidrológico: o regime dos rios dos Cariris é do tipo torrencial e temporário, com cheias violentas, recessão acelerada, descarga nula durante a maior parte da estação seca, e mesmo, escoamento ausente durante alguns anos. Contudo, enquanto a estação seca se caracteriza por um abaixamento gradativo das águas dos rios, até secarem, as cheias ocorrem abruptamente.

Considerando-se os dispositivos geomorfológicos da Borborema e seu sistema de drenagem radial originando os vales escavados na direção SE constituem corredores que canalizam os ventos úmidos da FPA, trazendo um pouco de chuva para o interior na direção Sudeste-Noroeste, provocando chuvas na região do Cariri.

No que se referem aos níveis escalonados e dissecados do Planalto da Borborema, essas serras têm um papel importante na distribuição das chuvas. As serras da escarpa oriental da Borborema, com orientação SW-NE, recebem mais chuvas. A umidade atmosférica detém-se nos primeiros contrafortes quando se desloca de SE para Noroeste. Os níveis atmosféricos superiores conseguem atravessar e atingir as partes mais elevadas dos maciços mais altos que descrevem um arco na direção da fronteira com Pernambuco. A penetração dos ventos úmidos de SE, ao longo dos vales de orientação SE-NW, gera uma oposição entre as vertentes mais expostas à umidade, enquanto que as vertentes opostas (a sotavento) permanecem secas, como pode ser observado na planialtimetria do Cariri (Figura 3).

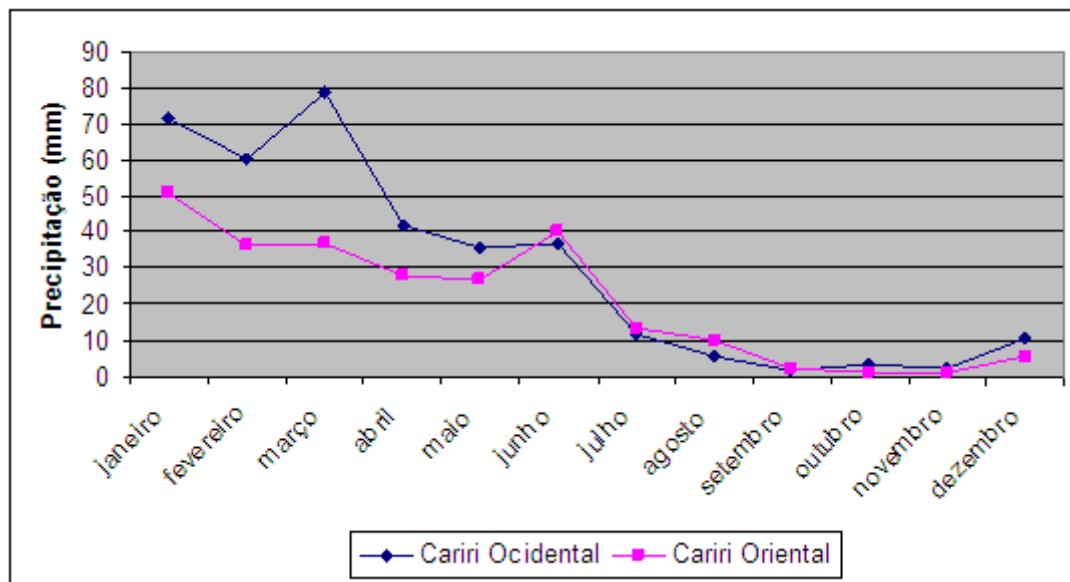
A interceptação das chuvas provenientes da FPA, pelas serras do Leste, é bem evidente quando se analisa os pluviogramas de Cabaceiras, que está situada imediatamente a sotavento da Serra do Carnoió, e, por isso, recebe menos chuvas determinadas pela FPA do que Boqueirão, distante apenas 30 km, porém a barlavento da Serra do Carnoió (Tabela 1b).

De modo geral, a distribuição pluviométrica mostra que ocorre um período chuvoso e outro seco. Os municípios estudados podem ser divididos em dois grupos: aqueles em que as precipitações mensais ultrapassam 100 mm nos meses chuvosos (Monteiro, Sumé, São João do Tigre) e aqueles em que as chuvas não atingem esses valores (São João do Cariri, Caraúbas, Cabaceiras). O primeiro grupo situa-se em posição mais ocidental, com máximas em março-abril, período de atuação da CIT. O segundo grupo localiza-se em posição mais oriental, e as máximas ocorrem igualmente no mesmo período e têm a mesma origem, mas seus valores são mais baixos assim como os totais anuais (Tabela 1a e 1b).

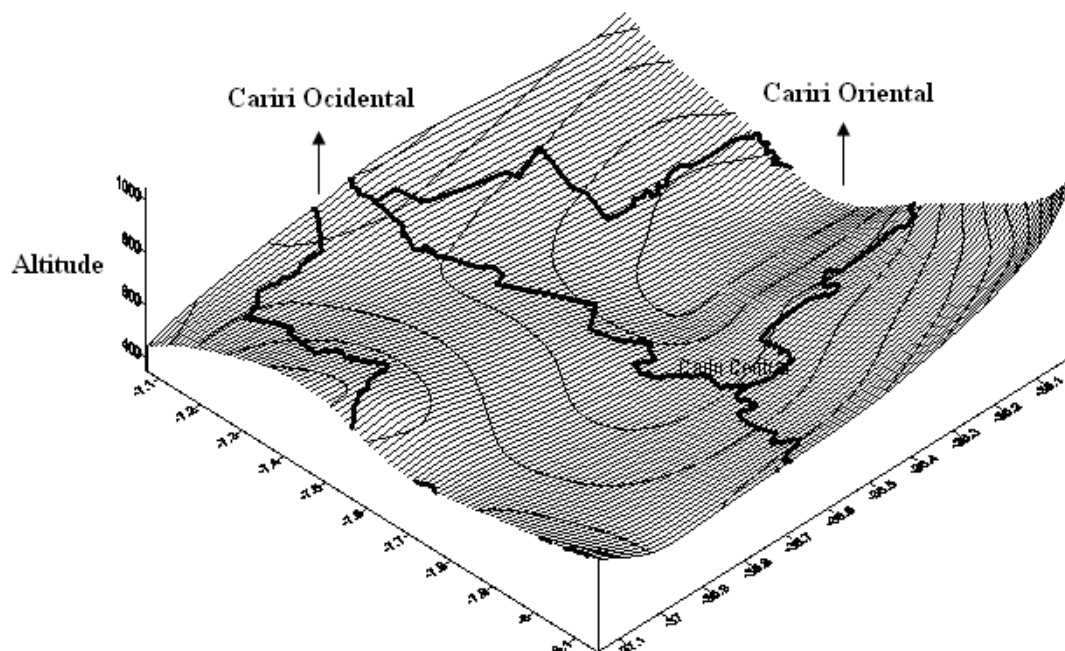


**Tabela 1b** - Distribuição mensal da pluviosidade: Cariri Oriental. Fonte: Elaboração própria, 2008.

Cariri Oriental	Média da Pluviometria											
	Localidade	Jan.	Fev.	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov.
Santo André	0,0	36,7	12,1	6,3	10,6	28,3	1,0	1,1	0,9	0,0	0,0	0,0
Gurjão	56,1	42,4	43,0	62,4	20,6	9,8	0,0	8,1	0,0	0,0	1,1	6,5
São João do Cariri	100,7	98,2	102,2	67,9	28,1	58,6	14,5	9,9	3,4	2,9	1,2	27,8
Cabaceiras	68,6	74,0	55,5	33,9	42,2	89,5	28,5	21,8	5,1	2,6	1,5	14,5
Caraúbas	47,7	27,0	36,1	2,7	7,2	0,7	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
São Domingos do Cariri	2,0	18,1	9,4	0,0	8,8	4,3	0,3	0,7	1,0	0,0	0,0	3,8
Barra de São Miguel	0,0	8,1	7,7	22,1	12,0	10,3	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Boqueirão	80,4	46,7	75,2	58,9	42,6	83,8	35,5	18,9	6,9	4,9	5,8	3,8
Riacho de Santo Antônio	54,2	12,5	0,0	9,1	11,6	22,9	6,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Caturité	67,6	22,2	43,3	31,2	72,3	70,1	27,6	24,6	2,8	0,3	2,5	2,8
Barra de Santana	65,5	44,0	21,5	33,8	27,2	70,9	26,6	13,4	2,6	2,0	0,0	0,0
Alcantil	64,6	7,0	34,0	4,6	35,5	34,8	17,6	19,4	4,3	0,0	2,2	6,6
Média Geral	50,6	36,4	36,7	27,7	26,6	40,3	13,4	10,2	2,3	1,1	1,2	5,5



**Figura 2** - Diferença de precipitação nos Cariris.



**Figura 3** – Planialtimetria do Cariri Paraibano (cota 100 m) - Orientação das cristas e maciços serranos (relevo), distribuição das altitudes do Cariri paraibano

Verifica-se também que a continentalidade e o relevo influem na distribuição dos climas e, sobretudo nos gradientes de pluviometria. A orientação das cristas e maciços serranos, a distribuição das altitudes, a exposição das grandes vertentes e até mesmo os basculamentos dos grandes blocos do relevo induzem a variações mesoclimáticas e a uma nítida divisão da região em Cariri Ocidental e Cariri Oriental, e, dentro dela, ocupando a parte central, poder-se-ia introduzir uma outra: Cariri Central. O cariri paraibano está localizado na porção centro e centro-sul do planalto da Borborema na Paraíba (figura 3) sobre, o escudo cristalino, correspondente em sua maior parte ao pré-cambriano. A geomorfologia dessa área caracteriza-se pela ocorrência de inselbergues e formações de pediplano. Relevo em residuais como ocorrência de solos em geral rasos e vegetação hiperxerófila. É comum ainda ao longo da superfície do cariri encontrar paisagens cortadas por serras e por esporões decorrentes do planalto da Borborema. Em geral algumas áreas do Cariri estão localizadas a sotavento do planalto da Borborema. Daí a explicação da sua elevada semi-aridez.

### 3.3 Balanço Hídrico pelo Método Thornthwaite para os Cariris

#### 3.3.1 Ecoclimatologia Cariri Ocidental

Resultado do balanço hídrico pelo Método Thornthwaite: o Índice de aridez (Ia) foi de 79,4, já o Índice de umidade (Iu) foi de 0,0, significando com pequeno ou nenhum excesso de água, enquanto que, o Índice hídrico (Ih) foi da ordem de -48,4. A Concentração da evapotranspiração potencial na estação quente (Cv) atingiu 28,8% e a Evapotranspiração potencial anual (Etp) foi da ordem de 1755 mm. A concentração da evapotranspiração potencial anual no trimestre mais quente (novembro, dezembro e janeiro) foi da ordem de 28,8%, para o Cariri Ocidental. Nessa região o déficit de água armazenada no solo foi da ordem de -1394,0 mm.



**Tabela 2** – Balanço Hídrico de Thornthwaite, onde P (Precipitação Média Mensal em mm); T (Temperatura Média Mensal em °C); I (Índice de Calor); Fj (Fator de Correção); Etp (Evapotranspiração em mm/mês); P-Etp (Representa a quantidade de água que permanece no solo); Neg. Acu - Negativo Acumulado (Representa a água potencialmente perdida); Arm (corresponde a água armazenada no solo); Alt (Representa a variação da quantidade de água armazenada no solo); Etr (Corresponde Evapotranspiração Real); Def (Representa a deficiência hídrica); Exc (Representa o excesso hídrico) para o Cariri Ocidental, com a Capacidade de Água Disponível (CAD) de 100 mm.

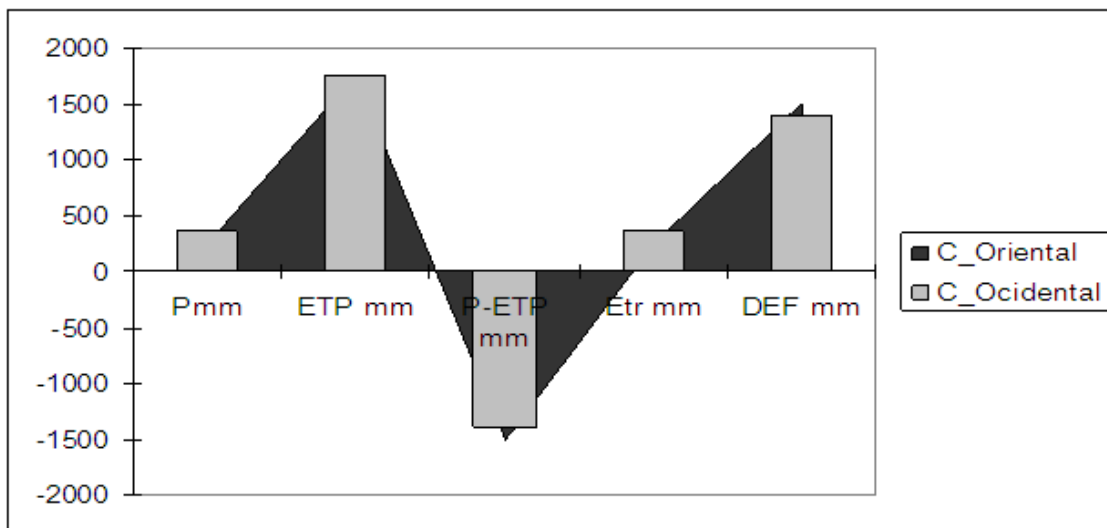
Meses	P mm	T °C	I	Fj	Etp mm	P-Etp mm	NEG ACU	ARM mm	ALT mm	Etr mm	DEF mm	EXC mm
Jan.	71,0	30,3	15	31	171	-98,9	-	0,0	0,0	71,6	98,9	0,0
Fev.	60,0	30,1	15	28	151	-90,8	-	0,0	0,0	60,4	90,8	0,0
Mar	78,0	29,6	15	31	164	-85,5	-	0,0	0,0	78,8	85,5	0,0
Abr.	41,0	28,6	14	30	153	-111,1	-	0,0	0,0	41,9	111,1	0,0
Mai	36,0	27,0	13	31	143	-105,9	-	0,0	0,0	36,7	105,9	0,0
Jun.	37,0	25,6	12	30	109	-72,2	-	0,0	0,0	37,1	72,2	0,0
Jul.	11,0	25,1	12	31	103	-90,9	-	0,0	0,0	11,6	90,9	0,0
Ago.	5,0	25,9	12	31	118	-112,2	-	0,0	0,0	5,5	112,2	0,0
Set	1,0	27,4	13	30	144	-142,1	-	0,0	0,0	1,9	142,1	0,0
Out.	3,0	29,4	15	31	164	-161,2	-	0,0	0,0	3,1	161,2	0,0
Nov.	2,0	30,4	15	30	165	-163	-	0,0	0,0	2,0	163	0,0
Dez	10,0	30,6	16	31	171	-159,7	-	0,0	0,0	10,8	159,7	0,0
Total	361,0	28,3	166	-	1755	-1394	-	0,0	0,0	361,4	1393,5	0,0

### 3.3.2 Ecoclimatologia Cariri Oriental

Resultado do balanço hídrico pelo Método Thornthwaite: o Índice de aridez (Ia) foi de 85,6, já o Índice de umidade (Iu) foi de 0,0, significando pequeno ou nenhum excesso de água, enquanto que, o Índice hídrico (Ih) foi da ordem de - 52,2. A concentração da evapotranspiração potencial na estação quente (Cv) atingiu 28,8% e a evapotranspiração potencial anual (Etp) foi da ordem de 1755 mm. A concentração da evapotranspiração potencial anual no trimestre mais quente (novembro, dezembro e janeiro) foi da ordem de 28,8%, para o Cariri Oriental. Nessa região o déficit de água armazenada no solo foi da ordem de - 1503,0 mm.

