

REVISTA Ecuador



XVI
Simpósio Brasileiro
de Geografia Física Aplicada

Revista do Programa de Pós-Graduação em
Geografia da Universidade Federal do Piauí

VOL. 04, Nº 03, Ano 2015
Edição Especial 02



XVI
Simpósio Brasileiro
de Geografia Física Aplicada

ISSN - 2317-3491

Apoio:



CAPES



PPGGEO

Mestrado em Geografia - UFPI
Programa de Pós-Graduação em Geografia

EDITORIAL

A Coordenação Geral do XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada tem a satisfação de disponibilizar aos palestrantes, simposistas e aos leitores em geral, a Edição Especial da Revista Equador Vol.04, Nº 03, Ano 2015.

Nesta Edição constam os artigos enviados por palestrantes do evento e ainda artigos de simposistas selecionados por uma subcomissão de 03 docentes integrantes da Comissão Organizadora do Evento.

Os artigos apresentam/discutem resultados de pesquisas realizadas pelos vários segmentos da Geografia Física (hidrografia, geomorfologia, climatologia, cartografia, biogeografia, ensino de geografia física, etc.) nas diferentes regiões do território brasileiro, enfatizando suas potencialidades, vulnerabilidades e limitações.

É uma honra para a Revista Equador (ISSN - 2317-3491) vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGGEO/UFPI, divulgar trabalhos de um evento de tamanha importância e de reconhecido valor como o Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada.

Ressaltamos que os dados e informações constantes nos artigos são de inteira responsabilidade dos autores.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

PROF^a. DR^a. CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO
COORDENADORA GERAL DO XVI SBGFA
EDITORA CHEFE DA REVISTA EQUADOR
TERESINA, AGOSTO DE 2015.

SUMÁRIO

- APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA O MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE NATURAL DA BACIA DO RIBEIRÃO DO CHIQUEIRO, SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL/MG** 903
PATRÍCIA GARCIA COSTA
MATHEUS DA CRUZ ARMOND
- IMAGEM ASTER GDEM APLICADA NO MAPEAMENTO DE RELEVO DE ÁREA COSTEIRA: UMA PROPOSTA AO MUNICÍPIO DE MARAGOJIBE, BAHIA** 911
EDCASSIO AVELINO
- SUSCEPTIBILIDADE EROSIVA NO MUNICÍPIO DE BODOQUENA – MATO GROSSO DO SUL** 918
RAFAEL BARTIMANN DE ALMEIDA
ADELSOM SOARES FILHO
- MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE SIGEFREDO PACHECO – PI** 927
JÉSSICA CRISTINA OLIVEIRA FROTA
GUSTAVO SOUZA VALLADARES
- MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DS TERRAS DO MUNICÍPIO DE PORTO-PIAUI COM IMAGENS RAPIDEYE** 935
WANDEMARA DE OLIVEIRA COSTA
GUSTAVO SOUZA VALLADARES
LÉYA JÉSSYKA RODRIGUES SILVA CABRAL
- GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO CONTENDAS, MERUOCA – MASSAPÊ – CE** 943
MARCELO HENRIQUE VIANA SOARES
FÁBIO SOUZA E SILVA DA CUNHA
ERNANE CORTEZ LIMA
- ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA A PARTIR DE DADOS SRTM: MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ** 951
MARIA VALDIRENE RAÚJO ROCHA MORAES
IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA
- APLICAÇÃO DE NDVI PARA O DIAGNÓSTICO DA DEGRADAÇÃO E** 961

**TÉCNICAS DE MANEJO PARA A CONSERVAÇÃO DO BIOMA CAATINGA
NOS MUNICÍPIOS DE FREI PAULO E PINHÃO-SE**

CRISLAINE SANTOS DA SILVA

CRISTIANO APRÍGIO DOS SANTOS

DANIEL RODRIGUES DE LIRA

**PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DE UNIDADES DA PAISAGEM EM 968
ESCALA REGIONAL POR MEIO E PARÂMETROS
GEOMORFOMÉTRICOS DO RELEVO**

RICARDO SARTORELLO

WALDIR WAGNER CAMPOS

MARCELO HIDEKI YAMANE

SUELI ANGELO FURLAN

**MODELAGEM HIDROLÓGICA NO ESTUDO DA VAZÃO EM BACIAS 976
HIDROGRÁFICAS**

MIRNA KARLA AMORIM DA SILVA

ROBERTO ROSA

**MAPEAMENTO DA REDE DE DRENAGEM: ANÁLISE DA 984
INFLUÊNCIA DO LITOTIPO NO TAMANHO DAS BACIAS DE
DRENAGEM DE PRIMEIRA ORDEM**

OTACÍLIO LOPES DE SOUZA DA PAZ

TONY VINICIUS MOREIRA SAMPAIO

**ANÁLISE DA VARIÁVEL FORMA DE RELEVO COMO 993
CONDICIONANTE DE MOVIMENTOS DE MASSA: ESTUDO DE
CASO NA BACIA DO RIO SALTINHO EM GASPAR/SC**

JÉSSICA GERENTE

GRAZIELA MAZIERO PINHEIRO BINI

EDNA LINDAURA LUIZ

**EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA DO BAIRRO VILA SÃO 1001
MIGUEL, RIO GRANDE – RS**

WILLIAM GONÇALVES LEMOS

SIMONE EMIKÔ SATO

**DADOS GEOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ 1007
3 EM AMBIENTE SIG: SUBSÍDIOS PARA O ESTUDO DA PAISAGEM**

ERICSON HIDEKI HAYAKAWA

VANDA MOREIRA MARTINS

ANDERSON SANDRO DA ROCHA

MAICOL RAFAEL BADE

JOSÉ EDÉZIO DA CUNHA

VANDERLEI LEOPOLD MAGALHÃES

A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA SIG NO PLANEJAMENTO 1015

AMBIENTAL EM SÃO JOSÉ DO NORTE-RS

JULIANA FLORES DA SILVA

SIMONE EMIKO SATO

ENTRE RISCOS E VULNERABILIDADES, O ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA NA AVALIAÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES EM RIO BRANCO (AC) NO PERÍODO DE 1970 A 2014 1021

MURILO NOLI DA FONSECA

A INFLUÊNCIA DO LAGO DA UHE DE PASSO FUNDO (RS) NAS PRECIPITAÇÕES MENSAS 1029

SUÉLLEN FERRAZZO

LUCIANE AGAZZI

THALITA PEDROZO PILLA

FABIO SANCHES

ONDA DE CALOR EM OUTUBRO DE 2014 E OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS 1036

VICTOR DA ASSUNÇÃO BORSATO

MITCHEL DRUZ HIERA

DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO PERÍODO VERANIL E INVERNAL DE 2013/2014 NA ÁREA URBANA DE SANTA MARIA/RS E SEU ENTORNO 1043

JAKELINE BARATTO

ISMAEL LUIZ HOPPE²

CÁSSIO ARTHUR WOLLMANN

A INFLUÊNCIA DO FENÔMENO LA NIÑA NA VARIABILIDADE CLIMÁTICA E NA PRODUTIVIDADE DA BATATA NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA, PR 1050

SARA LOPES DE MORAES¹

EMERSON GALVANI²

A VARIAÇÃO TERMOHIGROMÉTRICA NO BAIRRO MÉIER, RIO DE JANEIRO/RJ 1058

HENDERSON DA SILVA NEIVA

JULIA FERNANDES CATTAE

LAURA DELGADO MENDES

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE RISCO A SITUAÇÕES ATMOSFÉRICAS EM CUIABÁ/MT 1066

LUCÍ HIDALGO NUNES

LEVANTAMENTOS DOS PARÂMETROS DE TEMPERATURA VOLTADOS À ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO DA CIDADE DE SOBRAL (CE) 1074

FRANCISCO GERSON LIMA MUNIZ

ISORLANDA CARACRISTI

- AS CHUVAS DE 2013/2014 EM BELO HORIZONTE – MG E SUA RELAÇÃO COM A (SUPOSTA) “CRISE HÍDRICA”** 1082
CARLOS HENRIQUE JARDIM
- ANÁLISE DAS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DE TEMPERATURAS, PERÍODO DE 1961-2014, DA CIDADE DE BELO HORIZONTE/MG** 1089
SAMUEL ALVES MACIEL
LUIZ ANTÔNIO DE OLIVEIRA
- VARIABILIDADE PLUVIAL E EVENTOS EXTREMOS EM CURITIBA (PR)** 1096
GABRIELA GOUDARD
GABRIELA MARQUES PINHEIRO
FRANCISCO DE ASSIS MENDONÇA
- ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO NAS RESIDÊNCIAS DE LONDRINA – ESTUDO EPISÓDIO DE VERÃO** 1105
FABIANA BEZERRA MANGILI
LUIZA DE OLIVEIRA POSSOBOM
DEISE FABIANA ELY
- AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE TEMPERATURA MÉDIA E MÁXIMA NO MUNICÍPIO DE LAVRAS – MG** 1112
LUIZ ANTÔNIO DE OLIVEIRA
LUCAS RAFAEL TIAGO SILVA
- AS GEOTECNOLOGIAS E SUAS APLICAÇÕES NOS ESTUDOS DO CLIMA URBANO: UMA ANÁLISE DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DO CRATO/CEARÁ** 1120
JULIANA MARIA OLIVEIRA SILVA
- O REGIME PLUVIOMÉTRICO NO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS (MT): DEFINIÇÃO DOS ANOS-PADRÃO** 1128
MITCHEL DRUZ HIERA
EDVARD ELIAS DE SOUZA FILHO
VICTOR DE ASSUNÇÃO BORSATO
- ANÁLISE DA ESTRUTURA TÉRMICA URBANA DE TRÊS LAGOAS (MS)** 1135
ANDRESSA GOUVEIA PONSO
ARNALDO YOSO SAKAMOTO
- INTENSIDADE DA ILHA DE CALOR EM EPISÓDIOS DE VERÃO (JANEIRO DE 2014): ESTUDO DE CASO EM RANCHARIA-SP** 1143
DANIELLE CARDOZO FRASCA TEIXEIRA
MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM
- A INFLUÊNCIA DE CHUVAS FRONTAIS NA BACIA DO RIO IVINHEMA (MS): ANÁLISE DO VERÃO E OUTONO DE 2012** 1151
MAISA COFANI AMADOR
CHARLEI APARECIDO DA SILVA

- MAPEAMENTO DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE E DA COBERTURA E USO DA TERRA COM GEOTECNOLOGIAS LIVRES PARA UMA ANÁLISE PRELIMINAR DA RELAÇÃO TERRA-ATMOSFERA NO MUNICÍPIO DE NOVA IGUAÇU (RJ)** 1160
WALLACE DE ARAÚJO MENEZES
LAURA DELGADO MENDES
- ANÁLISE DAS ONDAS DE CALOR: DIFERENÇAS E SEMELHANÇAS ENTRE CIDADES LITORÂNEAS E CONTINENTAIS (SANTOS E VOTUPORANGA)** 1168
KARIME PECHUTTI FANTE
JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO
- VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DAS DIFERENÇAS TERMOHIGROMÉTRICAS EM SÃO CARLOS/SP** 1177
CAMILA RIBOLI RAMPAZZO
JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO
- ESTIMATIVA DA EROSIVIDADE DA CHUVA (R) PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO LONGÁ- PI** 1184
AMANDA ALVES DIAS
CLÁUDIA MARIA SABÓIA AQUINO
JOSÉ GERARDO BEZERRA DE OLIVEIRA
- AS INTENSAS PRECIPITAÇÕES EM TERESINA, PIAUÍ E AS INUNDAÇÕES** 1192
SAMMYA VANESSA VIEIRA CHAVES
ANTÔNIO CARLOS TAVARES
- VARIAÇÕES TERMO-HIGROMÉTRICAS NA CIDADE DE PELOTAS-RS NO INVERNO E PRIMAVERA DE 2014** 1201
ERIKA COLLISCHONN
ROSANE SANTOS SILVEIRA
CAIO VINÍCIUS OLIVEIRA FERREIRA
- ASPECTOS TOPOCLIMÁTICOS EM BACIA HIDROGRÁFICA: ESTUDO DE CASO DA BACIA DA UHE CAÇU E BARRA DOS COQUEIROS - GO** 1208
REGINA MARIA LOPES
CHARLEI APARECIDO DA SILVA
- CARACTERIZAÇÃO DE EVENTOS EXTREMOS NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA A PATIR DA VISÃO DA IMPRENSA** 1216
LORRANE BARBOSA ALVES
RILDO APARECIDO COSTA

**ANALISE DA UMIDADE DO AR NA CIDADE DE CAÇU-GO: RESIDÊNCIA
E PARQUE DE LAZER**

*ZILDA DE FÁTIMA MARIANO
JOÃO BATISTA PEREIRA CABRAL
JEAN CARLOS FELTRIN
JOSÉ RICARDO RODRIGUES ROCHA*

**PROCESSO DE OCUPAÇÃO E FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM 1232
COSTEIRA DA ZONA DE EXPANSÃO DE ARACAJU/SE**

*LUANA SANTOS OLIVEIRA
ROSEMERI MELO E SOUZA*

**DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL E VULNERABILIDADES NO MUNICÍPIO 1239
DE SÃO CRISTÓVÃO/SE: ELEMENTOS PARA O PLANEJAMENTO
DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÂMBITO LOCAL**

*MÁRCIA ELIANE SILVA CARVALHO
LOHAN LIMA OLIVEIRA
ROSILENE BONIFÁCIO*

**ESTRATÉGIAS EDUCATIVAS PARA GESTÃO DE DESASTRES NATURAIS 1248
NO BAIXO CURSO DO RIO AQUIDAUANA: REFLEXÕES E PRÁTICAS DA
ASSOCIAÇÃO DE PAIS E AMIGOS DOS EXCEPCIONAIS DE ANASTÁCIO
(APAE/ANASTÁCIO)**

*ELVIRA FÁTIMA DE LIMA FERNANDES
ANA FÁBIA DAMASCENO SILVA BRUNET
RAPHAEL DE LEÃO DUARTE
VICENTINA SOCORRO DA ANUNCIAÇÃO*

**EROSÃO E TRANSFORMAÇÃO DA PAISAGEM NA ZONA COSTEIRA DE 1256
ARACAJU - SERGIPE**

*ISABELA SANTOS DE MELO
RAFAEL DA CRUZ
HÉLIO MÁRIO DE ARAÚJO*

**EXPANSÃO URBANA E ALTERAÇÕES HIDRODINÂMICAS E 1264
GEOMORFOLÓGICAS DOS FUNDOS DE VALE DE MARINGÁ-PR**

*EDISON FORTES
JEFFERSON MERLIN BAGGIO*

**MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO DE UMA MANCHA DE TERRA PRETA 1272
DE ÍNDIO (TPI) – IRANDUBA/AM**

*MÔNICA CORTEZ PINTO
GILVAN COIMBRA MARTINS
WILLER HERMETO ALMEIDA PINTO*

**MUDANÇAS NO USO DA TERRA E FRAGMENTAÇÃO DA COBERTURA 1280
VEGETAL NA REGIÃO LESTE DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (1973-
2010), SÃO PAULO - SP**



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

PATRÍCIA DO PRADO OLIVEIRA

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DOS PLANALTOS RESIDUAIS DO RIO GRANDE DO NORTE 1288

JACIMÁRIA FONSECA DE MEDEIROS

LUIZ ANTONIO CESTARO

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA O MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE NATURAL DA BACIA DO RIBEIRÃO DO CHIQUEIRO, SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL/MG

PATRÍCIA GARCIA COSTA¹

MATHEUS DA CRUZ ARMOND²

1 Universidade Federal de Minas Gerais – DG/IGC
patigarcia costa@hotmail.com

2 Universidade Federal de Minas Gerais – DG/IGC
matheusarmond@yahoo.com.br

Resumo

A vulnerabilidade natural determina as limitações do ambiente em relação ao tipo e intensidade de ocupação que pode ser estabelecida por parte do homem. A identificação de áreas vulneráveis é ferramenta essencial para o planejamento consciente do espaço natural. Com esta perspectiva, o presente artigo traz os resultados da aplicação de técnicas de geoprocessamento para o mapeamento da vulnerabilidade natural da bacia do Ribeirão do Chiqueiro, Serra do Espinhaço Meridional/MG. Objetiva-se auxiliar no planejamento urbano-ambiental dos municípios de Datas e Gouveia, indicando as áreas mais vulneráveis às intervenções antrópicas na bacia em estudo. A metodologia adotada utiliza como base o Sistema de Informações Geográficas para a elaboração e integração dos mapas de geologia, declividade, pedologia e cobertura do solo, classificados com base em imagens de satélite Landsat 8. Desta forma, através do emprego da análise ecodinâmica, foi possível constituir a integração entre as camadas de análise estabelecidas e fundamentar os resultados nos conceitos de estabilidade e instabilidade natural. O produto principal deste artigo foi o Mapa de Vulnerabilidade Natural da bacia do Ribeirão do Chiqueiro. Utilizou-se como técnica a álgebra de mapas, na qual, para cada mapa é estabelecido uma classificação de suas informações em níveis de vulnerabilidade das paisagens naturais. Interpreta-se a concentração das áreas de maior vulnerabilidade nas áreas de maior declividade, de formações litológicas de maior propensão ao intemperismo, como os xistos e em formações pedológicas de depósitos aluviais.

Palavras-chave: geotecnologias. Vulnerabilidade. Chiqueiro.

Abstract

The natural vulnerability determines environmental limitations on the type and intensity of occupation that may be established by man. The identification of vulnerable areas is an essential tool for the conscious planning of the countryside. With this perspective, this paper provides the results of the application of GIS techniques to map natural vulnerability of the basin of Chiqueiros' Stream, southern Espinhaço/MG. The objective is to assist in urban and environmental planning of the cities Datas and Gouveia, and the most vulnerable areas to human interventions in the basin under study. The methodology was based on the System of Geographical Information, by the development and integration of geology, slope, soil science
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

and soil cover maps ranked based on Landsat 8 satellite images. Thus, by employing the ecodynamics analysis, it was performed to establish the integration of analysis layers and the results about concepts of natural stability and instability. The main product of this article was the natural vulnerability map of Chiqueiro's Stream basin. Was used as a technique to map álgebra, a classification on levels of the vulnerability of natural landscapes. Interprets the concentration of the most vulnerable areas in areas with greatest slope, lithological formations more prone to weathering, and soil formations of alluvial deposits.

Key-words: Geo-technologies. Vulnerability. Chiqueiro.

1. Introdução

O estudo da vulnerabilidade e sua espacialização se constituem como uma ferramenta importante para o planejamento ambiental e ordenamento territorial uma vez que possibilita a identificação de áreas propícias a impactos ambientais. De acordo com Grigio (2003), os resultados deste estudo podem conter informações para o melhor aproveitamento das potencialidades de cada sistema ambiental.

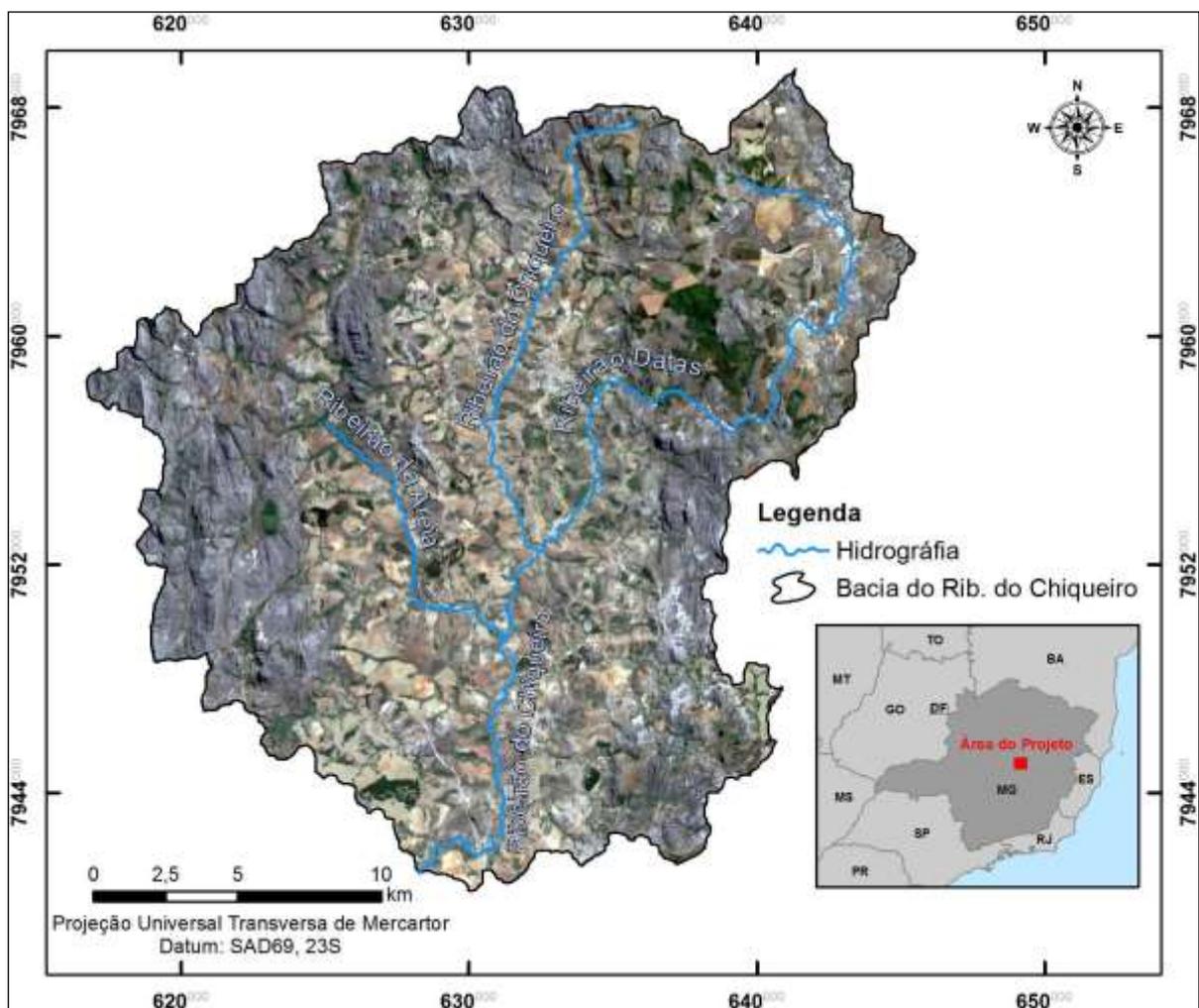
A vulnerabilidade pode ser natural, ambiental, social e socioambiental. Para o presente artigo, trabalhou-se com o conceito de vulnerabilidade natural, que se classifica, de acordo com Tricart (1977) e Grigio (2003), como um indicador do menor estágio de estabilidade/instabilidade dos elementos físicos e bióticos, diante da intensidade, dinâmica e magnitude dos processos morfogenéticos, pedogenéticos e de fitossucessão atuantes em cada unidade ecodinâmica.

A elaboração de um Mapa de Vulnerabilidade permite o diagnóstico de possíveis problemas ambientais, possibilitando recomendações para um melhor aproveitamento das atividades de controle e proteção. De acordo com Grigio (2003), o mapeamento identifica áreas susceptíveis quanto a impactos ambientais potenciais provocados no que diz respeito ao uso de uma área ou a tendência de receber impressões, modificações ou adquirir qualidades diferentes das já existentes.

Estabelecida à importância dos estudos ligados a identificação de vulnerabilidades naturais foi determinada a aplicação desta metodologia para a bacia hidrográfica do Ribeirão Chiqueiro que está localizada nos municípios de Datas e Gouveia, no contexto geológico-gemorfológico da Serra do Espinhaço.

O ribeirão possui confluência com o Ribeirão Areia, que por sua vez desemboca no Rio Paraúna, este, no Rio das Velhas, que está inserido na bacia do Rio São Francisco. Conforme Oliveira e Silva (2003) a rede de drenagem segue o padrão dentrítico nas litologias de granitos e gnaisses, e o padrão retangular no domínio de quartzitos que são encontrados na região do Espinhaço. A Figura 1 apresenta a localização da bacia hidrográfica em relação ao Estado de Minas Gerais.

Figura 1 – Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Chiqueiro, Serra do Espinhaço Meridional/MG.



Fonte: Imagem Landsat 8 (24/02/2014), IBGE. Elaboração: Patrícia Garcia Costa e Matheus Armond

A cobertura vegetal dominante na bacia é o Cerrado embora, entorno dos cursos d'água, há predominância das matas galerias. O clima da região

apresenta verões brandos e úmidos e invernos secos, com temperaturas médias de 21 °C no verão e 18 °C no inverno e precipitação média anual de 1300 mm a 1500 mm. As litologias predominantes encontradas na bacia são as formações São João da Chapada, o Complexo de Gouveia e formação Costa Sena.

A cobertura pedologia encontrada na bacia se destaca pelo pouco desenvolvimento ao longo da porção oeste onde são encontrados Neossolos Litólicos pedogeneizados a partir de quartzos metarenito. E solos desenvolvidos nas áreas centrais onde se estabelece o curso d'água principal do Ribeirão do Chiqueiro sobre Cambissolos pedogeneizados de Gnaisses.

2. Metodologia de Trabalho

As principais ferramentas empregadas na produção do estudo foram às geotecnologias, representadas pelo geoprocessamento e o sensoriamento remoto que aplicadas à análise ecodinâmica estabelecida pelos conceitos de Tricart (1977) de estabilidade e instabilidade ambiental são capazes de resultar em um mapa de vulnerabilidade ambiental. Na perspectiva de Tricart (1977), as unidades ecodinâmicas são definidas por meio da análise dos processos de pedogênese e morfogênese, desta forma sendo possível compreender o comportamento do ambiente a partir das relações dos componentes naturais do espaço.

Desta forma, a metodologia utilizada na confecção dos mapas de vulnerabilidade natural se constitui na integração dos índices de vulnerabilidade propostos por Tricart (1977) para cada parâmetro analisado. Os índices são apresentados em uma escala de 1,0 a 3,0, as unidades mais estáveis apresentarão valores aproximados de 1,0, as intermediárias em torno de 2,0 e as unidades de paisagem de maior vulnerabilidade estarão próximas aos valores de 3,0. A Tabela 1 demonstra os conceitos de Tricart (1977).

Deste modo, foram gerados em primeiro estágio, os mapas de geologia, declividade, pedologia e cobertura do solo. O mapa de geologia tem como base os estudos do Serviço Geológico do Brasil de 2010. O mapa de pedologia, se

baseou nos dados vetoriais da Infraestrutura de Dados Espaciais GeoMinas de 2010.

Tabela 1 – Avaliação da Vulnerabilidade das Unidades de Paisagem Natural

Unidade	Relação pedogênese / morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio entre pedogênese e morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a morfogênese	3,0

Fonte: Tricart (1977), modificado.

A declividade foi estabelecida pelo processamento dos dados de mosaicos de imagens ASTER do território brasileiro. Por fim a cobertura do solo foi classificada através do cruzamento entre o Inventário Florestal do Estado de Minas Gerais de 2009 e a análise de imagem Landsat 8 MS (multiespectral, resolução espacial de 30m). O cruzamento então é feito com cada camada dos mapas iniciais e as unidades da metodologia ecodinâmica de Tricart (1977), como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 – Índices de Vulnerabilidade das Unidades de Paisagem Natural

Atributos e Classes	Índice de Vulnerabilidade Natural
Declividade	
0° - 15°	1
15° - 25°	2
25° <	3
Geologia	
Quartzo metarenito	2
Arenito, Metaconglomerado	2
Quartzito	2
Xisto, Xisto pelítico, Metamáfica	3
Gnaisse, Granitóide	1
Metadiabásio	1,5
Metagabro	2
Areia	2,5
Pedologia	
Cambissolos	2
Neossolo Quartzarênico	2,5
Neossolo Litólico	3
Uso do Solo	
Floresta Estacional Decidual	1
Campo Rupestre, Campo	1,5
Hidrografia, Vereda	2
Pastagem	2,5
Eucalipto	3
Urbanização	2,5

Fonte: Tricart (1977)

Para o processamento final foi estabelecida uma álgebra de mapas. Esta pode ser caracterizada por um conjunto de técnicas de reclassificação e operações matemáticas capaz de gerar uma interseção tendo como produto um mapa síntese de vulnerabilidade natural.

3. Resultados e discussão

Elaborou-se o Mapa da Vulnerabilidade Natural indicando espacialmente os ambientes mais vulneráveis. A Tabela 3 expõe a distribuição das classes de vulnerabilidade natural em relação à área e porcentagem.

A vulnerabilidade muito baixa representa uma área significativa da unidade mapeada, abrangendo cerca de 38% da bacia em estudo. Seu comportamento é altamente influenciado pela baixa declividade e pelas litologias gnaisse e granito, caracterizadas como muito resistentes. Há predominância pelo tipo de solo cambissolo e dos tipos vegetacionais cerrado e pastagem.

A vulnerabilidade baixa envolve a maior área da bacia, envolvendo 39% da área total. Sob esta classe, predominam-se baixa declividade, o solo neossolo litólico, a cobertura de campo rupestre e as litologias arenito, metaconglomerado, quartzo metarenito e depósitos de areia.

A vulnerabilidade média permitiu mapear 17% de área, e encontra-se em áreas de baixa declividade, de solos neossolos, de geologia xisto e coberturas do solo que variam (campo rupestre, floresta estacional decidual montana, cerrado).

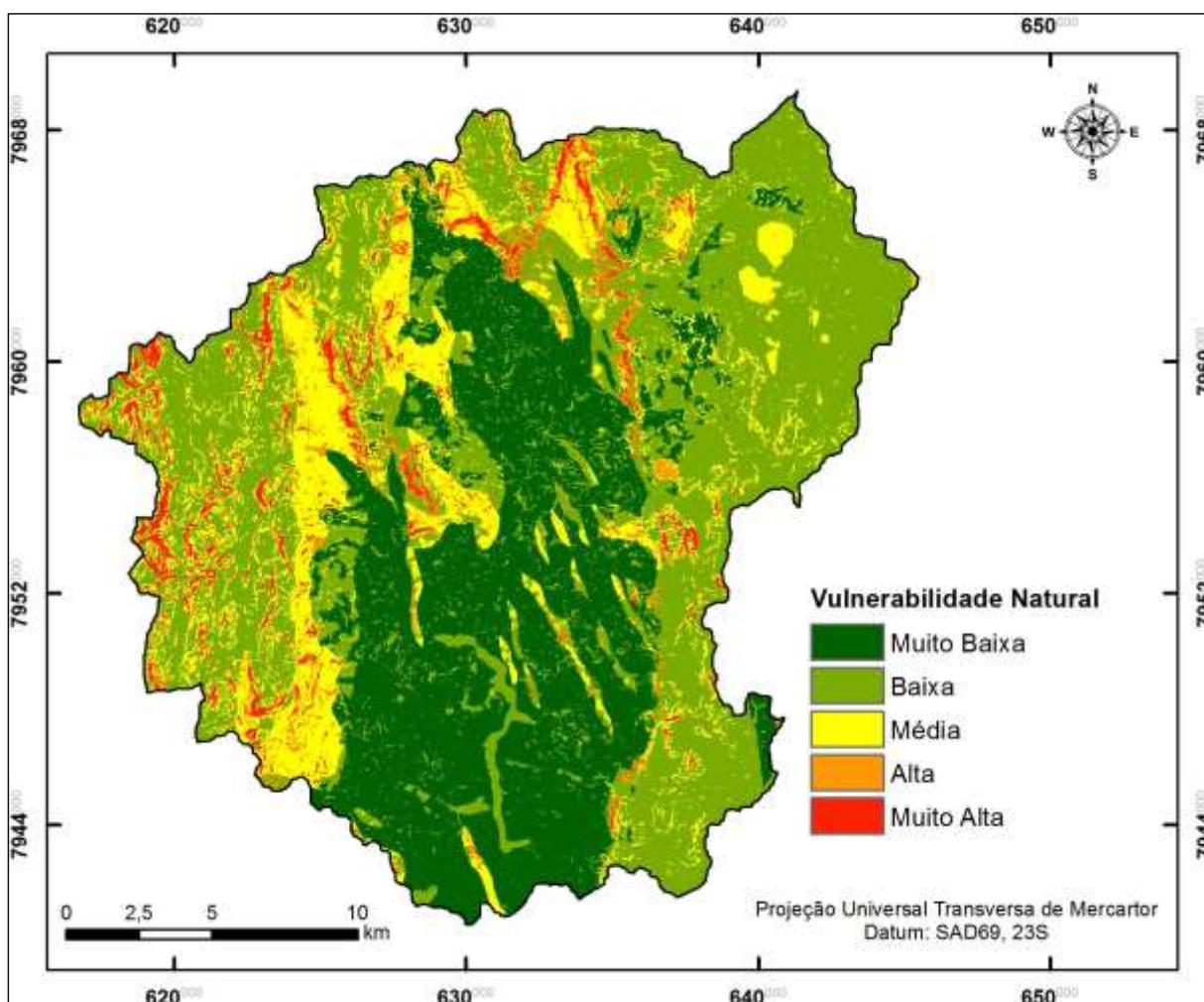
A vulnerabilidade alta, com 2% de área, é constituída, predominantemente, de litologia xisto e tanto de solo cambissolo como de neossolo litólico. Não foi possível encontrar um padrão para a cobertura do solo, contudo, a declividade média influenciou fortemente esta classe.

A vulnerabilidade muito alta representa 4% da bacia, e é fortemente influenciável pela presença de altas declividades. Está sob uma área de neossolo litólico e de quartzo metarenito. Não foi possível encontrar um padrão para a cobertura do solo.

Tabela 3 – Classes de Vulnerabilidade ambiental em área (ha) e em porcentagem da bacia do Ribeirão Chiqueiro/MG.

Classes	Área(Hectare)	%
Muito Baixa	19080	38%
Baixa	19668,7	39%
Média	8778,3	17%
Alta	1236,3	2%
Muito Alta	1871,8	4%
Total	50635,1	100%

Figura 2 – Mapa de Vulnerabilidade Natural da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Chiqueiro Serra do Espinhaço Meridional/MG



Fonte: Imagem Landsat 8 (24/02/2014), IBGE. Elaboração: Patrícia Garcia Costa e Matheus Armond

4. Considerações finais

A metodologia utilizada na elaboração do mapa síntese de vulnerabilidade natural permitiu a interpretação e delimitação da realidade natural da bacia e Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

poderá ser utilizado como subsidio para estudos de planejamento do município de Datas/MG e Gouveia/MG e os demais estudos relativos à questões espaciais e ambientais. As possibilidades de cruzamento de informações entre o Mapa de Vulnerabilidade Natural e outros estudos é extenso e facilitado ao passo que os resultados especializados e georreferencias são uma ferramenta útil e importante no apoio as tomadas de decisão por parte de gestores.

Referências

- Grigio, A. M. Aplicação de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guamaré/RN: simulação de risco das atividades da indústria petrolífera. 2003. 222 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.
- Silva, S. M.; Oliveira, C. V.. Solos da bacia do Ribeirão Chiqueiro em Gouveia-MG, relacionados aos tipos de unidades fisiográficas locais. **X Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, v.1, p. 1-10, 2003.
- Tricart, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

IMAGEM ASTER GDEM APLICADA NO MAPEAMENTO DE RELEVO DE ÁREA COSTEIRA: UMA PROPOSTA AO MUNICÍPIO DE MARAGOJIBE, BAHIA

EDCASSIO AVELINO¹

1 Instituto Federal do Mato Grosso – Campus Diamantino.
edcassio.avelino@dmt.ifmt.edu.br

Resumo

Esta pesquisa tem o objetivo de mapear as unidades de relevo presentes no município de Maragojibe, na Bahia, a partir do uso da imagem do satélite *ASTER GDEM*. A concepção teórica do estudo fundamentou-se nas seguintes contribuições: Projeto RADAMBRASIL (1981); Ross (1992); Valeriano (2004) e Guerra & Marçal (2006). A pesquisa utilizou a carta topográfica, em formato vetorial, da folha Baía de Todos-os-Santos (IBGE, 1967) e Santo Antônio de Jesus (SUDENE, 1977), com escala 1:100 000. Além disso, fez uso de imagens do satélite ASTER GDEM, cena S13W039 e S13W040, resolução espacial de 30m, ano de 2009, cedidas pelo *METI* (Japão) e pela *NASA* (USA). Os resultados permitiram identificar seis unidades geomorfológicas na área de estudo, denominadas de: (i) Planície Fluvial; (ii) Planície Fluviomarinha; (iii) Baixadas Costeiras; (iv) Superfícies Tabulares; (v) Tabuleiros Rebaixados e (vi) Tabuleiros Pré-litorâneos. Além disso, ajudou a compreender os processos que originaram as formas de relevo no município de Maragojibe. Sendo assim, esse estudo pode servir como ponto de partida para orientar questões ligadas à gestão ambiental.

Palavras-chave: Geomorfologia. Mapeamento. Imagem ASTER GDEM.

Abstract

This research aims to map the relief units present in the município of Maragojibe, Bahia, from the use of satellite imagery *ASTER GDEM*. The theoretical study was based on the following contributions: RADAMBRASIL (1981); Ross (1992); Valeriano (2004) and Guerra & Marçal (2006). The research used the topographic map, in vector format, leaf Bay of All Saints (IBGE, 1967) and Santo Antônio de Jesus (SUDENE, 1977), with scale 1: 100 000. It also made use of images satellite ASTER GDEM, S13W039 and S13W040 scene, spatial resolution of 30m, 2009, provided by the *METI* (Japan) and *NASA* (USA). The results showed six geomorphological units in the study area, called: (i) Planície Fluvial; (ii) Planície Fluviomarinha; (iii) Baixadas Costeiras; (iv) Superfícies Tabulares; (v) Tabuleiros Rebaixados e (vi) Tabuleiros Pré-litorâneos. Furthermore, helped to understand the processes that gave rise to forms of relief in the município of Maragojibe. Therefore, this study can serve as a starting point to guide issues related to environmental management.

Key-words: Geomorphology. Mapping. ASTER image GDEM.

1. Introdução

No Brasil são utilizados diferentes critérios para se estabelecer uma definição sobre espaços costeiros. Apesar disso, tradicionalmente, o critério mais usado considera as características do quadro ecológico-paisagístico dessas áreas. Do ponto de vista da biodiversidade, a zona costeira abriga aspectos naturais de alta riqueza e relevância ecológica (MORAES, 2007), entre os quais, se podem mencionar as feições do relevo.

O relevo das áreas costeiras é resultado de processos naturais que ocorrem em escala global (tectônica das placas; dinâmica climática; fenômenos oceânicos e entre outros) e em escala local (dinâmica das marés; correntes marítimas; circulação dos ventos e entre outros) que desencadeiam a formação das seguintes feições: estuários, enseada, praia, falésia, restinga, tómbolo, manguezal, cabo, baía dentre outras formas de relevo costeiro.

A linha de costa brasileira possui cerca de 8.000 km de extensão e o Estado da Bahia tem a maior linha de costa do país, no sentido Norte-Sul, com 1.183 km. No entanto, vale destacar que segundo Guerra & Marçal (2006), a ocupação das áreas costeiras, de maneira acelerada, provoca uma série de problemas ligados à erosão costeira; poluição; desmatamento; aterramento de manguezais e etc. Estes problemas afetam os diferentes recortes espaciais brasileiros, no entanto, é na escala local que as perdas ambientais são identificadas de maneira concreta e onde as populações são atingidas de maneira direta.

Diante do que foi exposto, esta pesquisa tem o objetivo de propor uma caracterização geomorfológica para o município de Maragogipe, na Bahia. Nos últimos anos, a área de estudo passa por processo de reorganização de suas funções produtiva, devido, a reativação da atividade de produção de navios para transporte de cargas. O município de Maragogipe possui 42.815 habitantes, está localizado na Região do Recôncavo e a 155 km de distância de Salvador, a capital do estado da Bahia.

Nos últimos anos, muito se tem pesquisado acerca do município de Maragogipe, entretanto, as informações desses estudos, em boa parte, estão

dispersas ou são de difícil acesso. Sendo assim, os resultados desse estudo ajudam a compreender a realidade geográfica da área de estudo, uma vez que Segundo Ross (1992),

a Geomorfologia oferece suporte para o entendimento dos ambientes naturais, onde as sociedades humanas se estruturam, extraem os recursos para a sobrevivência e organizam o espaço físico-territorial.

2. Materiais e métodos

A concepção do estudo fundamentou-se nas contribuições do Projeto RADAMBRASIL (1981); na proposta metodológica de Ross (1992); Valeriano (2004) e Guerra & Marçal (2006).

A pesquisa utilizou a carta topográfica, em formato vetorial, da folha Baía de Todos-os-Santos (IBGE, 1967) e Santo Antônio de Jesus (SUDENE, 1977), disponibilizadas pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Além disso, usou imagem do satélite *ASTER GDEM*, cena S13W039 e S13W040, resolução espacial de 30m, ano de 2009, cedidas pelo *The Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan (METI, Japão)* e *National Aeronautics and Space Administration (NASA, USA)*.

O processamento da imagem *ASTER GDEM* permitiu a extração de dados sobre a hipsometria, o relevo sombreado, a declividade e a curva de nível da área de estudo. A interpretação desses dados contribuiu para a elaboração da legenda das unidades de relevo situadas na área de estudo.

Em seguida, foi aplicado sobre as imagens *ASTER GDEM* o método paralelepípedo, da classificação supervisionada (CROSTA, 1999), por meio da qual se delimitou as unidades de relevo no município de Maragogipe. Por fim, se fez uso da técnica de amostragem aleatória simples para estabelecer as áreas visitadas durante a atividade de campo, visando à legitimação das unidades de relevo mapeadas.

3. Resultados e discussões

As contribuições do Projeto RADAMBRASIL (1981); de Ross (1992); Valeriano (2004) e Guerra & Marçal (2006) em conjunto com o processamento das imagens *ASTER* favoreceu a aquisição de:

(i) HIPSOMETRIA - na área de estudo, os intervalos variaram de 30m até 240m, sendo que as áreas de planície estão situadas de 30-60m; o relevo das áreas intermediárias está entre 61-90m de altitude; e as altitudes das áreas mais elevadas estão entre 91-240m.

(ii) RELEVO SOMBREADO - imagem sombreada ajudou na identificação dos aspectos texturais, de orientação da rede de drenagem e do relevo, por meio do qual, se conseguiu visualizar as áreas planas, os vales, os topos de morros e entre outras feições.

(iii) DECLIVIDADE - foram estabelecidas cinco classes de declividade, conforme a proposição de Ross (1992), por meio desses dados se constatou que na área de estudo predomina as áreas planas e com relevo pouco acidentado.

(iv) CURVA DE NÍVEL – a partir das curvas de níveis obteve-se dados sobre a altitudes e topografia, contribuindo para a visualização e delimitação das unidades de relevo.