**Tabela 3** – Balanço Hídrico de Thornthwaite, onde P (Precipitação Média Mensal em mm); T (Temperatura Média Mensal em °C); I (Índice de Calor); Fj (Fator de Correção); Etp (Evapotranspiração em mm/mês); P-Etp (Representa a quantidade de água que permanece no solo); Neg. Acu - Negativo Acumulado (Representa a água potencialmente perdida); Arm (corresponde a água armazenada no solo); Alt (Representa a variação da quantidade de água armazenada no solo); Etr (Corresponde Evapotranspiração Real); Def (Representa a deficiência hídrica); Exc (Representa o excesso hídrico) para o Cariri Oriental, com a Capacidade de Água Disponível (CAD) de 100 mm.

Meses	P mm	T °C	I	Fj	Etp mm	P-Etp mm	NEG ACU	ARM mm	ALT mm	Etr mm	DEF mm	EXC mm
Jan.	50,0	30,3	15,0	31	171,0	-120,0	-	0,0	0,0	50,6	119,9	0,0
Fev.	36,0	30,1	15,0	28	151,0	-115,0	-	0,0	0,0	36,4	114,8	0,0
Mar	36,0	29,6	15,0	31	164,0	-128,0	-	0,0	0,0	36,7	127,6	0,0
Abr.	27,0	28,6	14,0	30	153,0	-125,0	-	0,0	0,0	27,7	125,3	0,0
Mai	26,0	27	13,0	31	143,0	-116,0	-	0,0	0,0	26,6	116	0,0
Jun.	40,0	25,6	12,0	30	109,0	-69,0	-	0,0	0,0	40,3	69	0,0
Jul.	13,0	25,1	12,0	31	103,0	-89,1	-	0,0	0,0	13,4	89,1	0,0
Ago.	10,0	25,9	12,0	31	118,0	-108,0	-	0,0	0,0	10,2	107,5	0,0
Set	2,0	27,4	13,0	30	144,0	-142,0	-	0,0	0,0	2,3	141,7	0,0
Out.	1,0	29,4	15,0	31	164,0	-163,0	-	0,0	0,0	1,2	163,1	0,0
Nov.	1,0	30,4	15,0	30	165,0	-164,0	-	0,0	0,0	1,2	163,8	0,0
Dez	5,0	30,6	16,0	31	171,0	-165,0	-	0,0	0,0	5,5	165	0,0
Total	252,0	28,3	166,0	-	1755,0	-1503,0	-	0,0	0,0	252,1	1503	0,0



**Figura 4** – Indicadores principais da avaliação ecoclimática pelo Método de Thornthwaite

Comparando as duas regiões ecoclimáticas a partir da figura 4, podemos concluir que o Cariri Oriental ecoclimaticamente sofre mais com as variações sazonais do regime pluviométrico, pois a relação P-ETP e DEF são maiores do que o Cariri Ocidental. Também, apresentou uma diferença entre o Índice de Aridez, sendo superior em (6,2), como também, o Índice Hídrico, que foi da ordem de (-3,8). Isso significa um crescimento cada vez maior do déficit de água no solo, resultando num rebaixamento cada vez maior do lençol freático e dificultando o rebrotamento da cobertura vegetal nativa, o que torna ecoclimaticamente essa região mais seca.

Aubreville (1961) desenvolveu um método chamado de “Estações Pluviométricas” ou de “Chuvas”. Segundo esse método, um mês é considerado chuvoso quando recebe de 59,0 mm a 60,0 mm de chuvas. Um mês é eco-seco, isto é, realmente seco do ponto de vista ecológico, quando apresenta menos de 40,0 mm. Dentro da estação seca pode ocorrer um ou mais meses áridos, quando as precipitações situam-se abaixo de 3,0 mm. Com base nos dados pluviométricos concernentes apenas aos Cariris temos o seguinte resultado (Tabela 4).

**Tabela 4** - Método das estações Pluviométricas de acordo com Aubreville (1961).

Mês	C_ORIENT	E_CHUVAS_ORIEN	C_OCIDENT	E_CHUVAS_OCIDENTA
	AL	TAL	AL	L
Jan.	50,0	Mês Intermediário	71,0	Mês Chuvoso
Fev.	36,0	Mês Eco-Seco	60,0	Mês Chuvoso
Mar	36,0	Mês Eco-Seco	78,0	Mês Chuvoso
Abr.	27,0	Mês Eco-Seco	42,0	Mês Intermediário
Mai	26,0	Mês Eco-Seco	36,0	Mês Eco-Seco
Jun.	40,0	Mês Intermediário	37,0	Mês Eco-Seco
Jul.	13,0	Mês Eco-Seco	11,0	Mês Eco-Seco
Ago.	10,0	Mês Eco-Seco	5,0	Mês Eco-Seco
Set	2,0	Mês Árido	1,0	Mês Árido
Out.	1,0	Mês Árido	3,0	Mês Árido
Nov.	1,0	Mês Árido	2,0	Mês Árido
Dez	5,0	Mês Eco-Seco	10,0	Mês Eco-Seco





Considerações sobre avaliação ecoclimática pelo método de Aubreville para o Cariri paraibano:

- Para o Cariri Oriental: 2 meses intermediários, 7 meses eco-seco, 3 meses áridos e nenhum mês chuvoso.
- No Cariri Ocidental: 1 mês intermediário, 5 meses eco-seco, 3 meses áridos e 3 meses chuvosos.

Esses resultados evidenciam que no Cariri Oriental é a região que mais sofre com as variações sazonais referentes ao regime pluviométrico, que diante do período estudado não apresentou nenhum mês chuvoso pelo método de Aubreville (1961).

Com relação ao grau de aridez bioclimática dependem muito da importância relativa dos aportes de água pelas chuvas (P) e das perdas por evaporação e transpiração (Etp): quanto mais as precipitações são fracas e a evaporação é elevada, maior é o índice de aridez. Os valores da relação P/Etp, em que P representa a altura média das precipitações anuais e Etp, a evapotranspiração potencial média anual, foi utilizada para a delimitação das regiões áridas e semi-áridas. Essa relação exprime melhor o nível de aridez, pois fornece o mesmo valor para todos os climas nos quais a proporção das perdas de água potenciais com relação às chuvas é a mesma. Quanto menor for o valor da relação, maior é a aridez. Para as áreas de aplicação da Convenção das Nações Unidas sobre Desertificação (UNESCO, 1977) o índice de aridez varia de 0,21 até 0,65 (Tabela 5).

A partir dessas considerações temos o seguinte grau de aridez bioclimática para o Cariri paraibano, sendo 0,14 (clima árido) para o Cariri Oriental e 0,22 (clima semi-árido) para o Cariri Ocidental. Evidenciando que no Cariri Oriental as peculiaridades aqui citadas e evidenciadas produzem um diferencial nessa microrregião em relação ao Cariri Ocidental.

Por fim, na Paraíba, algumas regiões possuem peculiaridades geográficas, culturais e sociais próprias, que as distinguem do entorno e as transformam em verdadeiras regiões dentro de regiões (Alves, 2007). O Cariri paraibano é uma delas. Compreendendo 29 municípios, essa região constitui um grande platô elevado sobre a Serra da Borborema. Esse planalto rochoso se estende por dezenas de quilômetros de Nordeste para Sudoeste, dos arredores de Campina Grande para o limite de Pernambuco.

**Tabela 5** - Correlação clima/grau de aridez adotada pelo UNESCO. Fonte: UNESCO, 1977.

Clima	Grau de Aridez Bioclimática
Clima hiperárido	$P/ETP < 0,05$
Clima árido	$0,05 < P < 0,20$
Clima semi-árido	$0,21 < P/ETP < 0,50$
Clima sub-úmido seco	$0,51 < P/ETP < 0,65$
Clima sub-úmido e úmido	$P/ETP > 0,65$

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os climas a que essa imensa região está submetida, variam de áridos a semi-áridos, caracterizados por uma pluviometria que se concentra em um só período (3 a 4 meses), A região se caracteriza por apresentar terrenos cristalinos, praticamente impermeáveis (50%) e terreno sedimentar (50%) com boa reserva de água subterrânea. Os solos, raras exceções, são pouco desenvolvidos, pedregosos e pouco espessos e com lençol freático pouco profundo produzindo baixa capacidade de retenção da água. O relevo é representado pelo escudo nordestino aplainado e seu núcleo arqueado e falhado - a Borborema. A cobertura vegetal é representada por formações xerófilas - as caatingas - muito diversificadas por razões climáticas, edáficas, topográficas, e antrópicas.



Como índices limites consideram-se os fatores térmico e hídrico. Para o Cariri Paraibano observou-se que a faixa de temperaturas médias anuais, é entorno de 25°C a 27°C com uma deficiência hídrica inferior a 1510,0 mm.

Em relação às condições ecoclimatológicas do Cariri Ocidental podemos concluir, portanto que a evapotranspiração potencial estimado apresenta valores oscilando entre 171 mm e 103 mm durante o período estudado, com temperaturas médias entre 30,6°C e 25,1°C. O déficit hídrico se manteve entre 72,2 mm e 163,0 mm. Não sendo observados para o período estudado excedente hídrico.

Nas condições ecoclimáticas do Cariri Oriental, podemos concluir, portanto que a evapotranspiração potencial estimado apresenta valores oscilando entre 103,0 mm e 171,0 mm, com temperaturas médias entre, 25,1°C e 30,6°C. O déficit hídrico para o período estudado se manteve variando entre 69,0 mm e 165,0 mm ano. Não sendo observados para o período excedente hídrico.

Por fim, ecoclimaticamente o Cariri Oriental é mais eco-seco do que o cariri Ocidental, nesse trabalho aparecer como revelador dessa condição de aridez o perfil topográfico da região do Cariri.

Concluindo, parafraseamos o geógrafo e Prof. Manoel Correia de Andrade, em seu último artigo, escrito ao Jornal do Comércio - PE, em 01 de julho de 2007: “Não se pode admitir uniformidade para o semi-árido nordestino, uma vez que condições meteorológicas, geológicas e morfológicas provocam modificações nas suas diversas áreas, havendo trechos em que o clima pode ser considerado como semi-úmido e trechos onde pode ser considerado como semi-árido”. Assim, como na Paraíba, o tratamento aos demais estados nordestinos no combate a desertificação só produzirá grandes efeitos se forem considerados que essas regiões não são uniformes, e cada caso é em particular um estudo de caso.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, J. J. A. 2007. Geoecologia da caatinga no semi-árido do Nordeste brasileiro. CLIMEP: Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro, v.2, n.1, p58-71.

Alves, J. J. A. 2008. Bio\_geografia. João Pessoa: Ed. Fotograf, ISBN: 978-85-904116-6-6. 108p.

Andrade-Lima, D. 1981. “The caatingas dominium”. Separata da Rev. Brasil. BoI. 4. p149-153.

Aubréville A. 1961. Étude écologique des principales formations végétales du Brésil, et contribution à la connaissance des forêts de l’Amazonie. Paris. p268.

Boyé, M. et ali. 1980. Les originalités du milieu physique. In: Géographie et Écologie de la Paraíba - Brésil. Centre de Géographie Tropicale, Talence (Travaux Documents de géographie Tropicale, n. 41). p25-106.

Drew, D. 1998. Processos interativos homem-meio ambiente. 4ª edição Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 224 p.

**Emater – PB.** Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da **Paraíba.** Endereço URL: <http://emater.no-ip.org>. Acessado em 29/07/2008.

Radambrasil. 1981. BRASIL-DNPM-MME, PROJETO RADAMBRASIL: Folha SB 23 – 25 Jaguaribe/Natal. Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro. v. 23. 774p.

Silva, G. da. 1993. A problemática da Desertificação no ecossistema da caatinga do município de São João do Cariri (PB). Universidade Federal do Piauí - DESERT (Monografia de Especialização). 93p.