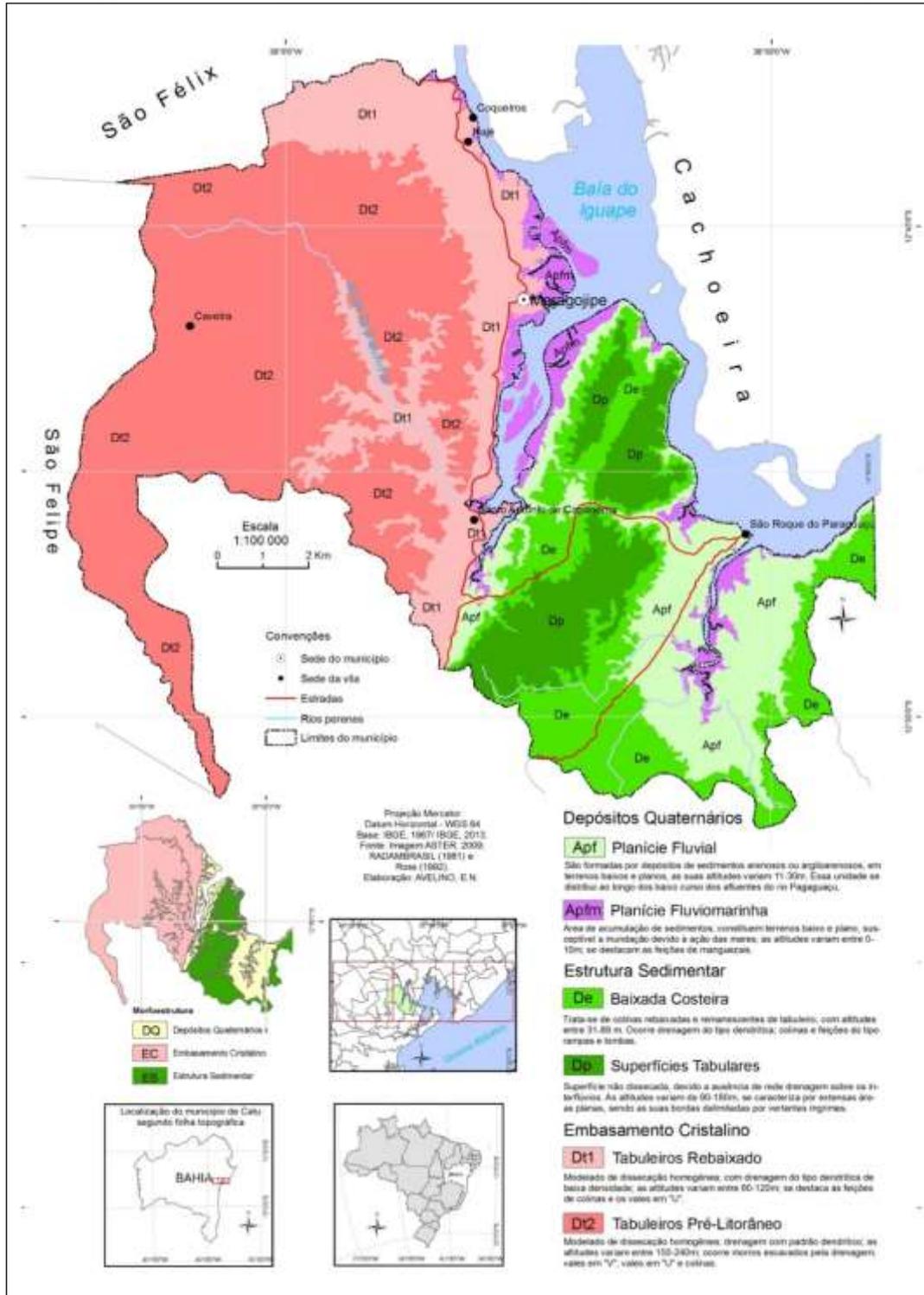
Os dados de hipsometria, relevo sombreado, declividade e curva de nível auxiliaram na identificação das unidades de relevo, bem como na elaboração da legenda do mapa. A sobreposição desses dados auxiliaram na visualização de três unidades morfoestruturais (Ross, 1992) denominadas de: (i) Depósitos Quaternários; (ii) Estrutura Sedimentar e (iii) Embasamento Cristalino. Além disso, permitiram estabelecer no município de Maragogipe as seguintes unidades de relevo: (a) Planície Fluvial; (b) Planície fluviomarina; (c) Baixadas Costeiras (d) Superfícies Tabulares; (e) Tabuleiros Rebaixados e (f) Tabuleiros Pré-Litorâneos (figura 1).

a) Planície Fluvial

Esta unidade geomorfológica se desenvolveu a partir da acumulação de sedimentos e está localizada nas áreas baixas e planas, com altitude de 11-

60m. As planícies fluviais constituem depósitos do tipo arenosos ou argiloarenosos, formadas em terreno aplainado e susceptível à inundação, se estende ao longo dos afluentes do rio Paraguaçu. No mapa essa unidade é representada pelo padrão Apf.

Figura 1: Localização das unidades de relevo, município de Maragojipe, Bahia.



Elaboração: Avelino, 2013.

b) Planície Fluviomarinha

A planície fluviomarinha constitui às áreas baixas e planas situadas ao longo de regiões costeiras, estuários e baías, onde a dinâmica dos ciclos das marés predomina sobre os movimentos das ondas marítimas (BRASIL, 1981). Em Maragogipe, essa unidade está situada entre 0-10m de altitude, o relevo possui modelado de acumulação e se desenvolveu a partir da combinação de processos geológicos e climáticos que resultaram na acumulação de sedimentos nas terras baixas e planas. No mapa essa unidade é representada pelo padrão Apfm.

c) Baixadas Costeiras

O relevo está sustentado pelas rochas sedimentares do Grupo Brotas, situado entre os materiais argilo-siltosos (Leste) e as rochas do embasamento cristalino (Oeste). Constitui colinas rebaixadas e remanescentes de tabuleiros, com altitude entre 31-60m. A drenagem é do tipo dendrítica, onde são encontradas as seguintes formas: colinas, rampas e lombas. No mapa essa unidade é representada pelo padrão De.

d) Superfícies Tabulares

Nessa unidade geomorfológica os tabuleiros costeiros não são dissecados, por conta da ausência de rede de drenagem sobre o terreno plano. As altitudes variam 90-180m, se caracterizando por apresentar extensas áreas planas, sendo as suas bordas delimitadas por vertentes íngremes. No mapa essa unidade é representada pelo padrão Dp.

e) Tabuleiros Rebaixados

Essa unidade de relevo se desenvolveu sobre as rochas do embasamento cristalino. As feições desse tipo de tabuleiros tiveram rebaixamento devido à influência do clima sobre o modelado de dissecação homogênea. Os seus interflúvios correspondem aos outeiros e colinas com vertentes convexas e convexo-côncava (BRASIL, 1981). Possui altitudes que variam de 60-120m, onde se encontram colinas e vales em "U". No mapa essa unidade é representada pelo padrão Dt1.

f) Tabuleiros Pré-Litorâneos

Essa unidade de relevo está sobre as rochas do embasamento cristalino. Os Tabuleiros Pré-Litorâneos possui modelado de dissecação homogênea, os seus interflúvios correspondem aos outeiros e morros com vertentes convexas e convexo-côncava, com topo abaulado (BRASIL, 1981). Os Tabuleiros Pré-Litorâneos possuem nível altimétrico acima de 91- 240m, ocupando os terrenos mais elevados. No extremo Oeste da área de estudo, predominam os morros com vales encaixados (vales em “V”) e as vertentes com declividades que variam entre 30° e 45° (BRASIL, 1983). No mapa essa unidade é representada pelo padrão Dt2.

4. Conclusões

A utilização da imagem *ASTER* permitiu a extração de dados sobre a hipsometria, o relevo sombreado, a declividade e a curva de nível. Estas técnicas em conjunto com a cartografia ajudaram identificar a existência de seis unidades de relevo, denominadas no estudo como: (i) Planície Fluvial; (ii) Planície Fluviomarinha; (iii) Baixadas Costeiras; (iv) Superfícies Tabulares; (v) Tabuleiros Rebaixados e (vi) Tabuleiros Pré-litorâneos, contribuindo para a compreensão geográfica do município de Maragogipe, na Bahia.

Referências

- Brasil. Ministério de Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL** folha 25/25 Aracaju/ Recife; geologia, geomorfologia, pedologia vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981.
- Crosta, A. P. **Processamento digital de imagem se sensoriamento remoto**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1999.
- Guerra, Antônio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- Moraes. Antônio Carlos Robert. Contribuições para a gestão de zonas costeiras no Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 2007.
- Ross, Jurandir. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n. 6, p. 17-29, 1992.
- Valeriano, Márcio de Marisson. **Modelo Digital de Elevação com Dados SRTM Disponíveis para América do Sul**. São José dos Campos: INPE, 2004.

SUSCEPTIBILIDADE EROSIVA NO MUNICÍPIO DE BODOQUENA – MATO GROSSO DO SUL

RAFAEL BARTIMANN DE ALMEIDA¹
ADELSOM SOARES FILHO²

1 Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD/DGH/LABGEO
rafael_barthimann@hotmail.com

2 Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD/DGH/LABGEO
adelsomfilho@ufgd.edu.br

Resumo

Os processos erosivos decorrentes da ocupação desordenada e do uso inadequado dos recursos vêm sendo alvo de estudos da comunidade científica e de diversos profissionais, pois as consequências que estes fenômenos trazem para o meio ambiente em geral são abundantes, como assoreamento dos rios e desbarrancamento de encostas. Deste modo, a ocupação e o uso das terras devem ser acompanhados de um estudo prévio que permita identificar e avaliar as potencialidades e vulnerabilidades ambientais deste espaço. Dentre as possibilidades de realizar este estudo, destaca-se a metodologia proposta por Crepani (2001), que evidencia procedimentos para elaboração de mapas de susceptibilidade à perda de solos, estabelecendo critérios para cada variável ambiental encontrada. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo elaborar um mapeamento da susceptibilidade erosiva do município de Bodoquena-MS frente aos processos erosivos. Este tipo de estudo pode contribuir no ordenamento territorial, no planejamento e na gestão ambiental sustentável. A área apresenta susceptibilidade erosiva variando de medianamente estável à vulnerável, com manchas moderadamente vulneráveis ao longo da área. Esta vulnerabilidade está associada a presença de rochas calcárias, áreas de atividades agropecuárias ou áreas sem cobertura vegetal adequada. Percebe-se a partir disto que é necessário cuidado ao utilizar este espaço, pois o uso inadequado dos recursos naturais pode ocasionar processos erosivos em curto prazo.

Palavras-chave: Erosão. Geoprocessamento. Planejamento ambiental.

Abstract

The Erosion processes resulting from the inappropriate use of resources are being studied by the scientific community and by several professionals because the consequences that these phenomena bring to the environment in general are abundant, as siltation of rivers and landslide of hillsides. Thus, the occupation and use of land should be accompanied by a preliminary study to identify and evaluate the potential and the environmental vulnerabilities of this space. Among the possibilities to perform this study stands out the methodology proposed by Crepani (2001), which shows procedures for elaboration of maps of susceptibility for loss of soils, doing establishing criteria for each environmental variable found. In this way, the present work aims to elaborate a mapping of erosive susceptibility of the municipality of Bodoquena MS, front to

erosive processes. This type of study can contribute in the planning land use, in the planning and sustainable environmental management. The area presents erosive susceptibility ranging from moderately stable to vulnerable , with spots moderately vulnerable along the area. This vulnerability is associated with the presence of limestone rocks, areas of agricultural activities or areas without adequate vegetation cover. It is perceived from this that caution is needed when using this space, because the improper use of natural resources can cause erosion in short term.

Key-words: Erosion. Geoprocessing. Environmental planning.

1. Introdução

Diversos trabalhos de análise da vulnerabilidade ambiental ligada a processos erosivos vêm sendo executados pela comunidade acadêmica e científica (Ribeiro e Campos, 2007; Arsenen et. al. 2009; Oliveira et. al. 2009; Souza et. al. 2012). A interação entre os elementos da paisagem são determinantes do grau de erosão do solo, logo, a susceptibilidade erosiva representa uma classificação do potencial de erosão de determinada área considerando a interação dos elementos geoambientais locais (Crepani, 2001; Mata, 2009; Costa, et. al. 2010). Em síntese estes trabalhos visam colaborar para o planejamento e manejo sustentável dos recursos naturais, fazendo com que as áreas sejam ocupadas e utilizadas conforme suas potencialidades. A ocupação desordenada e a utilização inadequada de áreas vulneráveis provocam inúmeras consequências ao meio ambiente. Dentre estas, podemos destacar os processos erosivos, que representam fenômenos naturais que obedecem à dinâmica de denudação geológica dos ambientes (Arnesen & Maia, 2011). Estes fenômenos são influenciados pelas características naturais do meio, como tipo de rocha, formas do relevo, cobertura e uso do solo, tipos de solo, clima e vegetação (Barbosa Neto et. al., 2013). Dentre os processos erosivos o que mais causa degradação dos solos é a erosão hídrica, onde a remoção e o transporte dos horizontes superiores dos solos ocorrem em função da água (Lepsch, 2002).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo central elaborar um mapeamento da susceptibilidade erosiva do município de Bodoquena-MS considerando os principais elementos geoambientais (geologia, geomorfologia, declividade e uso das terras). Os resultados deste trabalho bem Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

como as metodologias adotadas podem auxiliar um futuro Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do município e contribuir no ordenamento territorial, no planejamento e na gestão ambiental sustentável.

2. Materiais e Métodos

O município de Bodoquena está localizado no sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul. Seus limites geográficos são marcados pelas coordenadas geográficas Latitudes $20^{\circ}55'$ e $20^{\circ}09'$; e Longitudes $57^{\circ}06'$ e $56^{\circ}16'$ (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização do município de Bodoquena-MS.



A geologia é bem diversificada com rochas areníticas, calcárias e cristalinas. A litologia é constituída de mármore, biotita, folhelhos, arcóseos, Depósitos de Argila, Depósitos de Areia, Calcários, Xistos, Quartizitos, Arenitos e Filitos (CPRM, 2004). O relevo é marcado pela presença da serra da Bodoquena, no leste do município e pela presença do planalto Maracajú-Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Campo Grande. O Solo predominante é o Chernossolo Rêndzico, com boa influência do Neossolo Regolítico e pequenas manchas de Argissolo Vermelho no extremo nordeste do município (EMBRAPA, 2006). A vegetação é predominantemente marcada por savanas, com áreas de tensões ecológicas que representam contatos entre diferentes vegetações como Arbórea Densa, Savana-Estacional e áreas de uso agrícola (IGBE, 2012). As terras são ocupadas por culturas e pastagens para fins diversos, porém, ainda predominam áreas naturais em função da declividade acentuada da Serra da Bodoquena. A população do município de Bodoquena é de aproximadamente 8.000 habitantes, sendo que 72% residem em área urbana e a densidade demográfica é de 3,18 habitantes por km². As principais atividades econômicas são a criação de gado bovino, a produção agrícola (maracujá, uva, arroz) e o turismo. A renda *per capita* é de aproximadamente R\$ 500,00 (IMASUL, 2014).

2.1 Procedimentos metodológicos

Para realização deste trabalho utilizou-se das informações temáticas na escala de 1:250.000 contidas no Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP) e disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em formato *shapefile* (PCBAP, 1997). O mapa da Litologia foi elaborado com base no levantamento do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2004) na escala de 1:1.000.000 e o mapa de Solos foi elaborado com base no mapeamento de solos do Brasil (IBGE-EMBRAPA, 2001), na escala de 1:5.000.000. O mapa de declividade foi elaborado com base na imagem de radar folha SF-21-X-A, do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) disponibilizadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Para elaboração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal foi utilizada a imagem do satélite LANDSAT-8, datada em 05 de julho de 2013, cena 22607. Foram geradas três composições distintas que possibilitou uma melhor identificação das classes pré-estabelecidas (Vegetação natural, Área Antropizada, Água e Solo exposto). A composição RGB das bandas 654 produz uma imagem de falsa cor, que auxilia na diferenciação das feições. A composição RGB das bandas 432 produz uma imagem de cor natural que permite a identificação de

características mais próximas do real. A composição RGB das bandas 543 resulta em uma imagem infravermelho que auxilia na diferenciação das classes de vegetação. Após a composição das bandas, realizou-se uma fusão com a banda 8, que representa a banda pancromática com resolução de 15 metros. Este último procedimento permitiu melhoramento da qualidade final da imagem. Para a elaboração do mapa de susceptibilidade erosiva, as imagens foram reclassificadas considerando um peso para cada variável encontrada em cada elemento da paisagem (Tabela 1). Após a reclassificação, foi gerado o mapa de susceptibilidade erosiva, considerando um peso para cada elemento da paisagem (Tabela 2).

Tabela 1 – Peso da susceptibilidade erosiva em cada elemento da paisagem

VARIÁVEIS DA PAISAGEM	CLASSES	PESO (Crepani, 2001)
USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL	ÁGUA	1,0
	PASTAGEM	2,5
	CULTURAS	2,5
	SOLO EXPOSTO/ÁREA URBANA	3,0
DECLIVIDADE	DECLIVIDADE MUITO BAIXA	1,0
	DECLIVIDADE BAIXA	1,5
	DECLIVIDADE MÉDIA	2,0
	DECLIVIDADE ALTA	2,5
	DECLIVIDADE MUITO ALTA	3,0
SOLOS	CHERNOSSOLO RÊNDZICO	2,0
	ARGISSOLO VERMELHO	2,0
	NEOSSOLO	3,0
LITOLOGIA	QUARTZITOS	1,0
	BIOTITA	1,7
	XISTO	2,0
	FILITO	2,1
	MÁRMORE	2,3
	ARENITO	2,4
	ARCÓZEO	2,6
	DEPÓSITO DE ARGILA	2,7
	FOLHELHO	2,8
	CALCÁRIO	2,9
DEPÓSITOS DE AREIA	3,0	

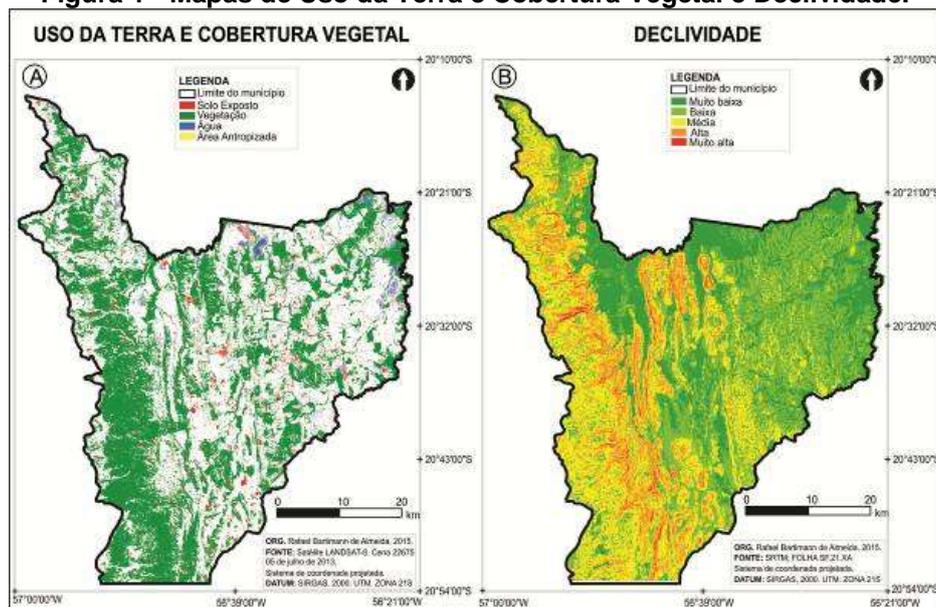
Tabela 2 – Peso de susceptibilidade erosiva para cada elemento da paisagem

VARIÁVEIS DA PAISAGEM	PESO (Crepani, 2001)
LITOLOGIA	0,15
SOLOS	0,25
USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL	0,30
DECLIVIDADE	0,30

3 Resultados e Discussão

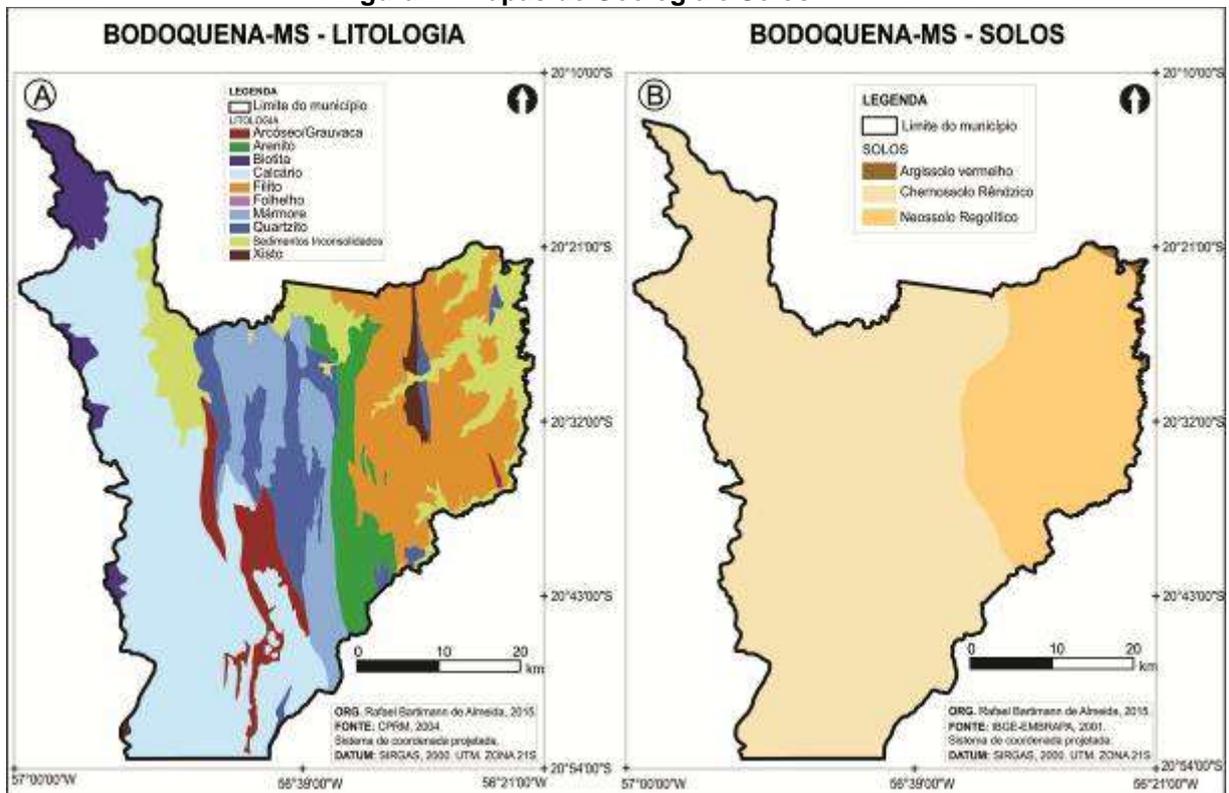
O mapa de uso da terra e cobertura vegetal apontou o município de Bodoquena com 45,10% de vegetação natural, 51,49% de áreas com influência antrópica, 1,90% de áreas com solo exposto e 1,51% de áreas com água. As áreas antropizadas são caracterizadas por pastagens e atividades agrícolas e a água é marcada pela rede de drenagem e lagoas artificiais (Figura 1-A). Na declividade prevalecem as áreas baixas da porção nordeste. As áreas mais altas estão na porção oeste. Esta parte do município é caracterizada pela presença da Serra da Bodoquena, que tem declividade variando de média a muito alta (Figura 1-B). A Litologia é bem diversificada, apresentando 10 tipos distintos de rochas (Figura 2-A) como calcários, biotita, arcóseos, mármore, arenitos, quartzitos, filitos, xistos, folhelhos e sedimentos inconsolidados. O Solo da área é marcado pela presença do chernossolo rênzico, neossolos e argissolos vermelhos (Figura 2-B).

Figura 1 - Mapas de Uso da Terra e Cobertura Vegetal e Declividade.



Após a elaboração dos mapas de litologia, solos, declividade e uso da terra e cobertura vegetal, foi possível interpolar as Informações e gerar o mapa de susceptibilidade erosiva do município de Bodoquena-MS (Figura 3). O município apresenta susceptibilidade erosiva caracterizada pela classe medianamente estável à vulnerável. Em todo o município percebemos manchas indicando áreas moderadamente estáveis e moderadamente vulneráveis. As áreas caracterizadas como estáveis e vulneráveis ocupam pequenas manchas isoladas que não representam grande importância para a análise devido a baixa ocorrência.

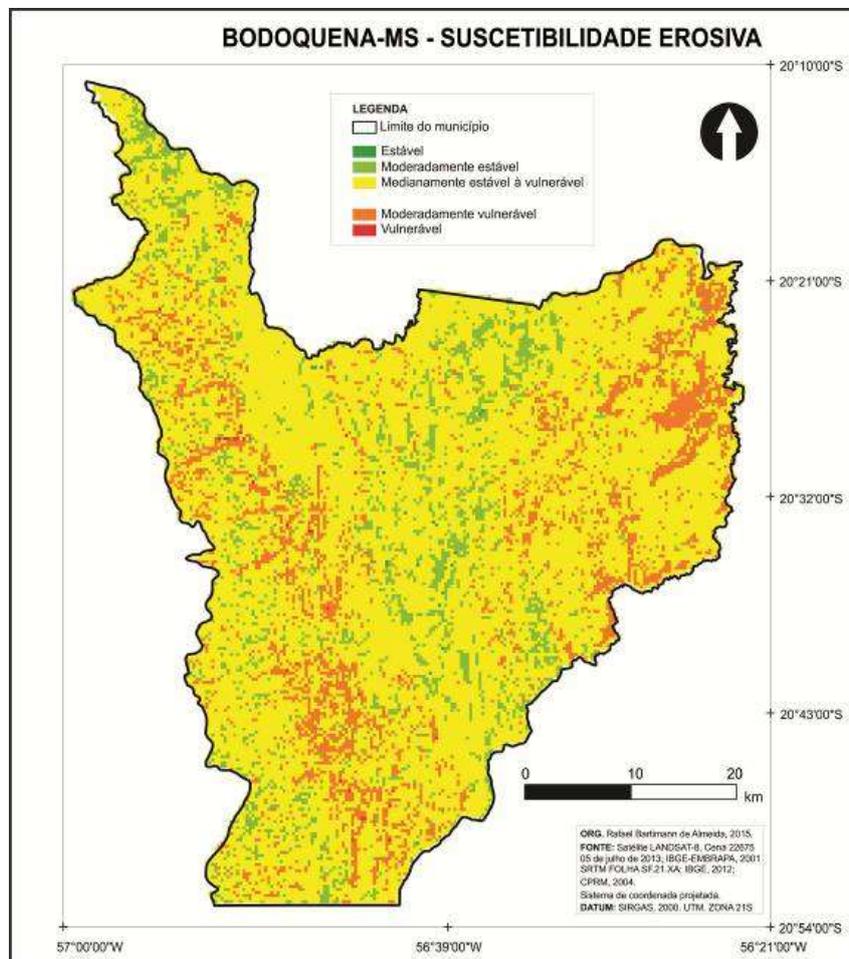
Figura 2 - Mapas de Geologia e Solos.



A porção oeste do município é caracterizada pela classe moderadamente vulnerável. Este resultado é decorrente da presença das altas declividades da Serra da Bodoquena e pela litologia, com presença de sedimentos inconsolidados e de rochas calcárias do grupo Corumbá, com destaque para as formações que constituem a base da Serra da Bodoquena (Correa et. al., 1976). Embora seja uma área de vegetação conservada, em épocas de chuva, o tipo de rocha (mais solúvel) e a declividade (mais

acentuada) podem contribuir para o aumento dos processos erosivos (químicos e físicos). As áreas com susceptibilidade erosiva classificada como medianamente estáveis a vulneráveis são predominantes no município e aparecem em áreas com atividades antrópicas (pecuária e agricultura) e com menor declividade ou em regiões onde predomina a vegetação natural associada a rochas mais solúveis ou friáveis. A porção leste do município apresenta susceptibilidade moderadamente vulnerável. Essa região é tem baixa declividade e por isso este resultado deve ser associado ao tipo de uso da terra e cobertura vegetal, predominantemente marcado por atividades antrópicas.

Figura 3 - Mapa de susceptibilidade erosiva do município de Bodoquena-MS



4 Considerações finais

Por localizar-se em uma região predominantemente marcada por rochas calcárias e areníticas, o município encontra-se susceptível a erosão física e química. Isto ocorre por que as litologias presentes no município possuem alto grau de solubilidade e fragilidade no contato com água. Assim, pode-se determinar que o município de Bodoquena-MS apresenta-se em geral, susceptível a erosão, pois os fatores ambientais interagindo entre si contribuem tanto para a fragmentação e dissolução das rochas quanto para o transporte de sedimentos para áreas mais baixas. A Altitude é outro fator que deve ser levado em consideração, pois o município encontra-se na borda da Serra da Bodoquena e apresenta índices relativamente elevados de declividade, o que impede determinadas atividades produtivas. Com base nos resultados, julga-se necessário que, antes de qualquer ação que interfira diretamente ou indiretamente nos recursos naturais do município, seja realizado um estudo prévio a fim de mitigar quaisquer impactos ambientais.

Referências

- Arnesen, A.S. Genofre, F.T. Curtarelli, M.P.. **Análise da Vulnerabilidade à Erosão Através de SIG: Um Subsídio ao zoneamento ecológico-econômico de santo amaro da imperatriz/sc.** XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande-MS, 2009.
- Barbosa Neto, M.V. Silva, H.A. Araújo, M.S.B. **Mapeamento da vulnerabilidade natural à erosão como subsidio ao planejamento ambiental no semiárido Pernambucano.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013.
- Corrêa, J.A.; Correia-Filho, F.C.L.; Scislewski, G.; Neto, C.; Cavallon, L.A.; Cerqueira, N.L.S.; Nogueira, V.L. **Geologia das Regiões Centro e oeste de Mato Grosso do Sul.** Projeto Bodoquena. (Mapa Geol. Escala 1:250 000). Brasília, DNPM. 111 p. (Série Geologia Básica 3); 1976.
- Crepani, E. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial.** Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, 2001. Disponível em <http://www.dsr.inpe.br/dsr/simeao/Publicacoes/SERGISZEE3.pdf>. Acesso em outubro de 2014.
- Oliveira, P.T.S. Rodrigues, D.B.B. Sobrinho, T.A. Panachuki, E.. **Processo analítico hierárquico aplicado a vulnerabilidade natural a erosão.** São Paulo, UNESP, Geociências, v. 28, n. 4, p. 417-424, 2009.
- Ribeiro, F.L. Campos, S. **Vulnerabilidade à erosão do solo da Região do Alto Rio Pardo, Pardinho.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.11, n.6, p.628–636. Campina Grande, PB, UAEAg/UFCG, 2007.
- Souza, D.T.M. Melo, D.H.C. Silva, I.R. **Identificação de áreas suscetíveis a erosão na região entre Guarulhos e Mogi das Cruzes – São Paulo.** Congresso Brasileiro sobre Desastres Naturais. Rio Claro São Paulo, 2012.



Agradecimentos

Agradecemos ao Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) pela disponibilização dos computadores e dos softwares utilizados na elaboração deste trabalho.

MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE SIGEFREDO PACHECO – PI

JÉSSICA CRISTINA OLIVEIRA FROTA¹

GUSTAVO SOUZA VALLADARES²

1 Universidade Federal do Piauí – UFPI

jessykcris@hotmail.com

2 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO

valladares@ufpi.edu.br

Resumo

O artigo tem como objetivo mapear e caracterizar as unidades geomorfológicas do município de Sigefredo Pacheco- PI, localizado na microrregião de Campo Maior. Para o estudo foram utilizadas imagens óticas do Landsat OLI 8, folhas topográficas e modelo digital de elevação SRTM-TOPODATA. Para caraterização das unidades, utilizou-se os critérios de avaliação de Oliveira e Chaves (2010), de forma adaptada. Para descrição das unidades geomorfológicas encontradas, utilizou-se como referencia o Manual técnico de Geomorfologia elaborado pelo IBGE (2009) Florenzano (2008) e o Dicionário Geológico-Geomorfológico de Guerra (1993). A geomorfologia do município foi descrita em duas unidades (Planalto ou chapadas pouco dissecadas do reverso seco da cuesta e Planaltos intensamente retrabalhados pela drenagem) e cinco feições geomorfológicas: chapada, vales encaixados, vales abertos, agrupamento de mesas e colinas curtas. O mapeamento geomorfológico proporcionou uma visão geral das características físicas da paisagem, servindo como base para um planejamento tanto ambiental como territorial do município.

Palavras-chave: Mapeamento. Geomorfologia. SIG.

Abstract

The article aims to map and characterize the geomorphological units in the city of Sigefredo Pacheco- IP, located in the largest field of micro For the study we used optical Landsat 8 OLI images, topographic sheets and digital model of SRTM-TOPODATA elevation. For characterization of the units, we used the evaluation criteria and Chaves de Oliveira (2010), an adapted form. For a description of geomorphological units found, it was used as a reference Geomorphology of the Technical Manual prepared by the IBGE (2009) Florenzano (2008) and the Geological-Geomorphological Dictionary of War (1993). The geomorphology of the city was described in two units (Plateau dry or reverse the little dissected plateaus of Cu and Plateaus intensely reworked by drainage) and five geomorphological features: plateau, deep valleys, open valleys, pool tables and short hills. The geomorphological mapping provided an overview of the physical features of the landscape, serving as a basis for somewhat territorial environmental planning as the municipality.

Keywords: Mapping. Geomorphology. GIS.

1 Introdução

Os estudos geomorfológicos revestem-se de grande importância em estudos ambientais (LIMA, 1985) sendo fundamentais para a compreensão da paisagem e das alterações desencadeadas pela ocupação humana, que possibilitaram ao longo do tempo a geração de desequilíbrios.

Dessa forma, acredita-se que a análise geomorfológica de uma determinada área é de suma importância, pois implica obrigatoriamente o conhecimento da evolução que o relevo apresenta o que é possível se obter através do estudo das formas e das sucessivas deposições de materiais, resultantes dos diferentes processos morfogenéticos a que foi submetido. Assim, esses estudos admitem o entendimento da dinâmica da paisagem contribuindo para o desenvolvimento de avaliações e interpretações das condições ambientais, servindo também como base para diversas áreas de interesse.

O presente trabalho objetivou o mapeamento e a caracterização da geomorfologia do município de Sigefredo Pacheco, na escala de 1: 100.000, empregando geotecnologias como sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas (SIG).

2 Materiais e métodos

O estudo foi realizado em Sigefredo Pacheco no estado do Piauí. O município localiza-se na mesorregião centro-norte do Piauí e microrregião de Campo Maior, tendo sua sede sob as coordenadas UTM 9456234 S 196844 O. O Município compreende uma área irregular de 988 km², tendo como limites os municípios de Jatobá do Piauí, Milton Brandão e Juazeiro do Piauí ao norte, Novo Santo Antônio ao sul, Castelo do Piauí e Campo Maior.

Para o mapeamento das unidades geomorfológicas do município Sigefredo Pacheco-PI, utilizou-se como metodologia, os critérios de avaliação de Oliveira e Chaves (2010), porém com uma compartimentação mais detalhada, a partir do reconhecimento das unidades em campo. Para a descrição das unidades de

relevo encontradas, utilizou-se como referencia o manual técnico de geomorfologia do IBGE (2009), Florenzano (2008) e o Dicionário Geológico-Geomorfológico (1978).

Foram utilizadas imagens orbitais do sensor OLI geradas pelo sistema Landsat 8, com resolução espacial de 30m, orbita-ponto 219-63 datada de 26 de outubro de 2013. Utilizou-se também de mapas obtidos por meio do sensoriamento remoto: Modelo Digital de Elevação (MDE) Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) obtidos através do projeto Topodata, INPE.

A partir do MDE foram gerados os mapas de declividade e de curvatura. Dessa forma, para o mapeamento das unidades e feições, levou-se em consideração três parâmetros morfométricos: Altimetria, declividade e curvatura. Foi realizada a composição falsa cor dos mapas de altimetria, declividade e curvatura. Essa composição gerou um raster que facilitou a vetorização das unidades geomorfológicas do município. Onde através dos trabalhos de campo, foi possível coletar dados adicionais, além de examinar as feições fotointerpretadas para uma classificação mais detalhada das unidades de relevo. Esse mapeamento por sua vez, foi realizado no laboratório de geoprocessamento da Universidade Federal do Piauí – UFPI utilizando o software ArcGis 10.

3 Resultados e discussão

Segundo Lima (1987), o município encontra-se inserido nas unidades estruturais e depósito de cobertura da bacia paleo-mesozóica do Maranhão-Piauí e conseqüentemente está inserido em uma área de transição entre os compartimentos regionais: Planalto oriental da bacia do Maranhão-Piauí e Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba. Topograficamente essas áreas refletem a estrutura monoclinial de cuesta, por apresentar um mergulho de suas camadas em torno de 5 graus, no sentido leste/oeste. O município apresenta ainda segundo a autora as seguintes feições: Reversos de cuestas conservadas em estruturas monoclinaes, Planaltos rebaixados e Depósitos de inundação.

A litologia presente na área de estudo é representada pelos: Depósitos colúvio-eluviais, constituídos de areia, argila, cascalho e laterita, e representam os sedimentos mais recentes com idade tércio-quadernária e as formações: Cabeças, Longá e Poti, que fazem parte do grupo Canindé. (CPRM, 2004)

Assim, com o cruzamento das informações, através dos mapas temáticos produzidos na caracterização ambiental, com base em diversos dados e os trabalhos de campo realizado na área de estudo, foi possível delimitar duas grandes unidades geomorfológicas, e cinco feições geomorfológicas assim distribuídas: chapada, vales encaixados e vales abertos, agrupamentos de mesas, e colinas curtas (Ver Tabela e Figura 1).

Tabela 1- Classificação geomorfológica das unidades e feições de relevo existentes no município de Sigefredo Pacheco-Piauí.

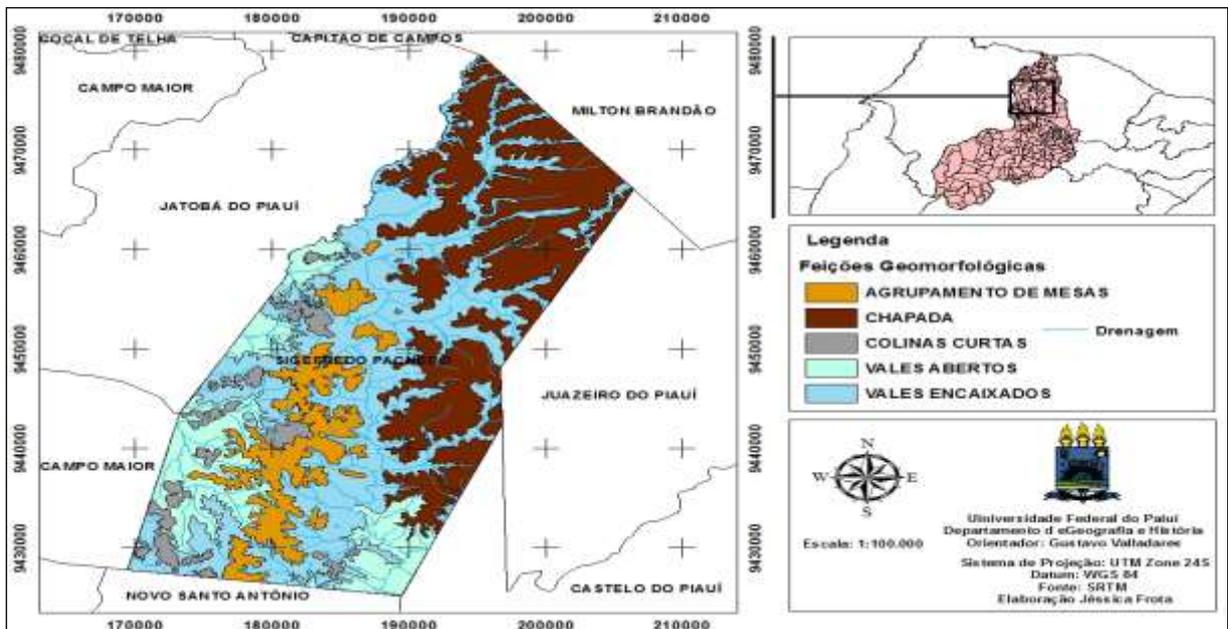
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS	ÁREA (km ²)	ÁREA (%)
<i>Planaltos e chapadas pouco dissecadas do reverso seco da cuesta.</i>	<i>Chapada</i>	296,2	30,5
	<i>Vales encaixados</i>	388,4	40,1
<i>Planaltos intensamente retrabalhados pela drenagem</i>	<i>Vales abertos</i>	140,2	14,6
	<i>Agrupamento de mesas</i>	103,4	10,6
	<i>Colinas</i>	39,9	4,2
TOTAL		968,1	100

Fonte: Elaboração FROTA (2015).

3.1 Planaltos e chapadas pouco dissecados do reverso seco da Cuesta.

Essa unidade é representada na região, pela faixa de áreas que estão na porção norte-leste do município, apresentando uma área de aproximadamente 373,3km², ocupando cerca de 38,6% da área total do município . Em quase toda sua totalidade apresenta declives de 0 a 3%, destacando-se como uma unidade de baixa fragilidade e dissecação do relevo. Destaca-se também como uma unidade onde a densidade de drenagem é menor, apresentando padrões de drenagem do tipo paralela. As feições de relevo dessa unidade estão representadas principalmente pela chapada e os vales encaixados.

Figura 1- Mapa das unidades geomorfológicas do município de Sigefredo Pacheco-Piauí.



Fonte: Dados SRTM, Elaboração Frota (2015).

3.1.1 Chapada

São conjuntos de formas de relevo de topo planos, elaboradas em rochas sedimentares, em geral limitadas por escarpas. No município, essas feições ocupam mais a porção norte-leste, apresentando uma extensão de aproximadamente 296,2 km², correspondendo a 40,1%, apresentam topos bastante planos, com relevo variando de 0 a 3% de declive. São classificadas como ambientes estáveis caracterizados pela predominância dos processos pedogenéticos sobre os morfogenéticos, o que indica uma fraca vulnerabilidade dessas feições a erosão.

3.1.2 Vales encaixados

São depressões, topográficas alongadas, inclinadas numa direção em toda sua extensão, são representados por linhas de drenagem profundas, geralmente nas cabeceiras dos cursos d'água, podendo ser ocupado ou não

por água. No caso do município de Sigefredo Pacheco-PI, esse tipo de feições apresentam a maior área de abrangência, com cerca de 388,4 km², correspondendo a 40,1%, a maioria dos vales são caracterizados por rios de trechos intermitentes e perenes, alguns apresentando declives acentuados de 8 a 20% e altitudes variando de 218 a 258m.

3.2 Planaltos intensamente retrabalhados pela drenagem.

Esta unidade esta representada na região na porção oeste e sudeste do município, abrangendo uma área de aproximadamente 595,3 km², ou seja, cerca de 61,4% do município. Esta unidade apresenta-se como uma continuidade da unidade dos planaltos do reverso seco, de forma gradativamente menos elevada. O desgaste do reverso é representado principalmente pela forte incisão dos grandes rios que drenam essa área. Apresenta os declives mais acentuados, chegando a classe fortemente ondulado com cerca de 29%, onde no entanto, apresenta um elevado grau de fragilidade e dissecação do relevo, possuindo diversas limitações para agricultura e plantio. Apresenta como principais feições também os vales encaixados, agrupamento de mesas, vales abertos e colinas curtas.

3.2.1 Vales abertos

Caracterizam-se por serem superfícies mais abertas, pouco entalhados, com fundos planos e associados predominantemente a colinas e planícies fluviais com baixos terraços e amplas planícies de inundação. Esse tipo de feição ocupa aproximadamente 140,2 km² do município e aparecem sempre associados a colinas curtas e até pequenos morrotes, formando uma depressão de forma abaciada. Este por sua vez, é a área mais deprimida do município, apresentando altitudes que variam de 182m a 156m e apresenta como fator limitante o solo, sendo este inapto para lavoura e com potencial apenas para pastagem. Assim, em termos de fragilidade essas feições são classificadas como ambientes instáveis devido sua enorme fragilidade e susceptibilidade a erosão.