- MAINGUET, M. 1992. “Stratégies de combat contre la degradation de l’environnement dans les écosystèmes secs: les responses des Nations Unies, de la C.E.I., de la Chine et du Sahel”.In Bull. Assoc. Géograph. França, Paris, n.5 p. 422-433.
- Nimer, E. 1980. Subsídio ao plano de ação mundial para combater a desertificação: programa das Nações Unidas. Revista Bras. de Geografia. Rio de Janeiro, 42 (3). p612-37.
- Nimer, E. 1977. Pluviometria e Recursos Hídricos de Pernambuco e Paraíba, Rio de Janeiro, IBGE/SUPREN. Série Recursos Naturais e Meio Ambiente, v3. 117 p.
- Nimer, E. 1972. Climatologia da Região Nordeste do Brasil: Introdução à Climatologia Dinâmica. Rev. Bras. de Geografia, Rio de Janeiro, 34 (2). p3-51
- Unesco. 1979. Carte de la répartition mondiale des région arides. Notice explicative -Notes Techiques du MAB, 7 – Paris.
- Cantalice, Luciana Ramos; Martins, Maria de Fátima; Cândido, Gesinaldo Ataíde. 2006. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil. Turismo e desenvolvimento sustentável nos assentamentos da reforma agrária do cariri paraibano.
- Cohen, Marianne; Duque, Ghislaine. 2001. Le deux visages du Sertão: Stratégies paysannes face aux sécheresses (Nordeste du Brésil). Paris, Éditions de L’IRD.
- Barbosa, et ali. 2007. Vegetação e flora no Cariri paraibano. 120p.
- Gomes, M.A.F. 1979. Padrões de Caatinga nos Cariris Velhos - Paraíba. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 88p.
- Moreira, E.R. F; Targino, I. 1997. Capítulos de geografia agrária da Paraíba. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB.
- Pereira, I.M. et ali. 2002. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste Paraibano. Acta Botânica Brasílica, 16(3). p357-369.
- Sampaio, E.V.S.B.; Andrade-Lima, D; Gomes, M.A.F. 1981. O gradiente vegetacional das caatingas e áreas anexas. Revista Brasileira de Botânica, 4(1). p27-30.
- Silva, G G 1993. A problemática da desertificação no ecossistema da caatinga do município de São João do Cariri. Monografia de Especialização. Universidade Federal do Piauí. 93p.
- Velloso, A. L; Sampaio, E. V. S; Pareyn, F.G.C. 2002. Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, e The Nature Conservancy do Brasil, Recife. 76p.
-



## **O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE BAMBUÍ/MG E SEUS POSSÍVEIS REFLEXOS NO DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE TURÍSTICA**

### **THE MANAGEMENT OF THE URBAN SOLID RESIDUES OF THE BAMBUÍ/MG CITY AND ITS POSSIBLE CONSEQUENCES IN THE DEVELOPMENT OF THE TOURIST ACTIVITY**

Lilian Carla Moreira Bento  
Mestranda em Geografia - Universidade Federal de Uberlândia  
liliancmb@yahoo.com.br

Stefânia Mara de Faria  
Tâmara Priscila de Paula Campos  
Acadêmicas em Gestão de Turismo – Centro Federal de Educação Tecnológica de Bambuí

#### **RESUMO**

Os resíduos sólidos são um dos grandes problemas da atualidade, provocando impactos sócio-econômicos e ambientais. Nessa perspectiva, é interessante analisar como a gestão desses resíduos pode afetar na imagem e desenvolvimento turísticos de uma localidade. O objetivo dessa pesquisa é analisar como o município de Bambuí, região centro-oeste de Minas Gerais, gerencia os resíduos sólidos urbanos que produz e como este gerenciamento pode influenciar no seu desenvolvimento turístico. A metodologia empregada envolveu revisão bibliográfica, trabalhos de campo e entrevistas. Depreende-se que o município em questão apresenta um gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos, comprometendo a sadia qualidade de vida da comunidade e do meio ambiente de Bambuí, bem como a imagem e desenvolvimento turísticos, sinalizando para a necessidade da realização integrada do planejamento ambiental e do turismo.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos, Turismo, Bambuí.

#### **ABSTRACT**

The urban solid residues are considered one of the great problems of the present time, having provoked impacts about environment and quality of life of the population. In this perspective, it is interesting to analyze as the management of the solid residues can affect in the tourist development of one given locality. It was arrived conclusion that Bambuí presents an inadequate and inefficacious management of the urban solid residues, compromising the healthy quality of life of the community and the environment, as well as the development of the tourist activity.

**Keywords:** Solid Residues, Tourism, Bambuí.



## 1. INTRODUÇÃO

Aguiar e Dias (2002) explicam que o turismo pode ser definido como a atividade que as pessoas realizam durante suas viagens e estadias em locais diferentes de sua moradia, por um tempo inferior a um ano. Essa atividade é influenciada por motivos os mais variados, como: lazer, negócios, aventura, estudo, entre muitos outros não relacionados com remuneração no local visitado.

Segundo Benni (1998), o desenvolvimento turístico está atrelado a um conjunto de elementos inter-relacionados (demanda, oferta, espaço geográfico e operadoras de turismo), denominado sistema turístico. É no espaço geográfico que ocorre a junção do patrimônio cultural e natural, estes se baseando numa rede de infra e superestrutura.

Considerando que a infra-estrutura compreende as instalações básicas de serviços, ela é de suma importância para o sucesso do turismo. Nesse sentido, Goeldner, McIntosh e Ritchie (2002) argumentam que a questão do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos não pode passar despercebida no desenvolvimento turístico de uma área.

Os resíduos sólidos são um dos maiores problemas enfrentados pelas autoridades públicas. Franco (1995) explica que essa problemática teve como ponto de partida o crescimento das cidades e a mudança no ritmo e padrão de consumo, acarretando uma geração cada vez maior e diversificada de resíduos, o que acaba por tornar mais caro e complexo o tratamento a ser dado a este problema.

Aliado a esse cenário, soma-se a destinação inadequada que é dada aos resíduos sólidos. Segundo o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM) – [199-], só o Brasil produz cerca de 157 mil toneladas de resíduos comercial e domiciliar por dia e dos municípios brasileiros com coleta dos resíduos sólidos urbanos, aproximadamente 59% ainda os dispõem em lixões.

Os lixões ou vazadouros são terrenos a céu aberto, onde se despeja o resíduo sólido sem medidas de proteção do meio ambiente e à saúde. A disposição dos resíduos nesses locais provoca problemas que afetam a integridade do meio ambiente, compromete a saúde e o bem-estar da população.

O gerenciamento inadequado e ineficaz dos resíduos sólidos também inibe o desenvolvimento da atividade turística, a mesma devendo se estabelecer em um lugar agradável, organizado e provido de uma infra-estrutura básica que beneficie ao menos a população local.

Frente a essa consideração, este trabalho teve por objetivo analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos de Bambuí-MG, bem como os possíveis reflexos que este pode trazer ao desenvolvimento do turismo nesse município.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada nesta pesquisa envolveu dois procedimentos: documentação direta e documentação indireta.

A documentação indireta ficou restrita ao levantamento de dados em fontes secundárias, a partir do levantamento, localização, compilação e fichamento de obras pertinentes ao tema.

Já a documentação direta foi realizada mediante a realização de trabalhos de campo na área urbana do município de Bambuí e realização de entrevistas. Por tratar-se de uma pesquisa qualitativa, as entrevistas foram realizadas com os dois responsáveis pela Secretaria de Obras e Meio Ambiente e Secretaria de Esportes, Lazer e Turismo da Prefeitura Municipal de Bambuí. Através de um roteiro semi-estruturado os entrevistados foram motivados a refletirem sobre a gestão dos resíduos sólidos produzidos na área urbana do município em estudo, bem como este gerenciamento pode influenciar na atividade turística e quais os atuais projetos voltados a essa temática.

O método de abordagem aqui utilizado foi o dedutivo, partindo-se de teorias gerais e universais para a ocorrência e explicação de fenômenos particulares, como é o caso do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos de Bambuí.

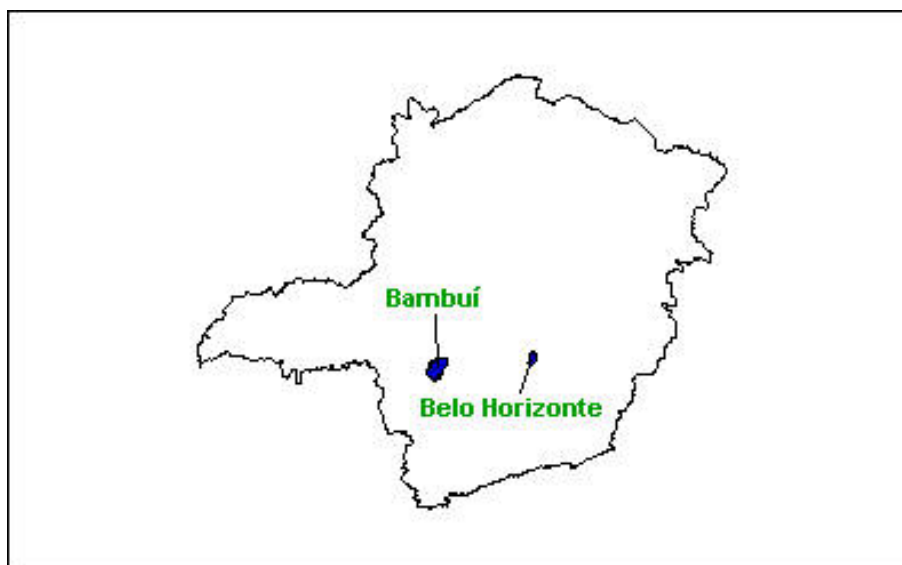




### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Gerenciamento dos resíduos sólidos em Bambuí – Minas Gerais

Localizado entre as coordenadas geográficas: 20°00' 24" de latitude sul e 46°58'36" de longitude W"; Bambuí está inserido no centro-oeste de Minas Gerais (Figura 1), cerca de 270 km de distância de Belo Horizonte.



**Figura 1** – Localização de Bambuí-MG. Fonte: Assembléia Legislativa de Minas Gerais – ALMG.

Segundo dados da ALMG (2008), esse município tem uma área de 1.457,49 km<sup>2</sup> e aproximadamente 22.000 habitantes, a maioria residindo na área urbana devido ao êxodo rural ocorrido na década de 90. Apesar dessa migração, a agricultura e pecuária são atividades do setor primário que comandam a economia do município.

Bambuí possui pavimentação, água potável, esgotamento sanitário, energia elétrica e coleta de lixo. A coleta dos resíduos domiciliar e comercial é feita através de dois caminhões compactadores, diariamente na região central da cidade e alternada nos bairros.

Conforme informações obtidas na Prefeitura Municipal de Bambuí (2007), todos os resíduos coletados são encaminhados a um aterro controlado. No entanto, considerando-se as características de um aterro controlado percebe-se que a área de depósito dos resíduos sólidos de Bambuí assemelha-se mais à um lixão, apresentando camadas de resíduos descobertos e ausência de controle da área ou dos resíduos recebidos.

Bonelli, Mano e Pacheco (2005), explicam que os lixões são locais onde os resíduos sólidos urbanos são depositados a céu aberto, propiciando o aparecimento de vetores de doenças, poluição visual, poluição hídrica e geração de maus odores.

Todos esses problemas, em maior ou menor escala de intensidade, são comuns às áreas com lixões, evidenciando-se como locais que comprometem não só a qualidade ambiental, como a saúde e bem-estar da população, aspectos estes direta e indiretamente ligados à questão ambiental.

De acordo com Nóbrega (2003), a gestão dos resíduos sólidos urbanos deve ser traduzida num conjunto de ações inter-relacionadas, envolvendo desde a geração, a coleta, até o transporte, com tratamento e disposição final adequados.



Trabalhar de forma sistemática a gestão dos resíduos sólidos é fundamental, haja vista que todas suas etapas estão interligadas, influenciando uma as outras. De nada adianta, por exemplo, existir a coleta seletiva em um município se os rejeitos continuarem seguindo para um lixão, não havendo, portanto, o tratamento e disposição adequada dos mesmos.

O município de Bambuí faz a coleta tradicional dos resíduos sólidos urbanos e mesmo que desde 2005 já exista um projeto para a construção de uma usina de triagem e compostagem, estes resíduos são encaminhados a um depósito a céu aberto, sem passar por nenhum critério de seleção e tratamento. Além disto, existe a deficiência na disponibilização e manutenção de cestas para o depósito desses resíduos ao longo das vias públicas e áreas centrais.

Como é possível visualizar nas figuras 2 e 3, até mesmo em áreas centrais os suportes para as cestas estão vazios, o que obriga parte da população a jogar lixo nas ruas, lotes vagos e nas rodovias.

O ato de jogar resíduos nas ruas, terrenos vagos e em outros locais devido à ausência de cestas próprias para isso, degrada o meio ambiente urbano e natural de Bambuí, suja a imagem da cidade e afeta a saúde da população.

Diante desse contexto é premente a necessidade da comunidade cobrar do poder público melhorias no gerenciamento dos resíduos sólidos, mas também de contribuir realizando sua parte, pois esse gerenciamento é responsabilidade de todos: do cidadão, da empresa, do poder público, cada qual respondendo por ações individuais e coletivas (Oliveira, 2002).



**Figura 2** - Ausência de cesta para lixo em frente à Prefeitura Municipal, Bambuí/MG.



**Figura 3** - Resíduos jogados em área pública em frente à prefeitura, Bambuí/MG



### 3.2. Os resíduos sólidos e o turismo em Bambuí

O Estado de Minas Gerais possui 582.586 km<sup>2</sup> de riquíssima diversidade de atrativos que podem ser explorados pela atividade turística, como atrativos culturais, rurais, ecológicos, religiosos, entre muitos outros.

Visando facilitar o uso de todo esse potencial turístico foi criada em outubro de 1999 a Secretaria de Estado do Turismo e através dela a Política Estadual de Turismo. Entre os objetivos dessa política destaca-se o fortalecimento das secretarias municipais para a gestão do turismo através de programas de municipalização turística.

Em Minas Gerais esse objetivo tem sido alcançado com a criação de circuitos turísticos, área geográfica que compreende municípios com características semelhantes e com atrativos que possam ser exploradas em conjunto pela atividade turística (SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, 2006).

Os circuitos são administrados por uma entidade sem fins lucrativos, regida por um estatuto e formado por membros da sociedade civil, poder público e por um gestor. Entre as vantagens desses circuitos destacam-se:

- potencialização dos esforços para promoção do desenvolvimento turístico;
- busca de meios para capacitação profissional no setor;
- aumento do fluxo e permanência do turista na região;
- preservação e resgate dos patrimônios cultural e natural etc.

Os municípios que fazem parte de um circuito são classificados em centros ou unidades turísticas. Os primeiros são municípios mais desenvolvidos, onde a cadeia produtiva do turismo é mais completa, oferecendo mais equipamentos turísticos capazes de proporcionar mais conforto e segurança aos turistas. Já as unidades turísticas são municípios pequenos, com atrativos ou potenciais turísticos em menor número, assim como infra-estrutura precária ou insuficiente, este sendo o caso do município em estudo.