3.2.2 Colinas curtas

Caracterizam-se por serem superfícies convexo-côncavas com vertentes suaves de topos arredondados a aguçados apresentando entremeados de pontões rochosos e morrotes um pouco menos elevados. No município de Sigefredo Pacheco, essas feições apresentam vertentes com perfis convexos a retilíneos, onde a densidade de drenagem é alta, com vales fechados a abertos, e em seus arredores encontram-se também planícies aluviais interiores restritas, com declividades baixa a média.

3.2.3 Agrupamentos de Mesas

São tipos de relevos tabuliformes com topos aplainados, separados por vales encaixados e abertos, sendo as encostas dos vales escarpadas. Essas feições apresentam altitudes de até 247m e são formadas por uma sequência de camadas sedimentares horizontais ou sub-horizontais. Possuem uma extensão de aproximadamente 103,4km² do município. São resultantes do recuo pela erosão das chapadas e embora também elaborado pelos mecanismos morfoclimáticos refletem diretamente a participação da estrutura e são geralmente mantidas à superfície por sedimentos litificados de maior resistência.

4. Conclusão

Sabendo que os estudos geomorfológicos são de fundamental importância para o entendimento dos ambientes naturais e das alterações desencadeadas pela ocupação humana, que possibilitam ao longo do tempo a geração de desequilíbrio aumentando assim a fragilidade dos ecossistemas, pode-se concluir que o mapeamento geomorfológico do município proporcionou uma visão geral das características físicas da paisagem, servindo de base pra um planejamento tanto ambiental como territorial do município. Sabe-se que através do mapeamento geomorfológico é possível diagnosticar e identificar as potencialidades existentes na área de estudo, bem como áreas que devem ser

indicadas para proteção e conservação, obviamente levando em consideração outras características da paisagem.

Referências

- FLORENZANO, Tereza Gallotti. **Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.
- GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro, IBGE, 1993.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico de geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. - Rio de Janeiro, 2009. 182 p.
- LIMA, Iracilde Maria de Moura Fé. **RELEVO PIAUIENSE: uma proposta de classificação**. Carta CEPRO. Teresina. v.12 n.2 p. 55-84 Ago/Dez, 1987.
- OLIVEIRA, João Henrique Moura; CHAVES, Josélia Maria. **Mapeamento e caracterização geomorfológica: Ecorregião raso da catarina e entorno NE da Bahia**. RM, 2010.
- TAVARES, B. A. C.; LIRA, D. R.; SILVA, H. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; CORRÊA, A. C. B. **Aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto para compartimentação geomorfológica na área do gráben do Cariatá, Estado da Paraíba**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 3395-3402

MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DS TERRAS DO MUNICÍPIO DE PORTO-PIAUI COM IMAGENS RAPIDEYE

WANDEMARA DE OLIVEIRA COSTA¹
GUSTAVO SOUZA VALLADARES²
LÉYA JÉSSYKA RODRIGUES SILVA CABRAL³
1 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH
wandemaracosta@gmail.com
2 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH
valladares@ufpi.edu.br
3 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH
leyarodrigues@hotmail.com

Resumo

O mapeamento do uso e cobertura das terras de determinada área é um importante instrumento para fins de planejamento ambiental e territorial. Com a intensificação das ações antrópicas as mudanças ocorridas no ambiente estão cada vez mais aceleradas, portanto precisam ser melhor estudadas. O presente trabalho tem como objetivo apresentar o mapeamento de uso e cobertura das terras do município de Porto-Piauí. Foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, com processo de classificação não supervisionada, utilizando as imagens do satélite *RapidEye*, com 5 m de resolução espacial, do ano de 2013. Foi possível a identificação de sete classes dispostas em arranjos de usos e coberturas das terras, com suas determinadas áreas, sendo estas: Corpos hídricos (4,58%); Áreas Urbanizadas (1,04%); Campo, Arbusto e Lavoura (8,19%); Floresta e Babaçu (50,44%); Depósito de Lixo (0,002%); Pasto, Lavoura e Carnaúba (24,75%); e Solo Exposto (10,99%). Com predominância das florestas e babaçuais e áreas de campo, arbusto e lavoura, juntas ocupam mais de 70% da área. As áreas urbanizadas compreendem pouco mais de 1%, demonstrando que o município é predominantemente composto por vegetação e áreas de atividades antrópicas. O mapa de uso e cobertura das terras gerado pode contribuir para o desenvolvimento de ações planejadas quanto a questões ambientais e territoriais.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. SIG. Uso da Terra.

Abstract

The land use/cover of an area is an important tool for environmental management. With the intensification of anthropic actions, the environmental changes are very fast, and need more research. This article objectives present land use/cover mapping of the Porto-PI county. Were applied remote sensing and geoprocessing techniques, unsupervised classification, using RapidEye images satellite, with 5 m of spatial resolution, from year 2013. Were possible identify the classes: Body waters (4.58%); Urbanized Areas (1.04%); Field, Shrub and Crop (8.19%); Forest and Babaçu Palm (50.44%); Landfill (0.002%); Pasture, Crop and Carnaúba Palm (24.75%); and Bare Soil (10.99%). The predominant use occupies more than 70% of the area. The urbanized areas occupy just over 1%, demonstrating that the municipality is predominantly composed by vegetation and anthropic activities. The land use and cover map generated can contribute to the development of planned actions regarding environmental and territorial issues.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

composed by vegetation and anthropic activities areas. The land use/cover map generated may contribute with the development of planned actions for environmental and territorial issues.

Key-words: Remote Sensing. GIS. Land Use.

1. Introdução

O mapeamento das informações é um recurso muito utilizado para tornar mais claro os padrões de uso e cobertura dos espaços. A visualização dos fatos no espaço, melhora a compreensão das interações existentes e aponta as ações necessárias (Sebusiani; Bettine, 2011). Como hoje a atuação do homem no espaço geográfico é bastante impactante, intensificando os tipos de uso e provocando alterações na cobertura da terra, as preocupações com relação aos problemas ambientais estão cada vez mais em ascensão, tornando a confecção de mapas temáticos de maior interesse.

Para a elaboração dos mapas temáticos é preciso fazer um levantamento do uso e cobertura das terras que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013, p. 37) “indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, [...]”. Referente aos diferentes tipos de uso e coberturas das terras, pretendendo definir as classes de uso da terra e espacializando por meio de cartas.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e as técnicas de sensoriamento remoto são ferramentas que integram dados de diversas fontes e as relacionam com o espaço. Sua utilização tem um enorme potencial para geração de mapas temáticos como geológicos, hidrológicos, geomorfológicos, pedológicos, assim como do uso e cobertura das terras. Esse ambiente fornece informações que potencializam os estudos de determinada área, como no município de Porto, objetivando identificar os diferentes usos e coberturas das terras e possíveis alterações ambientais.

Dessa forma o presente trabalho tem como objetivo o mapeamento do uso e cobertura das terras do município de Porto, a partir de um processo de classificação não supervisionada, utilizando as imagens de satélite *RapidEye*,

com resolução espacial de 5 metros. Assim como, técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, especificamente o SIG, com a finalidade de interpretar e identificar nas imagens os tipos de uso e cobertura das terras.

2. Pressupostos teóricos

A pesquisa sobre o uso e cobertura das terras de acordo com IBGE (2013) comporta análises e mapeamentos e é de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e cobertura do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão. Ao descrever as formas e a dinâmica da cobertura terrestre, estes estudos também desempenham instrumento valioso para a construção de indicadores ambientais e para a avaliação da competência de suporte ambiental, frente aos diferentes manejos aplicados na produção, contribuindo assim para a identificação de alternativas promotoras da sustentabilidade do desenvolvimento.

As técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento tornaram-se instrumentos úteis e imprescindíveis no monitoramento da dinâmica de uso e cobertura das terras, pelo fato de proporcionar maior regularidade na atualização de dados, rapidez no processamento e viabilidade econômica (Vaeza et al., 2010). Entretanto de acordo com IBGE (2013), essas técnicas apenas registram as características da superfície da terra que retratam o revestimento do solo, as atividades de uso da terra correlacionadas à cobertura, precisam ser interpretadas pelo pesquisador a partir de modelos, tonalidades, texturas, formas, arranjos espaciais das atividades e localização no terreno. Da mesma forma como, é importante ir a campo por ser fundamental para apurar os dados que servirão para tornar mais preciso o mapeamento do uso e cobertura das terras.

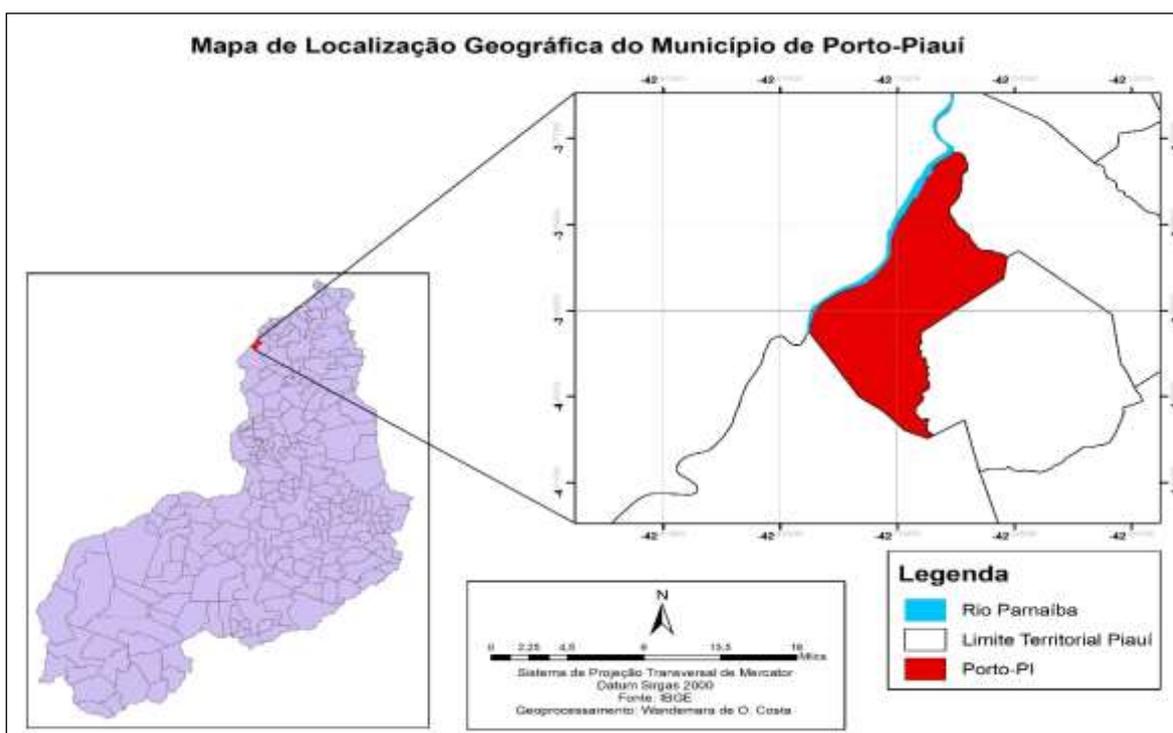
Portanto, o mapeamento do uso e cobertura das terras é um importante instrumento de análise “A partir do estudo sobre o uso e cobertura da terra e o seu rebatimento na situação ambiental de uma região, é possível compreender a importância da quantificação e da avaliação dos dados, a partir da construção de mapas-modelo” (Araújo e Lobão, 2009, p. 3456). Esses dados vão permitir

maior clareza das informações nos mapas temáticos, possibilitando fazer planejamentos ambientais e territoriais.

3. Metodologia do Trabalho

O município de Porto-PI está localizado na microrregião do Baixo Parnaíba Piauiense, tem como coordenadas geográficas 03°53'36" de latitude sul e 42°42'36" de longitude oeste, tendo como limites os municípios de Campo Largo do Piauí e o Estado do Maranhão ao norte, ao sul com Miguel Alves e Nossa Senhora dos Remédios, a oeste com o Estado do Maranhão e Miguel Alves e, a leste com Nossa Senhora dos Remédios e Campo Largo do Piauí (Aguiar e Gomes, 2004) (Figura 1).

Figura 1- Localização Geográfica do Município de Porto-Piauí



Fonte: IBGE (2014); Geoprocessamento: Wandemara de O. Costa.

Em relação às condições climáticas do município de Porto, apresenta clima quente tropical, com temperaturas mínimas de 18° C e máximas de 39° C e precipitação pluviométrica entre 800 a 1.600 mm (IBGE, 1977 citado por Aguiar e Gomes, 2004). Os solos no município estão representados principalmente pelos planossolos, argissolos, gleissolos e neossolos, com Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

formações vegetais e transições da caatinga, cerrado e/ou carrasco e florestas com babaçu, além de carnaubais (Jacomine et al., 1986).

As formas de relevo, da região em estudo, compreendem, principalmente, superfícies tabulares reelaboradas (chapadas baixas), relevo plano com partes suavemente onduladas e altitudes variando de 150 a 250 metros (Jacomine et al., 1986). Quanto à geologia da área, as unidades dominantes nos limites de todo o município encaixam-se nas coberturas sedimentares do Grupo Barreiras e da Formação Potí e sedimentos aluviais do Holoceno (Aguiar e Gomes, 2004).

Para a elaboração e análise da área de estudo, no caso o município de Porto-PI, foi necessário uma pesquisa bibliográfica em artigos científicos, revistas e livros que narram o uso e cobertura das terras. Foram adotados procedimentos fundamentados na Geografia Física envolvendo o tratamento de informações espaciais e ambientais. Com finalidade de preparar o mapeamento de uso e cobertura das terras da área de estudo, foram utilizadas imagens mosaicadas do satélite *RapidEye*, com bandas do visível RGB 321 com 5 metros de resolução espacial do ano de 2013.

Para cobrir todo o município foram utilizadas duas imagens do satélite *RapidEye* fornecidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), classificadas automaticamente por método não supervisionado por máxima verossimilhança, utilizando o *software* ArcGIS 10.2. Inicialmente manuseando a ferramenta *Arctoolbox* foi aplicada a função *Multivariate* para gerar as classes, na mesma ferramenta foi usada a função *Majority* para filtrar o *raster* gerado, em seguida a função *Raster to Polygon* no qual os *rasters* foram convertidos para *shapefiles* polígonos, assim como outras correções, e realizada a interpretação visual sobre os diferentes usos e cobertura das terras identificados com base em cores, tonalidades, padrão entre outros.

3. Resultados e Discussão

A classificação não supervisionada feita pelo *software* ArcGis 10.2 nas imagens do *RapidEye* resultou em 15 classes, com a interpretação visual da área de estudo foram definidos sete arranjos possíveis de uso e cobertura nos

252,9km² da área de estudo. A simbologia dos usos, as definições da nomenclatura e suas áreas, informações que permitirão facilitar a leitura da legenda e a interpretação do mapeamento, foram organizadas no quadro 1. Logo abaixo segue o mapeamento do uso e cobertura das terras do município de Porto-Piauí (Figura 2).

Quadro 1 - Classes de uso e cobertura das terras, suas definições e áreas ocupadas no município de Porto-Piauí.

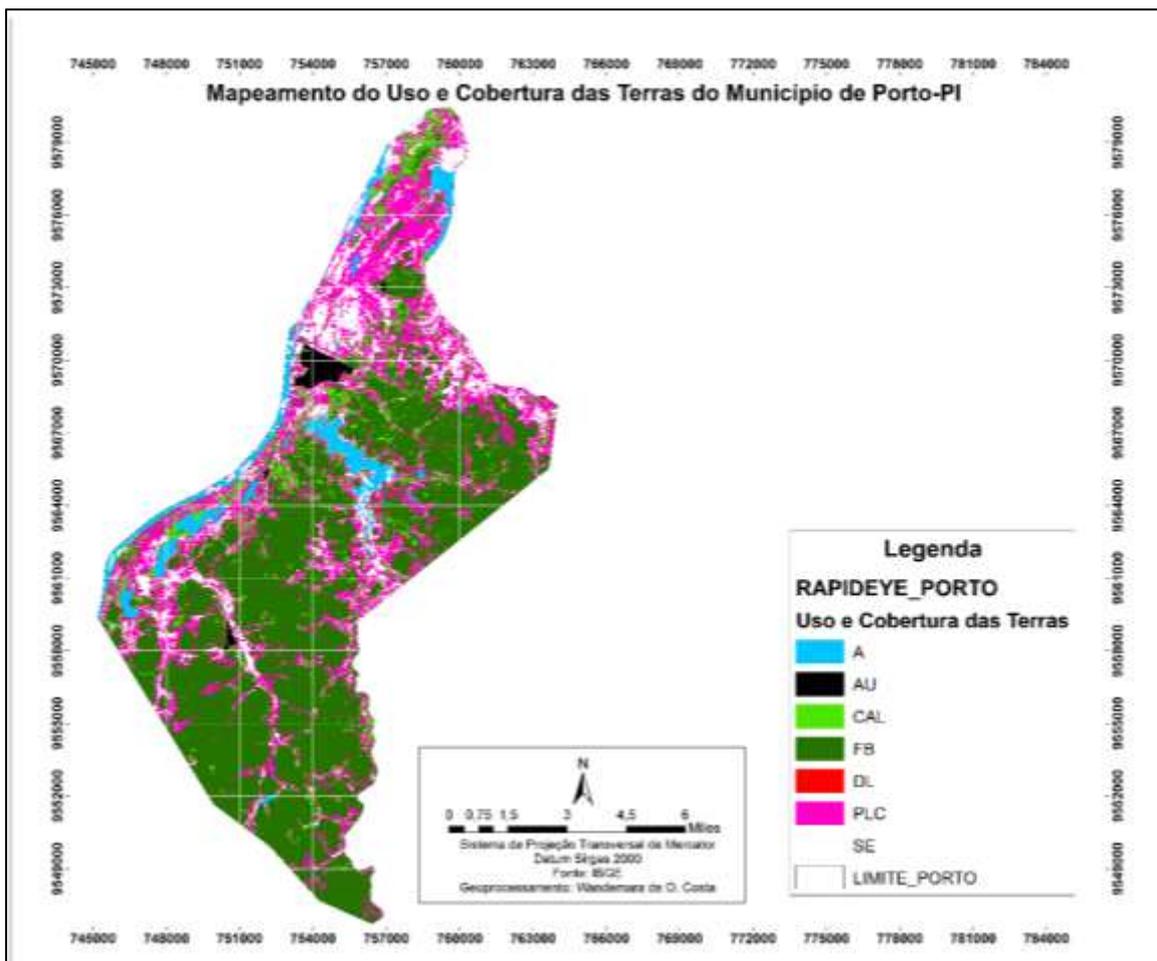
Usos	Definições (nomenclatura)	Área (km ²)	Área %
A	Corpos Hídricos	11,59	4,58
AU	Áreas Urbanizadas	2,63	1,04
CAL	Campo, Arbusto e Lavoura	20,71	8,19
FB	Floresta e Babaçu	127,57	50,44
DL	Depósito de Lixo	0,004	0,002
PLC	Pasto, Lavoura e Carnaúba	62,60	24,75
SE	Solo Exposto	27,79	10,99
Área Total		252,9	100

Fonte: Costa (2015)

Para a definição dos arranjos foi preciso observar atentamente características das imagens, diferentes tonalidades de cores, texturas, dentre outros. Os corpos hídricos possuem baixo nível de refletância, ou seja, a quantidade de luz refletida da superfície de um corpo, por isso geralmente aparecem com cores mais escuras, próximas ao preto, no entanto se esse corpo d' água for raso seu nível de reflexão aumenta, tornando-o mais claro. O corpo hídrico principal é o Rio Parnaíba que coincide com limite territorial a oeste do município de Porto, juntamente com outros corpos hídricos ocupa pouco mais de 4,5% da área do município.

As áreas mais próximas a corpos d' água são arranjos de campo, arbusto e lavoura, apresentam-se nas imagens de satélite como cores esverdeadas, conforme a composição falsa cor adotada, abrangendo pouco mais de 8% do município. As matas mais densas e com maiores altitudes compreendem a floresta e os babaçuais, nas imagens de satélite esse arranjo se expõe com cores bem escuras, o verde e o roxo, ocupando mais de 50% da área estudada.

Figura 2- Mapeamento do Uso e Cobertura das Terras no Município de Porto, Piauí.



Fonte: IBGE (2014); Geoprocessamento: Wandemara de O. Costa

Os carnaubais têm ligações com áreas de baixadas, alagadas, próximas a corpos d' água, nas imagens aparecem com tonalidade rosada e estão presentes em áreas de pasto e lavoura, estas geralmente retangulares e acinzentadas, ocupam aproximadamente 25% da área. Com pouco mais de 10% há a presença de solo exposto de cor esbranquiçada, por possuir alta refletividade em superfície. As áreas urbanizadas compreendem pouco mais de 1%, disposta de maneira regularmente ordenada, além do depósito de lixo. Por isso, esses usos e coberturas foram dispostos em arranjos, por estarem geralmente associados.

4. Conclusões

O mapeamento do uso e cobertura das terras é um importante instrumento para fins de planejamento ambiental e territorial. O ambiente SIG e o sensoriamento remoto, utilizando as imagens do satélite RapidEye, foi

indispensável para realizar os procedimentos para o mapeamento do uso e cobertura das terras, além disso, dispõe de informações imprescindíveis que contribuem para as intervenções do homem para que estas possam ocorrer de maneira planejada.

Referências

- Aguiar, Robério Bôto de; Gomes, José Roberto de Carvalho (Org.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**: diagnóstico do município de Porto. Fortaleza: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2004.
- Araújo, Angelo Moura; Lobão, Jocimara de Souza Brito. Análise do uso e cobertura da terra na Carta Santa Luz SC-24-Y-D-III a partir das geotecnologias. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, Natal, RN, 2009. **Anais...** Natal, RN, 2009.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências. IBGE, 2013.
- Jacomine, P. K. T. Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro: EMBRAPA - SNLCS / SUDENE, 1986. 782 p. 2 v. (EMBRAPA-SNLCS. **Boletim de Pesquisa**, 36; SUDENE- DRN. Série Recursos de Solos, 18).
- Sebusiani, Helena Rennó Vianna; Bettine, Sueli do Carmo. Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro bacia urbana. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 256-285, jan/abr., 2011.
- Vaeza, Rafael Franco; Filho, Paulo Costa de Oliveira; Maia, Adelená Gonçalves; Disperati, Atílio Antonio. Uso e Ocupação do Solo em Bacias Hidrográficas Urbana a Partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução. **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 1, p. 23-29, jan./jun. 2010.

Agradecimentos

Ao PIBIC/CNPq pelo financiamento da pesquisa. Ao MMA pelo fornecimento das imagens.

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO CONTENDAS, MERUOCA – MASSAPÊ – CE

MARCELO HENRIQUE VIANA SOARES¹
FÁBIO SOUZA E SILVA DA CUNHA²
ERNANE CORTEZ LIMA³

1 Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, Bolsista IC-FUNCAP,
marcelohvsoares@hotmail.com

2 Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA
fssdacunha@ig.com.br

3 Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA
ernanecortez@hotmail.com

Resumo

O desenvolvimento das tecnologias espaciais e da informação abriu um grande leque de aplicações para diversas áreas do conhecimento, em especial para as ciências ambientais. O objetivo deste trabalho é apresentar uma análise de Áreas de Preservação Permanente (APP) da Sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas, localizada em parte dos municípios de Meruoca e Massapê (noroeste do Ceará), por meio da utilização de geotecnologias. A metodologia consistiu no processamento de imagens *Shuttle Radar Topographic Mission - SRTM* (USGS, 2014) por meio de Sistemas de Informações Geográficas para delimitar a sub-bacia e a rede de drenagem e avaliar os valores de declividade do terreno. A demarcação das APP's das encostas, das nascentes e dos cursos d'água foi realizada com base no Código Florestal (BRASIL, 2012). Esses procedimentos foram devidamente acompanhados por um controle de campo. Como resultado, constatou-se que as áreas de encostas se concentram na porção central da sub-bacia, com variedades no porte da vegetação. As nascentes também apresentam uma cobertura vegetal bem preservada. Entretanto, nos cursos d'água foi verificado um quadro de degradação na cidade de Massapê, marcado principalmente pela ocorrência de desmatamento e construções em suas faixas marginais. O uso de geotecnologias no tratamento de questões ambientais mostrou-se como uma ferramenta eficaz para a delimitação e a análise de APP's, configurando-se como um instrumento de grande potencial para subsidiar ações de gestão e de planejamento ambiental e territorial.

Palavras-chave: Degradação ambiental. Sistema de Informações Geográficas. Sensoriamento remoto.

Abstract

The development of spatial and information technologies opened a wide fan of applications for several knowledge areas, specially for environmental sciences. The objective of this work is to present an analysis of Permanent Preservation Areas (PPA's) of Contendas brook hydrographic subbasin, situated in part of Meruoca and Massapê municipal districts (northwest of Ceará State

– Brazil) by the use of geotechnologies. The methodology consisted in image processing of *Shuttle Radar Topographic Mission - SRTM* (USGS, 2014) by Geographic Information Systems to delimitate the subbasin and the drainage net and to evaluate the values of terrain declivity. The demarcation of PPA's of hillsides, fountains and water courses was realized based in Código Florestal (BRASIL, 2012). These procedures were followed by field survey. The results demonstrate that hillsides are concentrated in the central portion of the subbasin, with varieties of vegetation size. The fountains also present preserved vegetation cover. In the water courses, however, was verified a degradation scene in the town of Massapê, marked mainly by the occurrence of deforestation and building construction on the brook margins. The use of geotechnologies for the treatment of environmental questions proved as an efficient tool for delimitations and analysis of PPA's that contribute to planning and management actions.

Key-words: Environmental degradation. Geographic Information System. Remote sensing.

1. Introdução

O monitoramento ambiental por meio de geotecnologias tem se tornado uma técnica cada vez mais eficiente em função do desenvolvimento de métodos científicos aplicados à análise, ao estudo e a conservação dos recursos naturais. Estes métodos podem ser aplicados nos estudos das paisagens, das variáveis ambientais, na prevenção de desastres, gerenciamento e monitoramento de atividades humanas (FLORENZANO, 2005; EMBRAPA, 2014). De acordo com Santos et al. (2012), tarefas que antes demandavam muito tempo, agora podem ser realizadas rapidamente e com melhores resultados. Conforme Stefanos (2005 apud MORAIS, 2009), o uso das geotecnologias na delimitação das faixas de Áreas de Preservação Permanente (APP's) pode facilitar a análise ambiental e a gestão dos recursos naturais de uma região.

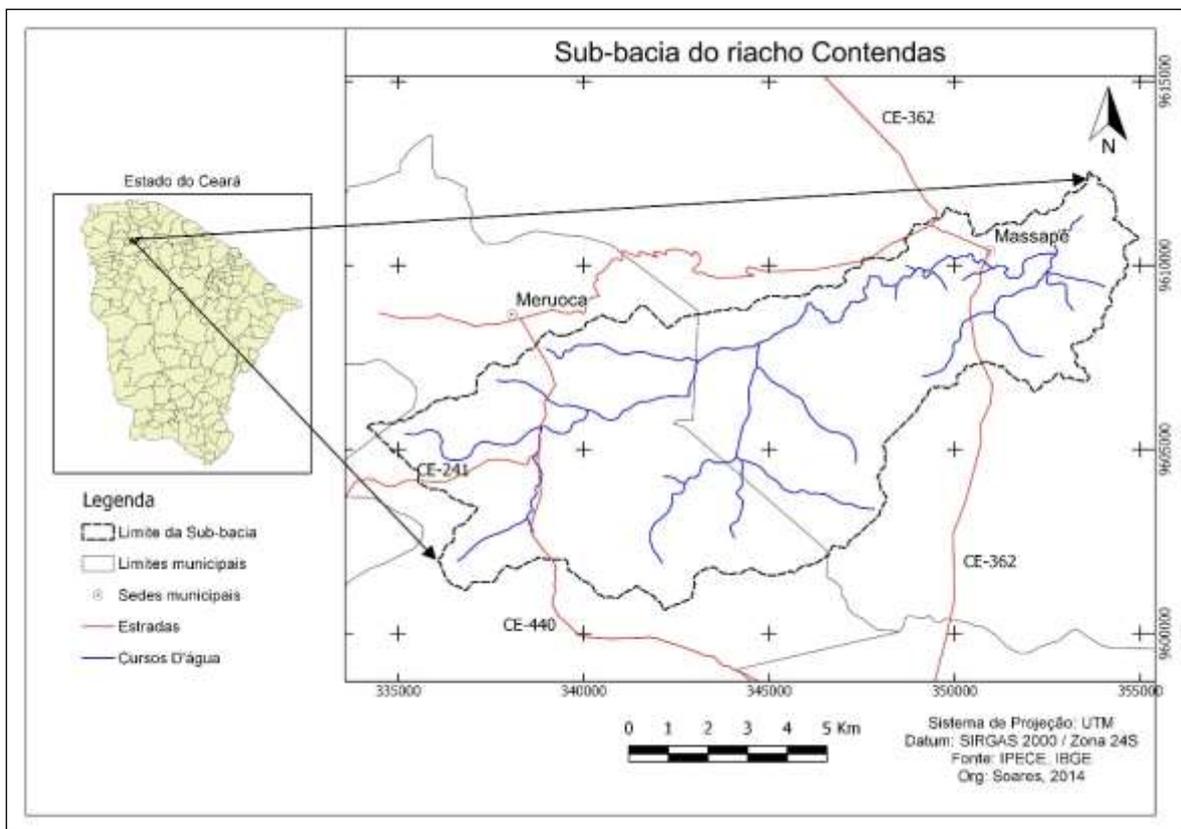
Para Costa et al. (1996), as APP's foram criadas para proteger o ambiente natural, logo, não é apropriado alterações no uso da terra, devendo manter a cobertura vegetal original, para que possa proteger os solos da erosão e lixiviação, bem como regular o fluxo hídrico e reduzir o assoreamento, ajudando também na manutenção da fauna local. Assim, este estudo visa à delimitação e análise de APP's da Sub-bacia do riacho Contendas utilizando geotecnologias, objetivando conhecer as formas de uso e ocupação que ocorrem em tais áreas, bem como os tipos de degradação que acontecem, Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

para posteriormente propor medidas para atenuar os impactos no ambiente em questão.

2. Metodologia de trabalho

A Sub-bacia do riacho Contendas está situada no noroeste do estado do Ceará, em parte dos municípios de Meruoca e Massapê, e compreende uma área de aproximadamente 111 Km² (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Adaptado com base em IBGE, 2014 e USGS, 2014.

A área de estudo foi delimitada em Sistemas de Informações Geográficas, a partir de dados topográficos da missão *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM), obtidos no *site* do *United States Geological Survey* (USGS, 2014) com resolução espacial de 30 m. Conforme USGS (2014), esses dados foram adquiridos em 11/02/2000 e publicados em 23/09/2014. Por meio desse produto, também se gerou a rede de drenagem e os valores de declividade do terreno.

Na etapa inicial de processamento das imagens, utilizou-se o *software* livre gvSIG, empregando o complemento Sextante, por meio de suas ferramentas para processos hidrológicos (*basic hydrologycal analysis*) para a delimitação da sub-bacia e da rede de drenagem. Os procedimentos usados foram à eliminação de depressões na imagem, geração do PI (plano de informação) do acúmulo de fluxo, gerar a rede de drenagem e sub-bacias, vetorização e seleção dos polígonos das sub-bacias pertencentes ao riacho Contendas.

Posteriormente, fez-se a exportação dos dados da drenagem e do limite da sub-bacia no formato *shapefile* para o *software* livre QGIS. Neste programa foi feito a identificação das nascentes por meio da extração dos nós da rede de drenagem. Para calcular a declividade da área de estudo, fez-se a geração desta variável por meio dos dados SRTM, utilizando-se a ferramenta análise de terreno. Por fim, realizou-se a reclassificação da imagem por meio do uso da calculadora *Raster*, de forma a separar as áreas com declive superior a 100%.

As categorias de APP's na área de estudo foram identificadas tendo como referência o Código Florestal (BRASIL, 2012), de acordo com seu capítulo III, seção I do Art. 4º:

I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

II – nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m de largura;

III – nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 100% ou 45°, na sua linha de maior declive.

Assim, a partir do conhecimento dos limites de APP's a serem aplicadas em cada categoria, fez-se o uso da ferramenta de *buffer* (mapa de distâncias), considerando-se 30 m para a rede de drenagem e 50 m para as nascentes. Para delimitar as APP's de encostas, fez-se a vetorização da imagem de declividade para em seguida extrair apenas os polígonos com valores de declive acima de 100%.

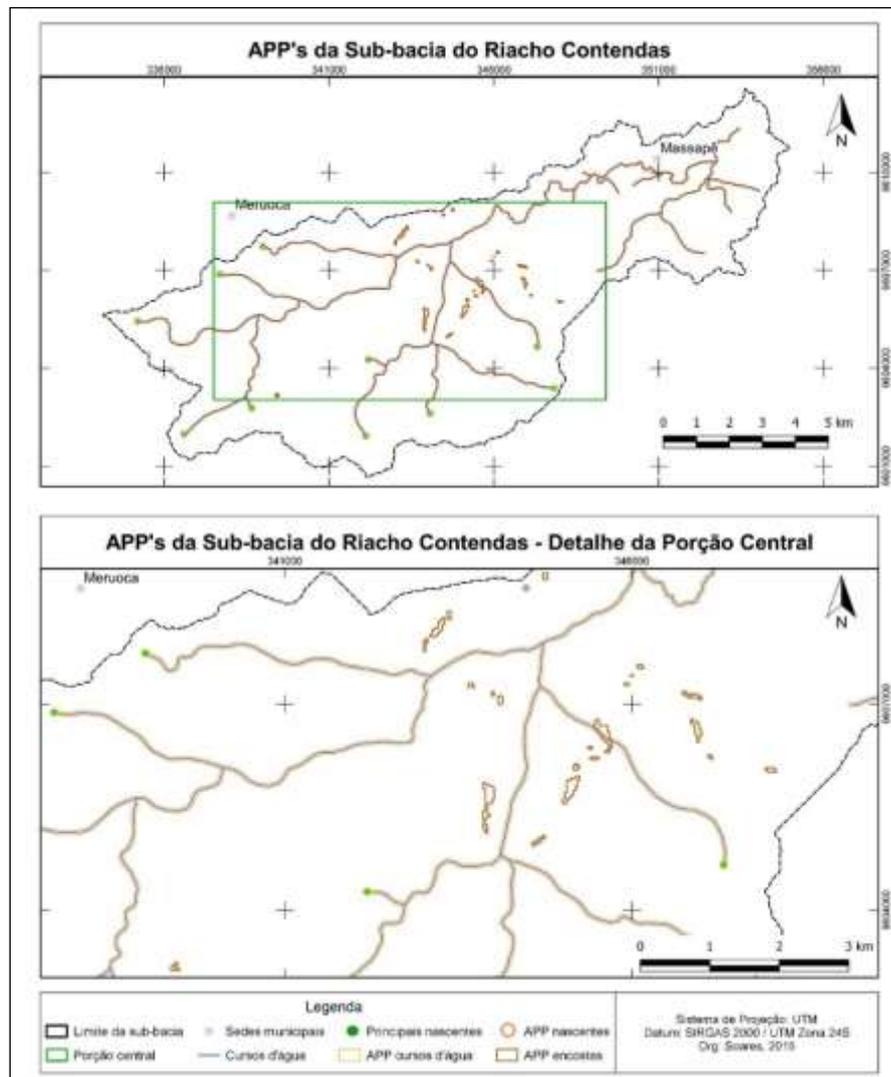
Uma vez concluídos os produtos gerados em laboratório, realizou-se levantamento de campo para verificar possíveis impactos ambientais

decorrentes das formas de uso e ocupação que ocorrem nas APP's delimitadas.

4. Resultados e Discussão

A Figura 2 apresenta a localização dos três tipos de categorias de APP's identificados na Sub-bacia do riacho Contendas: a) nas encostas, b) em torno das nascentes, c) nas margem dos cursos d'água.

Figura 2 - Localização das APP's delimitadas na área de estudo.



Fonte: Soares, 2015.

Na análise das APP's das encostas, verificou-se que estas se concentram na parte central da sub-bacia, apresentando afloramentos rochosos e variedades no porte da vegetação (Figura 3).

Figura 3: Vegetação preservada em APP's de encostas.



Fonte: Soares, 2015

Nas APP's das nascentes foram constatadas apenas pequenas alterações na cobertura vegetal. Isso pode ser interpretado por se tratarem de áreas de difícil acesso, geralmente com declive acentuado.

Nas APP's dos cursos d'água, foi onde foram identificados os maiores problemas de degradação ambiental, principalmente no trecho da cidade de Massapê. Entre os problemas observados, constatou-se: a) a retirada da cobertura vegetal de mata galeria, b) instalação de residências no seu entorno (principalmente por famílias de baixa renda) e c) lançamento de esgoto doméstico e lixo nas margens dos canais e no leito (Figura 4).

Figura 4: Impactos ambientais na APP do curso d'água em trecho na cidade de Massapê.



Fonte: Soares, 2015

5. Conclusões

O uso de Geotecnologias com o apoio em levantamentos de campo propiciou a delimitação e a análise das APP's da Sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas, bem como o reconhecimento dos impactos ambientais. Assim, o uso dessa metodologia permitiu obter resultados precisos com baixo custo, tendo em vista a disponibilização dessas ferramentas de forma gratuita.

Em decorrência dos problemas identificados, é necessária a tomada de medidas de recuperação da cobertura vegetal, principalmente por meio de práticas de reflorestamento e de educação ambiental junto às comunidades da área urbana de Massapê.

Referências

BRASIL. Código Florestal. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 25 mai. 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm> . Acesso em: 29. nov.2014.

Costa, T. C. C.; Souza, M. G.; Brites, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). In: Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), VIII, 1986, Salvador, BA, Brasil. Anais. São José dos Campos: INPE, 1996. Artigos, p. 121-127. CD-ROM.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

EMBRAPA. **Geotecnologias e Geoinformação: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Editores técnico: Sérgio Gomes Tôsto ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa, 2014. 248 p. : il. – (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

Florenzano, T.G. Geotecnologias na Geografia Aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**. v. 17 (2005), n. 17, p. 24-29.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências**. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 22. nov.2014.

Morais, R. P. Geotecnologias na identificação de áreas de preservação permanente. 2009. 60 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2009.

Santos, R. R dos. et al, (orgs). **Geotecnologias aplicadas aos recursos florestais**. Alegre, ES: CAUFES, 2012. 249 p.

United States Geological Survey (USGS). Earth Explorer. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 22. nov.2014.

ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA A PARTIR DE DADOS SRTM: MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ

MARIA VALDIRENE RAÚJO ROCHA MORAES¹
IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA²

1 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH
valdirene@ufpi.edu.br

2 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO
iracilde.fe@hotmail.com

Resumo

Este estudo teve como objetivo realizar o mapeamento geomorfológico do município de Teresina, utilizando a classificação taxonômica proposta por Ross (1992), imagens digitais do sensor SRTM e GIS. Para este trabalho foi realizada uma revisão da literatura, uma análise do mapeamento geomorfológico existente na área de estudo, a compilação dos dados e com a ajuda de ferramentas disponíveis no ArcMap 10.1, foi realizado o tratamento de dados secundários, mapa geológico de Teresina (CPRM) e dados da imagem SRTM, a fim de permitir que a vetorização das unidades morfoestruturais e morfoesculturais fossem identificadas. Foram identificadas na área de estudo, uma grande unidade morfoestrutural (Bacia Sedimentar Paleo-Mesozóica do Maranhão-Piauí); uma unidade morfoestrutural (Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba); três subunidades morfoesculturais (Áreas de acumulação inundáveis e Planícies flúvio-lacustres; Planaltos rebaixados e Agrupamentos de mesas) e quatro unidades de relevo (planícies e terraços fluviais; colinas residuais; colinas propensas a arredondamentos e mesas com topos planos).

Palavras-chave: Geomorfologia. Sensoriamento remoto. Processamento de imagem.

Abstract

This study aims to perform geomorphological mapping of the municipality of Teresina, using the taxonomic classification proposed by Ross (1992), the Digital image sensor SRTM and GIS. For this work was performed a literature review, an analysis of existing geomorphological mapping in study area, the compilation of data, and with the help of tools available in ArcMap 10.1, was held treatment of secondary data, geological map of Teresina (CPRM) and SRTM image data, in order to allow the vectoring of units morphostructural and morfoesculturais were identified. Were identified in the study area, a large morphostructural unit (Paleo-Mesozoic sedimentary basin of Maranhão-Piauí); a morphostructural unit (Low Plateaus of Medium-Low Parnaíba); three morfoesculturais subunits (accumulation flooded areas and fluvial-lacustrine plains, plateaus and groupings of tables) and four relief units (plains and river terraces, residual hills, hills prone to rounding and tables with flat tops).

Key-words: Geomorphology. Remote Sensing. Image Processing.

1. Introdução

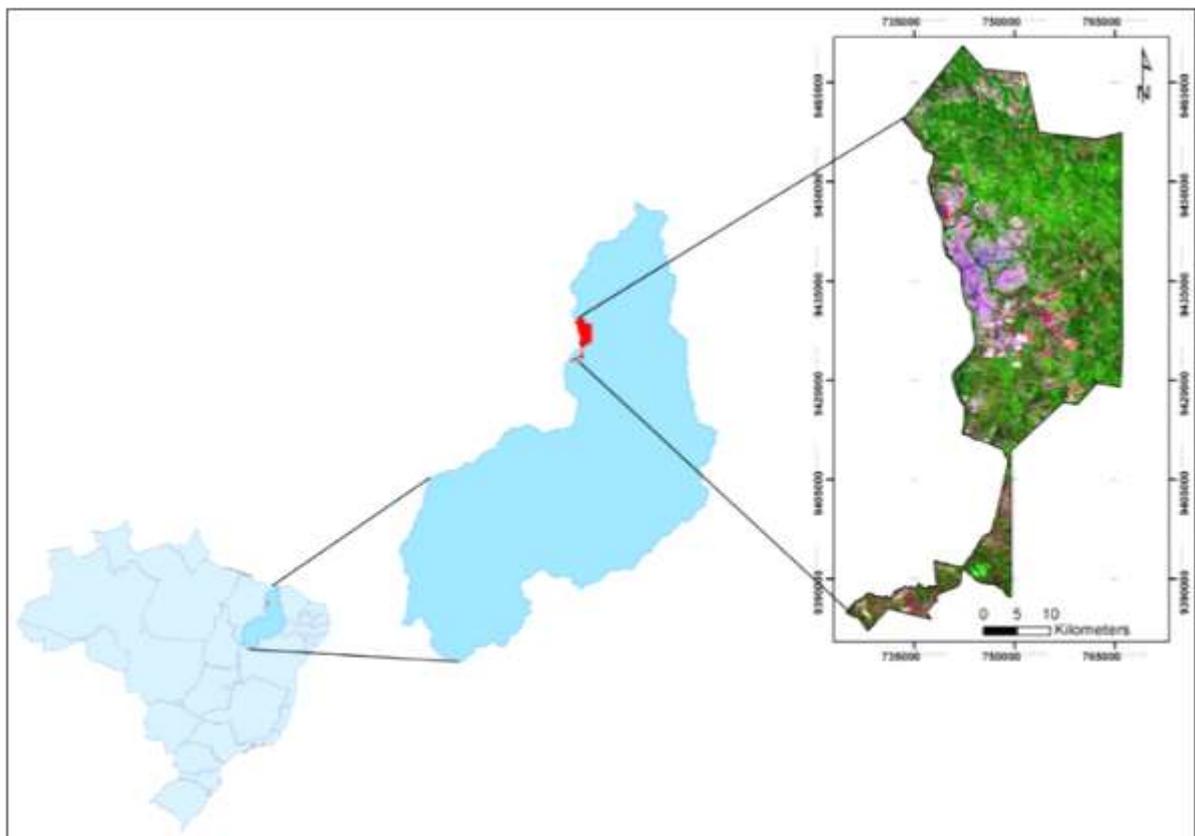
A geomorfologia estuda as formas do relevo, onde as mesmas representam a expressão espacial de uma superfície, compondo as diferentes configurações da paisagem morfológica (Christofolletti, 1980). O mesmo autor continua dizendo que a análise das formas fornece conhecimento sobre os aspectos e a dinâmica da topografia atual, sob as diversas condições climáticas, possibilitando compreender as formas esculpidas pelas forças destrutivas e construtivas. Goes *et al.* (2011) destaca que a geomorfologia vem contribuir direta e significativamente na definição, avaliação e análise das inúmeras questões ambientais, como áreas que dispõem ainda de recursos potenciais, além de outras áreas que necessitam ser diagnosticadas e prognosticadas.

O município de Teresina (Figura 1), está localizada na região Norte do estado do Piauí, situado no Nordeste do Brasil. A sede do município possui as coordenadas geográficas 05°05'21" de latitude Sul e 42°48'07" de longitude Oeste e possui uma altitude média de 74,4 m acima do nível médio do mar e ocupa uma área territorial de 1.391,9 km² (CEPRO, 2013). A maior parte do perímetro urbano da cidade está situado entre os rios Parnaíba e Poti, estando inserida as margens direita do rio Parnaíba. Teresina encontra-se portanto, em parte da área de pequenas bacias hidrográficas Difusas do Médio Parnaíba e do rio Poti, onde o rio Parnaíba corresponde ao nível de base regional e em sua bacia encontram-se 90% da área piauiense (Lima e Augustin, 2011). A geologia da área é composta por rochas da Bacia Sedimentar Paleo-Mesozoica do Maranhão-Piauí, constituídas essencialmente de arenitos, siltitos e silixitos, com a presença de diques de diabásio (Lima, 1987; Lima; Augustin, 2012).

Atualmente utilizam-se técnicas de geoprocessamento para conhecer a distribuição e o comportamento espacial das unidades geomorfológicas, bem como a utilização como base para ações e intervenções administrativas (Goes *et. al.*, 2011). Dias *et. al* (2013) complementa que o geoprocessamento, por ser uma ferramenta poderosa e precisa, permite realizar investigações e oferece produtos digitais básicos e aplicados para as análises de cada situação

ambiental definida. Para a presente pesquisa, utilizou-se o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) associados as técnicas de geoprocessamento no qual contribuiu para alcançar os objetivos propostos. Trentin *et. al* (2012) reforça a importância dos SIGs descrevendo que nas análises geomorfológicas, o uso das geotecnologias proporciona uma maior agilidade na realização de levantamento e processamento das informações, na integração, espacialização dos dados e elaboração dos resultados.

Figura 1. Localização da área – município de Teresina, Piauí.



Fonte: Organizado por Moraes (2014).

Na presente pesquisa foram utilizadas imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) para a elaboração do modelo digital de elevação (MDE), que servirá para a análise das feições geomorfológicas. Segundo Luerce *et. al* (2013) essas imagens estão vastamente difundidas e possuem aplicações no âmbito de diagnósticos ambientais e de estudos relacionados às dinâmicas geomorfológicas e hidrológicas. Para esse autor esses dados configuram-se como uma alternativa importante na minimização de custos e do tempo, na Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

produção de estudos no de análise ambiental, que possibilita, de forma rápida e eficiente, a extração de redes de drenagem e a análise morfométrica do terreno a partir de geoprocessamento. Para Souza; Santos (2013) o desenvolvimento das técnicas de sensoriamento remoto (SR) como um importante elemento na produção de estudos referentes a várias temáticas, em especial, a geomorfológica.

O objetivo desta pesquisa foi mapear a geomorfologia do município de Teresina, Piauí, com base em imagens SRTM, utilizando técnicas de geoprocessamento, delimitando as feições geomorfológicas e que estão embasadas pela geologia, constituídas imediatamente pelo solo, ocupadas pela fauna e flora e, principalmente, submetidas às ações antrópicas.

2. Metodologia de Trabalho

Para a realização deste trabalho, foi realizada inicialmente uma revisão de literatura das propostas taxonômicas mais utilizadas pela geomorfologia brasileira, e a classificação taxonômica proposta por Ross (1992) foi a escolhida para a definição das feições geomorfológicas da área em estudo.

Foram consultados os dados geológicos e geomorfológicos da CPRM (2006), com o intuito de realizar a compartimentação das unidades morfoestruturais, correspondente ao 1º táxon ao 4º táxon de acordo com Ross (1992). Em seguida, os procedimentos do método paramétrico de análise geomorfológica segundo Florenzano (1985) foram extraídos do SRTM, bem como as variáveis morfométricas que referenciam a análise e identificação da morfologia da paisagem.

Foram utilizadas para a análise e identificação dos ambientes naturais imagens Landsat 8 nas bandas 654, adquiridas gratuitamente no site *United States Geological Survey* (USGS) e dados SRTM, disponibilizadas no site da Embrapa (Brasil em Relevo), ambas as imagens foram adquiridas em setembro de 2014. Para o processamento dos dados utilizaram-se os Softwares ArcGIS 10.1 O processamento consistiu nas seguintes etapas: extração da rede de drenagem; delimitação das unidades morfoestruturais; recorte da área da bacia hidrográfica no SRTM; extração das variáveis morfométricas; determinada das

unidades morfoesculturais e geomorfológicas, referentes ao segundo, terceiro e o quarto táxon da classificação de Ross (1992), respectivamente; trabalhos de campo para a aquisição de informações *in loco* e validação das análises realizadas; elaboração do Mapa Geomorfológico.

3. Resultados e Discussão

De acordo com a classificação geomorfológica de CPRM (2006; 2010) na Escala de 1.000.000, as unidades de relevos estão descritas como: Colinas dissecadas e morros baixos; planícies fluviais e flúvio-lacustres; superfícies aplainadas conservadas; superfícies aplainadas degradadas; tabuleiros e tabuleiros dissecados (Figura 2).

Buscou-se portanto para o presente estudo comparar a classificação de CPRM (2006; 2010) na escala de 1.000.000 com a morfologia extraída da imagem SRTM na qual possui resolução espacial de 90m. As variáveis morfométricas (Figura 3) extraídas no software ArcGIS 10.1, com base na altimetria foram: perfis topográficos; curvas de nível com equidistância vertical de 10 m; direções de fluxo de drenagem (*Flow Direction*) e as áreas acumuladas de drenagem (*Flow Accumulation*).

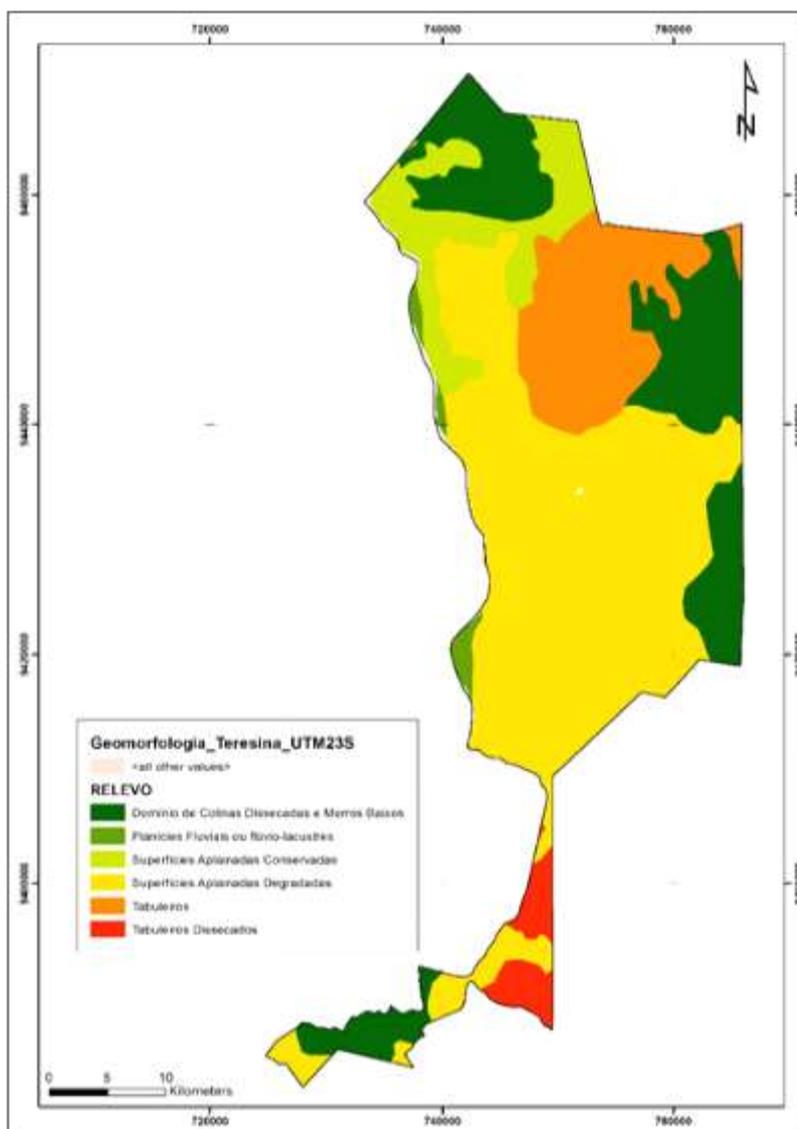
Os compartimentos regionais do relevo de Teresina foram adaptados de Lima (1987) divididos em táxons conforme Ross (1992) descritos no Quadro 1. As unidades de relevo foram agrupadas em quatro feições geomorfológicas de acordo com Lima; Augustin (2011) e Lima; Augustin (2012), classificadas como: planícies e terraços fluviais, superfície retrabalhada pela drenagem com morros residuais, morros com tendência ao arredondamento e mesas com topos planos (Figura 4).

Quadro 1. Unidades de relevo do município de Teresina. Adaptado de Lima (1987); Lima; Augustin (2011); Lima; Augustin (2012) e Ross (1992).

UNIDADES DE RELEVO			
1º TAXON UNIDADE MORFOESTRUTURAL	2º TAXON UNIDADE MORFOESCULTURAL	3º TAXON SUBUNIDADES MORFOESCULTURAIS	4º TAXON PADRÕES DE RELEVO
Bacia Sedimentar Paleó-Mesozoica do Maranhão-Piauí	Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba	Áreas de acumulação inundáveis Planícies flúvio-lacustres	Planícies e terraços fluviais
		Planaltos rebaixados	Superfície retrabalhada pela drenagem com morros residuais Morros com tendência ao arredondamento
		Agrupamentos de mesas	Mesas com topos achatados

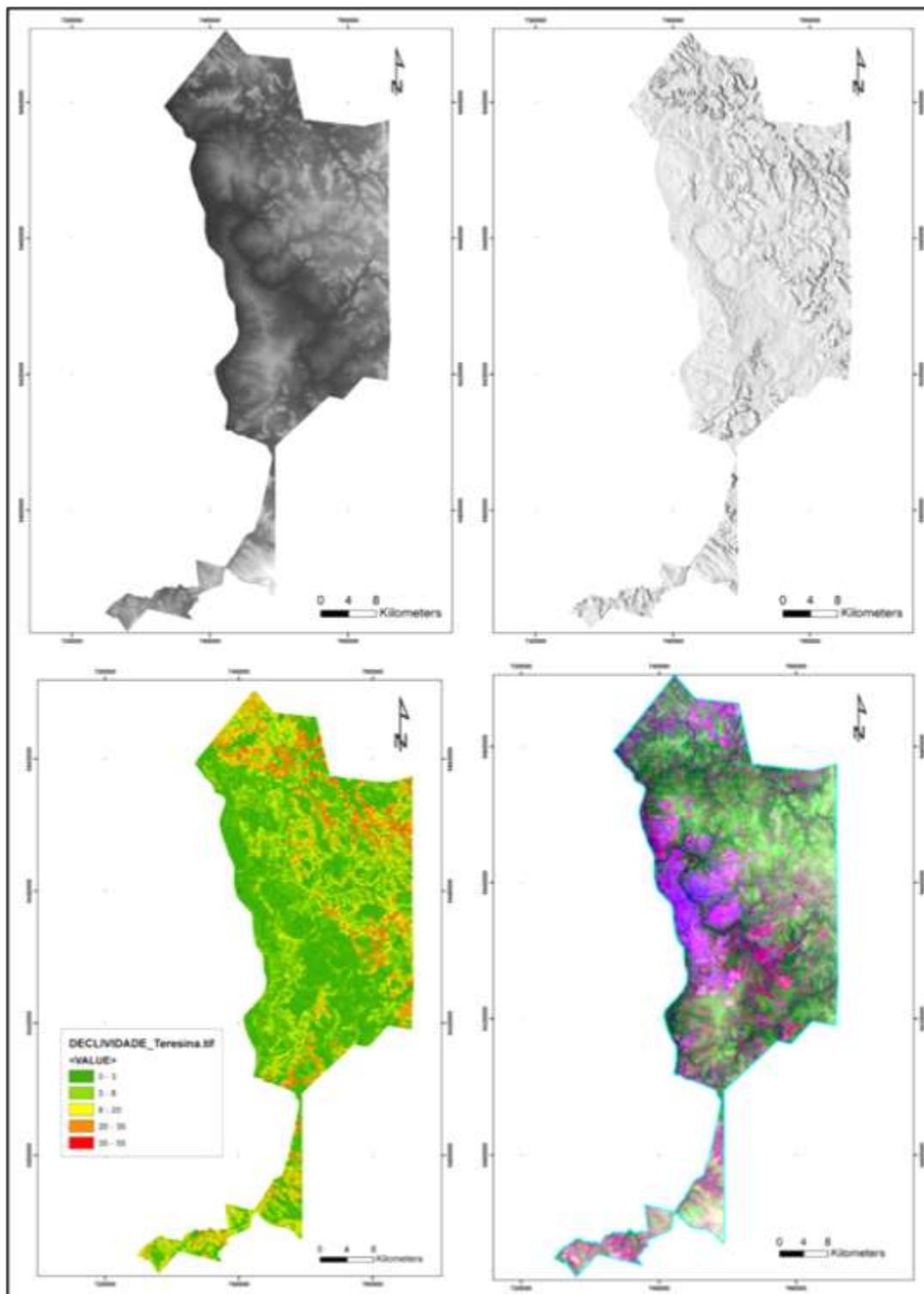
Fonte: Organizado por Moraes (2014).

Figura 2. Mapa geomorfológico de acordo com CPRM (2006; 2010).



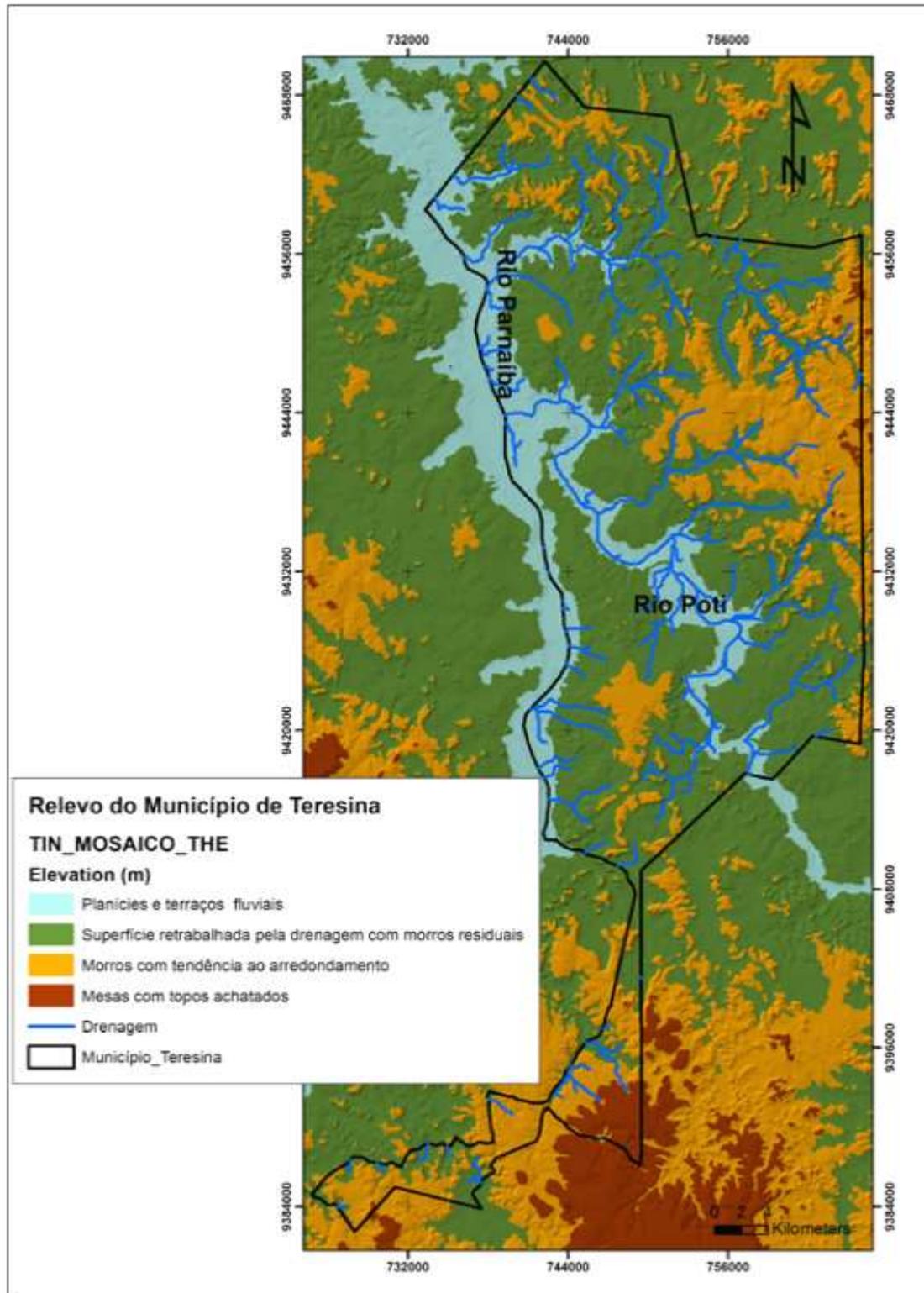
Fonte: Elaborado por Moraes (2014) de acordo com CPRM (2006).

Figura 3. As imagens apresentam, respectivamente, a imagem SRTM usada no trabalho, a carta sombreada do relevo, o mapa de declividade e o mapa de fusão da imagem SRTM com imagem Landsat 8.



Fonte: Organizado por Moraes (2014).

Figura 4. Unidades de relevo de Teresina de acordo com Lima (1987); Lima; Augustin (2011) e Lima; Augustin (2012).



Fonte: Organizado por Moraes (2014).

A Figura 3 mostra a distribuição espacial do relevo de Teresina, onde as **Planícies e terraços fluviais** compreendem as feições de acumulação por Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

processos fluviais e são encontrados na área ao longo dos rios Parnaíba e Poti correspondendo a altitudes de 20 a 80 metros. A **superfície retrabalhada pela drenagem com morros residuais** ocupa boa parte da área e correspondem as formas de relevo remodeladas a partir de processos erosivos e corresponde à altitude entre 80 e 135 metros. Os **morros com tendência ao arredondamento** predominam-se na porção central-leste e região sul do município, compreende o relevo bastante erodido pelos processos atuantes, apresentando topos definidos com tendência ao arredondamento, se encontram entre 135 a 195 metros de altitude. O relevo denominado pelas **Mesas com Topos Achatados** compreende uma pequena área da região sul de Teresina e apresentam formas erosivas de topos planos mais elevados, entre os níveis de 195 a 250.

4. Conclusões

O mapeamento geomorfológico atualmente contribui como suporte para orientar os planos de ação e intervenção de uma gestão territorial. O uso das técnicas de Geoprocessamento, especialmente neste estudo, o uso da imagem SRTM, vem culminar neste contexto conceitual-metodológico. O presente trabalho mostra a relevância dessas técnicas para a elaboração do mapeamento geomorfológico, levando-se em consideração, a facilidade e a velocidade que estas ferramentas vetoriais podem proporcionar aos estudos geomorfológicos.

O mapa geomorfológico de Teresina foi elaborado a partir das variáveis morfométricas de CPRM (2006); Lima (1987); Lima; Augustin (2011) e Lima; Augustin (2012) e fundamentado na metodologia proposta por Ross (1992) possibilitou a identificação do domínio morfoestrutural, que se subdividem em três unidades morfoculturais, compostas por quatro unidades geomorfológicas. Desta forma, observou-se que essa pesquisa poderá servir para subsidiar ações de planejamento, bem como, contribuir com futuros estudos relacionados a análise ambiental na região de Teresina, Piauí.

Referências Bibliográficas

- CEPRO, Piauí. **Diagnóstico Socioeconômico do município de Teresina**, 2010.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.
- CPRM. Ministério das Minas e Energia. Governo do estado do Piauí. **Mapa Geológico do Estado do Piauí**, 1:1.000.000. Teresina: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2ª versão, 2006.
- CPRM. Ministério das Minas e Energia. Governo do estado do Piauí. **Geodiversidade do Estado do Piauí**. Recife: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2010.
- Florenzano, T. G. **Avaliação de dados do MSS-LANDSAT-4 para o mapeamento geomorfológico no semi-árido como suporte ao planejamento regional**: uma abordagem integrada (área-teste Região de Juazeiro - BA). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos-SP, 1985.
- Goes, M. H. de B.; Zaidan, R. T.; Marino, T. B.; Xavier da Silva, J. Geoprocessamento aplicado ao mapeamento e análise geomorfológica de áreas urbanas. In: **Geoprocessamento & Meio Ambiente** (Org.) Jorge Xavier da Silva, Ricardo Tavares Zaidan. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 328p.
- Dias, J. E.; Góes, M. H. de b.; Xavier da Silva, J. Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda – RJ. In: **Geoprocessamento & Análise Ambiental: aplicações** (Org.) Jorge Xavier da Silva, Ricardo Tavares Zaidan. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 366p.
- LIMA, I. M. M. F. Relevo do Piauí: uma proposta de classificação. **CARTA CEPRO**. Teresina. v.12, n.2, p.55-84, ago/dez. 1987.
- Lima, I. M. M. F.; Augustin, C. H. R. R. O relevo de Teresina: compartimentação e aspectos da dinâmica atual. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, 9, 2011, Goiânia, **Anais...**, Goiânia, 2011.
- Lima, I. M. M. F.; Augustin, C. H. R. R. Dissecção do Relevo na Área de Teresina e Nazária, PI. SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 9. Rio de Janeiro, 2012. **Anais...**, Rio de Janeiro, 2012.
- Luerce, T. D.; Oliveira, G. G. de; Guasselli, L. A.; Brubacher, J. P.; Figueiredo, A. R. de; Mapeamento geomorfológico a partir de dados SRTM: bacia hidrográfica do rio dos Sinos, RS. **Anais XVI Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.
- Ross, J. L. S. O registro cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo, **Rev. Do Depto. Geografia**, FFLCH-USP, São Paulo, n.6, p.17-29, 1992.
- Souza, J. L. L. L de; Santos, R. L. O uso do SRTM como subsídio ao mapeamento geomorfológico da Bacia do Itapicurú-Açú (Bahia). **Anais XVI Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.
- Trentin, R.; Santos, L. J. C.; Robaina, L. E. de S. Compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Itu - oeste do Rio Grande do Sul – Brasil. **Sociedade & natureza**, vol.24 no.1, Uberlândia Jan./Apr. 2012.

APLICAÇÃO DE NDVI PARA O DIAGNÓSTICO DA DEGRADAÇÃO E TÉCNICAS DE MANEJO PARA A CONSERVAÇÃO DO BIOMA CAATINGA NOS MUNICÍPIOS DE FREI PAULO E PINHÃO-SE

CRISLAINE SANTOS DA SILVA¹
CRISTIANO APRÍGIO DOS SANTOS²
DANIEL RODRIGUES DE LIRA

1 Universidade Federal de Sergipe – UFS
crissailva04@gmail.com

2 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGEI
aprigeo@gmail.com

3 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGEI
dniellira@gmail.com

Resumo

O presente trabalho visa compreender as consequências do desmatamento da caatinga em detrimento da inserção de cultivos agrícolas nos municípios de Frei Paulo e Pinhão ambos pertencentes ao contexto regional do Agreste Central sergipano, e se enquadra no estudo da Produção do Espaço Geográfico a partir da relação sociedade-natureza dentro das respectivas bases da geografia física aplicada. Dessa forma, busca-se analisar os impactos ambientais provocados pela retirada da vegetação nativa, através da utilização de ferramentas como o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e através de técnicas de manejo e conservação de solo em consonância com as propostas de engenheiros e técnicos da EMBRAPA Tabuleiros Costeiros de Sergipe. Para tal finalidade, foram realizados trabalhos de campo realizados em campos experimentais da Embrapa nos citados municípios, além de coleta de informações e dados, levados a gabinete, digitalizados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), busca de imagens de satélites de alta resolução para a geração do Ndvi no *Arc map 10.1*, que permitiu o detalhamento das observações na representação espacial, como produto do processamento e interpretação dos dados obtidos. Foi

realizado levantamento bibliográfico referente ao assunto como embasamento teórico a fim de discutir o tema proposto. Assim, os resultados obtidos através da geração do Ndvi e da utilização de técnicas adequadas de manejo, contribuíram na representação da realidade estudada como base para a Geografia Física Aplicada, mediante uma maior compreensão da estrutura dinâmica da paisagem, reconhecida como um importante referencial de categoria de análise para a conservação da caatinga.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Bioma. Gestão Ambiental.

Abstract

This study aims to understand the caatinga consequences of deforestation over the insertion of agricultural crops in the municipalities of Frei Paulo and Pinion both belonging to the regional context of the Wasteland Central Sergipe, and fits in the study of the Geographic Area Production from the relationship society -the nature within their respective bases of physical geography applied. Thus, it seeks to analyze the environmental impact of the removal of native vegetation through the use of tools such as NDVI (Vegetation Index for Normalized Difference) and through technical management and soil conservation in line with the proposals of engineers and technicians EMBRAPA coastal boards of Sergipe. For this purpose, field work was carried out performed in experimental fields of Embrapa in those municipalities, as well as collecting information and data, taken office, digitized system environment of Geographic Information (GIS), pursuit of high satellite images Resolution for the generation of NDVI in *Arc map 10.1*, which allowed a breakdown of observations in spatial representation, such as product processing and interpretation of the data. We conducted literature regarding the subject as theoretical basis to discuss the theme. Thus, the results obtained by the generation of NDVI and the use of appropriate management techniques, contributed in the representation of reality studied as a basis for applied physical geography, through a greater understanding of landscape dynamics structure, recognized as an important category of reference analysis for the preservation of the caatinga.

Key-words: Geoprocessamento. Biome. Environmental Administration.

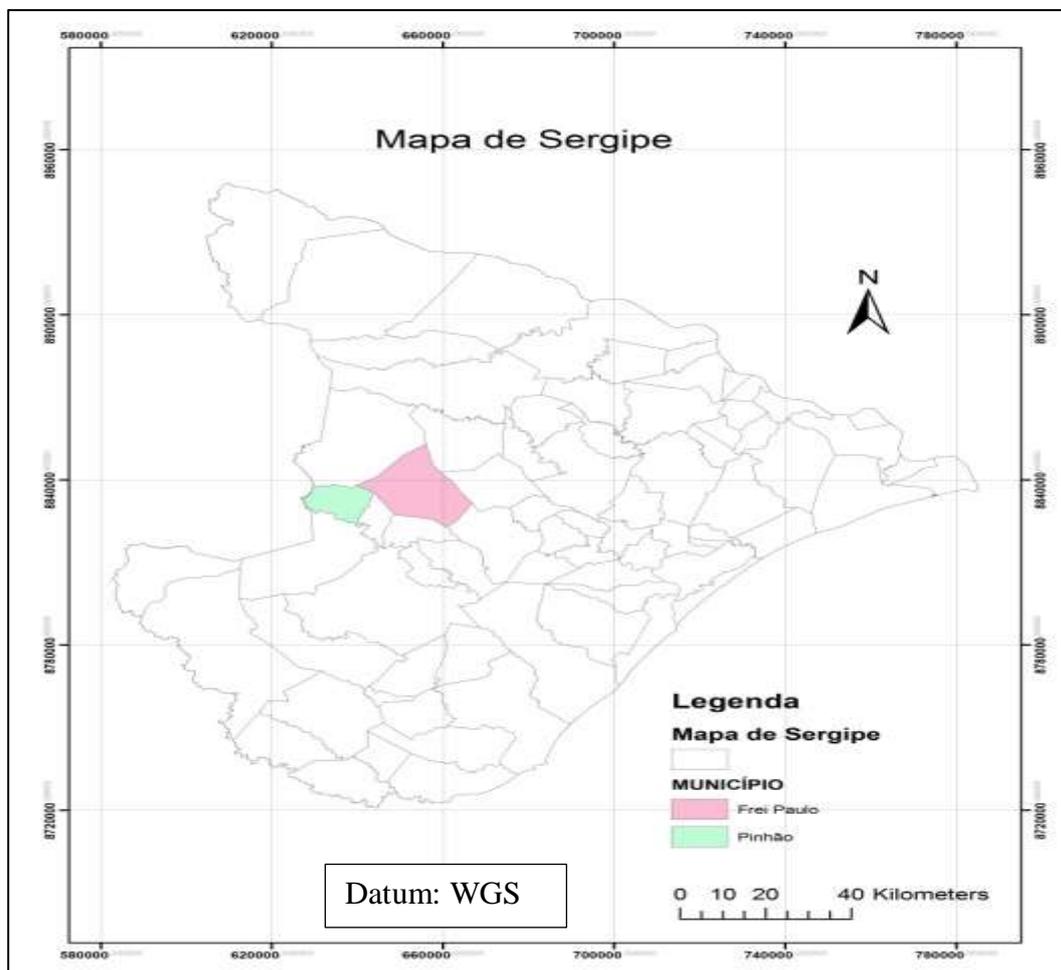
1. Introdução

Atualmente o bioma caatinga corresponde à vegetação semiárida do nordeste e porção norte do estado de Minas Gerais. Abrangendo 70% da região nordeste e 13% do território brasileiro. Em Sergipe, 42 dos 75 municípios estão totalmente ou parcialmente inseridos no bioma, totalizando uma área de 10.899 km². No entanto, apesar deste tipo de vegetação ser muito comumente encontrado no Estado, vem sendo completamente devastado para a implantação de cultivos agrícolas como Sorgo, Milho, Feijão, Capim e Soja, por exemplo, principalmente nos municípios de Frei Paulo e Pinhão e que fazem parte do contexto regional do agreste central que se configura como uma região. Com clima Semiárido, cobertura vegetal da Caatinga e suas variações fitofisionômicas de hipoxerófila para condições de semiaridez atenuada e moderada e hiperxofila para condições acentuadas.

Além disso, Geomorfologicamente, esta porção do estado se configura como uma superfície de arrasamento, de marcante e heterogênea dissecação, resultante de intensa etchplanação no domínio tropical semiárido do nordeste brasileiro.

Dos solos resultantes do intemperismo-pedogênese tem ocorrência na área, o tipo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalentemente Eutrófico, onde, com cobertura predominantemente arenosa em sua superfície, apresenta também mosqueamento, fruto da migração e segregação do óxido-hidróxido de ferro no perfil dos seus horizontes.

Figura1- Mapa de localização das áreas em estudo



Fonte: Elaborado por Crislaine Santos da Silva, 2015.

Das formas de uso e ocupação da terra, o agreste central sergipano, reproduz a dinâmica pecuarista e policultora tradicional dos agrestes nordestinos, onde a vegetação nativa foi destruída para permitir o criatório de

rebanhos e especificamente a instalação do cultivo do milho e mais recentemente a implantação dos cultivos da Soja e do Sorgo.

A partir de trabalhos de campo realizados conjuntamente com o pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros de Sergipe, Dr. Lauro Rodrigues Nogueira Junior, que tem como área de pesquisa o “Uso Sustentável de Recursos Naturais e Gestão Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas”, e do técnico Arnaldo Rodrigues, responsável por testes de ciclo do Sorgo, possibilitou a visualização da situação da degradação do ambiente e também do desmatamento da caatinga, e a utilização de técnicas de manejo que ajudam a não prejudicar e nem devastar grandes áreas de vegetação nativa.

As técnicas desenvolvidas pela Embrapa nos campos experimentais instaladas nos respectivos municípios em estudo e sua aplicação correspondem à implantação de Curvas de níveis para segurar a água, já que a região sofre com a perda de água e de solo, assim como também da rotatividade de cultivos em pequenas propriedades como é o caso em específico da cidade de Pinhão-SE.

Figura 2- Campos experimentais da Embrapa nas cidades de Frei Paulo e Pinhão-SE.



Fonte: Crislaine Santos da Silva, fotos retiradas em trabalhos de campo no ano de 2014.

Além disso, buscou-se na geração de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), estabelecer uma espacialização das áreas estudadas para uma maior compreensão a cerca da questão do desmatamento da caatinga.

2. Metodologia de Trabalho

Para a realização deste trabalho, foram realizados vários trabalhos de campo nas cidades supracitadas, juntamente com o pesquisador Dr. Lauro Rodrigues Nogueira Junior durante o ano de 2014 para o monitoramento dos testes e técnicas desenvolvidas nos campos experimentais da Embrapa. Levando-se em conta principalmente, levantamento de dados e obtenção de resultados.

Além disso, em etapa de gabinete, para a geração do NDVI, foi utilizada imagem do satélite Landsat 8 (LC82150672014203LGN00), do dia 10 de dezembro de 2013. A partir da composição das bandas 6, 5 e 4 (infravermelho médio 1, infravermelho próximo e vermelho) utilizando o método do índice da vegetação por diferença normalizada (NDVI). O índice foi gerado a partir da utilização do *Software Arc Map 10.1*, que faz parte do programa *Arcgis crack 10.1* e seu processamento foi feito utilizando o Arcgis no módulo licença "Free Trial" EVA856097407.

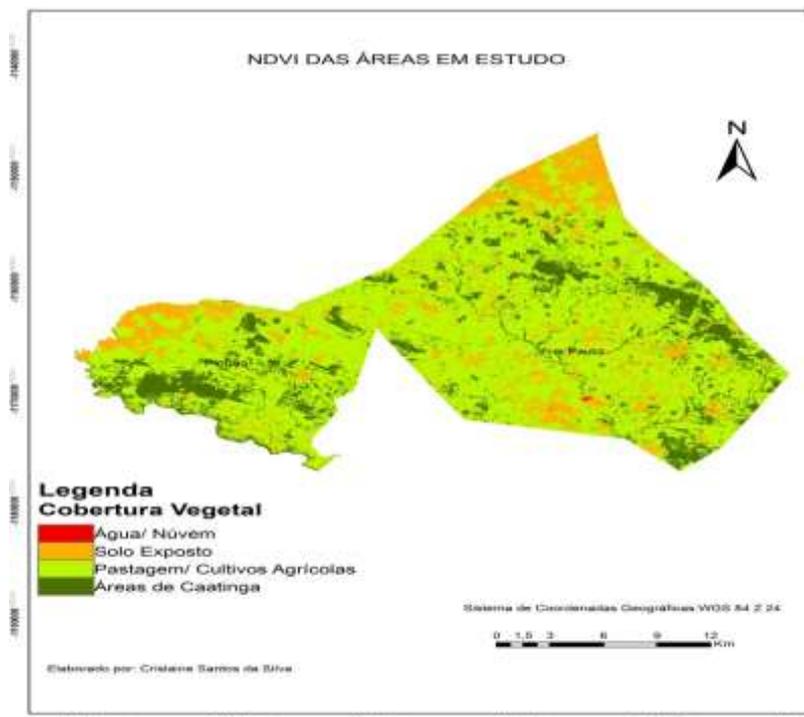
De acordo com Rouse *et al.* (1973) o índice de vegetação da diferença normalizada é um modelo resultante da combinação dos níveis de refletância em imagens de satélites, que provem da equação composta pelas respostas das bandas espectrais do vermelho e infravermelho, normalizando a razão simples para o intervalo de -1 a +1, onde os índices inferiores correspondem a áreas com pouca cobertura vegetal ou até mesmo de solo exposto e os índices superiores a áreas de vegetação mais intensa. Com esse método é possível realçar a vegetação por meio da diferença normalizada entre bandas e condensar as informações espectrais dos objetos, com o objetivo de minimizar a influência do solo na resposta espectral da mesma.

3. Resultados e discussões

Após a elaboração do NDVI, foi possível perceber as atuais condições de uso e ocupação das terras das áreas em estudo, assim como também, das condições da caatinga.

Com isto, observa-se que no município de Frei Paulo a presença da caatinga aparece na porção nordeste de forma esparsa. Já no município de Pinhão por possuir um território menor que o outro, a presença da caatinga aparece um pouco mais centralizada à oeste, norte e sudeste. Haja vista que em ambos, o desmatamento se deve principalmente ao uso da terra pela pecuária extensiva, na qual, as terras são destinadas as pastagens, algo que remete a formação territorial do estado de Sergipe que teve como foco principal a criação de gado de forma extensiva. Além de caracterizarem-se também como áreas de cultivos já mencionados anteriormente. A partir das pesquisas realizadas em parceria com a Embrapa, tornou-se possível visualizar que a inserção dos cultivos da Soja e do Sorgo, que são considerados cultivos “novos” para a região, já que, apesar destes cultivos já serem cultivados a milhares de anos a exemplo do Sorgo e chegado a pouco tempo no Brasil, vem ganhando grande expressividade nas grandes e pequenas propriedades nestes municípios e municípios adjacentes, já que estes cultivos tem apresentado boa adaptação as condições edafoclimáticas da região.

Figura 3- NDVI dos municípios em estudo



Fonte: Crislaine Santos da Silva, 2015

4. Considerações Finais

Dessa forma, a partir da geração do NDVI e a utilização de técnicas adequadas propostas pelos pesquisadores da Embrapa para evitar o desmatamento desordenado da caatinga, nos favorece a uma maior compreensão a cerca da questão da relação sociedade-natureza. Além disso, as utilizações dessas ferramentas possibilitam a visualização espacial da realidade e da importância e a necessidade de uma constante interação nas distintas áreas do conhecimento para uma complexa e completa análise espacial por meio da perspectiva geossistêmica. Com tudo, a pesquisa em si foi exitosa, revelou uma realidade dinâmica e complexa necessitando de intervenções estruturantes, de um planejamento mais eficaz que considere as peculiaridades do local, além de uma educação e conscientização do individuo que fomente praticas e manejos que preze pela conservação ambiental e de forma sustentável.

Referências

- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global – Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra** n. 13. Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo - USP – Instituto de Geografia. São Paulo, 1971.
- RODRIGUES, Cleide. A Teoria Geossistêmica e sua contribuição aos Estudos Geográficos e Ambientais. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 14, São Paulo, (2001), 69-77.
- ROSS, J. L. S. 1990. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: *Contexto*. 85 p.
- TRICART, Jean. **Paisagem e Ecologia. Inter – Fácies – Escritos e Documentos**. Institutos de Biociências, Letras e Ciências Exatas. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. 1982.
- FLORIANO, Eduardo Pagel. **Planejamento Ambiental**. Caderno Didático nº 6, 1ª ed./ Eduardo P. Floriano. Santa Rosa, 2004.
- NORA, Eloi L. D.; MOREIRA, Maurício A.; SANTOS, Cristiano A. dos. Análise da dinâmica de usos e ocupação da terra no Município de Maravilha – SC através de imagens de satélite e geoprocessamento. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal. Brasil. 25-30 abril 2009. INPE. p. 5725-5731.
- Rouse, J. W.; Haas, H.R. Schell, J.A. Deering, D.W. Monitoring vegetation systems in the great plain with ERTS. In: *Earth Resources Technology Satellite - 1 Symposium*, 3, 1973. **Proceedings**. Washington, 1973, v.1, Sec.A, p.309-317.

PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DE UNIDADES DA PAISAGEM EM ESCALA REGIONAL POR MEIO DE PARÂMETROS GEOMORFOMÉTRICOS DO RELEVO

RICARDO SARTORELLO¹
WALDIR WAGNER CAMPOS²
MARCELO HIDEKI YAMANE³
SUELI ANGELO FURLAN⁴

1 Universidade de São Paulo – USP
risartorello@gmail.com

2 Universidade de São Paulo – USP
walwagc@yahoo.com.com

3 Universidade de São Paulo – USP
marcelohyamane@gmail.com

4 Universidade de São Paulo – USP
sucaangf@usp.br

Resumo

O planejamento territorial desenvolvido com abordagens da Ecologia de Paisagens, em modelos digitais, é cada vez mais empregado, com grande aceitação científica. Existe, no entanto, uma necessidade de se eleger componentes ambientais capazes de representar a paisagem de maneira mais precisa. Este trabalho traz uma proposta para classificação da estrutura da paisagem por meio de parâmetros geomorfométricos do relevo como: elevação, declividade, insolação, acúmulo de fluxo e curvaturas. A área de estudo foi o Contínuo da Serra Cantareira e da Serra da Mantiqueira, no estado de São Paulo. A classificação das unidades de paisagem seguiu as etapas: agrupamento em classes; classificação por verossimilhança; e avaliação do peso dos parâmetros por meio de análise estatística. Foram classificadas 4 unidades de paisagens com base na relação funcional de acúmulo e dissipação de fluxos, áreas circunscritas pelas Serras e seus topos. Os parâmetros com maior contribuição para a classificação das unidades de paisagem foram a altitude, com 43.54% da variância total, a curvatura mínima, com 27.16% e a declividade, com 13.25%. A técnica proposta para a classificação da paisagem está baseada em uma simplificação para obtenção e geração de dados. Poderá subsidiar o planejamento territorial e pesquisas geográficas e ecológicas voltadas para modelos de conservação.

Palavras-chave: Estrutura da paisagem. Geomorfometria. Planejamento territorial.

Abstract

The territorial planning developed with the Landscape Ecology concept, using digital models, is increasingly used and has great scientific acceptance. However, there is a need to elect environmental components capable of representing the landscape more accurately. This paper presents a proposal to classification of landscape structure using geomorphometric parameters such as elevation, slope, solar radiation, flow accumulation and curvatures of the relief. The

study area was the region among Cantareira and Mantiqueira Sierras, in São Paulo. The classification of landscape units followed the steps: grouping into classes; classification using maximum likelihood; and evaluation of the parameters weight using statistical analysis. We classified 4 landscape units based on the functional relationship of accumulation and dissipation flows, areas circumscribed by saws and their peaks. The parameters with greater contribution to classification of landscape units were altitude, with 43.54% of the total variance, the minimum curvature, with 27.16% and the slope, with 13:25%. The proposed technique for landscape classification is based on a simplification for data obtaining. The classification can support the territorial planning and geographical and ecological researchs focused on conservation models.

Key-words: Landscape structure. Geomorphometry. Territorial planning.

1. Introdução

A apreensão da estrutura da paisagem, como proposto pelas abordagens da Ecologia da Paisagem, é alcançada pelo resultado da combinação entre componentes ou variáveis identificáveis em sua composição, sejam abióticos ou bióticos (METZGER, 2001; SALINAS; QUINTELA, 2001). Neste estudo propomos uma abordagem de classificação da paisagem baseados em parâmetros geomorfométricos do relevo, considerados indicadores para a diferenciação e agrupamentos de ambientes com características semelhantes.