Bambuí faz parte do Circuito da Canastra, juntamente com os municípios de Araxá, Campos Altos, Ibiá, Medeiros, Perdizes, Sacramento, São João Batista do Glória, São Roque de Minas, Tapira e Tapiraí. Eles têm em comum riquezas locais como o queijo, o café e o leite e são conhecidos por suas deliciosas quitandas mineiras, como biscoito de lata, broa, pão de queijo, mané deitado, além de possuir clima ameno e belas paisagens.

O município de Bambuí tem como principais atrativos suas festas tradicionais como Folia de Reis e Desfile de Carros de Bois; a Lagoa da Prata e Açude das Araras representando o patrimônio natural; o Santuário de São Sebastião, a Capela da Imaculada Conceição e o Prédio da Câmara Municipal, símbolos da história local.

Os atrativos encontrados em Bambuí ainda não receberam tratamento adequado, não estando em perfeitas condições de comercialização turística. Para serem inseridos na condição de produtos turísticos é preciso, entre outros, dotar esses atrativos de uma infra-estrutura básica e de equipamentos e serviços voltados especialmente à demanda turística, como placas de sinalização, centros de informação e referente à questão dos resíduos sólidos, disponibilizar cestas para que os turistas tenham onde depositar os resíduos que venham a produzir no seu destino turístico

O gerenciamento dos resíduos sólidos é um dos itens da infra-estrutura básica de um município e Gertner *et al.* (2006) esclarecem que é um aspecto importante a se considerar no desenvolvimento e implementação de infra-estrutura de um local, podendo (na sua falta) impedir o desenvolvimento habitacional, inibir investimentos, afetar a qualidade de vida dos residentes e, conseqüentemente, enfeiar a imagem da cidade.

Yázigi (2005) acrescenta que a construção de uma totalidade urbana de qualidade deve estar, antes de tudo, a serviço da sociedade. Seduzir o residente seria a melhor forma de dar retorno a seus impostos, ou seja, a melhoria do ambiente urbano irá agradar não só aos turistas como a comunidade que vive diariamente nesse meio.

No caso de Bambuí é possível perceber que essa totalidade urbana ainda precisa ser conquistada e construída, pois nem a própria população pode usufruir de um gerenciamento correto e saudável dos resíduos sólidos urbanos, suscitando a discussão de que esse município talvez não esteja preparado para receber e satisfazer os anseios e necessidades de uma demanda turística cada vez mais crescente e exigente.



Dias e Aguiar (2002) ressaltam que a demanda turística está mais exigente e consciente, buscando locais que ofereçam qualidade e um meio ambiente natural e construído saudáveis. Nesse sentido, cabe àqueles que gerenciam cidades turísticas implantar e manter uma qualidade ambiental que cativa o consumidor turista.

Cruz (2003) concorda com esses autores, questionando sobre qual turista gostaria de visitar e conviver numa área suja, reflexo do mau gerenciamento público local, pois a sujeira não só denigra a imagem do ambiente como o transforma em um local propício a proliferação de doenças, sendo impróprio do ponto de vista sanitário.

Nos dias atuais é muito importante que as cidades trabalhem seus potenciais turísticos, cuidando com mais probidade e responsabilidade da infra-estrutura básica e do meio ambiente, pois estes afetam diretamente na imagem do município, e podem influenciar, negativamente, no desenvolvimento da atividade turística.

O ambiente urbano deve, então, transmitir um aspecto saudável que além de ser um aspecto fundamental na manutenção da qualidade de vida, reflete diretamente na imagem que o turista tem do lugar. A falta de um planejamento urbano ou a não execução do mesmo em Bambuí, no que se refere ao gerenciamento dos resíduos sólidos, afeta não só os residentes como reduz as possibilidades de um desenvolvimento a longo prazo da prática turística no município.

A regularização do gerenciamento dos resíduos sólidos e o desenvolvimento da atividade turística devem ser analisados e tratados conjuntamente, numa visão sistemática. Visto sob esse prisma, é necessário haver uma parceria entre os diversos setores do poder público e deste com a iniciativa privada e comunidade, oportunizando o surgimento de um local propício para o diálogo e a participação.

A Prefeitura Municipal de Bambuí, representada pelos responsáveis da Secretaria de Obras e Meio Ambiente e Secretaria de Esportes, Lazer e Turismo argumenta que existe essa parceria entre as diversas secretarias municipais, porém, não é possível visualizar essa integração no ambiente urbano.

Dias (2003) defende que esse tipo de parceria é de grande relevância e que o planejamento urbano e o turístico devem ser assim trabalhados, para que eles possam conduzir a uma situação de sustentabilidade econômica, sociocultural e ambiental, elementos básicos para a qualidade de vida, podendo ser transformados em argumento promocional, através do marketing ecológico.

Para que o turismo possa se desenvolver de forma sustentável em Bambuí o município deve gerenciar adequadamente os resíduos sólidos e o primeiro passo é implantar a usina de reciclagem e compostagem, a qual já existe um projeto desde 2005.

Um estudo da Universidade Federal de Viçosa concluiu que os resíduos sólidos produzidos na região centro-oeste de Minas Gerais, área onde o município de Bambuí está localizado, apresentam grande potencial de reintegração ambiental e econômica (Tabela 1).

Essa condição favorável para a reintegração ambiental e econômica dos resíduos sólidos faz da região centro-oeste de Minas Gerais uma área viável para a construção de usinas de reciclagem e compostagem já que é grande o volume de material que pode ser reaproveitado, reduzindo a quantidade de resíduos que serão descartados.

Outra necessidade é que Bambuí regularize a área onde atualmente dispõe seus resíduos sólidos urbanos, mediante um processo de licenciamento ambiental e que organize também programas ambientais que envolvam a comunidade, inclusive distribuindo e fazendo a manutenção de cestas para os resíduos produzidos na área urbana.

Existem várias técnicas e soluções para o descarte final dos rejeitos e atualmente o aterro sanitário é o método mais indicado. Segundo o CEMPRE (2000), o aterro sanitário consiste em uma área selecionada e delimitada segundo parâmetros legais, onde os resíduos são depositados de acordo com sua classificação e origem e cobertos diariamente por material inerte e os efluentes recebem tratamento e destinações adequados, evitando afetar a saúde pública e o meio ambiente.



**Tabela 1** - Composição gravimétrica do lixo da região Centro-oeste/MG. Fonte: LESA/UFV apud NOVO MEIO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA, 2005

COMPONENTES	%
Papel	4,70
Papelão	5,70
Plástico duro	2,80
Plástico filme	5,50
PET	1,20
Vidro	1,90
Alumínio	0,40
Metais	3,40
Matéria orgânica	63,20
Rejeitos	11,20
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

A regularização da área de disposição final dos resíduos sólidos urbanos de Bambuí tem como amparo a Resolução CONAMA nº 308 de 21 de março de 2002, que apresenta diretrizes específicas para municípios de pequeno porte e com geração pequena de resíduos, apresentando procedimentos viáveis que vão de encontro à realidade de municípios com estas características, viabilizando e facilitando o licenciamento ambiental e construção de aterros sanitários.

A vida útil do aterro sanitário e o sucesso da usina de reciclagem e compostagem dependerão da participação da comunidade. Cabe ao poder público fomentar políticas que estimulem a participação dos indivíduos e grupos no local onde vivem, melhorando a qualidade ambiental e de vida, propiciando o nascimento de uma consciência cidadã e responsável (Sorrentino e Tassara, 1999).

Enfim, o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos de qualquer município deve se pautar num conjunto de medidas que precisam partir não só das autoridades públicas, como da sociedade. Gerenciamento que deve se basear em ações bem planejadas e que de forma racional e integrada assegure saúde, bem-estar e economia de recursos públicos, vindo ao encontro de um desejo maior que é a melhoria da qualidade de vida da geração atual e futura (CEMPRE, 2000).

#### 4. CONCLUSÃO

O turismo é uma atividade econômica em ascensão nos dias atuais, trazendo um leque de benefícios sócio-econômicos e ambientais. Se trabalhado de forma bem planejada, mediante o desenvolvimento sustentável, é possível maximizar os benefícios e minimizar os impactos que são inerentes a qualquer atividade econômica.

Cada localidade tem uma particularidade e características peculiares que podem ser exploradas pelo turismo. Todavia, essa atividade depende de uma boa infra-estrutura e superestrutura que agrade e satisfaça os anseios e expectativas da demanda turística.

Bambuí é um município mineiro que foi beneficiado pelo programa de regionalização turística do Estado de Minas Gerais, sendo introduzido em um circuito turístico (Serra da Canastra). Esse município apresenta muitos atrativos que podem e devem ser transformados em produtos turísticos, mas antes precisa resolver algumas deficiências relacionadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, sendo que a forma como se apresenta atualmente afeta a imagem do município, acarretando malefícios para a sociedade e meio ambiente.

É preciso, portanto, investir na distribuição e manutenção de cestas para depósito de resíduos na área urbana e tratá-los de forma sustentável, para que os turistas se sintam bem no destino que resolveram visitar e a comunidade tenha assegurado a sua qualidade de vida e bem-estar, podendo também usufruir dessa atividade, melhorando sua renda, tendo seus patrimônios natural e cultural preservados e fazendo parte de uma história que permanecerá viva na memória dos turistas que passam pelo seu município.





## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, m. r.; dias, r. 2002. fundamentos do turismo. campinas: alínea. p. 11-127.

Assembléia legislativa de minas gerais. apresenta informações sobre o município de bambuí. disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. acesso em: 25 abr. 2007.

Benni, m. c. 1998 .análise estrutural do turismo. 2 ed. são paulo: senac.

Bonelli, c. m. c.; mano, e. b.; pacheco, e. b. a. v. 2005. meio ambiente, poluição e reciclagem. são paulo: edgard blucher. p. 99-182.

Compromisso empresarial para a reciclagem. 2000. instituto de pesquisas tecnológicas do estado de são paulo. lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. são paulo: [s.n.].

Conselho nacional do meio ambiente. resolução nº 308, de 21 de março de 1999. estabelece critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental em municípios de pequeno porte, de unidades de disposição final de resíduos sólidos e para obras de recuperação de áreas degradadas pela disposição inadequada dos resíduos. disponível em: <<http://www.conama.br>>. acesso em: 13 mai. 2007.

Cruz, r. de c. a. da. 2003. introdução à geografia do turismo. são paulo: roca.

Dias, r. 2003. planejamento do turismo. são paulo: atlas.

Franco, r. m. 1999. o icms ecológico: um instrumento econômico da gestão ambiental – o exemplo de minas gerais. in: \_\_\_\_\_. municípios e meio ambiente – perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no brasil. são paulo: associação nacional de municípios e meio ambiente. p. 19-31.

gertner, d.; haider, d.; kotler, p.; rein, i. (2006). marketing de lugares. são paulo: prentice hall.

goeldner, c. r.; mcintoshc, r. w.; ritche, j. r. b. (2002). turismo: princípios, práticas e filosofias. porto alegre: bookman.

instituto brasileiro de administração municipal. ([199-]). o cenário dos resíduos sólidos no brasil. disponível em: <<http://www.ibam.org.br>>. acesso em: 10 jun. 2006.

lelis, m. p. n.; pereira neto, j. t. p. (1999). variação da composição gravimétrica e potencial de reintegração ambiental dos resíduos urbanos por região fisiográfica do estado de mg. in: congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental, 20, 1999, rio de janeiro. anais... rio de janeiro: associação brasileira de engenharia sanitária e ambiental. p. 1709-1713. cr-room.

nóbrega, c. c. (2003). viabilidade econômica, com valoração ambiental e social de sistemas de coleta coletiva. estudo de caso: joão pessoa/pb. tese de doutorado em recursos naturais, campina grande: ufcg.

novo meio engenharia e consultoria ltda. (2005). usina de triagem e compostagem do lixo de bambuí/mg. 108 p. relatório técnico. cd-rom.

oliveira, j. f. (2002). guia pedagógico do lixo. são paulo: secretaria de meio ambiente.

secretaria de estado do turismo.. política estadual de turismo. disponível em: <[http://www.turismo.mg.gov.br/secretaria\\_politica.php](http://www.turismo.mg.gov.br/secretaria_politica.php)>. acesso em: 25 abr. 2007.

serviço nacional de aprendizagem comercial/mg. (2006). iniciação ao turismo. belo horizonte: senac.

sorrentino, m; tassara, e. t. (1999). o educando para o desenvolvimento sustentável. in: \_\_\_\_\_. o município no século XXI: cenários e perspectivas. ed. especial. são paulo: empresa brasileira de correios e telefones; fundação prefeito faria lima. p. 175-183.

yázigi, e. (2005). sedução da cidade para nós e turismo. in: trigo, l. g. g. análises regionais e globais do turismo brasileiro. são paulo: roca. p. 71-79.



## AS INTERAÇÕES SOCIEDADE E NATUREZA NOS ESPAÇOS NORDESTINOS DE PRODUÇÃO DE REDES DE DORMIR E AS CONFIGURAÇÕES DE SEUS MEIOS GEOGRÁFICOS

### THE SOCIETY AND NATURE INTERACTIONS IN THE SPACES OF THE NORTHEASTERN HAMMOCKS PRODUCTION AND THE CONFIGURATIONS OF ITS GEOGRAPHIC WAYS

Rosalvo Nobre Carneiro

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, departamento de Geografia, Pau dos Ferros, RN  
rosalvonobre@uern.br

#### RESUMO

O objetivo deste artigo é explicar as interações entre as sociedades e as naturezas dos lugares que formam o espaço nordestino de produção de redes de dormir, tomando por ponto de partida a transformação de seus meios naturais em meios técnicos-científicos-informacionais engendrada por seus circuitos de fluxos socioespaciais. O espaço nordestino da produção de redes de dormir é formado por um conjunto de mais de vinte municípios cuja economia é movimentada em maior ou menor proporção pela indústria têxtil de redes de dormir, panos de prato e tapetes. Tal indústria apresenta-se em diferentes estágios de modernização, o que explica as configurações diferenciadas quanto aos seus meios geográficos, isso ocorre devido as interações entre as sociedades e as naturezas locais.

**Palavras-chave:** Indústria têxtil de redes de dormir nordestina, meio técnico-científico-informacional, natureza, sociedade.