A distribuição de tipos de comunidades naturais está ligada às feições geomorfológicas como elevação, declividade e orientação das vertentes. Paisagens compostas por condições abióticas heterogêneas geram maior diversidade de nichos potenciais para a biota do que paisagens homogêneas. A riqueza de espécies de plantas está altamente relacionada à heterogeneidade geomorfológica. Uma associação que tem implicações para estratégias de conservação (CARLSON, 2004).

Na concepção de zoneamento de área de vida introduzido por Merriam (1890, apud BEIER, 2010), certas feições do relevo refletem fatores mais estáveis do ambiente, como a topografia e a geologia. As feições do relevo podem representar distintos agrupamentos de espécies e são importantes delimitadores de biodiversidade em escalas que variam do local ao regional (1:50.000 a 1:100.000) (WESSELS, 1999).

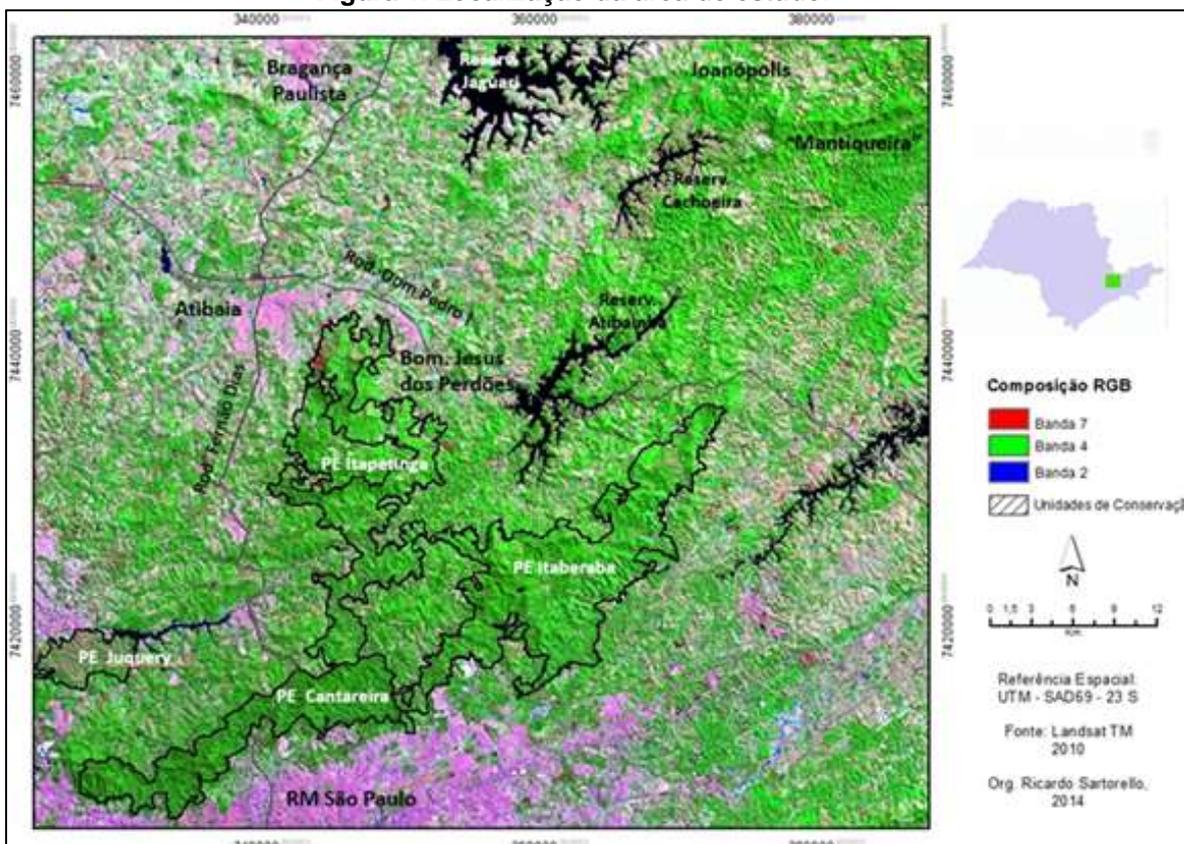
O relevo e a sua dinâmica fornecem uma das mais ricas fontes de leis espaciais e de movimentos de transformação da matéria na superfície do planeta (ABREU, 1985). No Brasil destacam-se importantes pesquisadores da paisagem que utilizam o relevo como parâmetro para a análise da paisagem, como Ab'Sáber (1977) em sua proposta de delimitação dos Domínios Morfoclimáticos do Brasil e Ross (1994) e sua proposta de mapeamento da fragilidade potencial ambiental.

Propõe-se a utilização de parâmetros geomorfométricos para orientar a classificação da estrutura da paisagem. Produto que pode servir de base de análise para pesquisas e planejamento ambiental e territorial.

2. Metodologia do trabalho

A área de estudo escolhida foi a região do corredor entre a o Contínuo da Serra Cantareira e a Serra da Mantiqueira, localizada no estado de São Paulo, próximo à fronteira do Sul de Minas Gerais (Figura 1).

Figura 1. Localização da área de estudo.



Fonte: Sartorello (2014).

Compreende uma área considerada prioritária para a conservação da biodiversidade, reconhecida tanto em âmbito federal pelo Mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação, quanto em âmbito estadual, pelo Mapa de Áreas Prioritárias para Conectividade do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2010).

Situa-se na cabeceira de três Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos: Paraíba do Sul; Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Alto Tietê, responsáveis, entre outros locais, pelo abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo.

Abrange as unidades morfológicas do Planalto e Serra da Mantiqueira cujo modelado constitui-se em escarpas e morros altos com topos aguçados e topos convexos e o Planalto de Jundiaí, no qual predominam colinas e morros baixos com topos convexos e parte com morros altos com topos aguçados. Características que conferem a grande parte da área alta fragilidade erosiva (ROSS; MOROZ, 1997).

O processo de classificação de unidades de paisagem teve quatro etapas: a extração de parâmetros geomorfométricos; o agrupamento em classes; a classificação pelo método da verossimilhança; e a avaliação do peso de cada parâmetro para a classificação por meio da análise estatística por componentes principais (PCA).

A partir do modelo digital de elevação da área de estudo em formato raster, utilizando o programa GRASS 6.4.2, foram extraídos oito parâmetros (Figura 2) para a delimitação da estrutura da paisagem: 1) elevação, 2) declividade, 3) insolação, 4) acumulação de fluxo, 5) curvatura do perfil, 6) curvatura cross-sectional, 7) curvatura máxima, e 8) curvatura mínima. Os parâmetros selecionados foram testados estatisticamente em relação a possíveis redundâncias de informação.

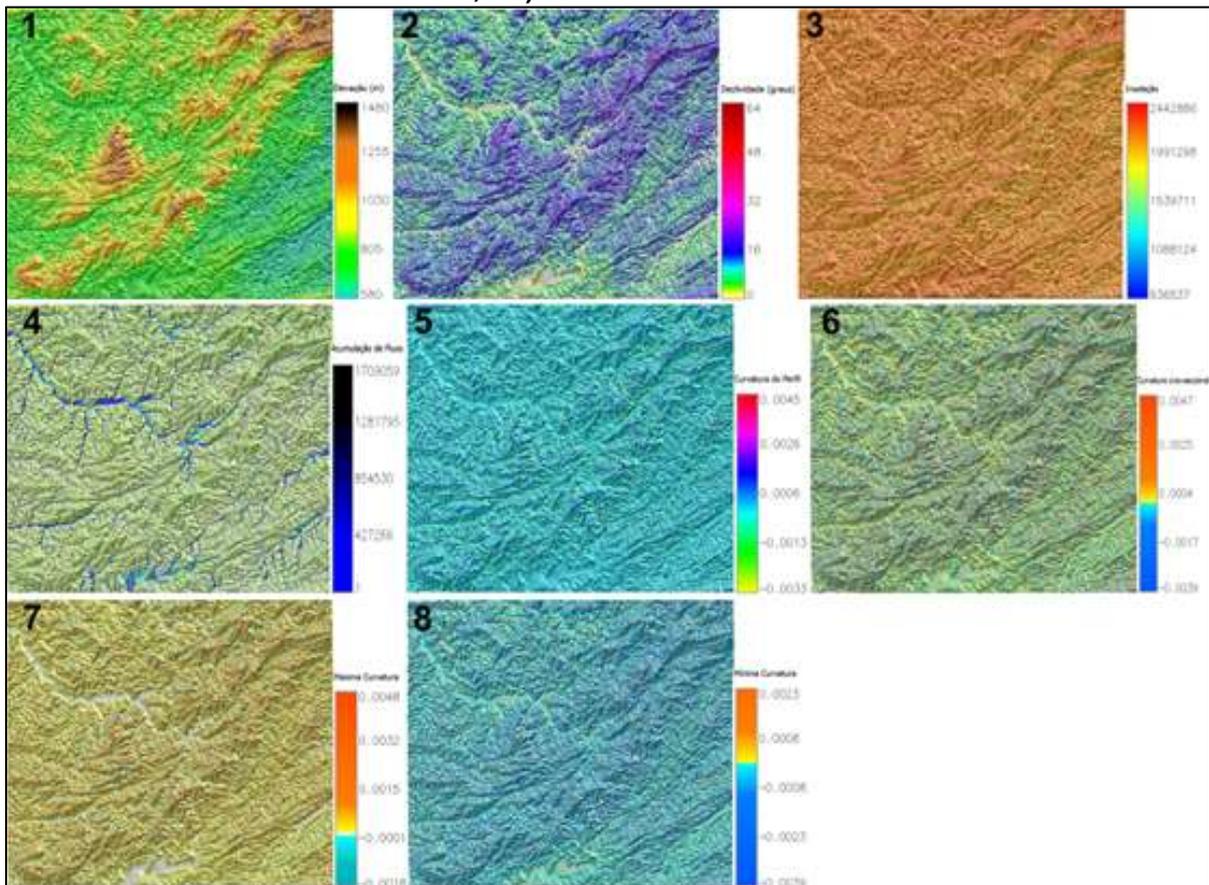
Para o agrupamento das classes foi utilizado o algoritmo *cluster*, que retira as informações dos pixels, separando em um número de classes pré-definido (quatro para este estudo) a partir de um arquivo de assinatura espectral.

Em seguida as classes foram submetidas à uma análise de verossimilhança. Esta análise parte do princípio que pixels ou células em uma determinada classe raramente são homogêneos. O classificador calcula para

cada classe a probabilidade de um pixel pertencer a esta classe dados os valores atribuídos (RICHARDS, 1999).

A Análise por Componente Principal (PCA) é uma transformação linear ortogonal que modifica os dados dos parâmetros em um novo espaço com os respectivos eixos rotacionados. O resultado do PCA indica os principais componentes, ou eixos (PC1, PC2), que representam a maior parte da variância encontrada nos dados nesse novo espaço. O primeiro componente principal agrupa a maior variância, o segundo, a maior variância não descrita pelo primeiro eixo e assim sucessivamente (RICHARDS, 1986). O PCA elimina redundâncias de informação, tornando as variáveis melhor interpretáveis (SMALL, 2012).

Figura 2. Parâmetros geomorfométricos: 1) elevação, 2) declividade, 3) insolação, 4) acumulação de fluxo, 5) curvatura do perfil e 6) curvatura cross-seccional, 7) curvatura máxima, e 8) curvatura mínima.



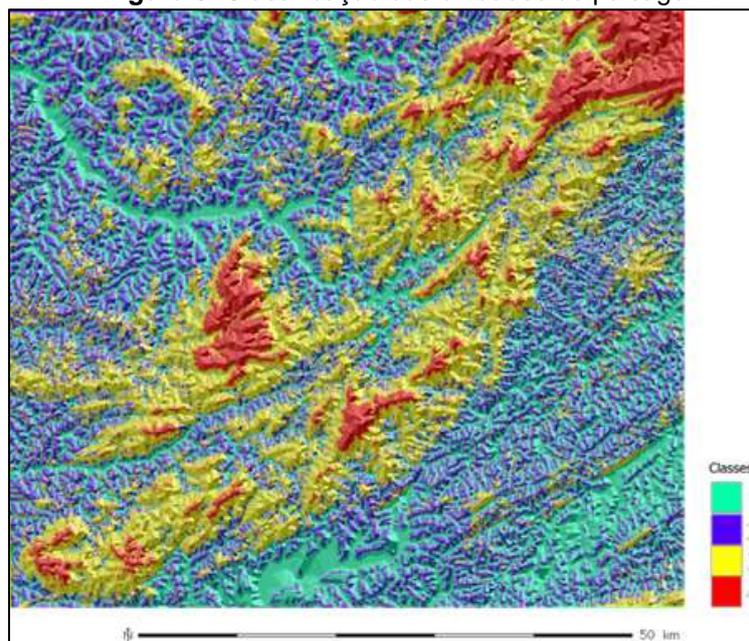
Fonte: Sartorello (2014).

3. Resultados e Discussão

A classificação das unidades de paisagens (Figura 3) demonstra separações mais claras entre elementos da paisagem com relação funcional, como as áreas de planalto de acúmulo e dissipação de fluxos (1 e 2) e as classes que circunscrevem as serras do Contínuo da Cantareira e Mantiqueira (3 e 4).

Na classe 1 representa as áreas com menores elevações e curvaturas mínimas no relevo (entre 600 e 800 m de altitude). As declividades são em geral baixas (entre 0 e 10 graus). Nesta classe são encontradas as principais planícies e calhas fluviais das áreas de planalto, representando importante rede de fluxos. A classe 2, na mesma faixa de altitude, representa as curvaturas máximas do relevo, porções convexas das vertentes, com declividades um pouco mais acentuadas, alcançando 15 graus, com tendência de dissipação de fluxos. Na classe 3 as altitudes variam de 900 a 1000 m, com declividades mais acentuadas (15 a 30 graus). Delimita as feições mais ressaltadas do relevo na paisagem, como as Serras da Cantareira, Itaberaba e Mantiqueira. A classe 4 é a menos recorrente na paisagem, com altitudes entre 1000 e 1480 m. Representa os topos da paisagem, com declividades predominantemente acentuadas, entre 20 e 50 graus.

Figura 3. Classificação das unidades de paisagem.



Fonte: Sartorello (2014).

A Tabela 1 mostra os resultados da análise dos componentes principais para os parâmetros selecionados. O componente principal (PC1) representa 43.54% da variância dos dados analisados. O parâmetro que mais contribui para o componente é a elevação. O PC2 representa 27.16% da variância dos dados e é influenciado principalmente pela curvatura mínima. Já o PC3 representa 13.25% da variância dos dados, tendo como parâmetro de maior relevância a declividade. Os três primeiros componentes principais representam quase 84% da variação dos dados gerados pelos oito parâmetros. Os componentes seguintes, do PC4 ao PC8, possuem representatividades cada vez menores na explicação da variação total dos dados.

Tabela 1. Resultados da análise de componentes principais (PCA) para os parâmetros do geomorfométricos do relevo: porcentagem da variância de cada eixo PC (vari.) e a soma acumulativa da porcentagem de variância por eixo (s. vari.).

	elev.	decliv.	inso.	acu. flux	curv. perf	curv. cresc	curv. máx.	curv. mín.	vari.(%)	s. vari. (%)
PC1	-0.7884	-0.2343	0.0405	0.0026	-0.2589	-0.2255	-0.3924	-0.2234	43.54	43.54
PC2	-0.5087	-0.1849	0.0885	0.011	0.3373	0.3749	0.3692	0.5555	27.16	70.7
PC3	0.2904	-0.8057	0.4887	0.0036	-0.026	-0.0422	-0.1464	0.0615	13.25	83.95
PC4	-0.0086	-0.0633	0.027	0.0009	-0.669	0.6544	0.2521	-0.2363	7.37	91.32
PC5	-0.1188	-0.1919	0.025	0.0016	0.2766	-0.2177	0.6525	-0.6315	5.81	97.13
PC6	0.145	-0.4699	0.866	0.0051	0.0067	0.026	0.0104	0.0859	2.71	99.84
PC7	0.0007	0.0059	0.0027	0.999	0.0011	-0.001	0.0021	-0.0012	0.15	99.99
PC8	0.002	-0.0098	0.0198	0.0005	0.5425	0.5749	-0.4458	-0.4194	0.01	100

Fonte: Sartorello (2014).

4. Considerações finais

Neste estudo, foi apresentada uma alternativa experimental de delimitação de classes de paisagem a partir de parâmetros do relevo. A resposta dos parâmetros geomorfométricos utilizados na classificação da área do Corredor Cantareira-Mantiqueira gerou um resultado que delimitou com maior precisão ambientes com propriedades distintas de composição e funcionalidade na paisagem.

Esta proposta de delimitação fornece subsídios para pesquisas e planejamento territorial que envolvem a relação entre o relevo e o uso da terra, uma vez que, ao direcionar os usos, fornece subsídios para o planejamento territorial. Outro exemplo são as pesquisas de cunho biogeográfico e de conservação dada à forte correlação entre os parâmetros do relevo e a distribuição de comunidades de plantas e animais.

Por fim, destaca-se a facilidade de aquisição e geração de dados necessários para a delimitação de classes da paisagem. Visto que, a partir da utilização de bases topográficas e da elaboração de Modelos Digitais de Elevação (MDE) é possível obter uma série de parâmetros geomorfométricos do relevo e propor delimitações para a paisagem. A versatilidade das informações topográficas torna essa técnica relevante diante da considerável escassez de dados para certas regiões brasileiras.

Referências

- AB'SABER, A. N. Os Domínios Morfoclimáticos na América do Sul. **Geomorfologia**. 52. Instituto de Geografia. São Paulo, 1977.
- ABREU, A. A. O Significado e propriedades do relevo na organização do espaço. **Boletim da Geografia Teorética**, v. 15, 1985.
- BEIER, P.; BROST, B. Use of Land Facets to Plan for Climate Change: Conserving the Arenas, Not the Actors. **Conservation Biology**, 2010.
- CARLSON, B.; et al. An evaluation of GIS-derived landscape diversity units to guide landscape-level mapping of natural communities. **Journal for Nature Conservation**, v. 12, p. 15-23, 2004.
- METZGER, Jean P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71 (3-1), p. 445-463, 1999.
- RICHARDS, J. A. **Remote Sensing Digital Image Analysis**. An Introduction. Berlin: Springer-Verlag. 1986.
- RICHARDS, J.A. **Remote Sensing Digital Image Analysis**. Springer-Verlag, Berlin. 1999. p. 240.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, FFLCH-USP, 1992, escala 1:500.000.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade de ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, 8, 1994.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Relatório Final da Criação de Sistema de Áreas Protegidas do Contínuo da Cantareira: Serras do Itaberaba e Itapetinga**. São Paulo: Fundação Florestal, 2010. 221p.
- SCHAFER, C. L. **Nature reserves: island theory and conservation practice**. , Whashington: Smithsonian Institution Press, 1990.
- SARTORELLO, R. Interações em estudos para conservação: conceitos e técnicas para análises geográficas e ecológicas da paisagem. 2014. 256 p. Tese - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São.
- SALINAS, Eduardo C.; QUINTELA, Jorge F. Paisajes y ordenamiento territorial: obtención del mapa de paisajes del estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG. **Alquibla, Revista de Investigación del Bajo Segura**. Alicante, ESP, n. 7, p. 517-527, 2001.
- SMALL, C. Spatiotemporal dimensionality and Time-Space characterization of multitemporal imagery. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 124, p. 793-809, 2012.
- WESSELS, K. J. et al. The use of land facets as biodiversity surrogates during reserve selection at a local scale. **Biological Conservation**, v. 89, p. 21-38, 1999.

MODELAGEM HIDROLÓGICA NO ESTUDO DA VAZÃO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

MIRNA KARLA AMORIM DA SILVA¹

ROBERTO ROSA²

1 Universidade Federal Uberlândia – IG/UFU
mirnakarla@ufu.br

2 Universidade Federal Uberlândia – IG/UFU
rrosa@ufu.br

Resumo

A água é um elemento básico da vida e, ao contrário de outros recursos, como as florestas e os solos que podem ser destruídos e revitalizados, a água é um recurso finito. Neste contexto, deve-se levar em conta que as alterações ao meio ambiente causam mudanças no escoamento das bacias hidrográficas pela retirada da cobertura vegetal nativa e pela interferência da urbanização nos processos do ciclo hidrológico. Desta forma, o objetivo desta pesquisa é demonstrar a importância da modelagem hidrológica como ferramenta para o estudo da vazão em bacias hidrográficas, permitindo o monitoramento e gestão da água, especialmente em regiões de significativa alteração do uso da terra. Destaca-se, na pesquisa, a importância do uso das geotecnologias para a coleta, armazenamento, processamento, análise, previsão e simulação de dados espaciais e temporais, em diferentes níveis e para diferentes localidades, nos estudos hidrológicos. A seguir, apresenta-se a importância do uso da modelagem no entendimento dos processos ocorridos na natureza utilizando dados de entrada conhecidos para a formulação/verificação de resultados desconhecidos. Posteriormente, evidencia-se a modelagem hidrológica como ferramenta para otimizar o gerenciamento dos recursos hídricos. E, por fim, alguns exemplos de modelos hidrológicos são apontados, como o SWAT (Soil and Water Assessment Tool), usado amplamente em estudos quantitativos e qualitativos da água. Verifica-se, ao final da pesquisa, que os modelos podem e devem servir como ferramenta eficiente na gestão dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Estudos hidrológicos. Geotecnologias. Água.

Abstract

The water is a basic element of life and, unlike other resources, such as forests and soils which can be destroyed and revitalized, the water is a finite resource. In this context, we must take into account that the alterations in the environment cause a change in the flow of the river basins by the removal of native vegetation cover due to the interference of the urbanization in the hydrological cycle processes. Therefore, the objective of this research is demonstrating the importance of the hydrological modeling as a tool to the flow study in river basins, allowing the monitoring and water management, especially in regions of significant alteration in the land use. We can highlight, in the research, the importance of the use of geotechnologies for the collection, storage, processing, analysis, forecasting and simulation of spatial and temporal data, in different levels and to different locations, in hydrological studies. Then, we present the Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

importance of the use of modeling in the understanding of the processes that occurred in the nature using entry data known by the formulation/verification of unknown results. Posteriorly, we highlight the hydrological modeling as a tool to optimize the management of water resources. Finally, some examples of hydrological models are pointed out, as the SWAT (Soiland Water Assessment Tool), widely used in quantitative and qualitative water studies. It was verified, in the end of the research that the models can and should serve as an effective tool in the management of water resources.

Key-words: Hydrological studies. Geotechnologies. Water.

1. Introdução

A água, como um elemento básico da vida, deve ser preservada para a atual e futuras gerações. É indiscutível que seu uso sustentável e gestão devam ser realizados de forma a cuidar desse recurso e a todos os processos ligados a sua manutenção. No entanto, verifica-se um grande consumo de água pela agricultura, indústria e pessoas, o que acarreta altos custos ambientais, incluindo a perda de biodiversidade e danos aos sistemas hídricos naturais (rios e aquíferos). “Metade das regiões alagadas do mundo desapareceu ao longo do último século, e muitos rios não chegam até o mar” (ANA, 2009, p. 21). E esta preocupação não é atual.

Neste contexto, frente a necessidade de gestão dos recursos hídricos, a modelagem hidrológica se coloca como uma ferramenta adicional, importante e eficiente no monitoramento e gestão das águas presentes nas bacias hidrográficas.

A realização desta pesquisa justifica-se pelo fato de que a temática sobre modelagem ambiental, a exemplo da modelagem hidrológica, vem sendo amplamente estudada e requer grande quantidade e diversidade de pesquisas para seu melhor entendimento e contribuição a respeito da preservação do meio ambiente.

Desta forma, este estudo foi conduzido a partir da hipótese de que, em um cenário de diversas mudanças do uso da terra e cobertura vegetal nativa (especialmente marcadas pela implementação de barragens, pela intensificação do uso da água para irrigação agrícola e intensa mudança de manejo de uso das terras) é possível modelar e estimar as transformações

hidrológicas ocorridas em bacias hidrográficas a partir de dados espaciais e geotecnologias disponíveis.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar a importância da modelagem hidrológica para o estudo da vazão nas bacias hidrográficas.

2. Metodologia de Trabalho

Para o desenvolvimento desta pesquisa, inicialmente, foi realizada a definição do tema da pesquisa, devido a relevância da temática sobre ferramentas para a gestão e monitoramento dos recursos naturais.

Posteriormente, seguiu-se a realização de uma revisão bibliográfica. A realização desta revisão foi necessária para embasar os aspectos abordados dentro da proposta da pesquisa, pois pressupõe o conhecimento a respeito de conceitos, teorias e estudiosos que realizaram pesquisas pertinentes ao tema abordado.

Foram consultados, inicialmente, trabalhos acadêmicos, livros, revistas periódicas especializadas, seja em formato impresso ou digital, que forneceram uma base conceitual sobre estudos hidrológicos, o uso do geoprocessamento e da modelagem hidrológica. Todas essas informações foram relevantes para subsidiar e fundamentar a elaboração da pesquisa.

Finalmente, procedeu-se a indicação de diversos exemplos de modelos hidrológicos estudados/utilizados, assim como algumas implicações e aplicações dos mesmos voltadas para o monitoramento e gestão dos recursos hídricos.

3. Resultados e Discussão

Dentro do contexto, da importância da preservação e gestão dos recursos hídricos, destaca-se a necessidade de estudos voltados ao conhecimento das tecnologias disponíveis para esse fim. Notadamente, dentro da temática dos estudos hidrológicos, tem grande destaque a ferramenta da modelagem hidrológica.

Realizadas as pesquisas, leituras e estudos pertinentes ao tema da pesquisa, foram apresentados apontamentos, discussões e exemplos de como

a modelagem hidrológica pode auxiliar junto a estudos de preservação dos recursos hídricos.

Verificou-se, de fato, que a modelagem matemática está presente na prática hidrológica como uma das principais ferramentas utilizadas em avaliações ambientais.

Os modelos ambientais surgem no sentido de auxiliar o entendimento dos processos ocorridos na natureza a partir de dados de entrada conhecidos para a formulação/verificação de resultados desconhecidos. Para Rennó e Soares (2007), os modelos podem ser classificados, dentre outras formas, de acordo com o tipo de variáveis utilizadas (estocásticos ou determinísticos), o tipo de relações entre essas variáveis (empíricos ou conceituais), a forma de representação dos dados (discretos ou contínuos), a existência ou não de relações espaciais (pontuais ou distribuídos), e a existência de dependência temporal (estáticos ou dinâmicos).

A modelagem hidrológica, em específico, surgiu para otimizar a gestão dos recursos hídricos. De acordo com Rennó e Soares (2007, p. 531) “um modelo hidrológico pode ser definido como uma representação matemática do fluxo de água e seus constituintes sobre alguma parte da superfície e/ou sub-superfície terrestre”.

Lorandi e Cançado (2005) apontaram os parâmetros físicos que alimentam os modelos para o gerenciamento e análise das bacias hidrográficas, destacando os elementos climáticos, hidrológicos, geológicos, topográficos, geomorfológicos, pedológicos, processos erosivos, uso da terra e cobertura vegetal, entre outros, como subsídio para modelos de suporte para o gerenciamento das bacias hidrográficas.

Dentre os parâmetros relacionados diretamente à hidrologia, têm destaque os parâmetros climáticos (precipitação, evapotranspiração e parâmetros secundários ligados aos primeiros (radiações solares, temperaturas, umidade do ar, vento, etc.), parâmetros de escoamento (descargas líquidas e sólidas, características da rede de drenagem, velocidade, qualidade da água e dos sedimentos transportados, reservatórios naturais e artificiais, etc.) e parâmetros ligados ao meio receptor (geologia, topografia, solos, vegetação, urbanização, etc.). Para Collischonn e Tucci (2003, p. 27) não existe um conjunto único de

parâmetros capaz de representar os processos hidrológicos, devido às incertezas inerentes dos dados, das simplificações do modelo e da representatividade dos parâmetros. Existem várias soluções possíveis, que de forma adequada darão a resposta desejada.

Diversos modelos hidrológicos podem ser encontrados na literatura, a exemplo do modelo hidrológico SWAT (Soil and Water Assessment Tool) que foi desenvolvido nos anos de 1990, no Texas, pelo *Agricultural Research Service* e pela *Texas A&M University*, e tem sido amplamente utilizado em bacias hidrográficas do mundo todo para quantificar os impactos de diferentes atividades antrópicas e estratégias de gestão nos aspectos quantitativos e qualitativos da água. Este modelo vem sendo estudado e aplicado em diversos estudos como os estudos de Lubitz (2009), que avaliou sua aplicação na bacia experimental do ribeirão Concórdia, localizada em Lontras/SC/Brasil, através da comparação entre dados medidos e simulados de vazão e de concentrações de sedimentos e nutrientes no canal, após análises de sensibilidade de parâmetros e calibração manual, para o período de 2006 e 2009. Destaca-se ainda, a pesquisa de Fukunaga (2012) que avaliou a aplicabilidade do modelo SWAT para a estimação de vazões em bacias hidrográficas do sul do Estado do Espírito Santo/Brasil (bacia do córrego Jaqueira e bacia do rio Itapemirim).

Outro modelo hidrológico a ser citado é o modelo semi-distribuído SLURP (*Semi-distributed Land Use-based Runoff Processes*). Este modelo simula o ciclo hidrológico da precipitação até a vazão, para finalidades como a simples obtenção da vazão ou a sua utilização em estudos de mudanças de cobertura vegetal e alterações no ciclo hidrológico. Este modelo foi estudado por Nóbrega (2008), em um estudo sobre a relação entre o desmatamento e impactos sobre os recursos hídricos para aperfeiçoar os conhecimentos dos processos físicos do ciclo hidrológico nestas condições.

Santos (2009) apresentou uma revisão dos modelos hidrológicos, destacando outros exemplos de modelos citados na literatura como: KINEROS (*Kinematic Runoff Erosion Model*), um modelo de eventos, distribuído, não linear, onde a bacia é representada por planos retangulares, canais e elementos de armazenamento; WEPP (*Water Erosion Prediction Project*), um

modelo conceitual desenvolvido pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) que considera a física do solo, a ciência das plantas e a mecânica da erosão; e o SHE (*Système Hydrologique Européen*), desenvolvido pelo consórcio europeu de institutos de hidrologia, nos anos de 1970, que consiste num modelo distribuído com o intuito de representar a maior quantidade de processos hidrológicos possível, em diversas aplicações.

O modelo TOPMODEL (modelo chuva-vazão) também se tornou bastante difundido e amplamente utilizado para a previsão de escoamentos em análises baseadas em grades regulares, a partir da influência da topografia. Este modelo foi aplicado em estudos como o de Hollanda (2012), que propôs avaliar a aplicabilidade deste modelo para simulação de vazão máxima, lâmina de escoamento superficial e hidrogramas de escoamento superficial em eventos de precipitação na micro-bacia hidrográfica do córrego Junqueira/Alegre/ES/Brasil. O mesmo modelo hidrológico também foi estudado por Xavier (2002) que propôs avaliar o papel desempenhado pela análise de incerteza aplicada na simulação de vazões em bacias hidrográficas.

Por fim, além de tantos outros exemplos existentes, destaca-se o MGB, Modelo de Grandes Bacias, desenvolvido no Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) ao longo dos últimos 10 anos. O MGB é um modelo matemático que pode ser utilizado para representar os processos hidrológicos em bacias hidrográficas de grande escala, sendo amplamente desenvolvido e divulgado nos estudos de Collischonn (2001), que apresentou o desenvolvimento e a validação deste modelo hidrológico distribuído utilizado, entre outras aplicações, para representar os processos de transformação de chuva em vazão em grandes bacias hidrográficas.

Como visto, diversos são os modelos hidrológicos existentes e diversas são as finalidades específicas de cada um deles. De forma geral, o conhecimento dos diferentes segmentos do ciclo hidrológico, notadamente da vazão dos rios presentes em uma bacia hidrográfica, é fundamental para a gestão dos recursos hídricos. Assim como conhecer a precipitação permite quantificar a entrada de água na bacia, conhecer as vazões dos rios permite, entre diversas aplicações, desde a implementação de obras hidráulicas, auxílio

nos processos de outorga do direito de uso da água, conhecimento do potencial energético, dos riscos de inundação e controle de enchentes, entre outros.

5. Considerações finais

O uso de geotecnologias e a modelagem hidrológica permitem um maior e mais eficaz acesso às informações necessárias para estudos voltados a temática hidrológica, para a coleta de dados espaciais existentes, geração de dados onde a informação é inexistente, simulação de cenários hipotéticos para comparações dos dados e análise dos mesmos de forma aprimorada e confiável.

De forma geral, ressalta-se que a modelagem hidrológica se coloca como uma ferramenta importante e eficiente no sentido de aperfeiçoar e auxiliar o monitoramento e gestão dos cursos d'água presentes nas bacias hidrográficas. A utilização dessa ferramenta e a análise dos seus resultados são de fundamental importância no conhecimento dos processos hidrológicos pertencentes às bacias hidrográficas.

Os modelos, segundo Chistofolletti (1999), não podem substituir as observações de campo, os experimentos de laboratório, mas podem e devem, no entanto, servir como ferramenta de auxílio, aumentando a eficiência dos mesmos e reforçando sua fundamentação de diversas maneiras. Para isto, basta que seja utilizado o modelo e parâmetros adequados a cada finalidade proposta.

Referências

- ANA. Agência Nacional de Águas. **Água – Fatos e tendências** / Agência Nacional de Águas; Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS). 2. ed. Brasília: ANA, 2009. 32 p.
- CHRISTOFOLLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda., 1999. 236 p.
- COLLISCHONN, W. **Simulação hidrológica de grandes bacias**. 2001. 270 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- COLLISCHONN, W.; TUCCI, C. E. M. Ajuste multiobjetivo dos parâmetros de um modelo hidrológico. **Revista Brasileira dos Recursos Hídricos** 8(3), p. 27-41, 2003.

- FUKUNAGA, D. C. **Estimação de vazão em bacias hidrográficas do Sul do Estado do Espírito Santo usando o SWAT**. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.
- HOLLANDA, M. P. **Avaliação do TOPMODEL em microbacia hidrográfica no município de Alegre, ES**. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal, Área de concentração Planejamento e Manejo de Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2012.
- LEWIS, A. **Água para o mundo: problemas atuais e futuros do abastecimento de água**. Distribuidora Record: Rio de Janeiro, São Paulo, 1964. 112p.
- LORANDI, R.; CANÇADO, C. J. Parâmetros físicos para gerenciamento de bacias hidrográficas. In: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações** / Editores Alexandre Shiavetti, Antonio F. M. Camargo. Ilhéus: Editus, 2005. 293p.
- LUBITZ, E. **Avaliação da aplicação do modelo hidrológico SWAT à bacia do ribeirão Concórdia – Lontras, SC**. 2009. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2009.
- NÓBREGA, R. S. **Modelagem de impactos do desmatamento nos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Jamari (RO) utilizando dados de superfície e do TRMM**. 2008. 213 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.
- RIGHETTO, A. M. **Hidrologia e recursos hídricos**. São Carlos: EESC/USP, 1998. 840p.
- RENNÓ, C. D.; SOARES, J. V. Conceitos básicos de modelagem hidrológica. In: MEIRELLES, M. S. P. **Geomática: modelos e aplicações ambientais**. Brasília: Embrapa, 2007. 593 p.
- SANTOS, L. L. Modelos Hidráulicos-Hidrológicos: Conceitos e Aplicações. **RBGF- Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife-PE, Vol.2, n.3, set-dez, 2009, p. 01-19.
- XAVIER, L. N. R. **Análise da incerteza causada pela representação da precipitação no modelo TOPMODEL**. 2002. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

MAPEAMENTO DA REDE DE DRENAGEM: ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO LITOTIPO NO TAMANHO DAS BACIAS DE DRENAGEM DE PRIMEIRA ORDEM

OTACÍLIO LOPES DE SOUZA DA PAZ¹

TONY VINICIUS MOREIRA SAMPAIO²

1 Universidade Federal do Paraná – UFPR

otacilio.paz@gmail.com

2 Universidade Federal do Paraná – UFPR

tony2sampaio@gmail.com

Resumo

A representação cartográfica da rede de drenagem é imprecisa em função da subjetividade presente nos métodos de mapeamento atuais. Visando aumentar a acurácia das representações cartográficas, faz-se necessário analisar se há outras variáveis que podem ser incorporadas ao processo de mapeamento. O objetivo desta pesquisa é analisar a relação entre os litotipos e o tamanho das bacias de drenagem de primeira ordem visando avaliar o potencial desta variável como auxiliar ao processo de mapeamento da rede de drenagem. A área de estudo foi o recorte da folha Eldorado Paulista (SG.22-X-B-VI, 1:100.000), a qual apresenta bom nível de detalhamento e grande variedade de tipos de rochas. As bases cartográficas em formato vetorial foram adquiridas junto ao CPRM (geologia – 1:100.000) e no Sistema de Informações Geográficas da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (rede hidrográfica e altimetria – 1:50.000). Foram delimitadas bacias de primeira ordem (que apresentam nascentes) nos principais litotipos encontrados, e posteriormente foram feitas análises estatísticas visando verificar o padrão espacial. Verificou-se que todas as bacias, com exceção das compostas por Biotita-Hornblenda gnaisse, apresentaram alto desvio padrão em relação ao tamanho das bacias de primeira ordem indicando grande diversidade de tamanhos, independentemente do litotipo analisado. Esse resultado pode estar associado às características de fraturas e a porosidade secundária, os quais podem variar muito em uma mesma área. Foram detectados erros nas bases cartográficas que afetaram o mapeamento das bacias, sendo necessário revisá-las e comprovar a existência das mesmas em campo.

Palavras-chaves: Rede de drenagem. Porosidade primária. Litotipos.

Abstract

The cartographic representation of the drainage network is inaccurate due to the subjectivity present in the current mapping methods. In order to increase the accuracy of cartographic representations, it is necessary to consider whether there are other variables that can be incorporated into the mapping process. In this paper, we work to analyze the relationship between rock types and the size of the first order drainage basins to evaluate the potential of this variable as an aid to the drainage network mapping process. The study area was the clipping of Eldorado Paulista sheet (SG.22-XB-VI, 1: 100,000), which has good level of detail

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

and variety of rock types. The cartographic databases in vector format were acquired by the CPRM (geology - 1: 100,000) and Sistema de Informações Geográficas da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (hydrographic and altimetry - 1: 50,000). First-order basins were delimited (which have springs) in the main rock types found, and were later made statistical analysis to verify the spatial pattern. It was found that all basins, except for the biotite-hornblende composed of gneiss, presented high standard deviation relative to the size of the first-order basins indicating wide range of sizes, regardless of the analyzed lithotype. This result may be related to characteristics of fractures and secondary porosity, which can vary greatly in the same area. Errors were detected in the cartographic databases that affected the mapping of basins, requiring review them and prove the existence of the same field

Key-words: Drainage network. Primary porosity. Rocks.

1. Introdução

O mapeamento da rede de drenagem é, em geral, um procedimento de significativa imprecisão em função de diversos fatores atuantes nesse processo. Esse problema independe da experiência do fotointerprete, como mostrado por Chorley e Dale (1972) e Band (1993), e ainda não foi solucionado com os avanços nos campos do processamento digital de imagens, nas técnicas de morfologia matemática e com os modelos matemáticos (SAMPAIO, 2008).

Essa imprecisão afeta a qualidade das representações cartográficas limitando o uso das mesmas, sendo então necessário buscar elementos que possibilitem melhorar a acurácia do mapeamento da rede de drenagem. Esses elementos podem estar em parâmetros de modelos numéricos do terreno e/ou em atributos físicos do ambiente (SAMPAIO, 2014).

Conforme Glock (1931), Dietrich e Dunne (1993) e Montgomery e Dietrich (1989) é possível afirmar que a rede de drenagem é condicionada por fatores físicos-ambientais presentes na paisagem tais como: a geologia, a vegetação, os solos e a precipitação.

O objetivo dessa pesquisa foi analisar a influência da litologia no tamanho das bacias de drenagem de primeira ordem, visando avaliar o potencial desta variável enquanto auxiliar a melhorar a acurácia das representações cartográficas da rede de drenagem. Para tanto, a área de

estudo escolhida foi a área da folha SG.22.X.B.VI (folha Eldorado Paulista), visto a disponibilidade de informações de geologia em escala de detalhe (1:100.000) e pela grande variedade de litotipos presentes.

Buscando encontrar uma relação entre o tamanho das bacias de drenagem de primeira ordem com os litotipos, avaliou-se a porosidade primária e secundária, como características específicas das rochas que possam estar atuando no condicionamento da rede de drenagem.

2. Metodologia

Foram adquiridas bases cartográficas em formato vetorial referentes à área de estudo. Os arquivos referentes à geologia foram fornecidos pelo CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), na escala 1:100.000 com sistema de referência SAD-69 e projeção cartográfica UTM (Universal Transversa de Mercator). Já os arquivos referentes à rede de drenagem e curvas de nível foram obtidos via Sistema de Informações Geográficas da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul, todos na escala 1:50.000 e com sistema de referência SAD-69 e projeção cartográfica UTM (Universal Transversa de Mercator).

A fim de simplificar a análise foi feita a agregação das rochas com semelhanças em relação a tipologia, composição mineralógica e porosidade, conforme ilustra o quadro 1.

Após a simplificação, foram calculados os valores de área de cada litotipo a fim de definir o número de bacias de primeira ordem a serem amostradas. Foi definido que para o litotipo de menor área seriam amostradas 4 bacias e conforme o tamanho da área crescesse, o número de bacias a serem mapeadas cresceriam proporcionalmente. O número de bacias mapeadas em cada litotipo está ilustrado no quadro 2.

Foram buscadas as bacias de primeira ordem mais próximas às rodovias principais visando à facilidade o acesso para a comprovação da existência da mesma a ser feita através de trabalho de campo. Após o mapeamento obtiveram-se os valores de área de todas as bacias e foram realizadas operações de estatística como média, valor máximo, valor mínimo e desvio

padrão para verificar a existência de algum padrão espacial entre o tamanho das bacias de primeira ordem e o litotipo.

Quadro 1 – Simplificação das classes de rochas.

LITOTIPO	LITOTIPO SIMPLIFICADO
Anfibólio xisto, Biotita gnaiss, Paragneiss	Anfibólio
Anfibolito, Hornblenda gnaiss	
Hornblenda gnaiss	
Anfibólio xisto, Filito, Quartzito xisto, Metarrilito, Metassilito, Granada-biotita-muscovita-quartzito xisto	Anfibólio xisto
Ardósia, Filito	Ardósia
Areia, Areia arcoseana	Areia
Areia, Argila, Conglomerado, Lamito	
Biotita granito, Granodiorito	Biotita
Biotita granito	
Biotita-hornblenda gnaiss	Biotita-hornblenda gnaiss
Filito, Metapelito	Filito
Filito, Quartzito xisto	
Biotita monzogranito	Granito
Álcali-granito	
Hornblenda-biotita granito	
Biotita sienogranito	
Granito, Granitóide	
Granulito máfico	Granulito
Mármore dolomítico	Mármore
Mármore	
Quartzito	Quartzito

Fonte: O autor, 2015.

Quadro 2 – Simplificação das classes de rochas.

LITOTIPO	Bacias a serem mapeadas
Anfibólio	42
Filito	42
Anfibólio Anfibólio	34
Areia	30
Biotita	24
Granito	22
Biotita-hornblenda gnaiss	16
Mármore	12
Ardósia	10
Granulito	8
Quartzito	4
Total	244

Fonte: O autor, 2015.