#### ABSTRACT

The aim of this paper is to explain the interactions between societies and the natures of the places that make the production space of the northeastern hammocks, taking point of departure for the transformation of their natural resources in to the technical-scientific-informational engendered by its circuits flows socio-space. The region of hammocks productions is formed by a group of more than twenty municipalities whose economy is moving to a greater or lesser extent by the textile industry of hammocks, dish cloths, and carpets. This industry presents itself a different stages of modernization in each place, which explain the different patterns of the hammocks industries that their geographical resources, these differences is because the basis of interaction between societies and local natures.

**Keywords:** Hammocks industries, scientific-technical informational, nature, society.

---

#### 1. INTRODUÇÃO

As interações entre as formações sociais ou sociedades concretas (Althusser, 1999) e as naturezas dos lugares que formam o espaço nordestino de produção de redes de dormir, são analisadas a partir das transformações de seus meios naturais em meios técnicos-científicos-informacionais (Santos, 1999).



Toma-se por base pesquisas de campo realizadas em 2007 nos municípios de Jardim de Piranhas-RN e São Bento-PB, ocasião em que foram entrevistados diversos segmentos sociais da indústria têxtil local. A partir dos dados obtidos estabeleceram-se comparações com as realidades de outros municípios produtores de redes de dormir do Nordeste brasileiro por intermédio de estudos existentes sobre os mesmos, particularmente o de Carneiro (2006) e Carneiro e Sá (2007).

A utilização das palavras sociedade e natureza no plural se referem às diversidades e diferenças humanas e naturais, bem como das suas inter-relações, presentes no território brasileiro e sua região Nordeste em particular, apesar de ambas participarem de uma mesma forma socioespacial, a capitalista e ocidental. É por serem diversas e diferenciadas que a passagem de seus meios naturais para técnicos-científicos-informacionais varia, posto que suas interações com a natureza, mediadas por seus circuitos de fluxos socioespaciais, apresentam aspectos diversos uns dos outros bem como semelhantes.

Serão utilizados como dados explicativos de fundo desta transformação e interação as configurações dos diferentes circuitos de fluxos socioespaciais das indústrias têxteis de fabricação de redes de dormir presentes no que aqui chamamos de *espaço das redes* da região Nordeste do Brasil (Figura 1), isto é, a totalidade dos lugares localizados nesta região cuja produção e reprodução socioespacial se dá a partir da fabricação de redes de dormir e da dialética que estabelecem com os diferentes mundos vividos em que se situam.

A colonização do mundo vivido, partilhado intersubjetivamente pelas normas do mundo sistêmico, formado pelo mercado e Estado e simbolizados, respectivamente, no dinheiro e no poder deverá ser levado em consideração. O grau de colonização interna dos diferentes centros manufatureiros de redes de dormir é representativo do tipo de interação sociedade e natureza reinante nos mesmos.



**Figura 1** – Região Nordeste: distribuição espacial dos municípios produtores de redes de dormir. Fonte: Carneiro e Sá (2007).



## **2. AS SOCIEDADES E AS NATUREZAS DOS LUGARES FORMADORES DO ESPAÇO DAS REDES DA REGIÃO NORDESTE**

As formações socioespaciais e as naturezas dos lugares que formam o espaço nordestino de produção de redes de dormir apresentam elementos que os aproximam e os diferenciam, ou seja, eles apresentam traços gerais que os unem, embora localizados a grandes distâncias uns dos outros, e particulares diferenciadores, ainda que situados em uma mesma área e vivenciando o mesmo processo de colonização do mundo vivido pelo mundo do sistema (Habermas, 2003).

### **2.1. AS INTERAÇÕES GERAIS ENTRE AS SOCIEDADES E AS NATUREZAS LOCAIS**

Como partes da totalidade social e territorial brasileira, as sociedades dos lugares produtores de redes de dormir da região Nordeste fazem parte do processo de ocidentalização capitalista, do projeto iluminista e moderno que se intensifica a partir do século XIX.

O período de tempo aqui considerado parte do século XVIII, início da ocupação e colonização do território de alguns dos atuais municípios produtores de redes de dormir da região Nordeste do Brasil, ao passo que em outros só ocorreu no século XIX.

A transformação da natureza humana e da natureza material pelo homem é o resultado também da imagem que este fabrica de si mesmo. Desde os primórdios a humanidade não se vê como algo além natural, isto é, o homem faz parte da natureza como os outros seres.

O tempo que lhe permite evoluir frente aos demais animais, possibilita também que a imagem natural que ele tinha de si seja substituída por uma representação técnica. O homem passa a se ver como técnico (Ortega y Gasset, 1965), e como tal sente que pode exteriorizar este sentimento em objetos e ações.

Os sistemas de objetos e de ações técnicas progressivamente construídos pelo homem não é outra coisa senão a exterioridade de sua natureza técnica que se impôs sobre sua natureza natural, atualmente interiorizada nos interstícios de sua condição social.

Todas as sociedades e naturezas locais dos espaços produtores de redes de dormir do Nordeste brasileiro, bem como suas interações, estão inclusas e normatizadas neste processo de ocidentalização do mundo (Ianni, 1999), o que revela a condição geral que os unem entre si.

Assim como Rousseau (1985), é possível conceber dois tipos de desigualdade entre os homens que produzem redes de dormir independente dos lugares que habitam, a natural ou estabelecida pela natureza e a moral ou política, fundada pela convenção entre os homens. La Casa apud Zea (1978), semelhantemente, afirma que o que distingue um homem do outro é a sua constituição física ou natural e a sua história.

A constituição natural ou física é responsável pela existência de habilidades cujo desenvolvimento diferencial contribui para a limitação de escolhas quanto à posição de cada qual na divisão da produção social e na divisão social da produção (Althusser, 1999), ao passo que a segunda garante que esta diferenciação se reproduza, isto é, para que a exploração do homem pelo homem se mantenha.

### **2.2. AS INTERAÇÕES PARTICULARES ENTRE AS SOCIEDADES LOCAIS E SUAS NATUREZAS**

Um elemento importantíssimo de diferenciação das sociedades locais cuja reprodução social se dá mediante a produção de redes de dormir é a densidade técnico-científico-informacional do seu meio, causa e condição de suas interações diferenciadas com a natureza circundante, cuja explicação deve ser buscada na existência interna a cada lugar de diversos e variados circuitos de fluxos socioespaciais (Carneiro, 2006).



Assim, quanto mais intensa a existência destes circuitos de fluxos sociais – incluindo os inferiores informais e formais e os superiores secundários e superiores não-hegemônicos – maior a transformação da natureza humana existentes nas sociedades locais e da natureza material criadas por estas.

Os teólogos do período moderno, segundo Keith (1988), diferenciavam um domínio fácil do homem sobre a natureza antes do pecado original, de um domínio forçado e difícil após ele. De fato, dado o nível técnico de cada formação socioespacial a eficácia das ações humanas será variável rumo ao domínio de sua natureza ou para a produção daquela que lhe seja mais útil.

### **3. AS INTERAÇÕES SOCIEDADE E NATUREZA NOS ESPAÇOS DAS REDES NORDESTINOS E AS CONFIGURAÇÕES DE SEUS MEIOS GEOGRÁFICOS**

O meio geográfico é condição e resultado das relações entre a sociedade e a natureza. O peso deste meio será sempre menor sobre a sociedade na razão inversa de seu desenvolvimento político e técnico-científico. Como já assinalava Montesquieu (2003), a natureza exerce influência sobre as sociedades, todavia esta dispõe de forças variáveis para render-se ou enfrentar tal influência.

É assim com os centros que fabricam redes de dormir na região Nordeste do Brasil, pois, nota-se que a natureza influencia algumas ações humanas a exemplo das ações de secagem do fio alvejado e tingido que é realizada sob o sol cuja eficácia diminui nas épocas de chuva (Figura 2). Esta influência foi vencida, no caso de algumas tecelagens de Jardim de Piranhas-RN, por meio da aquisição de máquinas utilizadas na indústria têxtil de Americana para secagem de jeans (Figura 3).

Nas seções seguintes busca-se analisar a transformação dos meios naturais dos espaços nordestinos de produção de redes de dormir para técnicos-científicos-informacionais, em função da densidade territorial dos tipos de técnicas, da ciência e da informação presente em seus sistemas de objetos e sistemas de ações.



**Figura 2** – São Bento-PB: secagem de fio ao sol



**Figura 3** – Jardim de Piranhas-RN: secagem de tecido em máquina.





### **3.1. OS MEIOS NATURAIS E OS CIRCUITOS DE FLUXOS INFERIORES**

Os meios naturais, ou melhor, os objetos naturais dos meios geográficos, presentes em cada lugar produtor de redes de dormir da região Nordeste, são ora semelhantes ora diferentes entre si. Há lugares em que a caatinga e o clima semi-árido predominam na paisagem e outros em que a floresta e o clima quente e chuvoso se sobressaem.

Em todos estes lugares a produção têxtil direta é influenciada, em graus variáveis, pela natureza em função direta das técnicas que empregam. Esta influência se explica, assim, pelo baixo nível tecnológico de fabricação de redes de dormir e se expressa na existência predominante das empresas dos circuitos de fluxos inferiores, sejam informais ou formais.

Estes circuitos de fluxos, dadas suas condições técnicas, organizacionais, financeiras e políticas mantêm-se fortemente dependentes da natureza para o seu funcionamento, ao menos em alguma parte da produção. Dois elementos naturais se destacam neste particular, quais sejam a vegetação e o tempo meteorológico.

O predomínio espacial dos circuitos de fluxos inferiores de fabricação de redes de dormir em dado local, seja na condição de artesanato como em São Bento, São João dos Patos e Peri Mirim, no Maranhão, Pedro II, no Piauí (Araújo, 1996), de manufatura, como em Boqueirão, na Paraíba, ou de maquinofatura, a exemplo de Caicó e Jardim de Piranhas, no Rio Grande do Norte (Carneiro, 2006), Jaguaruana, no Ceará (Ribeiro Neto e Gondim et. all, 2005) e Tacaratu em Pernambuco (Araújo, 1996) é sintomático da sua necessidade vegetal como combustível para os fornos das tinturarias dos fios e tecidos de algodão.

A secagem destas matérias-primas, ou destes produtos depois de tingidos se dá, pelas mesmas razões da utilização da lenha como energia, a partir do aproveitamento da energia solar na forma de calor, cujo processo de enxugamento ocorre ao ar livre, com os fios e tecidos estendidos em armações de madeira ou de ferro.

Os períodos de chuva na região Nordeste, portanto, se apresentam como evento capaz de influenciar a produção de redes de dormir, pois os fios e tecidos uma vez estendidos ao ar livre apenas são retirados quando secos. Se a chuva vem, atrasa os processos subseqüentes de produção. Segundo Veiga (2000) negar explicações amparadas no determinismo natural não significa que se possa admitir o puro e simples possibilismo, isto é, a desconsideração de limites físicos e biológicos à ação humana.

### **3.2. OS MEIOS NATURAIS, OS MEIOS TÉCNICOS-CIENTÍFICOS E INFORMACIONAIS E OS CIRCUITOS DE FLUXOS INFERIORES FORMAIS E SUPERIORES SECUNDÁRIOS**

A complexidade produtiva da indústria têxtil de fabricação de redes de dormir em um dado espaço, caracterizada pela existência e expansão dos circuitos de fluxos sociais formais e superiores secundários, não apaga a influência da natureza sobre as suas ações instrumentais, todavia, para algumas empresas ela deixa de existir.

Esta última situação tende a difundir-se nos lugares cujo meio natural está dando lugar ao meio técnico-científico-informacional. Este é o caso, principalmente, de São Bento na Paraíba, Jardim de Piranhas no Rio Grande do Norte, Tacaratu em Pernambuco e Jaguaruana no Ceará.

Dada a forte mecanização da produção em suas diversas etapas, incluindo a preparação do fio, a tecelagem, acabamento, distribuição e comercialização aos seus tradicionais territórios-zona, somam-se os territórios-rede (Haesbaert, 2003). O meio, em função das sinergias entre estes territórios, se modifica fortemente passando a incluir hoje, como dados explicativos de sua constituição, a técnica, a ciência e a informação (Santos, 1999) as quais acrescentamos a comunicação (Habermas, 1990).



A natureza, como a entende Passmore (1995), enquanto “aquilo que não é humano” não mais é percebível aqui, embora continue existindo. Ela passa a ser vista então quase que exclusivamente como aquilo que é humano, dado o seu conteúdo natural subsumir em meio aos elementos técnicos.

A chamada primeira natureza não é mais a natureza natural, mas a natureza artificial (Santos, 1999). Esta guinada natural tem a ver com o fato de que a natureza humana é cada vez mais técnica e científica, ou seja, os homens deixam de se perceber como seres vivos, para serem vistos como fabricados a partir de uma estrutura de alibis, no dizer de Lefebvre (1991), que faz com que as relações técnicas produtivas não apareçam como relações sociais (Althusser, 1999).

Neste meio técnico-científico-informacional os objetos se sobrepõem e impõem-se aos homens, aparecendo assim como seus mediadores. A coisificação das relações sociais se intensifica, posto que cada objeto é portador de uma intencionalidade adrede preparada e informacionalmente difundida para alienar a sociedade.

Nos espaços das redes a quantidade de cientistas aumenta exponencialmente, mas alguns ganharam destaque recentemente. São os designers, os consultores econômicos e de mercados, os profissionais de informática, reflexo da emergência dos Arranjos Produtivos Locais, no caso de Jaguaruana-CE e Jardim de Piranhas-RN, Consórcios de Exportação, em São Bento-PB, e Incubadoras de Empresas, em Boqueirão-PB.

A presença maior de cientistas em seus territórios permite aos espaços nordestinos produtores de redes de dormir vantagens comparativas frente aos de menor presença, bem como maior capacidade de desenvolvimento industrial, dada a aplicação da ciência ao processo produtivo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os territórios que formam o espaço das redes ou a totalidade dos municípios que fabricam redes de dormir na região Nordeste apresentam diferenciações quanto a relação sociedade e natureza, dada a existência de diferentes circuitos de fluxos socioespaciais em seu interior bem como a configuração de seus meios.

A técnica, a ciência e a informação jogam um papel diferencial em cada espaço produtor de redes de dormir do Nordeste, isto significa que seus meios técnicos refletem esta situação. Assim, enquanto alguns apresentam um meio que é técnico-científico, outros em menor proporção, possuem um meio técnico-científico-informacional.