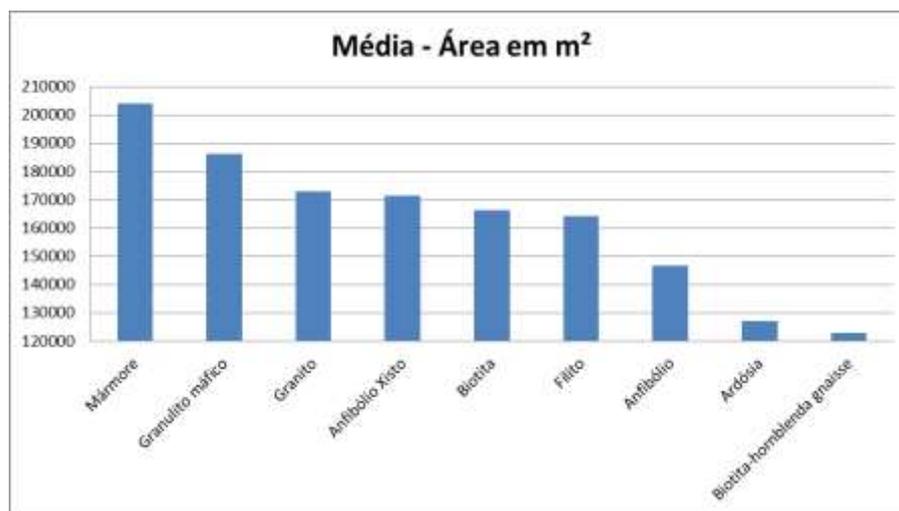
Foram buscadas as bacias de primeira ordem mais próximas às rodovias principais visando à facilidade de acesso para a comprovação da existência da mesma a ser feita através de trabalho de campo. Após o mapeamento

obtiveram-se os valores de área de todas as bacias e foram realizadas operações de estatística como média, valor máximo, valor mínimo e desvio padrão para verificar a existência de algum padrão espacial entre o tamanho das bacias de primeira ordem e o litotipo.

3. Resultados e Discussões

Não se conseguiu mapear bacias de primeira ordem nos litotipos Quartzito e nas areias. Constatou-se que as bacias compostas pelo litotipo Mármore foram as que apresentaram maiores valores médios de área, seguido por bacias de Granulito Máfico e de Granito (figura 1). As bacias de primeira ordem mapeadas podem ser vistas na figura 2.

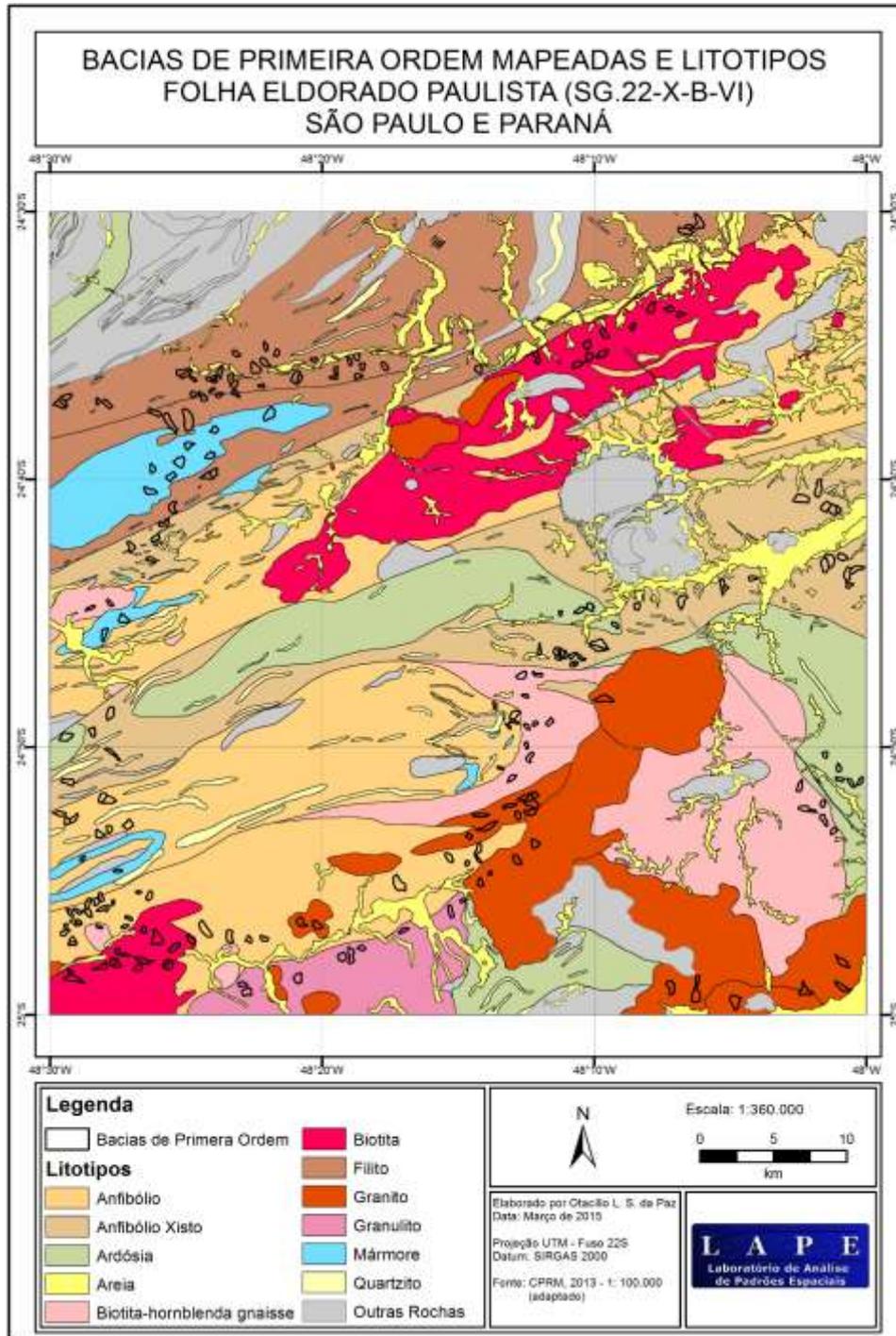
Figura 1 – Média das bacias mapeadas para cada litotipo.



Fonte: O autor, 2015.

Conforme a literatura consultada, a porosidade primária do mármore chega ao máximo em 5%, o que é classificado como baixo (ROCHA, 1981). A ardósia, que apresentou uma das menores médias de tamanho para as bacias pesquisadas também possui porosidade primária baixa, algo em torno de 0,70 a 1,5% (AMAR/MG, 2002) e, de forma similar, a biotita que apresenta valores de porosidade primaria em torno de 0,59%, (baixa porosidade) apresentou bacias de primeira ordem de tamanho médio (RENNER e PULZ, 2005). O que evidenciou que o tamanho médio das bacias de drenagem não se encontra associado aos valores de porosidade primária.

Figura 2 – Bacias de primeira ordem mapeadas e litotipos na área da folha Eldorado Paulista.



Fonte: O autor, 2015.

Os maiores tamanhos de bacias observados nos mármore podem estar associados a ocorrência de fraturas e falhas, comumente presentes neste tipo de rocha, o que favorece a acumulação do volume precipitado e armazenado no regolito, o qual se presente em rochas menos fraturadas daria origem à

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

drenagem de primeira ordem (fluxo de retorno). Outra questão que pode explicar esse resultado é a presença de porosidade secundária alta nestas rochas, que pode variar muito até mesmo na própria rocha matriz, sendo difícil de quantificar a mesma.

Na figura 3 podemos observar o desvio padrão do tamanho das bacias mapeadas, concluindo assim que todas, com exceção das bacias compostas por Biotita-Hornblenda gnaíse, possuem muita variação de tamanho, o que pode estar associado aos níveis de porosidade secundária e/ou faturamentos.

Figura 3 – Desvio padrão das bacias mapeadas de cada litotipo.



Fonte: O autor, 2015.

Analisando isoladamente a maior bacia mapeada, filito, é possível notar que o valor decorre da limitação imposta pela base cartográfica. Conforme a figura 4 mostra, dentro desta bacia mapeada como de primeira ordem, existem outras 2 bacias no interior (analisando apenas a imagem orbital).

Esse resultado mostra a limitação presente na base planialtimétrica. Esse problema pode de estar associado com erros no processo de restituição aerofotogramétricos, causando interferência em uma proposta de relação espacial, visto a imprecisão da mesma.

Figura 4 – Falsa bacia de primeira ordem. A linha preta representa a bacia mapeada pela base planialtimetrica e linha vermelha indica um divisor de águas no interior dessa bacia dita de primeira ordem.



Fonte: O autor, 2015.

4. Considerações Finais

Os maiores valores médios de área de bacias foram encontrados no litotipo Mármore. Esse resultado pode estar associado a fraturas presentes nesse litotipo ou mesmo nos valores de porosidade secundária presente nessa rocha. Portanto, é necessário se aprofundar mais na literatura a fim de se analisar melhor a relação da porosidade das rochas com a origem e manutenção da drenagem perene, assim como se faz necessário o levantamento de campo como apoio a base cartográfica e ao mapeamento geológico.

Outra proposta para continuidade da pesquisa é associar as bacias de primeira ordem (elemento zonal) e as nascentes (elemento pontual) com outros fatores físicos-ambientais com a precipitação, o relevo e a vegetação, não tratando cada um desses fatores de forma isolada, mas sim de forma combinada.

Vale salientar as limitações apresentadas pela base cartográfica usada, uma vez que o mapeamento errado influencia nos resultados da pesquisa.

Portanto, é necessário corrigir essas informações com base em imagens orbitais de alta resolução espacial e com validação das mesmas em campo. Também se pretende mapear mais bacias distribuídas o mais homoganeamente possível pela área de estudo.

Referências

- Associação dos mineradores e beneficiadores de ardósia de Minas Gerais – AMAR/MG. A versatilidade das ardósias em revestimentos. Belo Horizonte. 2002. Disponível em: <<http://www.amarmg.com.br/reportagem.pdf>> Acesso em: 26 fev. 2015.
- BAND, L. E. Extraction of channel networks and topographic parameters from digital elevation data. In: BEVEN, K. and KIRKBY, M. J. Channel network hydrology. England: Jhon Wiley & Sons Ltd, 1993. 447 p.
- CHORLEY, R. J.; DALE P. F. Cartographic problems in stream channel delineation. Rev. Cartography. New York, 1972.p. 188-201.
- DIETRICH, W. E., DUNNE T. The channel head. In K. Beven and M. J. Kirkby (Eds.), Channel Network Hydrology, J. Wiley and Sons, 1993.
- ERFOURTH, B.; WRIGHT, C.; HUDYMA, N.; MACLAUGLIN, M. Numerical Models of Macroporous Rock: Quantifying the Influence of Void Characteristics on Elastic Modulus. In: Symposium on Rock Mechanics. 41., 2006, Golden. Disponível em: <<https://www.onepetro.org/conference-paper/ARMA-06-963>>. Acesso em: 26 fev. 2015.
- GLOCK, W.S. The development of drainage systems: synoptic view. Geography Rewiew, 21: 475-482, 1931. In: JAVARIS, R. S. & WOLDENBERG, M. J. River Networks. Colorado: Benchmark Papers in Geology. V.80. Dowden Hutchinson & Ross, Inc., 1984.
- MONTGOMERY, D. R, DIETRICH, W.E. Source areas, drainage density, and hannel initiation. Journal of the American Water Resources Association, Nova York, V. 25. p. 1907-1918, 1989. Disponível em: <<http://rocky2.ess.washington.edu/grg/publications/pdfs/Source%20Areas,%20Drainage%20Density,%20Channel%20Initiation-Montgomery-Dietrich-WRR%201989.pdf>> Acesso em: 26 fev. 2015.
- RENNER, L. C.; PULZ, G. M. Parâmetros Técnicos para o Aproveitamento Ornamental dos Granitóides Jaguari e Santa Rita, Região de Ibaré, Oeste do Escudo Sul-Rio-Grandense. Revista Pesquisas em Geociências, Porto Alegre, v. 2, p.89-99, 2006. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22621/000545476.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 26 fev. 2015.
- ROCHA, M. C. M. Mecânica das Rochas. Lisboa, LNEC, 1981.
- SAMPAIO, T. V. M.; AUGUSTIN, C. H. R. R. (Orient.). Parâmetros morfométricos para melhoria da acurácia do mapeamento da rede de drenagem: uma proposta baseada na análise da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente – ES. 2008. 147f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

ANÁLISE DA VARIÁVEL FORMA DE RELEVO COMO CONDICIONANTE DE MOVIMENTOS DE MASSA: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO SALTINHO EM GASPAR/SC

JÉSSICA GERENTE¹
GRAZIELA MAZIERO PINHEIRO BINI²
EDNA LINDAURA LUIZ³

1 Universidade do Estado de Santa Catarina – FAED/UDESC
jessicagerente@gmail.com

2 Universidade Federal de Santa Catarina - CFH/UFSC
grazielabini@gmail.com

3 Universidade do Estado de Santa Catarina – FAED/UDESC
elinluz@uol.com.br

Resumo

Este estudo investiga a suscetibilidade a movimentos de massa em relação ao fator condicionante forma das encostas. A área de estudo é uma bacia de 12,7km² situada em Gaspar/SC. As cicatrizes dos movimentos de massa deflagrados no desastre natural de 2008 foram cruzadas com as formas de relevo. Também foram investigados os tipos de movimento de massa que atingiram esta área. Para o mapeamento das cicatrizes foi utilizada uma imagem ALOS ortorretificada. A forma das cicatrizes serviu de base para a classificação do tipo de movimento de massa. Para o mapa da morfologia da encosta foi utilizada uma base cartográfica de detalhe anterior ao desastre. Os resultados mostram que na bacia estudada ocorreram movimentos de massa do tipo planar, rotacional e corrida de detritos. A forma de encosta convexa foi a que apresentou a maior quantidade de ocorrências de movimentos de massa, justamente a forma que dispersa os fluxos d'água. Movimentos de massa também foram detectados em formas côncavas, bem como nas formas retilíneas em menor quantidade. Outros autores também encontraram maior quantidade de movimentos de massa em formas convexas das encostas. Com este resultado preliminar, observa-se que a forma da encosta foi um fator menos importante na deflagração de movimentos de massa em relação à grande quantidade de precipitação que ocorreu na área de estudo.

Palavras-chave: Forma de relevo. Suscetibilidade a movimento de massa. SIG.

Abstract

This paper discusses the role of hillslopes morphology to mass movements susceptibility. The study area is a 12,7km² basin located in Gaspar/SC - Brazil. A landslide inventory from the natural disaster of 2008 was overlapped with a hillslope morphology map. It was also investigated the mass movements types. It was used an orthoprojected ALOS image to mapping the landslides scars. The scars shapes were the basis to mass movements classification. It was used a detailed base-map from 2001 and 2005 to make the hillslope morphology map. The results showed that in this basin it was occurred three types of mass

movements: shallow landslide, rotational landslide and debris flow. The hillslope shape that most mass movements have occurred was the convex shape, which disperses flow. There were also mass movements in concave and straight shapes. Other authors have found most amount of mass movements in convex hillslopes. With this preliminary result, it was observed that the hillslope shape was less important to the mass movements than the rainfall amount.

Key-words: Hillslope shape. Mass movements susceptibility. GIS.

1. Introdução

O vale do rio Itajaí em Santa Catarina sofreu com chuvas prolongadas e intensas no fim de 2008. Nos dias 23 e 24 de novembro de 2008, choveu em torno de 250mm/dia. Este episódio ficou marcado pela deflagração de cheias nas planícies e fluxos torrenciais e movimentos de massa nas encostas. Este evento foi considerado o maior desastre já registrado no estado de Santa Catarina, havendo uma grande quantidade de perda financeira, além de óbitos.

O município de Gaspar, situado no vale do Itajaí, foi muito atingido neste episódio, suas encostas ainda hoje apresentam cicatrizes de movimento de massa desencadeados em 2008. O território do município apresenta dois compartimentos de relevo bem marcados: as elevações modeladas em rochas cristalinas e vulcano-sedimentares e as planícies fluviais do próprio rio Itajaí e de seus afluentes locais.

Os movimentos de massa são processos modeladores das encostas e fazem parte da sua dinâmica natural, podendo ser desencadeados por diferentes fatores condicionantes, tais como geologia, características da precipitação, geometria das encostas, natureza dos materiais que compõem as formações superficiais, entre outros (SELBY, 1993).

A geometria das encostas engloba parâmetros como declividade e forma da encosta. A forma da encosta atua na deflagração de movimentos de massa de maneira indireta. Ela condiciona os fluxos de água superficiais e subsuperficiais e estes sim são passíveis de destruir a resistência dos materiais que compõem as encostas. Formas côncavas concentram água superficial e subsuperficialmente, enquanto formas convexas dispersam água. As formas retilíneas são zonas de passagem de fluxos de água.

Santos e Vieira (2008) analisaram a influência de fatores topográficos e geológicos na distribuição de deslizamentos rasos na Serra do Mar (SP), levando em consideração, entre outros fatores a forma de encosta. O resultado da pesquisa apontou a forma convexa com maior predominância de ocorrência de deslizamentos, embora tivesse ocorrido uma quantidade de cicatrizes em formas retilíneas também. Em termos de maior potencial de deslizamentos, os autores colocam que quando analisada em conjunto com a área de contribuição, o maior potencial de deslizamento é nas áreas mais convexas, em setores intermediários das encostas, e não somente em formas côncavas, contradizendo o apontado na literatura.

O objetivo da presente pesquisa é o estudo da suscetibilidade a movimentos de massa em Gaspar/SC em relação à forma das encostas, um fator condicionante. As cicatrizes das ocorrências do evento de 2008 foram cruzadas com as formas de relevo. Também foram investigados os tipos de movimento de massa que atingiram esta área.

Para alcançar estes objetivos, foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento e imagens de satélite com alta resolução. O uso de imagens de satélite com alta resolução espacial é uma ferramenta muito útil para o mapeamento das cicatrizes quanto para a indicação preliminar dos tipos de movimentos.

2. Metodologia

A metodologia adotada dividiu-se em quatro principais partes: 1) Mapeamento das cicatrizes de movimentos e massa por vetorização; 2) Classificação dos movimentos de massa (tipologia); 3) Elaboração do mapa de formas de encosta; 4) Quantificação das ocorrências de movimentos massa em relação à forma da encosta.

A vetorização das cicatrizes de movimentos de massa foi realizada por interpretação visual da imagem de satélite ALOS ortoretificada, fusionada com uma CBERS pancromática, tomadas em 2009. Utilizando a ferramenta *Image Analysis* do software ArcMAP do sistema ArcGIS 10.1, foi realizada uma composição falsa-cor afim de tornar mais visível os pontos de ocorrência de

movimentos de massa. A composição utilizada foi 1(R) 2(G) 3(B). Ainda em relação à imagem, foi realizada uma equalização do histograma da imagem e ajustes na intensidade e brilho.

Além da imagem ALOS, foi também utilizado um arquivo *shapefile* de geometria pontual, o qual se refere a pontos coletados com o uso de um GPS geodésico em visita de campo. Além disso, utilizaram-se imagens do satélite QuickBird do ano de 2009 fornecidas pelo Google Earth para fins de averiguações e auxílio na identificação e classificação dos movimentos de massa. Vale ainda ressaltar que para a vetorização foi considerada toda a extensão da cicatriz: área de ruptura e depósito.

As cicatrizes identificadas foram classificadas em três tipos de movimentos de massa: Corrida de detritos, deslizamentos rotacionais e deslizamentos planares. A forma das cicatrizes na imagem serviu de método para a individualização dos tipos: as corridas de detrito têm a forma mais estreita e alongada, possuindo um grande volume de material depositado. Os deslizamentos são mais curtos e com maior largura da cicatriz (LUIZ et al, 2013). Deslizamentos do tipo rotacional tem menor tamanho e uma forma mais arredondada. Os planares possuem uma forma mais estreita e geralmente uma maior extensão na encosta.

O mapa de forma de encosta foi elaborado partir da base cartográfica da prefeitura municipal de Gaspar em escala 1:10.000 e 1:2.000 elaborados ano de 2001 e 2005, respectivamente. Um modelo digital de terreno (MDT) do tipo malha irregular de triângulos (TIN) foi criado a partir das curvas de nível e pontos cotados adquiridas junto à prefeitura de Gaspar. Este MDT serviu para validar o mapa de formas de relevo, onde as formas visualizadas no TIN correspondiam com as formas classificadas.

Para gerar os segmentos de forma de encosta, foi usada a ferramenta “*curvature*” do *software* ArcMAP 10.1 que possibilita obter a curvatura vertical, a horizontal e uma curvatura média. Após o processamento, as formas cujo pixel possuía valores positivos foram classificadas como convexa e os negativos como côncava. Os valores próximos de zero como retilíneas. Para a quantificação de cicatrizes por forma de encosta, foi considerada somente a área de ruptura. Para os locais que haviam classificadas mais de uma forma de relevo, foi quantificada a forma que apresentava o maior número de pixels.

3. Resultados e Discussão

O quadro 01 apresenta os resultados das ocorrências de movimentos de massa em relação às formas de relevo onde se situam. Pode-se observar que a bacia estudada apresenta encostas com muitos segmentos convexos, mas também ocorrem formas côncavas e retilíneas em menor proporção (figura 01). Possivelmente esta dominância de segmentos convexos se deva a geologia local de rochas cujas propriedades físicas e químicas levam à existência de mantos de intemperismo espessos, como os granulitos e as rochas finas da bacia vulcano-sedimentar do rio Itajaí. Na área de estudo, rochas mais resistentes como arenitos ou rochas metamórficas de atrito sustentam os segmentos retilíneos nas encostas. As áreas côncavas provavelmente ocorrem em cruzamentos de fraturas ou feições produzidas por antigos processos erosivos.

Em função da maior frequência de segmentos convexos, é nestes setores que ocorreram o maior número de movimentos de massa de diferentes tipos. No total, foram mapeadas 57 feições de movimentos de massa: 15 corridas de detritos, 22 planares e 20 rotacionais (Quadro 01). Ocorreram 22 movimentos de massa na forma de relevo do tipo côncava. Na forma convexa houve 27 movimentos de massa e na forma retilínea foram encontradas 08 ocorrências.

Quadro 01: Tipologia dos movimentos de massa e formas de encosta.

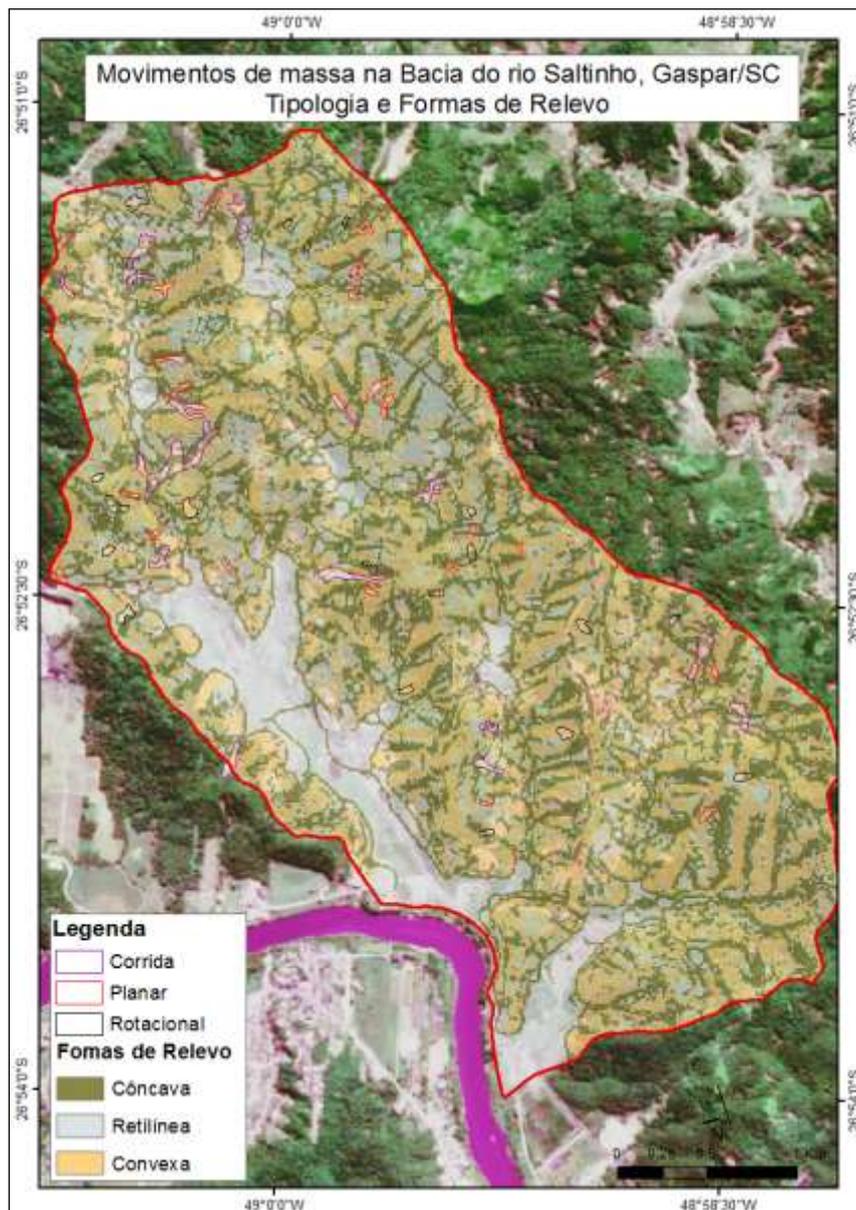
TIPO	FORMA DE ENCOSTA			TOTAL
	Côncava	Convexa	Retilínea	
Rotacional	8	8	4	20
Planar	8	10	4	22
Corrida de detrito	6	9	0	15

Elaboração: Autoras.

Os movimentos de massa do tipo planar foram mais associados às encostas convexas, enquanto para aqueles do tipo rotacional foi indiferente a forma da encosta, porém os segmentos retilíneos foram os que apresentaram a menor quantidade de movimentos de massa, provavelmente por sua menor espessura de solo.

As cicatrizes dos deslizamentos encontrados nas encostas, em geral eram profundas e mobilizaram grande quantidade material. Este material assemelha-se muito com o encontrado por Luiz et al, 2013 em uma bacia de um município vizinho, possuindo sedimentos grossos do tipo matacões e blocos misturados com areia, silte e argila. As superfícies de ruptura foram predominantemente do tipo planar.

Figura 01: Mapa das cicatrizes de movimentos de massa e formas de encosta. O segmento em roxo representa o rio Itajaí na área de estudo. Esta cor é resultante da composição falsa-cor da imagem.



Deve ser ressaltado que cada cicatriz visualizada na imagem e no campo não representa um único evento de ruptura, mas várias rupturas, pois a perda de suporte lateral e basal provocada pelo primeiro movimento desencadeou outras rupturas. As corridas de detritos mobilizaram grande quantidade de sedimentos, os quais foram observados em campo como blocos e matacões de tamanhos variados. Elas começaram provavelmente por uma ruptura inicial cujo material estava já além da saturação.

Como a base cartográfica é anterior ao desastre de 2008, ao plotar as rupturas mapeadas, pode-se analisar as formas de encostas originais em que os escorregamentos aconteceram. Nota-se que a forma de relevo predominante nos locais de movimento de massa é a do tipo convexa. Apesar de esta forma divergir a concentração de água, certamente devido à grande quantidade de chuva, houve uma saturação “generalizada” da encosta, destruindo as tensões efetivas dos grãos e provocando assim movimentos de massa em formas onde eles costumam não ser tão comuns. As encostas em forma retilínea, por apresentarem declividade elevada, são segmentos onde ocorrem movimentos mais rápidos, predominantemente translacionais.

4. Conclusão

A maior parte dos movimentos de massa ocorreu nas encostas com forma convexa, a qual é também a de maior frequência na bacia. A partir da análise dos resultados desta pesquisa é possível detectar que a forma da encosta não foi uma variável determinante na deflagração dos movimentos de massa na área estudada. O resultado deste trabalho vai ao encontro de Santos e Vieira (2009) em sua pesquisa sobre formas de encostas e ocorrências de movimentos de massa, os quais também encontraram maior quantidade de deslizamentos em segmentos de encosta convexos.

Contudo, provavelmente, o fator condicionante mais significativo para a ocorrência dos movimentos de massa foi a grande quantidade de dias com chuvas que saturaram o solo, especialmente entre os dias 23 e 24 de novembro de 2008 quando choveu em torno de 250mm/dia. Esta quantidade de precipitação sobre um solo já saturado superou o limite de resistência dos

materiais das encostas, ocasionando assim centenas de movimentos de massa.

Referências

- LUIZ, E. L. ; GERENTE, J.; FURTADO, T. V. ; SANTO, M. A. D. Tipologia dos movimentos de massa ocorridos no desastre de 2008 em Luís Alves/SC, a partir da análise da imagem IKONOS II. In: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2013, Vitória. **Anais** do Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Vitória. 2013.
- SANTOS, W. ; VIEIRA, B. C.. Influência de fatores topográficos na distribuição de escorregamentos translacionais rasos na Serra do Mar, Cubatão (SP). In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa. **Anais** do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Viçosa, 2009.
- SELBY, M. J. **Hillslope Materials & Processes**. New York, Oxford University Press, 1993.

EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA DO BAIRRO VILA SÃO MIGUEL, RIO GRANDE – RS

WILLIAM GONÇALVES LEMOS¹
SIMONE EMIKO SATO²

1 Universidade Federal do Rio Grande – FURG/PPGeo
willrgs@yahoo.com.br

2 Universidade Federal do Rio Grande – FURG/PPGeo
s.e.sato@furg.br

Resumo

O presente estudo tem como objetivo principal apresentar a evolução da mancha urbana do bairro vila São Miguel, localizado no município de Rio Grande – RS. Além disso, pretende-se demonstrar a importância dos sistemas de informações geográficas (SIG's), os quais permitem facilitar estudos de planejamentos. Nessa pesquisa também são apresentadas informações sobre os processos naturais que originaram as características físicas atuais do município de Rio Grande. Ainda aborda, brevemente, o histórico de seu crescimento urbano. Também são apresentados como resultados quatro mapas temáticos temporais, assim como as técnicas cartográficas utilizadas para a criação dos mesmos e suas ferramentas de aplicação. Os mapas mostram o cenário do bairro nos anos de 1947, 1964, 1975 e 2014, onde se observa além da ação antrópica caracterizada pela mancha urbana, a dinâmica da vegetação. Com isso, dando suporte para a análise da evolução da área urbana do bairro e suas possíveis tendências de crescimento. Os mapas foram gerados com base em fotografias aéreas e imagens de satélite, elaborados com o auxílio dos programas *Google Earth* e *ArcGIS 10.1*. Assim, espera-se que este trabalho sirva como modelo para outros estudos e também como subsídio para futuros planejamentos no município de Rio Grande, facilitando a tomada de decisões.

Palavras-chave: Cartografia. SIG. Planejamento.

Abstract

This study aims to present the evolution of the urban sprawl of Vila São Miguel neighborhood, located in the city of Rio Grande - RS. In addition, we intend to demonstrate the importance of geographic information systems (GIS), which allow facilitate planning studies. In this research are also presented information on the natural processes that gave rise to the current physical characteristics of the city of Rio Grande. Also discusses briefly the history of its urban growth. Also results are presented as four time thematic maps, as well as the cartographic techniques used to create them and their application tools. The maps show the scene of the neighborhood in the years 1947, 1964, 1975 and 2014 where it is observed, in addition to human action characterized by urban sprawl, the vegetation dynamics. Thus, while supporting the analysis of the evolution of the urban area of the district and its possible growth trends. The maps were

generated based on aerial photographs and satellite images, produced with the help of Google Earth and ArcGIS 10.1 programs. Thus, it is expected that this work will serve as a model for other studies and also as a tool for future planning in Rio Grande, facilitating decision-making.

Key-words: Cartography. GIS. Planning.

1. Introdução

Grupos humanos, durante a história, têm ocupado e utilizado a terra de diversas maneiras. A ação natural e antrópica foram modeladores da terra. Isso acaba tendo como consequência a diferenciação de uso. A combinação de uso e tipo de assentamento faz com que seja necessária uma classificação de uso da terra, com a finalidade de controlar e regular, através de leis de zoneamento ou de uso do solo, os tipos de atividades desenvolvidas em determinado local. Exemplo disso é a expansão urbana, que causa modificações podendo gerar desequilíbrios ambientais.

Para auxiliar esses estudos, as ferramentas geográficas podem identificar as alterações antrópicas e naturais ocorridas sobre diversas áreas. Com as informações obtidas através das técnicas, pode-se classificar a cobertura e uso do solo pela elaboração de mapas e cartas que podem servir como base na tomada de decisões em trabalhos de planejamentos.

Segundo Câmara e Davis (2001) “os SIG’s permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos”.

A área de estudo encontra-se localizada no município de Rio Grande, RS. Com uma área territorial de 2.709,534 km² e 197.228 habitantes, o município é o mais antigo do estado, fundado oficialmente em 19 de fevereiro de 1737. Historicamente, nas décadas de 40 / 50, houve uma grande oferta de terrenos no município, com loteamentos afastados do centro urbano e localizados ao longo das vias de acesso à cidade. (Salvatori et. al. 1989)

A cidade está localizada na margem sul do canal que liga a Laguna dos Patos ao oceano Atlântico. (IBGE, 2010). O bairro em estudo (figura 1) possui, aproximadamente, 1.179,93 km² de área.

O município de Rio Grande, onde está inserido o bairro, situa-se na Bacia Sedimentar de Pelotas, uma área de sedimentação costeira no extremo sul do litoral brasileiro.

Figura 1. Mapa de Localização da área de Estudo



Fonte: Lemos, 2014.

O pacote sedimentar da Planície Costeira resulta de processos desenvolvidos em dois tipos de ambientes deposicionais: sistema de leques aluviais e sistemas do tipo laguna-barreira. Segundo Tomazelli & Villwock (2005)

Cada barreira provavelmente se originou no limite atingido por uma transgressão e foi preservada devido à regressão da linha de costa forçada por uma queda glacio-eustática do nível do mar. Os quatro sistemas laguna-barreira são interpretados como tendo se formado nos últimos 400 ka.

O município apresenta uma vasta área entre banhados, arroios, ilhas estuarinas, sacos e faixas de praia. A maior parte da área municipal é

composta por campos com vegetação rasteira e herbácea. Também há pequenos bosques com eucaliptos e pinos e dunas de areia na costa litorânea.

2. Metodologia de trabalho

Para a análise temporal do crescimento urbano da área de estudo foi necessário criar mapas de diferentes períodos. Por meio da Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim, Pelotas-RS, foi possível a obtenção de três fotografias aéreas, dos anos 1947, 1964 e 1975. Para o cenário de 2014 utilizou-se a imagem de satélite do programa *Google Earth*. As escalas das fotografias aéreas de 1947 e 1964 estão em 1:40.000. Já a da fotografia de 1975 se encontra em escala 1:20.000 e a de 2014 em 1:25.000.

A elaboração dos mapas se deu através do programa *ArcGIS 10.1*. Para delimitar a área de estudo, foi utilizado como base cartográfica o arquivo *shape* municipal. Logo após ele foi encaixado nas fotografias aéreas pela ferramenta *Add Control Points*. Em seguida, foram criados *shapefiles* para cada classificação através do aplicativo *ArcCatalog*. Tendo em vista as condições das fotografias digitalizadas, foi possível classifica-las em três classes (mancha urbana, vegetação e solo exposto).

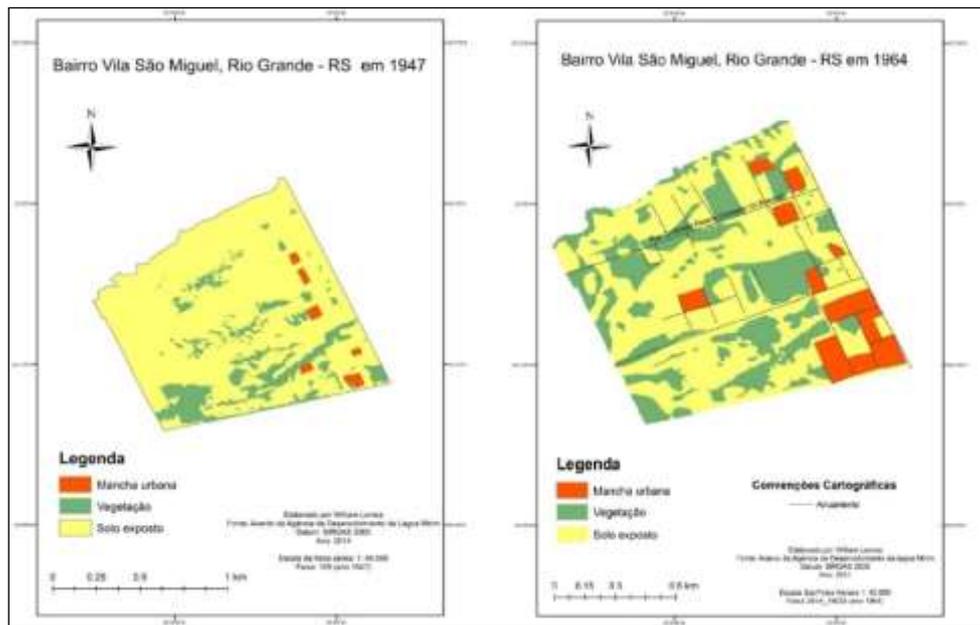
3. Resultados e Discussão

Com a geração dos mapas temáticos temporais, é possível observar as modificações ocorridas na área de estudo.

Como se pode analisar na figura 2, no ano de 1947 o bairro era constituído principalmente de areia, com alguma vegetação existente. E após o ano de 1964, é notório o crescimento urbano e também o crescimento da vegetação. Além disso, começou o processo de arruamento.

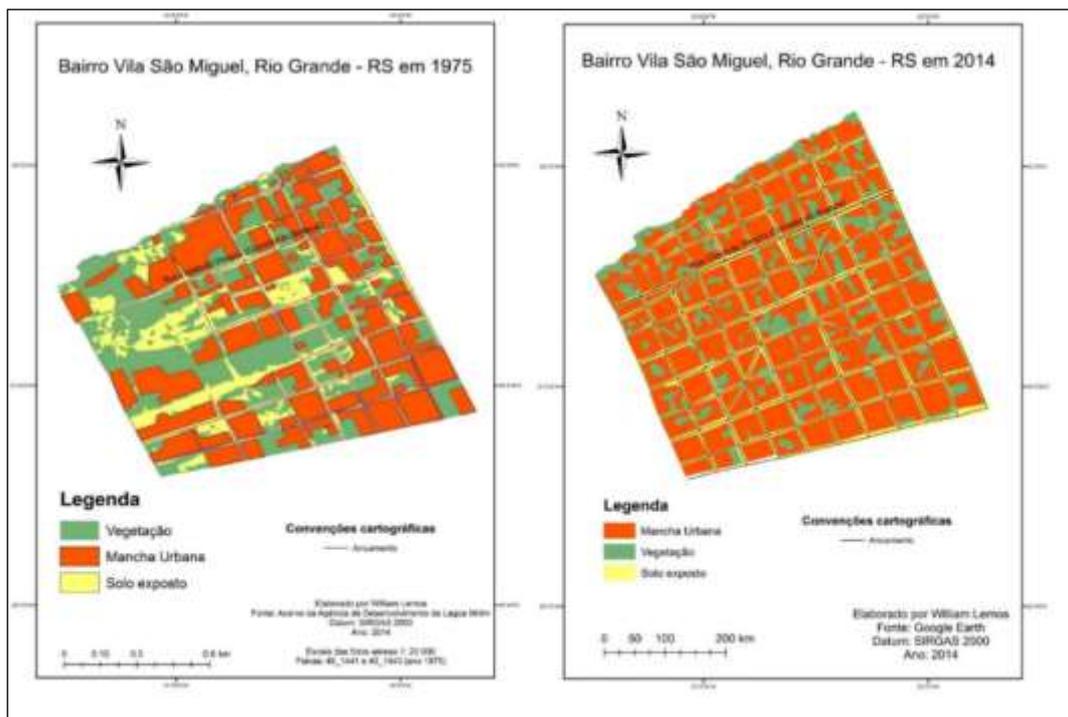
Na figura 3, pode-se observar que no ano de 1975 é considerável o crescimento da área urbana. E em 2014, a urbanização encontra-se consolidada, porém com diminuição das áreas verdes.

Figura 2. Mapas da mancha urbana dos anos de 1947 e 1964



Fonte: Lemos, 2014.

Figura 3. Mapas da mancha urbana dos anos de 1975 e 2014.



Fonte: Lemos, 2014.

4. Considerações Finais

Com base na análise dos mapas elaborados nessa pesquisa, podemos verificar que houve uma forte modificação da área ao longo dos anos, principalmente, pela ação antrópica. A crescente urbanização do município
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

influenciou a dinâmica de evolução do bairro Vila São Miguel. No ano de 1947, é possível observar que a área era caracterizada por solo exposto, provavelmente de textura arenosa, devido às características locais. Verifica-se também, que do ano de 1947 até 1964, houve um grande aumento da área de vegetação. Porém, houve uma desconcentração dessas áreas verdes, como mostra o mapa de 1975, devido a grande quantidade de residências ali instaladas, tendo em vista o crescimento do município e a oferta de loteamentos naquele local. O cenário urbano de 2014 mostra-se muito consolidado, quase não havendo áreas livres para futuras instalações e com um decréscimo das áreas verdes. Assim, deve-se ter uma preocupação com o pouco que restou da vegetação, afinal as áreas verdes, assim como a urbanização urbana são de grande importância para o bem-estar da população.

Com este trabalho, procura-se demonstrar, além das características da área estudada, a importância das técnicas geográficas no auxílio de planejamentos. Essas ferramentas facilitam a tomada de decisões em trabalhos ambientais, territoriais, urbanos entre outros. Assim, caracterizando, cada vez mais, a geografia como uma ciência multidisciplinar.

5. Referências

- BRASIL- IBGE. 2010. Censo Demográfico de 2010. **Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Dados referentes ao município de Rio Grande, RS. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/painel/?nivel=st>
- Câmara, G.; Barbosa, C. C. F.; Davis, C.; Fonseca, F. **Conceitos Básicos em Geoprocessamento**. In: _____. (Org.) Geoprocessamento: teoria e aplicações. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro>>. 34p. Acesso em: 02 março de 2015.
- Lemos, W. G. **Diagnóstico socioambiental do Bairro Vila São Miguel, Rio Grande – RS**. Monografia de conclusão de curso em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande, 2014. 55 p.
- Salvatori, E. et. al. **Crescimento Horizontal da Cidade do Rio Grande**. Revista Brasileira de Geografia volume 51 nº1, 1989. pp. 27-72.
- Tomazelli, L. J. & Villwock, J. A. **Mapeamento Geológico de Planícies Costeiras: o Exemplo da Costa do Rio Grande do Sul**. Revista Gravel. Porto Alegre, 2005. pp. 109-115.