A totalidade das diferenciações entre estes centros explica a diversidade de relações entre as sociedades e as naturezas locais. Se há heterogeneidade, por outro lado há também atitudes semelhantes frente à natureza, com impactos sobre a própria natureza humana. Os impactos socioespaciais daí decorrentes são variáveis, tais como a forte exploração do trabalho e intensa contaminação dos rios, particularmente em Jardim de Piranhas-RN e São Bento-PB, dada a elevada informalidade de suas economias e o alto potencial poluente de suas indústrias têxteis.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Althusser, L. 1999. O que é a Filosofia? In: \_\_\_\_\_. Sobre a reprodução. Introdução de Jacques Bidet. Tradução de: Guilherme João de Freitas Teixeira. Petrópolis: Vozes. p. 31-69.

Araújo, J. L. L.. 1996. As transformações na produção artesanal de redes-de-dormir no nordeste brasileiro e suas relações com a reprodução do espaço. 290 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Carneiro, R. N.; Sá, A. J. 2007. As multiterritorialidades dos centros produtores de redes de dormir da região nordeste brasileira e suas inserções nas redes urbanas nacional e internacional. Revista de Geografia, UFPE – DCG/NAPA, v. 24, n. 3, p. 223-237, set./dez.

\_\_\_\_\_. 2006. Produção do espaço e circuitos de fluxos da indústria têxtil de São Bento–PB: do meio técnico ao meio técnico-científico-informacional. 185 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.



Haesbaert, R.. 2005. Desterritorialização, Multiterritorialidade e Regionalização. In: PARA PENSAR uma política nacional de ordenamento territorial: Anais da Oficina sobre a Política Nacional de Ordenamento Territorial, realizada em Brasília, em 13-14 de novembro de 2003. Brasília: Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional.

Habermas, J. 1990. Pensamento pós-metafísico: estudos filosóficos. Tradução de: Flávio Beno Siebeneichler. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.

\_\_\_\_\_. 2003. Teoría de la acción comunicativa: racionalidad de la acción y racionalización social. 4. ed. Madrid: Taurus. Vol. II.

Ianni, O. 1999. A sociedade global. 7. ed. Rio de Janeiro: Civilização brasileira.

Ortega y Gasset, J. 1963. Meditação da técnica. Rio de Janeiro: Livro Ibero-Americano LTDA.

Thomas, K. 1988. O predomínio humano. In: \_\_\_\_\_. O homem e o mundo natural: mudança de atitude em relação às plantas e aos animais (1500-1800). São Paulo: Companhia das Letras. p. 21-60.

Lefebvre, H. 1991. A vida cotidiana no mundo moderno. Tradução de: Alcides João de Barros. São Paulo: Ática.

Montesquieu. 2003. Do espírito das leis. São Paulo: Martin Claret.

Passmore, J. 1995. Atitudes frente à natureza. Revista de Geografia. Recife: UFPEIDCG, v. 11, n. 2, jul.-dez.

Ribeiro Neto, A. B.; Gondim, M. V. de A. et. al. 2005. Projeto Teares: APL redes de dormir de Jaguaruana/CE. 115 f. Curso de Pós-Graduação em Gestão de Projetos – Fundação Getulio Vargas, São Paulo. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ha/v11n23/a02v1123.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2005.

Rousseau, J-J. 1985. Discurso sobre a origem e os fundamentos da desigualdade entre os homens. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Santos, M.. 1999. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. 3. ed. São Paulo: Oscite.

Veiga, J. E. da. 2000. Desenvolvimento territorial. In: \_\_\_\_\_. A face rural do desenvolvimento: natureza, território e agricultura. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS. p. 157-160.

Zea, L. 1978. Filosofia de la historia americana. México: Fondo de cultura económica.

---



Artigo de Comunicação

## **IMPACTOS DA POLÍTICA DE RECICLAGEM DE PAPEL EM ESCOLA DO AGRESTE NORDESTINO: MODELO DE QUANTIFICAÇÃO**

### **IMPACTS OF POLICY PAPER RECYCLING IN A COLLEGE OF NORTHEAST AGRESTE: MODEL OF QUANTIFICATION**

Marco Túlio Mendonça Diniz  
Mestre em Geografia – Universidade Estadual do Ceará – LAGIZC

#### **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo apresentar o quanto uma escola pode contribuir com a adoção de uma política de reciclagem de seu principal material de consumo, o papel. É apresentado um modelo simples de cálculo através de um estudo de caso. Os resultados obtidos podem servir de modelo para alunos e professores de outras instituições.

**Palavras-chave:** Reciclagem, Papel reciclado, desenvolvimento sustentável na escola.

#### **ABSTRACT**

This study shows how a large school can help with the adoption of a policy of recycling its main material consumption, the paper. It presented a simple model for calculating through a case study. The results can serve as a model for students and teachers from other institutions.

**Keywords:** recycling, recycled paper, sustainable development in school.

---

## **1. INTRODUÇÃO**

A questão ambiental é atualmente tema de um grande debate na sociedade, o desenvolvimento sustentável parece ser uma meta a ser seguida atualmente nas diversas camadas da sociedade. Nesse contexto o papel das escolas é fundamental na criação de uma nova mentalidade para a geração futura que, espera-se, seja mais conservadora do meio ambiente que a atual, isso devido aos diversos meios de comunicação e formas de debates sobre este tema.

O presente texto apresenta o trabalho de uma escola do agreste paraibano que tem realizado de forma prática seu papel, tanto na forma de conscientizar seus alunos e funcionários, como em adotar políticas de reciclagem de seus materiais consumidos.

A escola localiza-se no município de Campina Grande, Paraíba, que segundo a última contagem da população do IBGE tem uma população de cerca de 371 mil habitantes, excluído as capitais estaduais Campina Grande é a segunda maior cidade do nordeste brasileiro.



## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se parâmetros de cálculos baseado em D'almeida (2001) e do portal ambientebrasil, para a análise quantitativa de quanto tem sido o impacto da ação da escola. Os dados foram obtidos através de regra de três simples e arredondados par no máximo duas casas decimais, para facilitar a compreensão.

Algumas informações dos autores serviram de parâmetro, os quantitativos fornecidos pelas referências bibliográficas consideram toneladas de papel reciclado, multiplicou-se os quantitativos das informações coletadas na bibliografia pelo total consumido pela escola em toneladas de papel.

Os dados se referem aos impactos das ações no ano de 2008.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Colégio Motiva de Campina Grande é mais uma das empresas privadas que têm mudado sua mentalidade quanto à questão ambiental. O primeiro passo da escola foi lançar o Projeto Onda Verde que visa entre outros objetivos à adoção de uma política de educação ambiental para funcionários, alunos e comunidade, o projeto além de incluir a discussão acerca do meio ambiente internamente, tem tomado ações que beneficiam a sociedade.

A primeira ação concreta foi a coleta seletiva do lixo da escola, este lixo posteriormente é vendido e o dinheiro da venda convertido em cadeiras de rodas que são doadas para o uso de cadeirantes carentes. Trazendo benefícios concretos para a sociedade campinense, a curto prazo, e ajudando a criar uma nova mentalidade para a geração seguinte, que crescerá com a consciência de que o lixo não é material inútil e que não só podemos, como devemos **RE**ciclar, **Re**-usar e **RE**duzir o consumo de alguns materiais.

A mais recente ação foi a substituição de todo o papel para impressão utilizado pela escola por papel reciclado. O colégio consome cerca de 12,65 ton/ano (toneladas por ano) de papel de escritório.

Segundo dados do ambientebrasil o consumo de lixo é de cerca de 1,1 quilo por pessoa, dessa forma, Campina Grande produz 400 ton/dia das quais 39% são papéis de diversos tipos (usados em embalagens, fins sanitários e escritório) ou seja 156 ton/dia ou 4680 ton/mês de papel.

A especialista Maria Luiza Otero D'Almeida (2001) do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo) afirma que algo em torno de 37% do papel produzido pelas grandes e médias cidades do Brasil é reciclado, o que daria algo em torno de 1684 ton/mês de papéis reciclados para Campina Grande. Desta forma as 1,05 ton/mês de papel de escritório que o Colégio consome teriam uma relevância razoável.

Entretanto D'Almeida (2001) afirma que algo entorno de 80% da produção de papel reciclado vai para embalagens, 18% para fins sanitários e apenas 2% para a impressão ou usos diversos em escritório. Se imaginássemos que do papel reciclado por Campina Grande, pouco mais de 33 ton/mês retorna em forma de papel de escritório, temos então a proporção do Colégio Motiva bastante ampliada, nesta hipótese o consumo da escola responde por algo entorno de 3% de todo o papel de escritório reciclado pela 2ª maior cidade do Estado.

Hoje o papel reciclado é cerca de 10% mais caro que o papel branco de escritório, isso se deve a sua produção ainda não acontecer em larga escala, pois a sua matéria prima é mais barata, e segundo o ambientebrasil, sua fabricação usa apenas 2.000 litros de água por tonelada (o papel comum usa 100.000 litros) e economiza cerca de 2.500 kw/h de energia.

O papel de escritório é o principal tipo de papel utilizado pelo Colégio Motiva, ao ter sido todo substituído por papel reciclado, a escola da uma grande contribuição para os índices de reciclagem da cidade, o Motiva contribui consumindo o papel reciclado e envia para ser reciclado novamente através da sua política de coleta seletiva – o papel pode ser reciclado de 7 a 10 vezes (D'ALMEIDA, 2001). O papel reciclado adquirido pelo colégio economiza ainda 1239,7 m<sup>3</sup> de água por ano (suficientes para abastecer 10 domicílios que consumem a taxa mínima de 10 m<sup>3</sup>) e ainda 31652 kw/h de energia elétrica (cada brasileiro consome cerca de 1820 kw/h de energia elétrica por ano (Fabrício, 1998).





#### 4. CONCLUSÕES

A ação é louvável e inteligente, apesar de representar certo custo financeiro, já que o orçamento com papel de escritório teve que ser ampliado em 10% em consequência do preço mais elevado do papel reciclado, a boa imagem construída perante a sociedade paraibana é um importante retorno que a escola recebe ao seu investimento.

Novos passos deveriam ser dados pela escola que também consome uma quantidade razoável de papel para fins sanitários, no entanto o exemplo poderia ser seguido por outras escolas e por outras empresas que consomem grandes quantidades de papel, principalmente pelas indústrias – que são as maiores consumidoras de papel, pois o usam em embalagens.

O modelo de cálculos que adotamos nessa pesquisa é simples e pode ser utilizados por alunos e professores que desejem realizar quantificações de ações de conservação ambiental em escolas, universidades ou empresas que tenham uma política de reciclagem de resíduos.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBIENTEBRASIL. Estatísticas de Reciclagem. Endereço URL: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/residuos/index.php3&conteudo=/residuos/estatisticas.html>. Acessado em: 08/11/2008.

AMBIENTEBRASIL. Reciclagem de papel. Endereço URL: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=/residuos/reciclagem/papel.html>. Acessado em: 08/11/2008.

D’Almeida, M. L. O. 2001 Reciclagem de Papel: Virtudes e Mitos Bate-papo com. IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. Endereço URL: <http://www.ipt.br/atividades/servicos/chat/?ARQ=19>. Acessado em: 08/11/2008.

Fabício, R.C. 1998. Outlook of Nuclear Power in Brazil. Meeting of the Américas Wahington D.C. – Eletronuclear. Endereço URL: <http://www.eletronuclear.gov.br/ingles/biblioteca/index.php?idSecao=7&idCategoria=37>. Acessado em: 08/11/2008.

---



Nota Técnica

## **ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA DAS CIDADES DE SALGUEIRO, MIRANDIBA, CARNAUBEIRA DA PENHA E FLORESTA – LOCALIZADAS NO SEMI-ÁRIDO PERNAMBUCANO**

## **NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX OF THE CITIES SALGUEIRO, MIRANDIBA, CARNAUBEIRAS DA PENHA AND FLORESTA - LOCATED IN THE SEMI-ARID PERNAMBUCANO**

José Alegn Roberto Leite Fechine

Doutorando em Geografia - Universidade Federal de Pernambuco-UFPE

Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n

CEP 50.670-900, C.P- 7803, Recife/PE, Brasil

fechini02@yahoo.com.br

Josicleda Domiciano Galvêncio

Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Geografia

Universidade Federal de Pernambuco-UFPE

Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n

CEP 50.670-900, C.P- 7803, Recife/PE, Brasil

josicleda@ibest.com.br

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

### **RESUMO**

Este artigo tem como objetivo mostrar os resultados do índice de vegetação calculado para as cidades de Salgueiro, Mirandiba, Carnaubeira da Penha e Floresta, localizadas no Semi-Árido pernambucano. Foi utilizada imagem do sensor ETM+ Landsat 7, correspondente à órbita/ponto 216/66, data de obtenção 23 de janeiro de 2003. O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) tem sido amplamente utilizado em várias aplicações operacionais, incluindo mapeamentos de vegetação, classificação do uso da terra, detecção de mudanças e monitoramento ambiental. O NDVI pode ser facilmente correlacionado a determinados parâmetros de vegetação, tais como fitomassa, área foliar, produtividade e atividade fotossintética, porcentagem de cobertura verde, entre outros. Trata-se de um índice muito simples, resultante da diferença entre a reflectância do infravermelho próximo (IVP) e reflectância do vermelho (V), dividida pela soma das duas reflectâncias, respectivamente.

**Palavras-chave:** Índice de vegetação; semi-árido; landsat 7, geoprocessamento

### **ABSTRACT**

The aim of this paper is show some results of vegetation index calculated to the cities of Salgueiro, Mirandiba, Carnaubeiras da Penha and Floresta, located in the semi-arid of Pernambuco, Brazil. Was used images from sensor TM-Landsat 7, whose image is the orbit/point 216/66, date of obtaining January 23, 2003. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) has been widely used in various operational applications, including mapping of vegetation, land use classification, detection and tracking of environment changes. The NDVI can be easily linked to certain parameters of vegetation such as phytomass, leaf area, productivity and photosynthetic activity, percentage of green cover, and others. This is a very simple index, resulting from the difference between the reflectance of the near infrared (NIR) and reflectance in the red (R), divided by the sum of the two reflectance respectively.

**Keywords:** vegetation index; semi-arid; landsat 7, geoprocessing



## 1. INTRODUÇÃO

O NDVI tem sido amplamente utilizado em estudos globais como um discriminador de vegetação, porque pode ser facilmente correlacionado a determinados parâmetros de vegetação, tais como fitomassa, área foliar, produtividade, atividade fotossintética, porcentagem de cobertura verde, entre outros (Elvidge e Chen, 1995). Dados de satélites obtidos a partir de índices de vegetação, tais como o NDVI, podem ser correlacionados com outros dados como, por exemplo, porcentagem de cobertura vegetal (Asrar *et al.*, 1989; Baret e Guyot, 1991). Este índice tem sido amplamente utilizado em várias aplicações operacionais, incluindo mapeamentos, classificação do uso da terra, detecção de mudanças e monitoramento ambiental (CIHLAR *et al.*, 1997; TUCKER, TOWNSHEND, e GOFF, 1985). É um importante parâmetro para muitos tipos de análise em diferentes níveis de abrangência como local, regional e global (PETERSON *et al.*, 1988). Trata-se de um índice muito simples, resultante da diferença entre a reflectância do infravermelho próximo (IVP) e reflectância do vermelho (V), dividida pela soma das duas reflectâncias respectivamente (TOWNSHEND *et al.*, 1994).

$$\text{NDVI} = (\text{IVP} - \text{V}) / (\text{IVP} + \text{V})$$

A equação é usada no cômputo do NDVI e é aplicada diretamente sobre cada par de pixel nas bandas do vermelho e infravermelho próximo, produzindo um valor pertencente ao intervalo  $[-1, 1]$ . Quanto mais próximo de 1, maior é a certeza de estar se tratando de um pixel de vegetação. Altos valores do índice indicam maior presença de vegetação. Portanto, para a imagem foi produzido o NDVI, mostrando os valores entre  $-1$  (em preto) denotando a não-presença de vegetação e  $+1$  (em branco) indicando a presença de vegetação.

Para o processamento do NDVI utilizou-se o algoritmo padrão onde são consideradas as bandas 3 e 4 do satélite Landsat 7, ou seja, as faixas do espectro eletromagnético correspondentes ao vermelho visível (V) e do infravermelho próximo (IVP), respectivamente.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se, para o estudo, uma imagem obtida pelo satélite Landsat 7, composta de oito bandas espectrais, cujas características são apresentadas no Quadro 1; essa imagem corresponde à passagem do ETM+ - Landsat 7, cuja órbita/ponto é 216/66 - data de obtenção é 23 de janeiro de 2003. Os dados de ângulo de elevação (e), ângulo zenital solar (z), dia do ano (dda), distância Terra-Sol (d) e irradiância solar total (E1), referentes à imagem em questão, são apresentados a seguir:

**Quadro 1** - dados da Imagem - Sensor Etm+, Órbita/Ponto 216/66, de 23 de Janeiro de 2003.

Sensor	ETM+
Data da imagem	12/1/2003
Dia do ano	12
Ângulo de elevação solar (graus)	5,61E+01
Ângulo zenital (radianos)	0,592075023
Cosseno do ângulo zenital	0,829784429
PI	3,141592654
Dmax	255
Distância Terra-Sol	0,983418
PI * d2	3,038270314
Órbita	216
Ponto	66
Latitude Norte: - 7.72467	Longitude Oeste: - 39.31040
Latitude Sul: - 9.62865	Longitude Leste: - 37.94550
Ângulo Nadir	0
Azimuth Sol	116.399
Elevação do Sol	56.0766



Para a órbita/ponto e data em questão, o sensor operou em alto ganho nas bandas de 1 a 3, 5 e 7; e em baixo ganho somente na banda 4. O Quadro 2 mostra os parâmetros utilizados para calcular a reflectância para essa imagem específica.

**Quadro 2** - Parâmetros do Sensor, Irradiância Solar Média e Ganho do Sensor para a Imagem do Sensor Etm+, Órbita/Ponto 216/66, de 23 de Janeiro de 2003.

Banda ETM+	Lmin W/(m <sup>2</sup> ×sr×μm)	Lmax W/(m <sup>2</sup> ×sr×μm)	E W/(m <sup>2</sup> ×μm)	Ganho
1	-6,2	191,6	1969	Alto
2	-6,4	196,5	1840	Alto
3	-5	152,9	1551	Alto
4	-5,1	241,1	1044	Baixo
5	-1	31,06	225,7	Alto
7	-0,35	10,8	82,07	Alto

## 2.1 CALIBRAÇÃO RADIOMÉTRICA

A radiância espectral de cada banda ( $L_{\lambda_i}$ ) representa a energia solar refletida por cada pixel por unidade de área, de tempo, de ângulo sólido e de comprimento de onda, medida a nível do satélite Landsat (aproximadamente 705 km de altura), para as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7; para a banda 6, essa radiância representa a energia emitida por cada pixel e pode ser obtida pela equação 1 (Markham e Baker, 1987), em que a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima ( $W m^{-2} sr^{-1} mm^{-1}$ ), detectadas pelo TM - Landsat 5, cujos valores constam na Tabela 1; ND é a intensidade do pixel (número inteiro compreendido entre 0 e 255, inclusive) e i corresponde às bandas (1, 2, ... e 7) do TM - Landsat 7.

$$L_{\lambda_i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND \quad (2)$$

## 2.3 ÍNDICES DE VEGETAÇÃO: NDVI

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (IVDN) foi obtido através da razão entre a diferença das refletividades do infravermelho próximo ( $r_{IV}$ ) e do vermelho ( $r_V$ ) e a soma entre elas (Tucker, 1979 apud Tasumi, 2003):

$$NDVI = \frac{(\rho_{INV} - \rho_{VER})}{(\rho_{INV} + \rho_{VER})} \quad (3)$$

em que  $r_{IV}$  e  $r_V$  correspondem, respectivamente, às refletividades das bandas 4 e 3 do ETM+ - Landsat 7. O NDVI é um indicador da quantidade e da condição da vegetação verde da área e seus valores variam de -1 a +1.



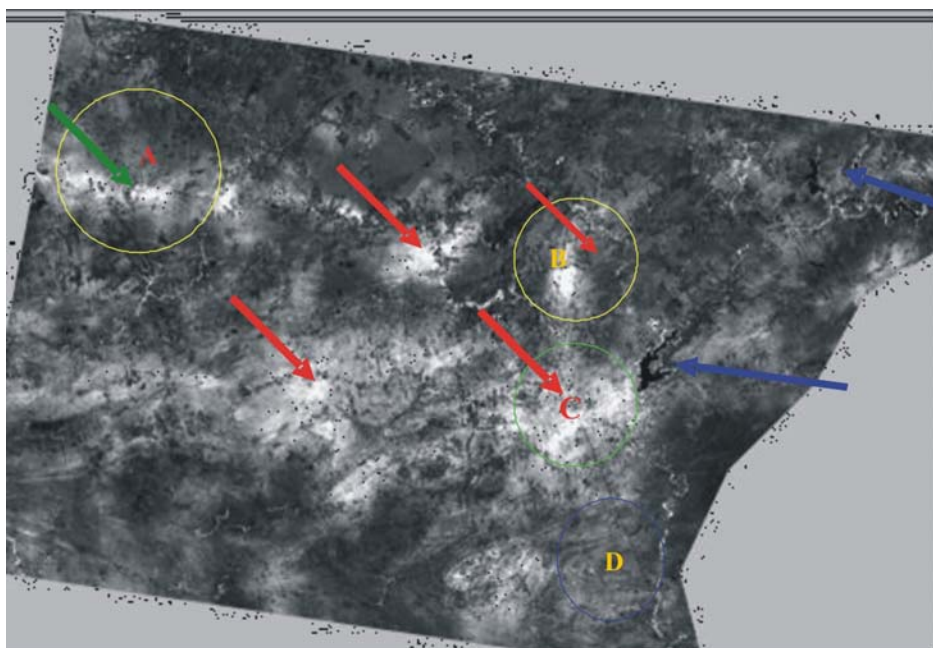
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme se observa na figura 1, a área A, está localizado a cidade de Salgueiro. Tal área tem baixo índice de refletância nas bandas 3 e 4, na ordem de 0,073; à medida que se distancia do centro do círculo o índice apresenta um ganho 0,282 e passar a ser de 0,355 indicando que nesta área ocorre a presença de caatinga arbustiva desenvolvida. No círculo B, tem-se a cidade de Mirandiba, no centro do círculo observa-se baixo índice de refletância nas bandas 3 e 4 em torno de 0,058, à medida que nos distanciamos do centro do círculo, este índice é aumentado para 0,420 indicando a presença de vegetação de caatinga desenvolvida. No círculo C tem-se a cidade de Carnaubeira da Penha com índices de refletância bastante altos, pois nesta área constata-se índices de refletância em torno 0,550 indicando presença de vegetação de caatinga fechada e bem desenvolvida, nota-se também uma área elevada mais ao sul, onde a vegetação se encontra bem preservada. No círculo D tem-se a cidade Floresta com baixo índice de refletância nas bandas 3 e 4 em torno de 0,145, denotando uma vegetação de caatinga pouco desenvolvida e espaçada.

As setas vermelhas indicam os picos de refletância nas bandas 3 e 4, girando em torno de 0,120 a 0,520 denotando a presença de vegetação de caatinga espaçada a fechada respectivamente.

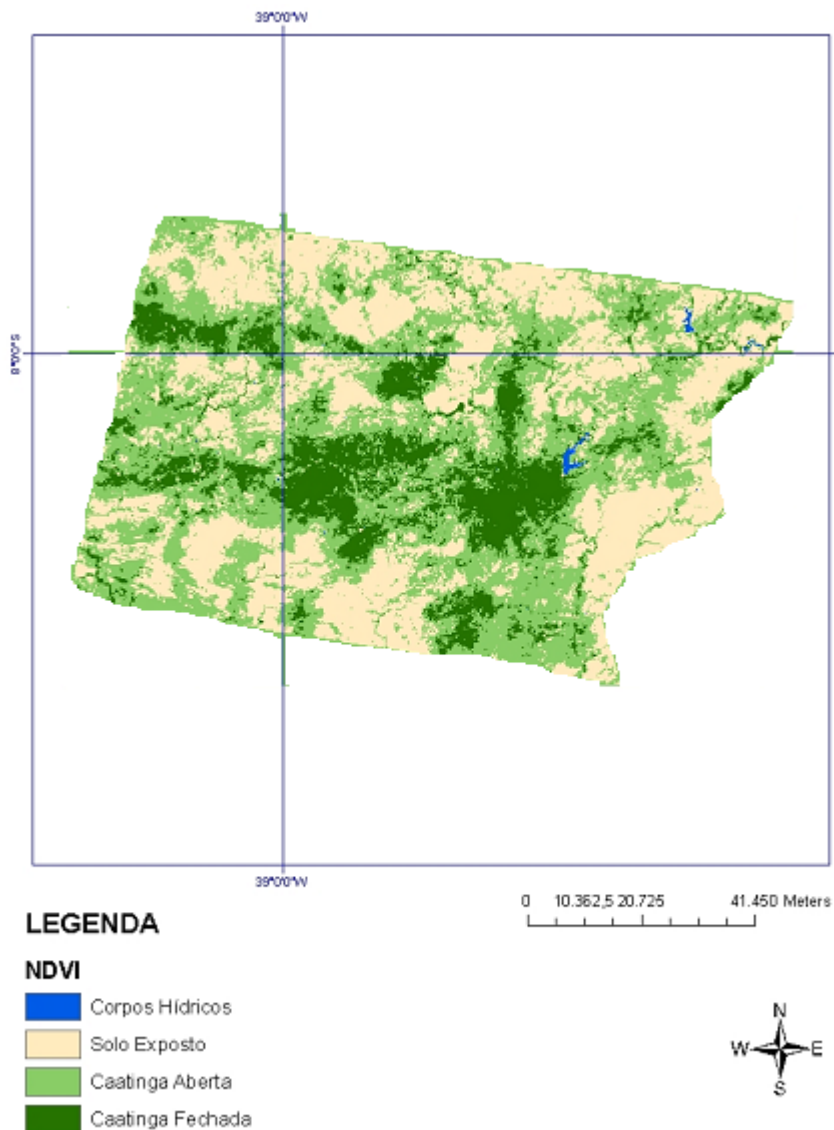
Nas áreas mais escuras, têm-se baixos índices de refletância, indicando solo exposto, bastante erodido, segundo análises de campo.

Também pode-se observar dois corpos hídricos indicados pelas setas azuis, nesta área ocorre uma grande absorbância da radiação eletromagnética nas bandas 3 e 4, chegando a índices negativos em torno de -0,20, indicando água sem poluição, porém com uma baixa lamina d'água, pois se trata de um clima semi-árido, onde os índices de precipitação são baixos na ordem de 400 a 800 mm/ano.



**Figura 1** - NDVI das cidades de Salgueiro, Mirandiba, Carnaubeira da Penha e Floresta, localizadas no semi-árido pernambucano, imagem Landsat 7 ETM+, data 23/01/2003. A, B, C e D (Cidades de Salgueiro, Mirandiba, Carnaubeira da Penha e Floresta, respectivamente). **Fonte:** INPE, 2003





**Figura 2** - A, B, C, D, E (Cidades de Salgueiro, Mirandiba, Carnaubeira da Penha, Floresta e área elevada (Serra), respectivamente) e F, G (corpos d'água). **Fonte:** Fechine, 2008.