DADOS GEOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ 3 EM AMBIENTE SIG: SUBSÍDIOS PARA O ESTUDO DA PAISAGEM

ERICSON HIDEKI HAYAKAWA¹
VANDA MOREIRA MARTINS²
ANDERSON SANDRO DA ROCHA³
MAICOL RAFAEL BADE⁴
JOSÉ EDÉZIO DA CUNHA⁵
VANDERLEI LEOPOLD MAGALHÃES⁶

1 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/GEA
ericson_geo@yahoo.com.br

2 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/GEA
mmvanda@hotmail.com

3 Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
andersonsdr@gmail.com

4 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/GEA
maicolbade@yahoo.com.br

5 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/GEA
edeziocunha@hotmail.com

6 Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
vmanhaes@hotmail.com

Resumo

A bacia hidrográfica do Paraná 3 (BP3) é um conjunto de sub-bacias cujos canais principais deságuam no reservatório de Itaipu. A área localiza-se na região oeste do estado do Paraná, e se destaca pela agropecuária. Entretanto, há pouca informação sistematizada sobre a cobertura da terra, os condicionantes físicos (geomorfologia, solo, clima) e humanos (uso e cobertura da terra e condições socioeconômicas) da área. Adicionalmente, há inúmeros casos de uso inadequado da terra, os quais causam impactos ambientais e socioeconômicos. Neste contexto, o objetivo desse trabalho é o de integrar dados geoambientais da BP 3 em um Sistema de Informação Geográfico (SIG) para otimizar os estudos da dinâmica da paisagem. A metodologia consiste em obter e inserir os dados de geotecnologias e os dados alfanuméricos de indicadores socioeconômicos em um SIG. Procedimentos de processamento digital de imagens foram utilizados para obter demais informações (uso e cobertura da terra, declividade, hipsometria, mapas temáticos diversos, entre outros). A estruturação dos dados geoambientais da BP 3 contribui para a expansão da caracterização da área de estudo e atua como subsídio para os estudos da paisagem. Os resultados mostram que a declividade influi diretamente no tipo de uso e cobertura da terra, na densidade de drenagem, na presença da vegetação e nas condições socioeconômicas dos municípios da área. Adicionalmente, otimizam os estudos posteriores, devido a organização prévia de um banco de dados geográfico.

Palavras-chave: Geotecnologias. Barragem de Itaipu. Geossistema.

Abstract

The watershed of Paraná 3 (BP 3) is a set of sub-basins whose main channels flow to the Itaipu reservoir. The area is located in the west of Paraná, highlighting by the agricultural economic. However, there is still little information regarding land cover, the physical conditions (geomorphology, soil, climate) and human (land use and land cover and socioeconomic data) in the area. Furthermore, there are several cases of inadequate land use, which lead into to environmental and socioeconomic damage. In this context, the main goal is to obtain and insert geoenvironmental data of the BP 3 in a Geographic Information System (GIS) to optimize the studies on the landscape dynamics. The methodology consisted in obtaining and entering geotechnology data and alphanumeric data about socioeconomic indicators in a GIS database. Procedures of digital image processing and GIS were used to obtain others information (mapping of land cover, slope, hypsometric data, thematic maps, among others). The structuring of geoenvironmental data of BP 3 contribute to expanding the characterization of the study area and acted as a subsidy to landscape studies. Results show that the slope defines the land use and land cover, drainage density, presence of vegetation and socioeconomic conditions of the municipalities. Additionally, optimized the development of others researches, due the presence of prior data base.

Keywords: Geotechnology. Itaipu Dam. Geosystems.

1. Introdução

A obtenção de dados geoambientais é essencial para a caracterização do meio. Constituem-se dos componentes abióticos e bióticos como o material de origem, o relevo, o solo, o clima, a hidrografia e a vegetação. Segundo Monteiro (2000) os dados geoambientais podem ser interpretados como os mesmos que compõem o geossistema. Integram não somente os dados físicos, químicos e biológicos, mas também os elementos socioeconômicos. Esses garantem o funcionamento do próprio sistema. Parte do princípio previamente definido por Sotchava (1962), e disseminado, principalmente, por Bertrand (1971), que considera que o geossistema permite o estudo da paisagem considerando suas principais particularidades, as quais contemplam três agentes: o potencial ecológico (geomorfologia+clima+hidrologia), a exploração biológica (vegetação+solo+fauna) e a ação antrópica, todos unidos pelas inter-relações de seus elementos. Já a bacia hidrográfica, por definição é considerada como uma área abrangida por um rio ou por um sistema fluvial

composto por um curso principal e seus tributários (Christofolletti, 1980; Suguio e Bigarella, 1990). Autores como Schumm (1977) e Gregory (1977) chamam a atenção para a bacia hidrográfica como unidade natural de análise da superfície terrestre, onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação.

A estruturação de dados geoambientais no contexto da bacia hidrográfica é um importante meio para o levantamento de informações das bacias como: o uso e cobertura do solo, a topografia, a declividade, a drenagem, o tipo de solo, a vegetação, dentre outros. Os elementos que constituem o geossistema, quando analisados integralmente, auxiliam na definição do uso mais adequado da bacia, considerando suas peculiaridades e potencialidades. A área que compõe a denominada Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (BP 3) apresenta evidências de uso e ocupação inadequadas. Isto tem acarretado em prejuízos ambientais, exemplificado pelas erosões, poluição dos recursos hídricos, saturação do solo por agrotóxicos, etc. Com uma área aproximada de 8.000 km², que inclui 28 municípios de relevante importância agroindustrial no estado do Paraná, ainda são escassas as informações referentes ao conhecimento das condições físicas (geomorfológicas, pedológicas, climáticas) e humanas (processo de uso e ocupação, condições socioeconômicas). Os primeiros estudos com o enfoque sistêmico na região foram desenvolvidos por Moresco (2006) e Magalhães (2008). Atualmente com a disponibilidade das geotecnologias, a estruturação dos dados geoambientais no contexto da bacia hidrográfica tornou-se otimizada. Assim, o objetivo desse trabalho é o de estruturar os dados geoambientais da BP 3 em ambiente SIG de modo a subsidiar os estudos relacionados à dinâmica da paisagem na bacia hidrográfica.

2. Metodologia de Trabalho

Os materiais utilizados na estruturação do banco de dados geográfico da área do estudo (Figura 1) consistem de:

- i) imagens dos sensores instalados nos satélites da série Landsat (provenientes do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, *Earth Explorer* e *Global Land Cover Facility - GLCF*). Dada as diferentes fontes, as imagens possuem níveis de processamento distintos. As imagens provenientes do INPE comumente requerem procedimentos de correção geométrica e, quando necessário, correção radiométrica. As imagens provenientes do GLCF e *Earth Explorer* comumente incluem correção geométrica e, em alguns casos, correção radiométrica;
- ii) imagens do satélite *RapidEye* - obtidas gratuitamente do catálogo de imagens do convênio entre o Ministério do Meio Ambiente e a Santiago e Cintra Consultoria. As imagens possuem nível de processamento 3A (ortoretificadas e com pixel de 5m). As bandas espectrais são: azul (440-510nm), verde (520- 590nm), vermelho (630-690nm), *red-edge* (690-730nm) e infravermelho próximo (760-880nm) e com resolução radiométrica de 12 bits;
- iii) mosaico georreferenciado de imagens Landsat-TM provenientes da NASA (<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>), correspondentes as folhas S-21-20_2000, S-21-25_2000, S-22-20_2000 e S-22-25_2000. Estas imagens possuem resolução espacial de 14,25m (da banda pancromática) e composição colorida referentes às bandas 2 (0,52 a 0,60 μm – verde), 4 (0,76 a 0,90 μm - infravermelho próximo) e 7 (2,08 a 2,35 μm - infravermelho médio);
- iv) rede de drenagem em escala 1:50 000 e 1:250 000 – provenientes das cartas topográficas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e do ITCG (Instituto de Terras Cartografia e Geociências), respectivamente;
- v) base municipal digital do Estado do Paraná obtida do IBGE e ITCG;
- vi) limite digital da bacia hidrográfica do Paraná 3 - abrangendo os setores localizados no Paraguai e no Brasil e os limites das sub-bacias;
- vii) base digital do mapa de solos obtidas no ITCG em escala 1:250.000. Trata-se do levantamento realizado pela EMBRAPA/EMATER no ano de 1999;
- viii) base digital do mapa de geologia do Estado do Paraná obtido da MINEROPAR (Serviço Geológico do Paraná);
- ix) modelo digital de elevação (MDE) proveniente da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 90 metros (

disponíveis no site da EMBRAPA relevo -
<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/>);

- x) variáveis morfométricas (declividade, orientação de vertente, MDE) proveniente do TOPODATA (Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil);
- xi) aplicativo de Sistema de Informação Geográfica SPRING 5.2. e ArcGIS 10.0.
- xii) dados alfanuméricos de variáveis socioeconômicas dos municípios que integram a BP 3 obtidos nos sítios de órgãos recenseadores como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<http://www.ibge.gov.br/>) e IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social).

O sistema de projeção adotado para o banco de dados geográfico foi o LATLONG e o Datum SIRGAS2000. A correção geométrica foi efetuada quando necessária. As imagens referências para a correção foram as cenas Landsat provenientes do GLCF ou as imagens *RapidEye*, as quais são ortoretificadas. Realizou-se o realce de contraste com composições falsa-cor e natural, mosaicagem e redução de dimensionalidade.

A rede de drenagem encontra-se na escala 1:50.000 e 1:250.000 para o setor brasileiro da BP 3. A primeira obtida da digitalização das cartas topográficas do IBGE e a segunda do ITCG. A rede de drenagem, no setor paraguaio, e os limites da BP 3 e de suas respectivas sub-bacias foram obtidos do processamento do MDE-SRTM (90m). Os procedimentos para a extração automática dos limites das bacias e da rede de drenagem consistiram na utilização da ferramenta *ArcHydro Tools* do aplicativo *ArcGIS*, conforme procedimento indicado por Andrades Filho et al. (2009).

Demais dados como o mapeamento da bacia hidrográfica do Paraná 3, a declividade, a hipsometria, os dados alfanuméricos sobre os indicadores socioeconômicos dos municípios que compõem a bacia, também foram gerados e integrados ao banco de dados. Uma cena Landsat foi utilizada para o mapeamento do uso e cobertura da terra pautando-se no classificador ISOSEG, presente no aplicativo SPRING. Esse é um algoritmo de agrupamento de dados não-supervisionados aplicado sobre o conjunto de regiões, que, por sua vez, foi caracterizado por atributos estatísticos de média,

matriz de covariância e, também, pela área na fase de extração de regiões (MOREIRA, 2011). O procedimento consistiu de segmentação, classificação e elaboração e edição dos mapas temáticos. Os valores dos limiares da segmentação (método de crescimento de regiões) foram 6 e 15, respectivamente à similaridade e área (*pixels*). As classes temáticas definidas foram: vegetação arbórea, pastagem, agricultura, solo exposto, área urbana e recursos hídricos. Os dados de declividade e de hipsometria, além dos obtidos no Projeto Topodata, também foram elaborados a partir do MDE-SRTM. As classes de relevo e suas respectivas declividades utilizadas foram: plano (<3%), suave ondulado (3 - 8%), ondulado (8 - 20%), forte ondulado (20 - 45%), montanhoso (45 - 75%), escarpado (>75%), conforme Embrapa (1984), citadas por Santos et al. (2005). Também foram definidos os mapas de declividade conforme as categorias hierárquicas de Ross (1994): muito fraca (até 6%), fraca (6 - 12%), média (12 - 20%), 20 - 30%), muito forte (30%).

3. Resultados e Discussão

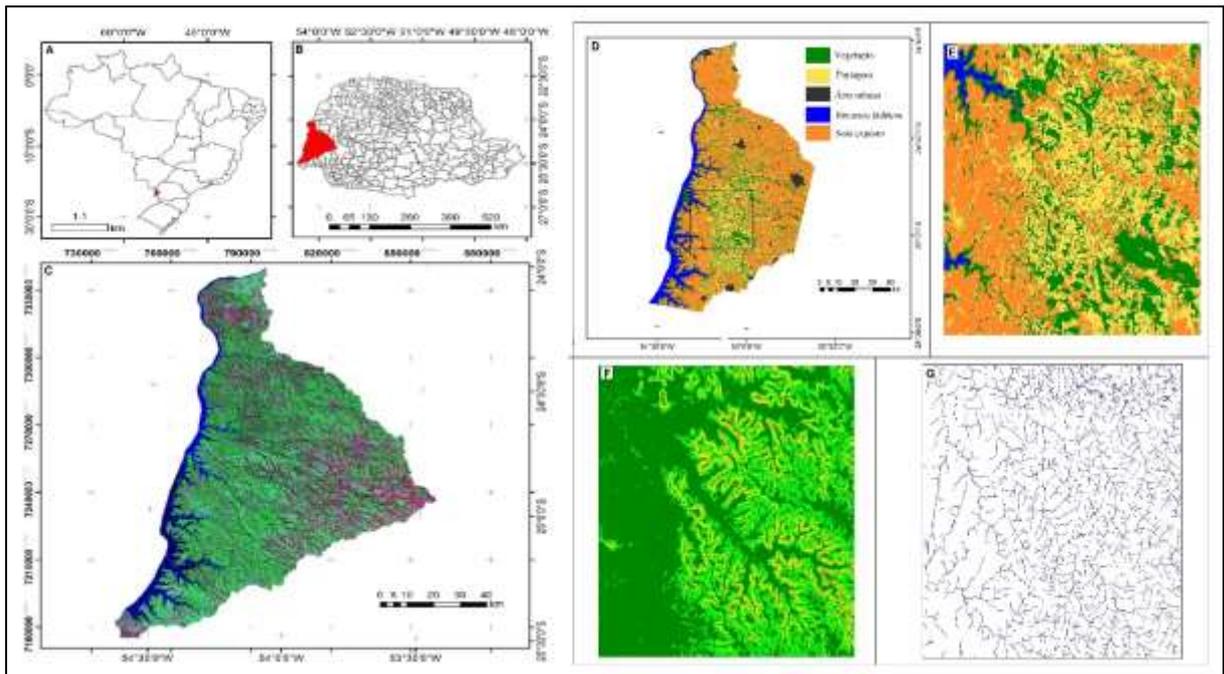
A estruturação dos dados geoambientais para a BP 3 evidenciou uma série de particularidades que contribuiram para o melhor entendimento da área (Figura 1).

A classe vegetação concentra-se, principalmente, nas margens dos corpos de água, especialmente o reservatório da usina de Itaipu, e na parte central da área do estudo. Contudo, nas margens dos demais recursos hídricos, encontra-se fragmentada. No setor central há fragmentos que podem alcançar mais de 20 km² de dimensão. A classe pastagem encontra-se predominantemente distribuída na parte central da área do estudo.

A configuração da cobertura da terra na BP 3 indica a influência da declividade, dos solos e das formas de vertentes na área. A declividade mais forte dificulta a mecanização agrícola e contribui para a presença de solos mais rasos. Nessas áreas, a pastagem e os fragmentos de vegetação são predominantes. Estudos demonstrando a relação de declividade, tipos de solos, formas das vertentes e indicadores socioeconômicos, estão sendo desenvolvidos pelos integrantes do Grupo Multidisciplinar de Estudos

Ambientais (e.g., Bade, 2014 e Rocha, em desenvolvimento). Nas áreas de declividade mais fraca, a densidade de drenagem é menor em comparação com as áreas de maior declividade.

Figura 1 - (A-C) Área do estudo. Exemplos dos dados geoambientais da BP 3. (D-E) Classificação parcial do uso e cobertura da terra da BP 3 a partir de imagem Landsat-5/TM (órbita/ponto 224/77) datada de 15/09/2011. (F) Maior declividade no setor central da área do estudo. (G) Rede de drenagem.



4. Conclusão

A estruturação dos dados geoambientais da BP 3 foi importante não só por permitir a caracterização detalhada da área do estudo, como para servir de subsídios para o estudo da paisagem. Adicionalmente, a estruturação do banco de dados geográficos viabiliza e agiliza os estudos futuros, pois já há uma base de dados prévia. Isto evita que os projetos, em sua fase inicial, partam do zero, otimizando os custos e o tempo das pesquisas. Demais estudos devem ser desenvolvidos a fim de compreender como as peculiaridades da área definem sua configuração paisagística, além das condições socioeconômicas.

Referências

- Andrades Filho, C. O.; Zani, H.; Gradella, F. S. Extração automática das redes de drenagem no Pantanal de Aquidauana: estudo comparativo com dados SRTM, ASTER e Carta Topográfica DSG. **Geografia** (Rio Claro. Impresso), v. 34, p. 731-743, 2009.
- Bade, M. R. **Definição e caracterização de unidades de paisagem das bacias hidrográficas do Paraná III (Brasil/Paraguai)**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon. 2014.
- Bertrand, G. Paisagem e Geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciência da Terra**, v. 13, 1971.
- Christofoletti, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blücher, 1980. 188p.
- EMBRAPA – Levantamento de Reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Curitiba, EMBRAPA – SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984.
- Gregory, K. J. **River channel changes**. Wiley Chichester, England, 1977.
- Magalhães, V. L. **Os sistemas pedológicos e paisagem na bacia da sanga clara, município de Marechal Cândido Rondon**. 2008. 93f. 2008. Dissertação de Mestrado em Geografia - DGE/PGE/UEM, Maringá- PR. 2008.
- Monteiro, C.A.F. **Geossistemas: a história de uma procura**. Ed Contexto, São Paulo, 2000. 127p.
- Moresco, M. D. **Estudo de paisagem no município de Marechal Cândido Rondon-PR**. 137f. 2007. Dissertação de Mestrado em Geografia - DGE/PGE/UEM. Maringá- PR. 2007.
- Moreira, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. 4ª Ed. Viçosa-MG: Editora UFV, 2011. 422p.
- Ross, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos Geomórficos e a questão da Taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia/FFLCH/USP**, n. 6, p. 17-29, 1992.
- Santos, R. D.; Lemos, R. C.; Santos, H. G.; Ker, J. C.; Anjos, L. C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**, 5ª Ed. Viçosa: SBCS, 2005. 100p.
- Schumm, S. A. **The fluvial system**. New York, Wiley, 1977. p. 338.
- Sotchava, V. B. Definition de Quelques Notions et Termes de Géographie Physique. **Institute de Geographie de la Sibirie et Extrem Orient**, v3, p. 194-177, 1962.
- Suguió, K.; Bigarella, J. J. **Ambientes fluviais**. 2ª edição. Editora da UFSC: Editora da Universidade Federal do Paraná. Brasil. 1990.

A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA SIG NO PLANEJAMENTO AMBIENTAL EM SÃO JOSÉ DO NORTE-RS

JULIANA FLORES DA SILVA¹
SIMONE EMIKO SATO²

1 Universidade Federal do Rio Grande – FURG/ICHI/PPGEO
floresjuliana@live.com/julianaflores@furg.br

2 Universidade Federal do Rio Grande – FURG/ ICHI/PPGEO
s.e.sato@furg.br

Resumo

Este trabalho tem por objetivo mostrar a importância do SIG para o planejamento ambiental, mostrando alterações ambientais feitas pela ação antrópica através de uma análise espacial e sobreposições de dados geográficos, identificando áreas que podem ser preservadas e outras que já sofreram degradação. Conhecer as características físicas de um local é importante para saber suas potencialidades e fragilidades, assim foram elaborados mapas da geologia, geomorfologia, vegetação, solos e hidrografia, visando demonstrar a importância de um planejamento ambiental adequado às características de determinado local, e como as tecnologias de informação podem subsidiar na obtenção de um levantamento mais preciso com base nas ferramentas oferecidas pelas geotecnologias. Como abrange uma extensa área os mapas foram construídos em uma escala de 1:110.000. Dados obtidos de diversas fontes foram processados e analisados no programa de informação geográfica Envi/ArcGis10, após a construção dos mapas temáticos acerca das características físicas foi possível através da sobreposição de dados gerar uma carta onde mostra as áreas mais frágeis que devem ser preservadas e onde ocorrem danos devido a ação antrópica constante sem manejo adequado. Contudo esse trabalho pretende demonstrar através de uma análise sobre os mapas elaborados a relação entre o homem e o meio e como as geotecnologias podem auxiliar para que haja um equilíbrio nesta relação, com uma sustentabilidade e um planejamento adequado para que não ocorra conflitos futuros.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Preservação. Gerenciamento.

Abstract

This work aims to show the importance of GIS for environmental planning, showing environmental changes made by human action through a spatial analysis and geographic data overlays, identifying areas that can be preserved and others that have suffered degradation. Knowing the physical characteristics of a site is important to know your strengths and weaknesses, so were prepared maps of geology, geomorphology, vegetation, soils and hydrology, to demonstrate the importance of proper environmental planning at the particular location characteristics, and how technologies Information can support in getting a more accurate survey based on the tools offered by geo. As covers an extensive area maps were

constructed on a scale of 1: 110,000. Obtained from various sources data were processed and analyzed using geographic information program Envi / ArcGis10, after the construction of thematic maps on the physical characteristics was possible through the data overlay generate a letter which shows the most fragile areas that should be preserved and where damage occurs due to constant human action without proper management. However, this paper aims to demonstrate through an analysis of the thematic maps the relationship between man and the environment and how geotechnology can help to strike a balance in this relationship, with sustainability and proper planning so that there is future conflicts.

Key-words: Environment. Conservation. Management.

1. Introdução

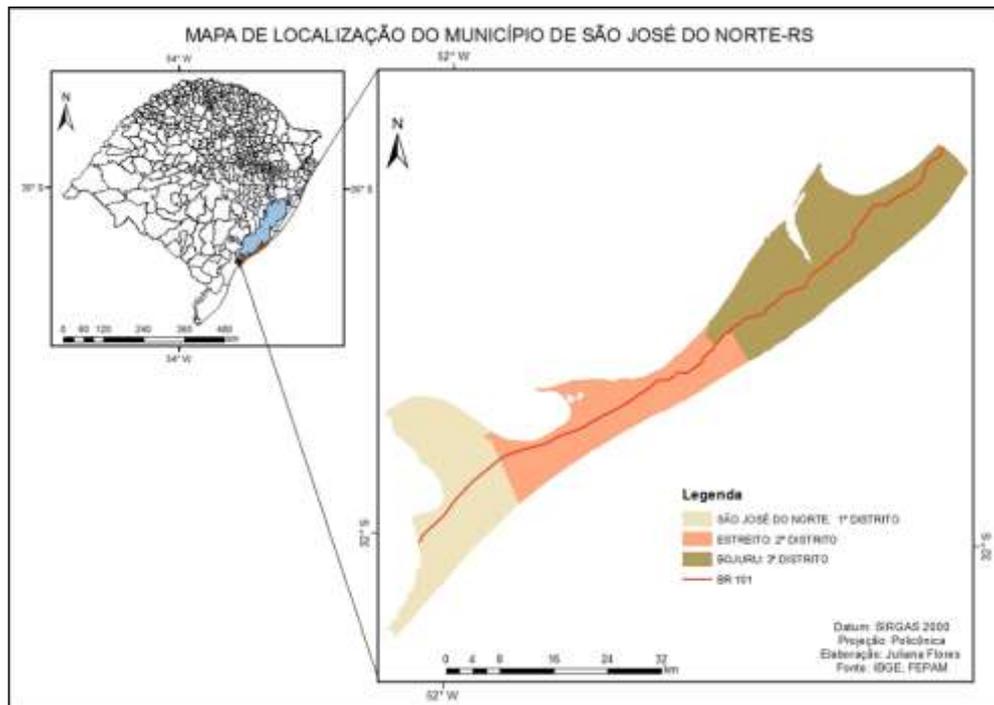
As mudanças ambientais incluem ampla gama de transformações que ocorrem na superfície terrestre. Envolvem mudanças setoriais nos elementos ar, água, terra e seres vivos, consubstanciadas nos estudos sobre as características quantitativas e qualitativas delineadas nas pesquisas em climatologia, hidrologia, geomorfologia, geologia, biologia e ecologia, por exemplo, e na análise das organizações espaciais (geografia). Obviamente, nos estudos das mudanças ambientais, são essenciais os parâmetros espaciais (envolvendo a noção da dinâmica e evolução), assim como a análise do estado e do funcionamento do sistema no momento atual. Envolvem também os estudos focalizando os sistemas em sua totalidade, por meio de abordagens holísticas, considerando a estrutura, o funcionamento interativo e a dinâmica evolutiva dos sistemas ambientais. (Chistofolletti, 1995).

Os mapas temáticos, tratam-se de documentos em quaisquer escalas, em que, sobre um fundo geográfico básico, são representados os fenômenos geográficos, geológicos, demográficos, econômicos, agrícolas, etc., visando ao estudo, à análise e à pesquisa dos temas, no seu aspecto especial. (Martinelli, 1991).

São úteis para o gerenciamento, manejo, controle, planejamento e acompanhamento da dinâmica e comportamento dos objetos e das áreas de interesse a serem estudadas, nesse contexto, ao lado de outros instrumentos, o SIG pode apoiar decisões de planejamento transparentes e que possam ser intersubjetivamente registradas e repetidas.

O município de São José do Norte (Figura 1) ocupa uma restinga estreita e alongada entre a Laguna dos Patos e o Oceano Atlântico, possui uma área de 1.135,30 km². Localiza-se entre os paralelos 31° 26' 45" e 32° 08' 48" de latitude Sul e entre os meridianos de 51° 09' 58" e 52° 06' 26" de longitude Oeste.

Figura 1: Localização do Município de São José do Norte

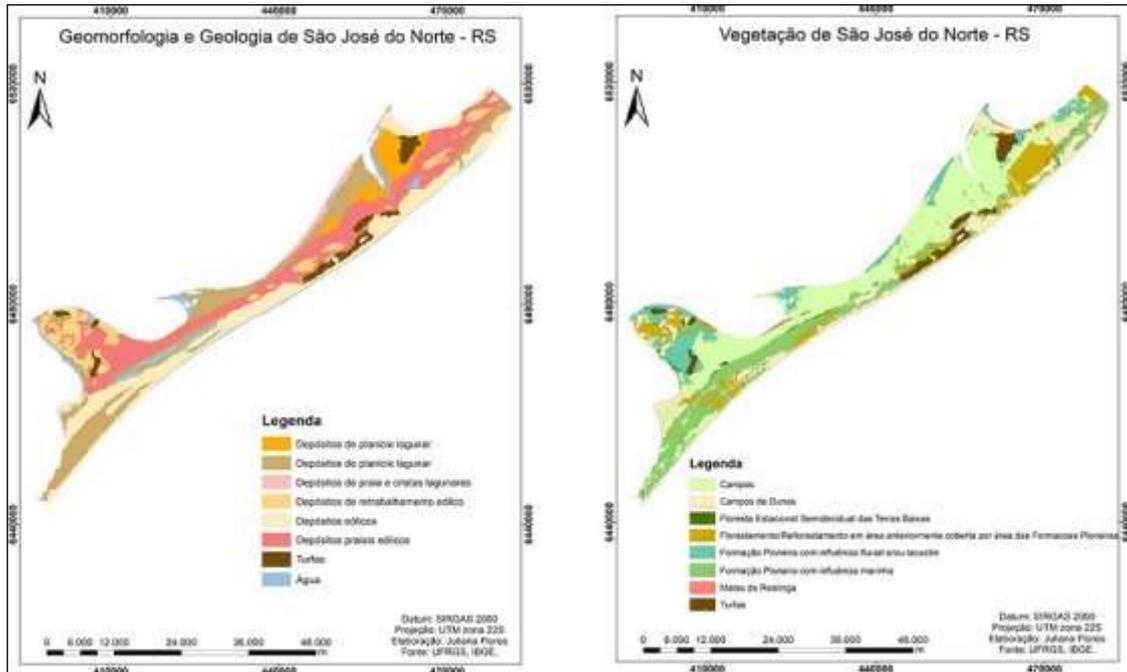


Fonte: Flores, 2014

2. Metodologia de Trabalho

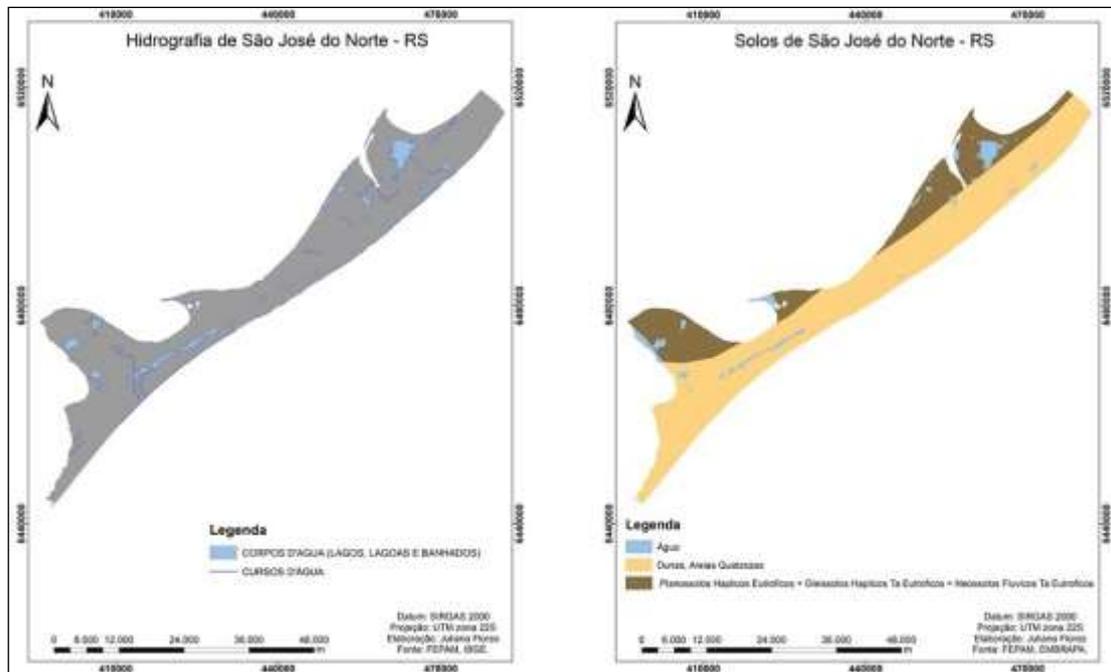
Com as técnicas de geoprocessamento e as ferramentas que constituem o estado da arte em SIG, foram elaborados os mapas temáticos da caracterização física do município de São José do Norte. O programa utilizado foi o Envi/ArcGis10 e dados obtidos da também da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Agência Nacional das Águas (ANA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Esses mapas com características ambientais terão posteriormente suas informações espaciais integradas para formarem um mapa que indicará as áreas propícias à expansão antrópica.

Figura 2: Mapas da Geomorfologia/Geologia e Vegetação de São José do Norte



Fonte: Flores, 2014

Figura 3: Mapas da Hidrografia e Solos de São José do Norte

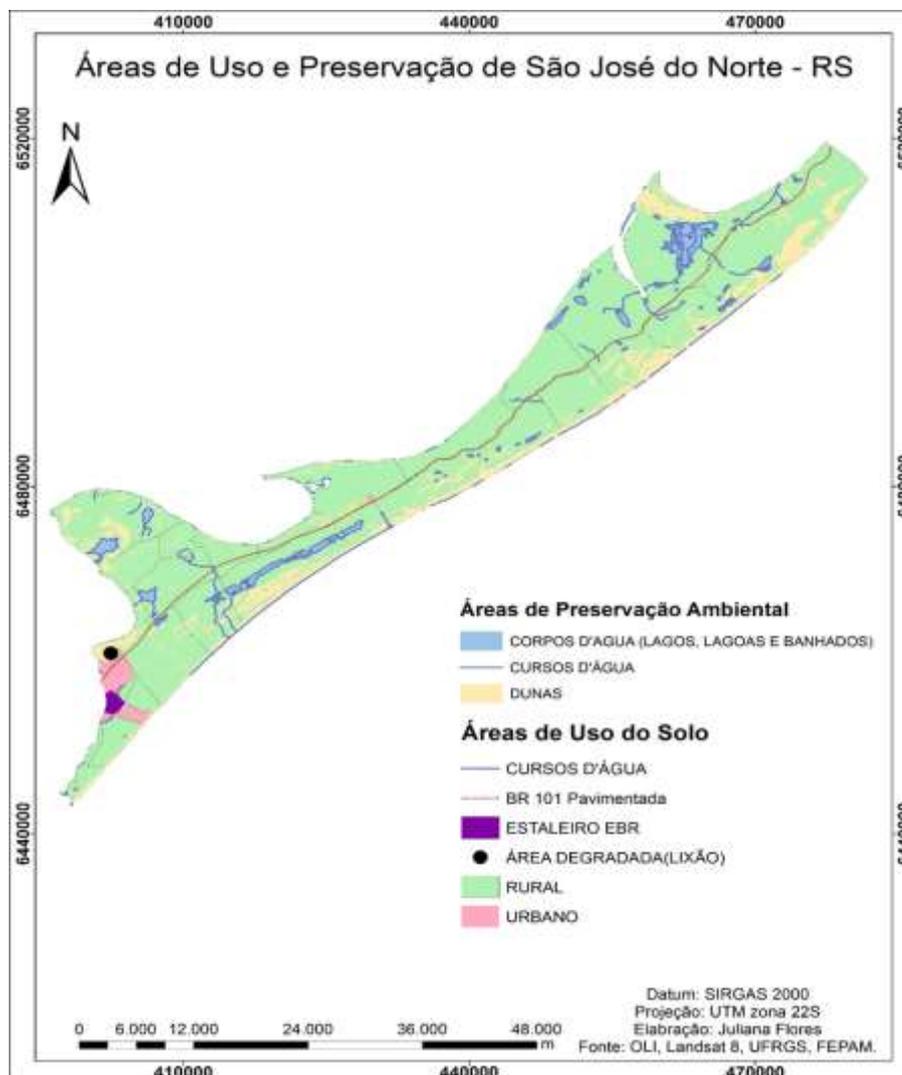


Fonte: Flores, 2014

3. Resultados e Discussão

De acordo com o mapa abaixo o município possui uma área degradada sobre as dunas próximas da área urbana, causando conflitos com o meio ambiente. De acordo com a Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, as dunas são áreas de preservação permanente. Essa degradação é causada pela proximidade do uso urbano com os depósitos eólicos, assim esta área acaba sendo usada de forma inadequada pelos moradores locais, sofrendo poluição e alteração no seu meio físico.

Figura 4: Áreas de uso e preservação de São José do Norte



Fonte: Flores, 2014

O uso irracional dos recursos naturais acarreta danos irreversíveis para o ambiente, mas as medidas de controle desenvolvidas entre a sociedade civil Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

organizada e o poder público podem minimizar os danos através de ações de reconstituição, monitoramento, fiscalização, limpeza e educação ambiental. Por fim, a ferramenta SIG se mostrou útil, pois possibilitou fazer sobreposições de dados espaciais antigos e mais recentes.

4. Considerações finais

Contudo, o Envi/ArcGis10 foi uma ferramenta de grande aplicabilidade para analisar o planejamento ambiental do município em estudo, desde a aquisição de dados até a arte final dos mapas, mostrando grande potencial de suas ferramentas na solução de problemas voltados ao município, podendo ser replicado para outras localidades.

Em relação as áreas degradadas, as ferramentas de geoprocessamento e suas aplicações podem oferecer produtos capazes de darem subsídio aos órgãos municipais para o planejamento e ações de manejo adequadas. Portanto diminuiria o risco de impactos ambientais decorrentes da ação antrópica no município, e ajudaria na proteção de áreas mais fragilizadas como as Áreas de Preservação Permanente (APP).

Referências

- Christofolletti, A. (1995) **A geografia física no estudo das mudanças ambientais**. In: BECKER, B. K. (Org.). Geografia e Meio Ambiente no Brasil. São Paulo – Rio de Janeiro: HUCITEC. p. 334-345.
- Long, Stefan. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo. Oficina de Textos, 2009.
- Martinelli, M. **Curso de cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 1991.
- São José do Norte (Município). **Lei Municipal nº 456/2006 - Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável e de Integração Urbano - Rural do Município**. Disponível em: <http://www.saojosedonorte.rs.gov.br/arquivos/file/legislacao/5775Lei_Municipal_N_456_de_2006.pdf>. Acesso em: 24 out. 2014.

ENTRE RISCOS E VULNERABILIDADES, O ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA NA AVALIAÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES EM RIO BRANCO (AC) NO PERÍODO DE 1970 A 2014

MURILO NOLI DA FONSECA¹

1 Universidade Federal do Paraná – UFPR/LABOCLIMA

murilonoli@gmail.com

Resumo

Este trabalho busca ampliar os horizontes dos estudos buscando analisar a variabilidade anual e sazonal da precipitação em Rio Branco (AC) no período de 1970 a 2014, visando verificar possíveis relações com mecanismos de teleconexão em escala interanual e decadal. Para tanto, foi preciso primeiramente analisar a variabilidade das precipitações anuais e sazonais, no período compreendido entre 1970 a 2014, no posto pluviométrico de Rio Branco, utilizando para isso a metodologia do Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Os índices obtidos (tanto positivos e negativos) foram comparados com os anos sob a ação do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) e a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP). A aplicação do IAC permitiu constatar que os valores positivos e negativos apresentaram forte relação com os anos sob a ação da fase positivas e negativa, do fenômeno ENOS. Além do que, quando o conjunto de valores obtidos pelo IAC foi comparado com a fase quente e fria da Oscilação Decadal do Pacífico encontrou-se forte relação entre os eventos, inclusive considerando a ocorrência de seus eventos extremos positivos e negativo. Apesar de autores como Molion (2005) afirmarem que após 1999 corresponde a um período ainda muito curto para caracterizar uma nova ODP, observa-se que após esta data por meio da aplicação do IAC parece indicar uma possível tendência a uma nova fase negativa da ODP.

Palavras-chave: Índice de Anomalia de Chuva. Variabilidade pluviométrica. Rio Branco (AC).

Abstract

This work seeks to expand the horizons of studies seeking to analyze the annual and seasonal variability of rainfall in Rio Branco (AC) in the period 1970-2014, in order to verify possible relations with teleconnection mechanisms interannual and decadal scale. Therefore, it was necessary first to analyze the variability of annual and seasonal precipitation, the period from 1970 to 2014, in Rio Branco rainfall station, making use of the methodology of Rain Anomaly Index (RAI). The indices obtained (both positive and negative) were compared with the years under the action of the El Niño Southern Oscillation (ENSO) and the Pacific Decadal Oscillation (PDO). The application of the IAC allowed to establish that the positive and negative values showed strong relationship over the years under the action of positive and negative phase of ENSO. Besides, when the set of values obtained by the RAI was compared with the hot and cold phase of the Pacific Decadal Oscillation met strong relationship between events, including consideration of the occurrence of extreme events and their positive negative. Although authors

like Molion (2005) state that after 1999 corresponds to a period still too short to feature a new ODP, it is observed that after this date through the application of the RAI seems to indicate a possible trend to a new negative phase of the PDO.

Key-words: Rain Anomaly Index. Rainfall Variability. Rio Branco (AC).

1. Introdução

Desde os primórdios da humanidade o homem possui uma preocupação com os fenômenos que são originados na atmosfera. Segundo Sant'Anna Neto (1998, p.119), o interesse que os homens possuem pelo tempo e pelo clima se motiva pela influência que seus fenômenos, e os aspectos intrínsecos a eles exercem nas atividades humanas. Dentre os inúmeros fenômenos que afetam e controlam a variabilidade climática, podem-se citar aqueles cuja interferência ocorre através das interações entre o oceano e a atmosfera. Esses fenômenos são conhecidos por meio de alterações da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e podem se manifestar de modo interanual, como, por exemplo, o El Niño Oscilação Sul (ENOS), bem como pelo modo decadal, que está relacionado à Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007; MOLION, 2005).

O principal mecanismo de teleconexão interanual, o ENOS afeta o regime de precipitação da América do Sul e, vem sendo estudado e compreendido por inúmeros autores no que se diz respeito a aspectos regionais e regionais. Grimm (2009) descreve que a classificação da intensidade do ENOS é realizada considerando as alterações na TSM, na pressão e, nos ventos alísios da região do Pacífico Equatorial. Esses comportamentos influenciam a circulação da célula de Walker, que promove teleconexões com diferentes respostas em diversas localidades do globo (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007). No Brasil, segundo Grimm (2009), durante a ocorrência de El Niño (La Niña), observa-se aumento (diminuição) de chuvas no Sul do Brasil, sendo que nas regiões Norte-Nordeste a resposta é oposta.

Em escala mais ampla, ou seja, decadal, a teleconexão ODP está vinculada à TSM do Oceano Pacífico, sendo composta por anomalias negativas (positivas) de temperaturas do Pacífico Tropical e positivas

(negativas) no Pacífico Extratropical fase fria (fase quente) (MOLION, 2005). Durante a fase quente e fria, autores como Oliveira et al. (2006) e Molion (2005) tem constatado maior quantificação de casos de teleconexão interanual do tipo El Niño e La Niña, respectivamente.

Um dos métodos utilizados nessa identificação é o uso do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), no qual Ewald (2010) procurou analisar o regime pluviométrico da cidade de Marechal Cândido Rondon (PR) no período compreendido entre 1965 e 2008. Para tal, o autor utilizou técnicas e métodos estatísticos, objetivando relacionar os eventos ENOS aos Índices de Anomalia de Chuva. Como resultado, Ewald demonstrou forte relação entre a ocorrência do El Niño e La Niña com os anos mais úmidos e secos, respectivamente.

Sob essa perspectiva, busca-se aqui analisar a variabilidade anual e sazonal da precipitação em Rio Branco (AC) no período de 1970 a 2014, visando verificar possíveis relações com mecanismos de teleconexão em escala interanual e decadal.

2. Materiais e métodos

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizados dados pluviométricos diários obtidos da rede de postos da Agência Nacional de Águas (ANA), através do portal “hidroweb” (<http://hidroweb.ana.gov.br/>), sendo selecionadas as informações do posto de Rio Branco (INMET). Os dados foram organizados e tabulados com a finalidade de se obter primeiramente os totais mensais e posteriormente os totais anuais, para a obtenção do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) da série histórica (1970/2014). Este índice proporciona analisar a frequência que ocorrem os anos secos e chuvosos e a intensidade destes eventos, avaliando o seu grau de severidade e duração, através das seguintes fórmulas:

$$IAC = -3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right]$$

1) Anomalia positiva; e

$$IAC = 3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{M} - \bar{N})} \right]$$

2) Anomalia negativa

Nas equações utilizadas, **N** corresponde a precipitação total (mm) do ano que será gerado o IAC; \bar{N} , representa a média (anual) da série histórica (mm); \bar{M} equivale a média das dez maiores precipitações anuais da série histórica (mm); e \bar{X} compreende a média das dez menores precipitações anuais da série histórica (mm).

Diante disto, as anomalias positivas e negativas são representadas respectivamente por valores acima da média e abaixo da média, e seus graus de intensidade podem ser avaliados segundo a tabela 2.

Tabela: Classes de intensidade do Índice de Anomalia de Chuva

	Faixa do IAC	Classe de intensidade
Índice de Anomalia de Chuva	Maior que 4	Extremamente úmido
	0 – 2	Úmido
	0 a -2	Seco
	-2 a -4	Muito seco
	Menor que -4	Extremamente seco

FONTE: Adaptado de Araújo *et al.* (2007)

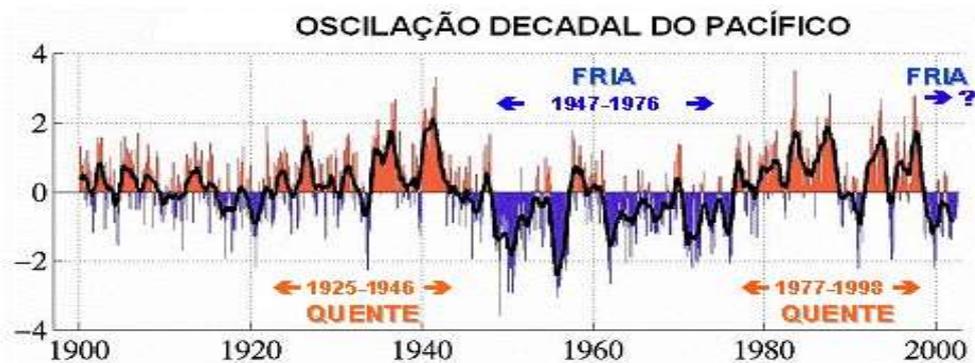
Após aplicar o Índice de Anomalia de Chuva na série correspondente a Rio Branco (1970/2014), os resultados foram comparados com as informações disponibilizadas sobre a ocorrência e a intensidade do fenômeno ENOS na página do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

3. Resultados e discussões

Uma das causas nas mudanças de temperatura global para Molion (2008) é a variação na frequência de ocorrência do fenômeno ENOS, que interferem na precipitação. Esse processo relaciona-se diretamente com a ODP, que para Mantua *et al.* (2002) e Molion (2005;2008) apresentam duas fases distintas. Os

autores admitem que a última fase fria ocorreu no período de 1947-1976. Esta fase é assinalada por anomalias negativas da TSM no Pacífico Tropical e, concomitantemente, anomalias de TSM positivas no Pacífico Extratropical em ambos os hemisférios. Em sua fase quente, que ocorreu no período de 1977-1998, apresenta um aspecto contrário, ou seja, com anomalias de TSM positivas no Pacífico Tropical e negativas no Pacífico Extratropical. Na figura 1 é possível identificar os períodos em que ocorreu cada uma das fases da ODP, no período entre 1990 e 2000. Ademais, há indícios de uma nova fase a partir de 1999, porém Molion (2005) afirma que o período ainda é muito curto para caracterizar uma nova ODP.