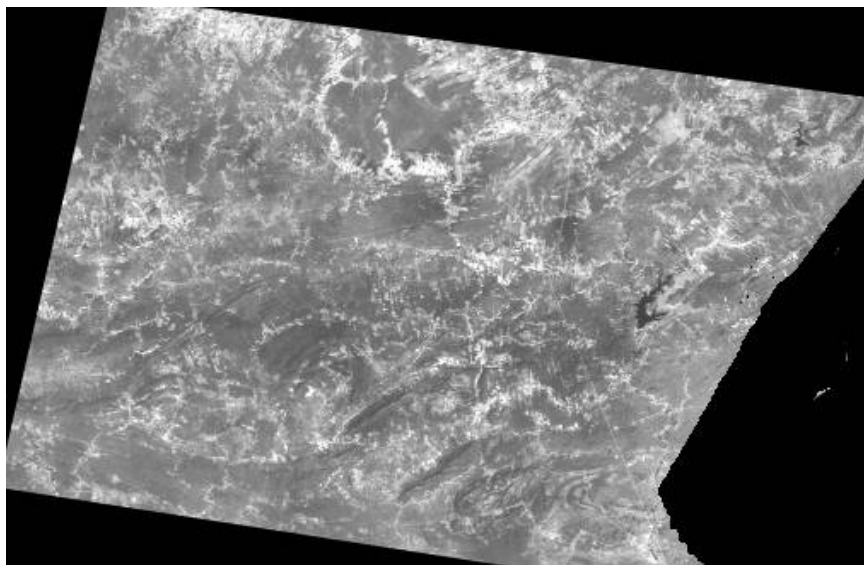
Analisando-se a Figura 2, observa-se as áreas A, B, C e D (Cidades de Salgueiro, Mirandiba, Carnaubeira da Penha e Floresta) respectivamente; tem-se índices de vegetação em torno de 60% cuja cobertura vegetal é composta por caatinga arbustiva fechada, com exceção da cidade de Floresta, onde o índice cai para 40% segundo dados estatísticos gerados na análise do NDVI. Nas áreas C e E, observa-se também um percentual elevado com vegetação de Caatinga arbustiva, fechada e bem preservada.

A região de cor verde claro representa 40% de vegetação composta por caatinga aberta e espaçada.

Mais ao Norte e ao Sul de cor amarela-claro tem-se solos expostos e erodidos bastante lixiviados e alguns campos de culturas, segundo dados estatísticos gerados na análise do NDVI.

Observam-se também dois corpos d'água na estação de seca (janeiro) nas áreas F e G.

Através da reflectância da banda 3 (vermelho), pode-se distinguir a diferenciação entre espécies vegetais, áreas urbanas, uso do solo e agricultura. Também pode-se inferir áreas de solos expostos, áreas (X, H e Z), com altos valores de reflectância e baixos valores na reflectância da vegetação, áreas (A, B, C e D). As águas permanecem com valores relativos de reflectância, área (F), que em alguns momentos chega a ser confundida com solos (figura 3).

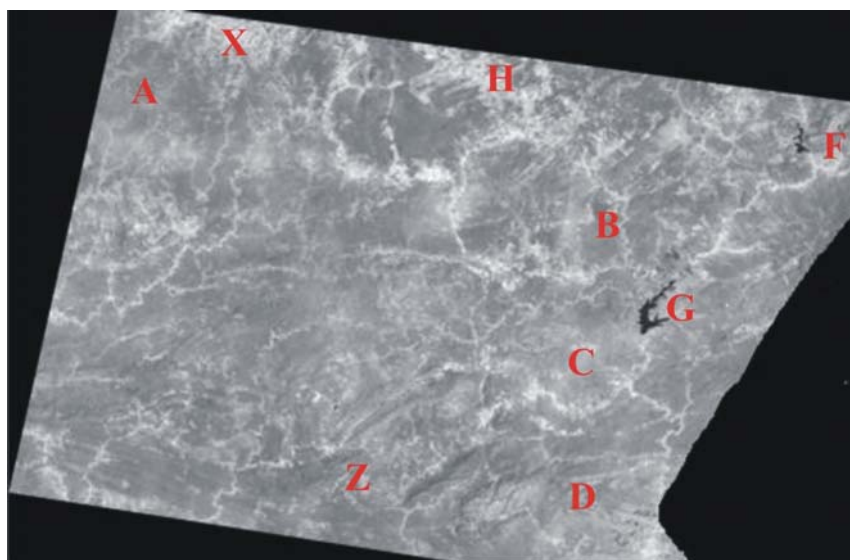


**Figura 3** - A, B, C e D (Cidades de Salgueiro, Mirandiba, Carnaubeira da Penha, Floresta respectivamente), X, H e Z (solos expostos) e F (corpo d'gua). **Fonte:** INPE, 2003

Finalmente, a Figura 4 que representa a reflectância da banda 4 (infravermelho próximo) pode-se distinguir delineamento de corpos d'água, realizar mapeamento geomorfológico, mapeamento de queimadas, áreas úmidas, agricultura, vegetação entre outras informações.

A imagem apresenta aumento nos valores de reflectância da vegetação juntamente com os valores de solos arenosos, chegando a serem confundidos, onde as áreas mais brancas compreendem solo sem vegetação, áreas (X, H e Z) e as áreas de cor um pouco mais escura são as que possuem vegetação, áreas (A, B e C).

A gua do rio com valores menores permanece com material em suspensão, apresentando tonalidades mais escuras e permitindo fácil identificação em relação aos outros alvos, áreas (F e G).



**Figura 4** - A, B, C e D (Cidades de Salgueiro, Mirandiba, Carnaubeira da Penha, Floresta respectivamente), X, H e Z (solos expostos) e F e G (corpos d'gua). **Fonte:** INPE, 2003



#### 4. CONCLUSÕES

Em resumo, o NDVI é um método eficaz para análise da vegetação. Além disso, observa-se que também existe uma forte contribuição da atmosfera na reflectância planetária associada à vegetação e solo. Sendo assim, a correção atmosférica é fundamental para melhor classificação temática de superfícies do globo, ou seja, melhor discriminação entre os recursos naturais da Terra. O NDVI das cidades Salgueiro, Mirandiba, Carnaubeira a Penha e Floresta, localizadas no semi-árido pernambucano teve uma boa reposta, pois mostrou em detalhes os diferentes alvos da região em estudo, mostrando que esta técnica é eficaz e que detalha as diferenças espectrais dos diferentes alvos.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, R.; Bastiaanssen, W.; Waters, R.; Tasumi, M.; Trezza, R. 2002. Surface energy balance algorithms for land (SEBAL), Idaho implementation - Advanced training and users manual, version 1.0, p. 97.

Asrar, G., Myneni, R. B. E Kanemasu, E. T. 1989. Estimation of plant canopy attributes from spectral reflectance measurements, Chap. 7. In G. Asrar (Ed.), Theory and applications of optical remote sensing. p. 252–296.

Baret, F. & Guyot, G. 1991. Potential and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment. Remote Sensing of Environment, v. 35, p. 161- 173.

Cihlar, J., Tcherednichenko, I., Latifovic, R., Li, Z. & Chen, J. 1997. Impact of variable atmospheric water vapor content on AVHRR data corrections over land. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. v. 39, p. 173– 180.

Elvidge, C. D.; Chen, Z. 1995. Comparison of broadband and narrow-band red and near-infrared vegetation indices. Remote Sensing of Environment, v. 54, (1), p. 38-48.

Iqbal, M. 1983. An introduction to solar radiation. Library of Congress Cataloging in Publication Data. Canada: Academic Press, p. 408.

Markham, B. L.; Barker, L. L. 1987. Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances. International Journal of Remote Sensing, v. 8, n.3, p.517-523.

Peterson, D. L., Aber, J. D., Matson, P. A., Card, D. H., Swanberg, N., Wessman, C. & Spanner, M. 1988. Remote sensing of forest canopy and leaf biochemical contents. Remote Sensing of Environment, p. 24, 85 - 108.

Silva, B. B.; Lopes, G. M.; Azevedo, P. V. 2005. Balanço de radiação em áreas irrigadas utilizando imagens Landsat 5 - TM. Revista Brasileira de Meteorologia, v.20, n.2, p.243-252.

Tasumi, M. 2003. Progress in operational estimation of regional evapotranspiration using satellite imagery. Idaho: University of Idaho, p. 378.

Townshend, J. R. G.; Justice, C. O.; Skole, D. 1994. The 1 km resolution global data set: needs of the International Geosphere Biosphere Programme. International Journal of Remote Sensing. v. 15, p. 3417-3441.

Tucker, C. J., Townshend, J. R. G., & Goff, T. E. 1985. African land-cover classification using satellite data. Science, v. 227, p. 369–375.



## DIRETRIZES AOS AUTORES

\*A RGA recebe artigos em fluxo contínuo

\*The RGA receives papers in continuous flow

### Como enviar:

As submissões dos manuscritos devem estar dentro de uma das seguintes categorias: artigos científicos, artigo de comunicação, artigo de revisão conceitual, notas técnicas, relatórios de pesquisa, publicação didática, manuais técnicos, notas de campo, resenhas ou biografias. Os manuscritos podem ser em português, inglês ou espanhol.

**ATENÇÃO:** Antes de enviar verifique se realmente o seu artigo está de acordo com as normas da revista. Veja aqui o modelo a ser seguido: <http://www.rga.ggf.br/modelo.doc>

### Formato do manuscrito:

- a) Título: em português e inglês. Tamanho 14 em negrito, caixa alta e centralizado.
- b) Duas linhas após o título, o nome completo do autor (ou autores), centralizado, espaçamento simples, tamanho 10 em times new roman. Deverá conter também a afiliação do autor abaixo do mesmo (ou autores, abaixo dos mesmos) e e-mail;
- c) Duas linhas após autor(s), em tamanho 12, deve conter o resumo e seguido o abstract de até 200 caracteres. palavras-chave e keywords com máximo de 5 palavras. O título RESUMO e ABSTRACT devem estar em negrito, caixa alta e à esquerda, após uma linha deve conter o texto com espaçamento simples e tamanho 12, times new roman, sem parágrafo. O título Palavras-chave e Keywords devem estar em negrito e fonte 12, seguido das palavras em fonte normal e tamanho 12;
- d) Após três linhas deve conter uma introdução. O corpo do texto deve estar com letra times new roman, 12, espaçamento simples, 0pt e justificado. Margens superior e inferior 2.5cm, esquerda e direita 3 cm. Pode possuir até 15 páginas;
- e) Ítens e sub-ítens: devem estar numerados de acordo com a ordem e sub-ordem que seguem, desde a INTRODUÇÃO até as REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Todos os títulos e subtítulos devem estar em negrito, caixa alta e alinhado à esquerda, espaçados de três linhas após o último parágrafo e uma linha antes do parágrafo que segue. As citações devem ser da seguinte forma: (Autor, ano; Autor e Autor, ano) ou (Autor et al., ano), não use citações em caixa alta e não especifique numeração de páginas.;
- f) Figuras, quadros e tabelas: As figuras (mapas, croquis, fotos, gráficos entram como figuras) podem ser coloridas ou preto e branco. Formato em JPG (tamanho máximo de 1MB para cada figura). Devem ser citadas ao longo do texto da seguinte forma: (Figura x -) e na sequência as figuras devem estar inseridas no corpo do texto. O texto que referência a figura deve estar em tamanho 10, a palavra Figura X - deve estar em negrito, texto abaixo da figura.  
Quadros e Tabela: Quadros quando possuírem dados qualitativos devem ser fechados nas colunas externas. As tabelas são utilizadas para dados quantitativos, com bordas laterais e centrais abertas (veja no modelo). Os textos que referenciam quadros e tabelas devem estar em tamanho 10, as palavras Tabela x - e Quadro x -devem estar em negrito e fonte 10, os mesmos devem estar posicionados acima da tabela ou quadro. Os mesmos quando citados no texto devem ser da seguinte forma: (Tabela x -, Quadro x -);
- g) todos os hiperlinks devem ser removidos do manuscrito;
- h) notas de rodapé e citações diretas de textos não são aceitas;
- i) Referências Bibliográficas: As referências devem ser citadas devidamente ao longo do manuscrito e as mesmas serem listadas no final do manuscrito no ítem REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, em ordem alfabética no seguinte formato: Autor. ano. título da publicação ou livro. título da revista ou livro (em caso de evento citar o nome do mesmo e local), editora (em caso de livro) ou volume e número (para revistas), páginas referentes a citação. Use fonte 10. Siga o exemplo abaixo:

### \*ATENÇÃO SIGA O MODELO ABAIXO PARA REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS:

Carvalho, T.M. 2007. Quantificação dos sedimentos em suspensão e de fundo no médio rio Araguaia. Revista Geográfica Acadêmica, v.1 n.1, p.55-64.

\*As referências devem ser conferidas se estão devidamente citadas no corpo do texto e se estão exatamente de acordo com o exemplo acima.

j) Em caso de artigo de revisão conceitual, notas técnicas, relatórios de pesquisa, publicação didática, manuais técnicos, notas de campo, resenhas e biografias, deverá ser indicado ao ser enviado o arquivo para a revista.



Initial manuscript submission must be send in ".doc" (Word). Submission should be in one of the following forms: research articles, review articles, technical note, short communications, research report, education communications, technical manual, field notes, book review and biographs. We accept manuscripts in english, portuguese and spanish.

**Format**

The manuscript must be in following style:

- a) Title: in english. font 14 in bold, capital and centralized.
- b) Two lines after title, complete name of author (or outhors), centralized, font 10 in times new roman, address and email.
- c) Two lines after author (authors), must be have in font 12, time new roman, a abstract untill 200 caracters. The keywords untill 5 words. The title ABSTRACT must be in bold, capital and left align. The word Keywords must be in font 12, bold.
- d) Three lines after abstract must be have a introduction, formated in font 12, times new roman, space line 1,5 and justified. Margin up 3 cm and 2,5 cm, left and right 3 cm. We accept manuscript with untill 15 pages. The title INTRODUCTION must be in font 12, bold and capital, like as all the titles of the manuscript.
- e) The following titles and sub-titles must be in numerical order, begin in INTRODUCTION and untill REFERENCES, all the titles and sub-titles must be in font 12, bold, capital and left align.
- f) The references on the text body must be quoted as name and year (Author, year; Author and Author, year, Author et. al., year) and listed at the end of paper alphabetically in REFERENCES.
- g) Illustrations and tables. The illustrations (maps, graphics, photographs) can be in color or black-white, in JPG (max. size of each figure is 1 MB). The reference of illustrations must be bellow and tables on top in font 10. The word Figure X -, Tables X - must be in bold and font 10. They should be numbered and call on the text body. All figures must be insert inside of the article.
- h) remove all hyperlinks
- i) footnotes are not welcome
- j) References style: Author. year. title of paper, communication of book. Name of journal, book or event, press (if a book) or volume and number (journals), pages of reference paper. Example:  
  
Carvalho, T.M. 2007. Quantificação dos sedimentos em suspensão e de fundo no médio rio Araguaia. Revista Geográfica Acadêmica, v.1 n.1, p.55-64.
- l) In the case of technical note, book review, research report, education communications, technical manual, field notes, book review and biographs, must be warnred.