Figura 1: Série temporal do Índice da Oscilação Decadal do Pacífico.

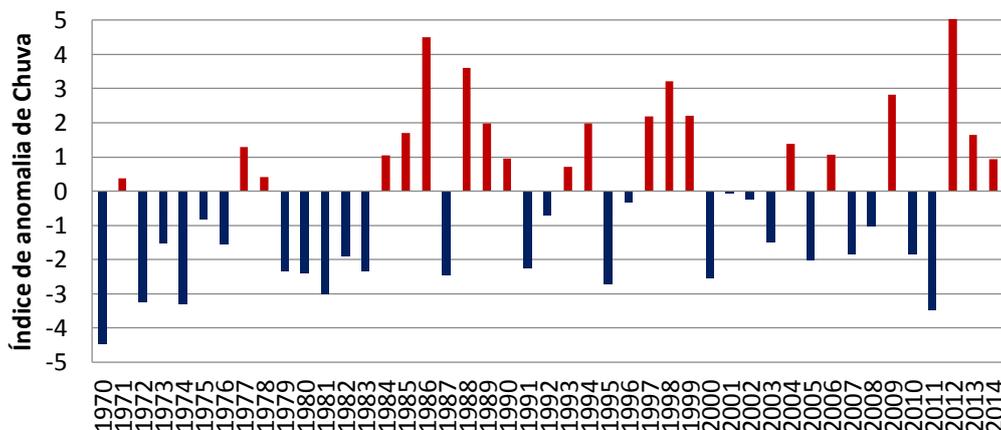


Fonte: Molion (2005)

Através da figura 2 destacam-se os anos de 1986, que foi influenciado por um El Niño moderado, e 2012, que após a aplicação do IAC configuraram-se como extremamente úmidos. Nestes anos, houve a precipitação de 2442,5mm e 2589,8mm, respectivamente. Os anos de 1988 e 1998 foram influenciados por El Niño moderado sucedido de La Niña Forte e El Niño forte, respectivamente, configurando-se como “muito úmidos”. Em 1988 o volume pluviométrico correspondeu a 2340,1mm, enquanto em 1998 foi de 2296,1mm. Os anos classificados como “úmido” são: 1971 (La Niña moderada), 1977 (El Niño fraco), 1978 (El Niño fraco), 1984 (La Niña fraca precedida de um El Niño forte), 1985 (La Niña fraca sucedido de um El Niño moderado), 1989 (La Niña forte sucedido de um El Niño forte), 1990 (El Niño forte), 1993 (El Niño forte), 1994 (El Niño moderado), 1997 (El Niño forte), 1998 (El Niño forte), 1999, 2004 (El Niño fraco), 2006 (El Niño fraco), 2009 (El Niño fraco), 2013 (estabilidade) e 2014 (estabilidade).

No que tange aos “anos secos”, apenas o ano de 1970, que foi influenciada pela ação de uma La Niña moderada, configurou-se como ano extremamente seco, quando precipitaram 1531,3 mm, ou seja, um valor 30% menor que a média histórica. Sob a perspectiva de anos “muito secos”, configuram-se nesta classificação os anos de 1972 (El Niño forte precedido de uma La Niña moderada), 1974 (La Niña forte), 1979 (El Niño fraco), 1980 (El Niño fraco), 1983 (La Niña fraca precedida de um El Niño forte), 1987 (El Niño moderado), 1991 (El Niño forte), 1995 (El Niño moderado sucedido de uma La Niña fraca), 2000 (La Niña moderada), 2005 (El Niño fraco) e 2011, 2011 (La Niña fraca). E os anos classificados como secos são: 1973 (El Niño forte), 1975 (La Niña forte), 1976 (La Niña forte sucedido de um El Niño fraco), 1982 (El Niño forte), 1992 (EL Niño forte), 1996 (La Niña fraco), 2001 (La Niña moderado), 2002 (El Niño moderado), 2003 (El Niño moderado), 2007 (La Niña forte precedido de um El Niño fraco), 2008 (La Niña forte) e 2010 (El Niño fraco).

Figura 3: Índice de Anomalia de Chuva em Rio Branco/Acre (1970/2014).



Semelhante à figura 1, após utilizar a variação do Índice Multivariado de ENOS (IME), entre 1950 a 2010, Molion mostrou que a frequência de eventos El Niño (La Niña) foi maior durante a fase quente (fria). Assim, constata-se que a partir do final da década de 1990 a atividade de La Niña se mostra mais significativa que a do fenômeno El Niño. Ainda conforme Molion (2005) especula-se que a fase ou predomínio de La Niña possa continuar até aproximadamente o ano de 2025, com consequente aumento da frequência de eventos La Niña e possível redução de eventos El Niño.

4. Considerações finais

A aplicação do Índice de Anomalia de Chuva ao conjunto de dados da cidade de Rio Branco (1970/2014) permitiu constatar que os valores positivos e negativos apresentaram uma forte relação com os anos e principalmente com o caráter sazonal sob a ação da fase positiva e negativa, respectivamente, do fenômeno ENOS. Além do que, quando o conjunto de valores obtidos pelo IAC foi comparado com a fase quente e fria da Oscilação Decadal do Pacífico encontrou-se forte relação entre os eventos, inclusive considerando a ocorrência de seus eventos extremos positivos e negativo. Apesar de autores como Molion (2005) afirmarem que após 1999 corresponde a um período ainda muito curto para caracterizar uma nova ODP, observa-se que após esta data por meio da aplicação do IAC parece indicar uma possível tendência a uma nova fase negativa da ODP.

4. Referências

- ANDRADE, A. R. de. Variabilidade da precipitação pluviométrica na Bacia hidrográfica do Ivaí – Paraná. Dissertação de mestrado. Maringá: UEM, 2003. 99p.
- ARAÚJO, L. E.; MORAES NETO, J. M.; SOUSA F. A. S. Análise climática da bacia do rio Paraíba – Índice de Anomalia de Chuva (IAC). **Revista de Engenharia Ambiental**, v.6, n.3, p.508-523, 2009.
- EWALD, K.H. Alterações do volume de precipitação no município de Marechal Cândido Rondon no período de 1965 a 2008. XVI Encontro Nacional de Geógrafos, **Anais**. Porto Alegre, 2010.
- GRIMM, A. M. Variabilidade Interanual do Clima no Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al. (orgs) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009
- MENDONÇA, F.A, DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos. 2007
- MANTUA, N.J.; HARE, S.R. The Pacific Decadal Oscillation. **Journal of Oceanography**, v. 58, p.35-44,2002.
- MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas e seus efeitos sobre a Biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o Território Brasileiro ao longo do Século XX**. Série Biodiversidade, n. 26, MMA, 2007.
- MOLION, L.C.B. Aquecimento Global, El Niños, manchas solares, vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. **Revista Climanálise**, ano 3, n.1, 2005
- _____. Aquecimento Global: uma visão crítica. **Revista Brasileira de Climatologia**. Agosto, 2008
- MOTA, F. S. Influência dos fenômenos el niño e la niña sobre o rendimento do arroz irrigado na região de Pelotas (RS). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.15, n.2, 2000, p.21-24
- NERY, J. T. Influência do fenômeno el niño na vazão da bacia do Rio Iguaçu-PR. XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis. Previsão e Sociedade. Florianópolis: EDUFSC, 2006. v. 01. p. 01-12.



- OLIVEIRA, F. N. M.; ARAUJO, R. L. C.; CARVALHO, J. S; SILVA, C. L. Inferência de mudanças climáticas na região de Manaus (AM) usando dados geotermais e meteorológicos. Revista Brasileira de Geofísica. [online], vol.24, n.2, 2006, p. 169-187
- SANT'ANNA NETO, J. L. **Clima e organização do espaço**. In: Boletim de Geografia, v. 16, n. 1, p. 1-13, 1998
- STRECK, N.A.; BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A.B.; GABRIEL, L.F.; PAULA, G.M. Associação da variabilidade da precipitação pluvial em Santa Maria com a Oscilação Decadal do Pacífico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1553-1561, dez. 2009.

A INFLUÊNCIA DO LAGO DA UHE DE PASSO FUNDO (RS) NAS PRECIPITAÇÕES MENSAIS

SUÉLLEN FERRAZZO¹
LUCIANE AGAZZI²
THALITA PEDROZO PILLA³
FABIO SANCHES⁴

1Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Erechim (RS) (UFFS)
suellenferrazzo@hotmail.com

2Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Erechim (RS) (UFFS)
luci_agazzi@hotmail.com

3Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Erechim (RS) (UFFS)
thali_pp@hotmail.com,

4Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)
fsanches.73@gmail.com

Resumo

O trabalho objetivou comparar as precipitações mensais anteriores e posteriores à formação do lago da UHE de Passo Fundo a fim de encontrar evidências modificações no comportamento das chuvas em função da formação de seu lago. Foram utilizados dados pluviométricos diários por meio da plataforma da Agência Nacional de Águas <<http://hidroweb.ana.gov.br>> referentes ao posto de Ronda Alta (RS), localizado nas margens do lago da UHE de Passo Fundo. Os dados diários foram organizados em totais mensais identificando dois períodos distintos: pré-enchimento (1960-1970) e pós-enchimento (1971-1981). Análises estatísticas (média, máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação) revelaram que os totais mensais em ambos os períodos apresentaram comportamento similar. A aplicação do Teste *t* de *student* também revelou que os dados de ambos os períodos podem ser considerados, estatisticamente, homogêneos. Dessa forma, é possível afirmar que formação do lago da UHE de Passo Fundo não influenciou nas precipitações mensais locais.

Palavras-chave: Microclima em lagos artificiais. Mudanças climáticas. Testes estatísticos.

Abstract

This study aimed to compare the previous monthly rainfall and after the formation of the lake of *Passo Fundo* Hydropower to find changes in the behavior of rains due to the formation of its lake. Daily rainfall data of the National Water Agency platform were used <<http://hidroweb.ana.gov.br>> referring to the Ronda Alta station (RS), located around the lake of *Passo Fundo* Hydropower. Daily data were organized into monthly totals identifying two distinct periods: pre-filling (1960-1970) and post-filling (1971-1981). Statistical analysis (average, maximum, minimum, standard deviation and coefficient of variation) revealed that the monthly totals in both periods showed similar behavior. The application of Student's Test also revealed that data from both periods can be considered statistically homogeneous. Thus, we can say that

the formation of the lake of *Passo Fundo* Hydropower did not influence the local monthly rainfall.

Key-words: Microclimate in artificial lakes. Climate change. Statistical tests.

1. Introdução

Dada suas características naturais, a região do alto curso da bacia do rio Uruguai possui elevado potencial hidráulico para fins de geração energética tanto por meio de Usinas Hidrelétricas (UHE), como também por Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH).

Desde os anos 1970, uma série desses empreendimentos vem sendo desenvolvidos na região promovidos pelas ações do Estado (política desenvolvimentista) bem como por associações empresariais e consórcios privados (políticas de concessão e de privatizações).

A UHE de Passo Fundo iniciou suas atividades em maio de 1971, como barramento do rio Passo Fundo no município de Entre Rios do Sul (RS) formando um lago artificial de aproximadamente 150 km², o qual abrange áreas dos municípios de Campinas do Sul, Benjamim Constante do Sul, Cruzaltense, Jacutinga, Quatro Irmãos, Pontão, Trindade do Sul, Três Palmeiras, Ronda Alta além do próprio município de Entre Rios do Sul (HAHN, 2001).

Considerando o estudo de impactos ambientais decorrentes da formação de lagos artificiais, sobretudo quanto às mudanças de ordem climática, destacam-se os trabalhos de Goodland (1977), Baxter e Glaude (1980), Grimm (1988), Campos (1990), Sanches e Fisch (2005), Rodrigues e Canônica (2006) e Czarnobai et al. (2006), Barros e Galvani (2010) e Silva Filho e Rabelo (2012).

Em essência, tais trabalhos buscaram avaliar o comportamento das variáveis meteorológicas, anteriores e posteriores a formação de seus respectivos lagos artificial, buscando encontrar evidências de modificação em virtude da formação dos lagos artificiais (UHE).

O objetivo do trabalho consiste em comparar as precipitações mensais anteriores e posteriores à formação do lago da UHE de Passo Fundo buscando

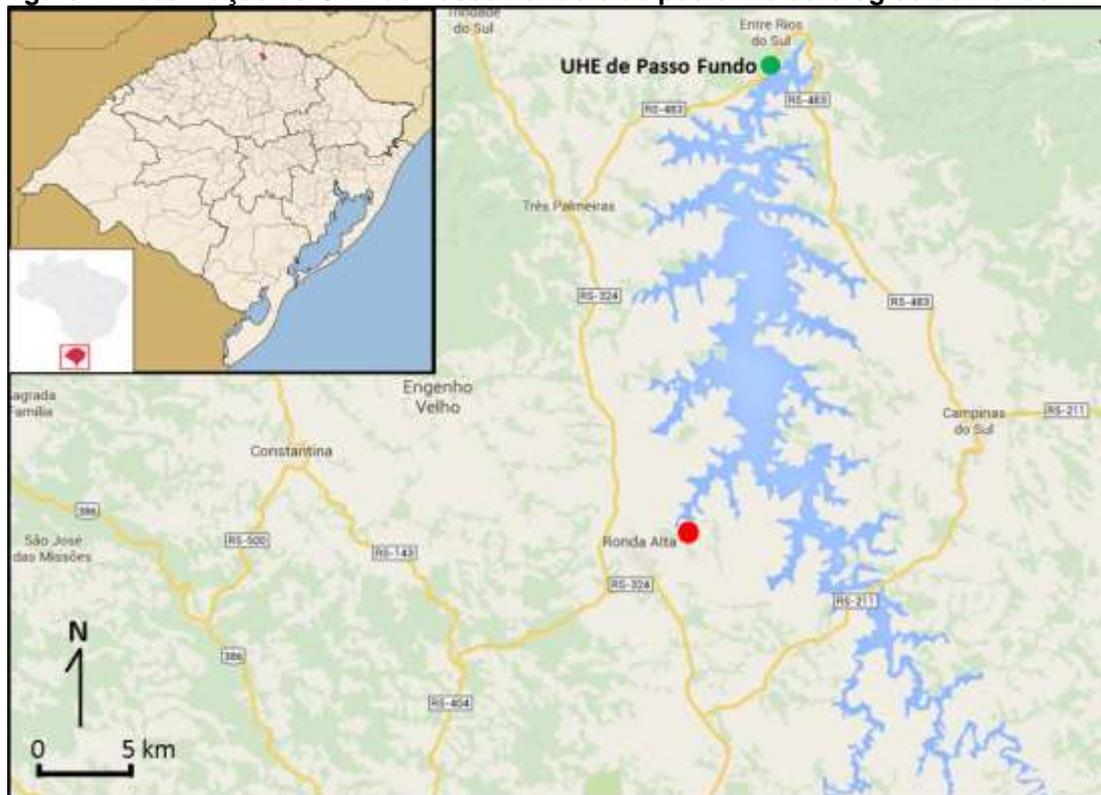
encontrar evidências modificações no comportamento das chuvas em função da formação de seu lago.

2. Metodologia de Trabalho

Inicialmente, foram obtidos dados pluviométricos do entorno do lago da UHE de Passo Fundo anteriores e posteriores a sua formação, por meio do site da Agência Nacional de Águas – ANA (<http://hidroweb.ana.gov.br/>).

Foram selecionados dados posto nº 02752012 Ronda Alta (27° 47' lat. Sul/52° 48' long. W), no município de Ronda Alta (RS) em virtude de se apresentarem mais consistentes (sem falhas) nos períodos anteriores e posteriores a formação do lago da UHE.

Figura 1. Localização da UHE de Passo Fundo e do posto meteorológico de Ronda Alta.



Fonte: adaptado de <http://maps.google.com>

Após o agrupamento dos valores diários em totais mensais os dados foram organizados em dois períodos distintos: período de pré-enchimento (1960-1970) e período de pós-enchimento (1971-1981).

A etapa seguinte consistiu em se obter, de ambos os períodos, os valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e o coeficiente de variação das séries mensais.

Por fim, os totais mensais de precipitação (pré e pós-enchimento) foram submetidos ao Teste *t* de *student* (teste de homogeneidade) em um nível de significância de 95% ($\alpha = 0,05$), para verificar a homogeneidade de ambas as séries.

3. Resultados e Discussão

Após a coleta dos dados no site da ANA, os procedimentos iniciais consistiram em verificar a existência ou não de falhas nos dados do posto Ronda Alta (nº 02752012). Como não havia falhas no conjunto de dados, procedeu-se ao agrupamento dos dados diários em totais mensais tanto para o período de pré-enchimento (1960-1970) como para o período de pós-enchimento (1971-1981). Tal organização permitiu, também, que fossem extraídos os valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Precipitação mensal do período de pré-enchimento (1960-1970).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1960	97,6	87,6	91,4	55,8	82,6	163,0	101,4	236,8	202,6	147,8	56,5	80,8
1961	178,6	152,4	232,8	161,0	91,2	114,4	118,8	115,2	302,4	219,2	149,4	110,4
1962	140,4	80,8	112,8	51,4	226,8	34,0	180,4	81,2	124,0	146,2	133,6	87,2
1963	306,4	67,4	274,2	81,2	124,8	141,0	109,2	160,8	271,0	214,4	307,0	109,0
1964	103,0	107,2	125,2	360,6	36,6	41,4	97,0	256,0	152,0	113,0	62,2	154,4
1965	63,8	157,0	59,6	218,4	62,2	51,4	124,4	455,6	353,0	177,6	98,8	219
1966	191,8	215,2	100,6	20,8	13,0	263,6	186,2	277,2	202,4	288,7	87,4	191,5
1967	132,8	106,9	170,5	43,2	94,3	74,1	213,9	279,9	198,9	192,4	129,5	63,2
1968	134,2	88,1	115,9	154,1	23,0	82,6	108,4	16,8	156,6	167,2	142,8	137,2
1969	226,4	177,6	88,2	116,0	177,6	133,0	72,4	58,2	92,1	99,4	215,8	132,0
1970	40,7	165,0	122,0	86,8	237,6	261,8	158,0	89,4	126,4	170,6	54,8	300,8
Med.	146,9	127,7	135,7	122,7	106,3	123,7	133,6	184,3	198,3	176,0	130,7	144,1
Máx.	306,4	215,2	274,2	360,6	237,6	263,6	213,9	455,6	353,0	288,7	307,0	300,8
Mín.	40,7	67,4	59,6	20,8	13,0	34,0	72,4	16,8	92,1	99,4	54,8	63,2
D.Pad.	76,0	47,8	65,0	98,8	77,8	80,5	44,3	129,7	81,2	52,9	75,9	69,9
CV (%)	52	37	48	81	73	65	33	70	41	30	58	49

Por meio da análise dos dados da Tabela 1 é possível observar uma das principais características das precipitações mensais da subtropicalidade: a irregularidade nos valores mensais (variabilidade). Em termos de médias, o

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

período de pré-enchimento variou entre 106,3 mm (maio) e 198,3 mm (setembro). Os valores máximos oscilaram entre 213,9 (julho) e 455,6 (agosto). Já os valores mínimos variaram entre 13,0 mm (maio) e 99,4 mm (outubro). As informações sobre os desvios padrões e os coeficientes de variação confirmam a alta variabilidade demonstrando que em mais da metade dos meses as chuvas variaram em mais de 50%.

Tabela 2 – Precipitação mensal do período de pós-enchimento (1971-1981).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1971	195,4	244,8	157,1	188,6	139,9	297,2	125,5	220,8	123,0	83,2	52,6	116,4
1972	230,6	191,8	178,2	176,6	87,4	430,6	171,1	402,0	366,2	122,2	218,0	101,0
1973	280,2	172,4	206,6	129,2	258,2	241,2	313,2	241,0	171,8	197,2	99,6	211,8
1974	156,2	112,8	120,2	48,2	216,2	206,6	43,6	94,8	33,4	108,8	177,0	214,8
1975	169,8	116,6	206,6	80,4	52,8	153,8	92,0	191,0	214,5	184,2	147,6	205,8
1976	300,6	153,4	73,8	69,8	159,0	58,2	159,6	156,4	170,6	172,2	276,6	214,3
1977	198,4	183,7	139,8	24,8	92,4	281,6	197,9	208,3	118,6	119,8	270,4	93,8
1978	120,6	33,4	155,0	27,2	35,8	98,5	193,5	77,2	166,6	141,3	157,4	148,6
1979	22,8	181,6	135,8	158,4	226,0	64,4	236,4	175,8	142,3	396,4	122,6	255,0
1980	93,4	164,6	121,5	36,2	216,4	66,8	156,0	161,4	132,8	172,1	195,6	150,0
1981	175,4	121,4	61,2	137,0	35,4	164,0	44,8	119,8	125,8	100,6	153,6	253,0
Med.	176,7	152,4	141,4	97,9	138,1	187,5	157,6	186,2	160,5	163,5	170,1	178,6
Máx.	300,6	244,8	206,6	188,6	258,2	430,6	313,2	402,0	366,2	396,4	276,6	255,0
Mín.	22,8	33,4	61,2	24,8	35,4	58,2	43,6	77,2	33,4	83,2	52,6	93,8
D.Pad.	80,0	55,2	47,1	61,9	82,3	118,0	80,4	88,1	81,9	85,7	68,1	58,8
CV (%)	45	36	33	63	60	63	51	47	51	52	40	33

Nas informações da Tabela 2 (período pós-enchimento) observa-se um comportamento similar aos valores apresentados na Tabela 1 (período pré-enchimento). A mesma variabilidade pode ser observada nos valores médios do período. O destaque para a média do mês de abril que apresentou valores abaixo de 100 mm. Entretanto, tal condição corrobora com a alta variabilidade típica das chuvas mensais para a região de estudo. O mesmo comportamento (alta variabilidade) pode ser observado nos valores máximos e mínimos do período de pós-enchimento. Os desvios padrões e os coeficientes de variação, igualmente, confirmam a variabilidade peculiar a dinâmica dos totais mensais.

Sendo assim, outra técnica adotada para verificar se a formação do lago da UHE de Passo Fundo influenciou no comportamento das precipitações mensais é a aplicação de testes de homogeneidade. O Teste *t* de *student* foi
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

utilizado por Campos (1990) nas análises sobre as precipitações mensais na UHE de Sobradinho. Grimm (1998), igualmente utilizou o teste para dos dados mensais da UHE de Itaipu e, Sanches e Fisch (2005), também o utilizaram para análises nas chuvas mensais na UHE de Tucuruí.

Na Tabela 3 observam-se os resultados estatísticos após a aplicação do Teste *t* nas séries de pré e pós-enchimento.

Tabela 3 – Resultado da estatística “*t*” de *student*.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Teste t	-0,79	-1,18	-0,25	0,72	-1,03	-1,73	-1,05	-0,03	1,25	-0,37	-1,38	-1,60

Para se aceitar a hipótese H_0 , ou seja, de que não haja diferenças significativas entre ambas as séries, o escore (α) da estatística “*t*” deve ser $-1,96 \leq \alpha \leq 1,96$. Dessa forma, de acordo com as informações da Tabela 3, os totais mensais de precipitação das séries de pré e pós-enchimento são, estatisticamente, homogêneos, caracterizando assim, que não houve mudança significativa nos acumulados mensais de precipitação na área de estudo após a formação do lago da UHE de Passo Fundo.

4. Considerações Finais

A análise estatística (média, máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação) dos totais mensais das precipitações, anteriores e posteriores a formação do lago da UHE de Passo Fundo, demonstraram características muito similares, sobretudo, pela profunda variabilidade, característica das precipitações mensais no mundo subtropical.

Os resultados do Teste *t* de *student* permitiram considerar que o lago da UHE de Passo Fundo não modificou as precipitações mensais posteriores a sua formação.

Como não foram encontradas diferenças significativas no comportamento dos dados entre as séries de pré e pós-enchimento é possível considerar que a formação do lago da UHE de Passo Fundo não modificou o comportamento das chuvas mensais locais.

Referências

- Baxter, R. M.; Glaude, P. **Environmental effects of dams and impoundments in Canada: experience and prospects**. Ottawa: Department of Fisheries and Oceans, 1980. 34 p.
- Campos, F. S. **Estudo de variabilidade de precipitação**. São José dos Campos, 1990. 56p. Monografia (Graduação) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica.
- Czarnobai, A.F.; Prudencio, R.S.; Rodrigues, M.L.G. A circulação atmosférica local na região da Usina Hidrelétrica de Itá. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia. **Anais**. Florianópolis, 2006.
- Goodland, R. J. A. Environmental optimization in hydrodevelopment of tropical forest regions. In. **MAN-MADE LAKES AND HUMAN HEALTHY**. Paramaribo, Suriname, 1977. Proceedings of the symposium on man-made and human healthy, Faculty of Medicien, University of Suriname, Paramaribo: ed. Panday R.S, 1977. P. 73.
- Grimm, A. M. Verificação de Variações Climáticas na área do Lago de Itaipu – In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 5, 1988. Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Paraná, 1988.
- Hahn, L.; Câmara, L.F.; Reis, R. & Votto, A. G. Monitoramento Limnológico e Ictiofaunístico no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Passo Fundo, Gerasul, RS. In: XVI SNPTEE, **Informe Técnico** GIA 18, 2001.
- Rodrigues, M.L.G.; Canônica, E. Análise preliminar do impacto do reservatório de Itá no clima local. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia. **Anais**. Florianópolis, 2006.
- Sanches, F.; Fisch, G. As possíveis alterações microclimáticas devido a formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí-PA. **Acta Amazonica**. vol. 35 n.1 Manaus, 2005.
- Silva Filho, V.; Rabelo, J.K.L. Detecção de possíveis diferenças ocorridas no comportamento da atmosfera local, como consequência da introdução do lago Castanhão no estado do Ceará. In: XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais**. Gramado-RS, 2012.
- Souza, M.B.; Galvani, E. Formação de reservatórios e influências no microclima: estudo da cidade de Presidente Epitácio, Estado de São Paulo, Brasil. In: VI Seminário Latino-americano de Geografia Física e II Seminário Ibero-americano de Geografia Física. **Anais**. Universidade de Coimbra, Portugal, 2010.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da UFFS pela bolsa de Iniciação Científica (EDITAL Nº 134/UFFS/2014) da primeira autora sob orientação do quarto autor.

ONDA DE CALOR EM OUTUBRO DE 2014 E OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS

VICTOR DA ASSUNÇÃO BORSATO¹
MITCHEL DRUZ HIERA²

Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão
victorb@fecilcam.br

Resumo

Maringá no Paraná é uma cidade sobre o Trópico de Capricórnio, zona transição climática com alternância entre os sistemas atmosféricos de origens tropical continental e oceânicos tropical ou polar. Na estação mais quente prevalecem os sistemas continentais e de baixa pressão, nos meses mais frios, prevalecem a atuação dos sistemas atmosféricos oceânico tropical ou polar. No mês de outubro, ocorre a mudança de estação, termina o inverno e inicia a primavera. Mês com grandes oscilações na pressão e na temperatura, consequência da ampliação da massa Tropical continental, sistemas atmosféricos com mais participação no estado do tempo. Como é um sistema continental e de pouca umidade, o tempo mais característicos são dias quentes com baixa umidade relativa do ar. Estudaram-se a participação dos sistemas atmosférico para a região de Maringá para o mês de outubro e verificou-se que a onda de calor que assolou todo o Centro Sul do Brasil foi consequência da participação mais ativa da massa Tropical continental. Por isso também, o volume de chuva foi abaixo do esperado.

Palavras-chave: Climatologia Geográfica. Estado do tempo. Massas de ar

Abstract

Maringa Parana is a city on the Tropic of Capricorn, a climatic transition zone which alternates between atmospheric systems of continental tropical origins and tropical oceanic or polar oceanic origins. In the warmer season, continental and low pressure systems prevail. In the cooler months however, the actions of tropical and polar oceanic weather systems predominate. In October, the season changes, with the winter followed by the spring. This particular month is characterized by large fluctuations in pressure and temperature, as a result of the expansion of the continental Tropical mass, the atmospheric system with more participation in the weather. Being a continental and low humidity system, the most characteristic weather are hot days with low relative humidity. The participation of the atmospheric systems in October were studied for the region of Maringa. It was found that the heat wave that swept across the Brazilian South center was a result of a more active participation of the Tropical continental mass. For the same reason, the amount of rain was lower than expected.

Keywords: Geographic Climatology. Weather. Air masses.

1 . Introdução

Todo o Centro Sul do Brasil foi assolado por sucessivas ondas de calor no final do inverno e início da primavera de 2014. Considerando que as oscilações na temperatura com grandes amplitudes em intervalos de semanas é característica da estação da primavera. Investigou-se a dinâmica dos sistemas atmosféricos para acusar a massa de ar gênese do calor intenso. As configurações das massas de ar em todo o Centro Sul do Brasil propiciaram essa condição anômala. Por uma questão de brevidade, a pesquisa se limitou à região de Maringá, localizada no norte do estado do Paraná.

Em setembro, o Sol, em seu movimento aparente e anual tangencia a linha do Equador, por isso, diminuiu-se gradativamente o período diário de luz para o hemisfério norte e aumenta para o Sul, sendo que o equilíbrio “equinócio” ocorre no dia 22 ou 23 de setembro. Portanto, não é o período de luminosidade e tão pouco a intensidade da luz solar, a principal razão da elevação excepcional da temperatura em todo o Centro Sul do Brasil. A causa pode ser explicado pela dinâmica e interação entre os sistemas atmosféricos e os elementos geográficos.

Partindo-se das constatações, temperaturas máximas recordes para o mês de outubro em várias localidades dessa macrorregião, estudou-se a dinâmica dos sistemas atmosféricos para a região da cidade de Maringá, segundo a quantificação dos sistemas atmosféricos (PÉDELABORDE, 1970) e a análise rítmica (MONTEIRO, 1971).

Os resultados mostraram que a dinâmica dos sistemas atmosféricos proporciona condições para temperaturas elevadas, principalmente no período de máxima ampliação da massa de ar Tropical continental. Esse sistema se expande e domina o estado do tempo por vários dias em grades áreas do Centro Sul do Brasil. Por outro lado, verifica-se também que, a massa de ar Tropical atlântica também contribui, considerando que o seu centro de ação (Alta Subtropical do Atlântico Sul) bloqueia os avanços dos sistemas frontais, favorecendo a ampliação dos sistemas continentais.

2. Metodologia

A circulação sinótica é uma grandeza espacial que vai de centenas a milhares de quilômetros quadrados e os sistemas atmosféricos, fenômenos atmosférico de tal grandeza se manifestam com duração de dias. Isso caracteriza a dinâmica dos campos ou sistemas barométricos. Nas cartas, são representadas pelas isóbaras, linhas que unem os pontos de igual pressão.

Com o propósito de proceder a participação cronológica dos sistemas atmosféricos e a análise rítmica, e observando as considerações de Monteiro (1971), procedeu-se a escolha da estação climatológica de Maringá-PR. Na sequência, organizaram-se os dados diários dos principais elementos do tempo, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia do Governo Federal (INMET, 2012).

Os sistemas atmosféricos considerados foram aqueles que atuaram no Centro Sul do Brasil, ou seja: Sistema Frontal (SF), massa Tropical continental (mTc), massa Tropical atlântica (mTa), massa Polar atlântica (mPa), massa Equatorial continental (mEc) (VIANELLO 2000; VAREJÃO-SILVA 2000; FERREIRA 1989). Para o registro dos sistemas identificados foram elaboradas tabelas em planilha do excel®. As chuvas também foram classificadas como frontais ou convectivas em conformidade com o sistema atmosférico.

Para essa análise e classificação dos sistemas, utilizaram-se as cartas sinóticas diárias (12 TMG) da Marinha do Brasil e as imagens de satélite Goes 13 (CPTEC-INPE, 2014) e os dados diários dos elementos do tempo para a 12 TMG. Para a confecção dos gráficos, foi utilizado o programa computacional “RÍTMOANALISE” (BORSATO et al, 2004).

3. Resultados e Discussão

A cidade de Maringá é atravessada pelo trópico de Capricórnio, -23.4° de latitude, -51.9° de longitude e 542 metros. Nessa região é característica da estação do verão, o predomínio dos sistemas de baixa pressão e elevadas temperaturas, o inverno apresenta temperaturas amenas, principalmente durante a atuação da mPa, sistema de alta pressão e baixa temperatura. De

maneira geral, o clima da região é comandado basicamente por quatro massas de ar, aquelas que atuam no Centro Sul do Brasil (BORSATO, 2006).

Para se fazer uma descrição pormenorizada dos tipos de tempo seria necessário o acompanhamento diário dos sistemas atmosféricos com a análise dos tipos de tempo, o que resultaria em um grande volume de informações, por isso apresentam-se os resultados mais significativos sintetizados em histogramas e em tabelas.

A análise rítmica e a quantificação dos sistemas atmosféricos revelaram que para outubro de 2014, o sistema atmosférico com maior participação nos tipos de tempo foi a mTc, com 42,2% (Tabela 1). Esse sistema se caracteriza por apresentar baixa pressão e baixa umidade relativa, é mais persistente nos meses mais quentes (NIMER, 1979).

(...). Sua região de origem é a estreita zona baixa, quente e árida, a leste dos Andes e ao sul do Trópico. É oriunda da frontólise na Frente Polar Pacífica, cujos ciclones se movem para sudeste ocluindo depois de transpor os Andes, onde sofre efeito da dissecação adiabática. Esse fato ligado à grande insolação do solstício do verão, deve contribuir para a elevação da temperatura e secura da massa. A depressão do Chaco se constitui assim em fonte da mTc (NIMER, 1979, p. 11).

Nas análises das cartas, verifica-se que a mTc, como é um sistema temporário, ressurgem, na maioria das vezes, com o envelhecimento da mPa. À medida em que a mPa escoar para o leste, os ventos anticiclônicos desse sistema, ao contornar o centro da alta pressão, posicionado na costa do Atlântico, percorrem longo trecho continental, assimilando as características continentais, aquecendo-se em função já da baixa latitude da região. Por outro lado, Nimer (1971) considera:

(...) a origem é a estreita zona baixa, quente e árida, a leste dos Andes e ao sul do Trópico. É oriunda da frontólise na Frente Polar Pacífica, cujo ciclone se movem para sudeste ocluindo depois de transpor os Andes, onde sofrem efeito de dissecação adiabática. Esse fato, ligado à grande insolação do solstício de verão, deve contribuir para a elevada temperatura e secura da massa. A Depressão térmica do Chaco se constitui assim em fonte da mTc. Esta é constituída por uma circulação ciclônica na superfície, de forte convergência. Entretanto, sua baixa umidade, aliada à forte subsidência da Alta superior, dificulta a formação de nuvens de convecção e trovoadas, sendo, portanto, por tempo quente e seco (NIMER, 1971 p. 48 – 49).

A análise dos dados apresentados no gráfico do Desvio Padrão também apontam para a mTc como o sistema que dominou o estado do tempo no mês e também durante os dias mais quente no mês (Figura 1).

Verifica-se também que do oitavo ao décimo oitavo dia do mês a mTc atuou na região, a máxima para Maringá foi superior a 34,0°C. A média compensada mostra que do dia 11 até o 18 a temperatura oscilou acima do Desvio Padrão para o mês.

A mPa foi o segundo sistema com mais tempo de participação (25,3%) seguido pela mTa (17,2%) e SF (15,1%). A mEc não atuou na região no mês.

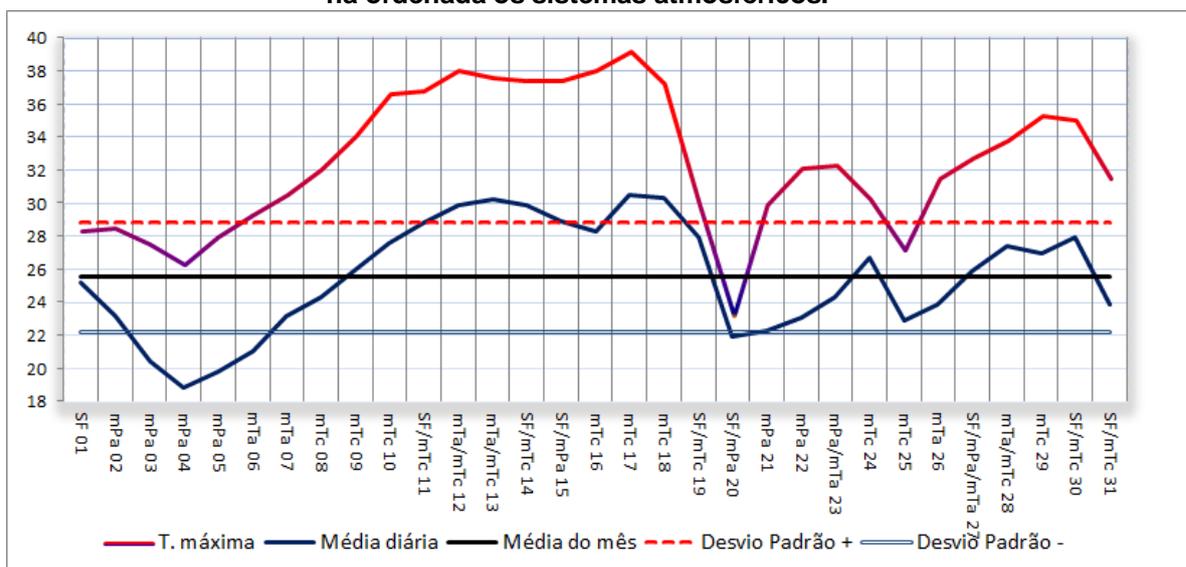
As chuvas também foram escassas no mês, registraram-se 58,1mm e 100% foram frontais (Tabela 1). Observa-se que para o período do estudo foram registrados quatro episódios de chuva e todas foram classificadas como frontais.

Tabela 1 – Participação dos sistemas atmosféricos, pressão atmosférica (hPa) lida nas cartas e chuva.

Data	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	Sistema	Pressão	Chuva
01/09/2014	24					SF	1016	0
02/09/2014		24				mPa	1022	20,7
03/09/2014		24				mPa	1025	0
04/09/2014		24				mPa	1021	0
05/09/2014		24				mPa	1020	0
06/09/2014			24			mTa	1020	0
07/09/2014			24			mTa	1018	0
08/09/2014				24		mTc	1013	0
09/09/2014				24		mTc	1012	0
10/09/2014				24		mTc	1012	0
11/09/2014	12			12		SF/mTc	1012	0
12/09/2014			12	12		mTa/mTc	1015	0
13/09/2014			12	12		mTa/mTc	1015	0
14/09/2014	12			12		SF/mTc	1013	0
15/09/2014	12	12				SF/mPa	1016	30,3
16/09/2014				24		mTc	1013	0
17/09/2014				24		mTc	1012	0
18/09/2014				24		mTc	1012	0
19/09/2014	12			12		SF/mTc	1010	0
20/09/2014	12	12				SF/mPa	1017	1,3
21/09/2014		24				mPa	1018	2
22/09/2014		24				mPa	1019	0
23/09/2014		12	12			mPa/mTa	1017	0
24/09/2014				24		mTc	1012	0

25/09/2014				24		mTc	1012	0
26/09/2014				24		mTa	1016	0
27/09/2014	8	8	8			SF/mPa/mTa	1015	0
28/09/2014				12	12	mTa/mTc	1016	0
29/09/2014					24	mTc	1010	0
30/09/2014	8				16	SF/mTc	1008	0
01/10/2014	12				12	SF/mTc	1012	3,8
Soma	112	188	128	316	0	//	//	//
%	15,1	25,3	17,2	42,5	0,0	//	//	//

Figura 2 – Oscilação da média compensada, Desvio padrão e temperatura máxima diárias para o mês de outubro para a cidade de Maringá-PR. Na abscissa a temperatura e na ordenada os sistemas atmosféricos.



Organização – autor

4. Considerações finais

A mTa, foi bastante ativa no mês, ela modifica-se à medida em que avançam para interior do continente, a partir da costa atlântica do Sudeste e sul do Nordeste brasileiro. As modificações favorecem a ampliação da mTc, conforme observou Padilha (2008).

“ Quando não existe nenhuma frente ou sistema transiente atuando na região central do país, há o predomínio da massa de ar tropical marítima, devido à penetração da Alta Subtropical do Oceano Atlântico Sul (ASAS) sobre o continente sulamericano (Nimer, 1979; Bastos e Ferreira, 2000). Esta massa de ar, ao permanecer sobre o continente durante alguns dias, torna-se seca e transforma-se em uma massa de ar tropical continental” (PADILHA, 2008, p. 28).

Observações bastante semelhantes foi constatado no início de outubro. Uma mPa avançou a partir do dia 2 e gradativamente deslocou-se para o interior do Atlântico que a partir do dia cinco e seis foi assimilada pela ASAS que se configurou como um bloqueio aos avanços dos sistemas frontais. O aquecimento continental e a ampliação da mTc propiciaram intenso aquecimento e conseqüentemente um rebaixamento da umidade relativa.

Referências

- BORSATO, V. A. BORSATO F. H e SOUSA E. E. Análise Rítmica e a Variabilidade Têmpora – Espacial. In: **VI Simposio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Teoria e Metodologia em Climatologia. Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de pós Graduação Geográfica, Aracajú SE. Outubro 2004. Eixo 3 tema 3 - CD-ROM.
- BORSATO, V. A. **A participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do Auto Rio Paraná no período de 1980 a 2003**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Nupélia, UEM: Maringá.
- FERREIRA, C.C. **Ciclogêneses e ciclones extratropicais na Região Sul-Sudeste do Brasil e suas influências no tempo**, 1989 INPE-4812-TDL/359.
- ISTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Variáveis meteorológica** 2006-a; disponível em: <http://mbarweb.inmet.gov.br/mbarweb.cgi>. Consultado 22/05/20012.
- MONTEIRO, C. A. de F. **A análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. São Paulo: USP, 1971 (Série Climatologia, 1 p. 1-21).
- NIMER, E. Climatologia da Região Sul do Brasil. In: **Revista Brasileira de Geografia**. Introdução a Climatologia Dinâmica. Rio de Janeiro : IBGE, n. 4. p. 3 - 65. 1971.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. p. 421.
- PÉDELABORDE, P. **Introduction à l'étude scientifique du climat**. Paris: Sedes, 1970. 352 p.
- PADILHA, C.K., **Estagnação de massa de ar quente e seco sobre a região Central do Brasil**, São José dos Campos: INPE, 2008. (INPE-14492-TDI/1173) 139 p.
- VAREJÃO-SILVA M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Meteorologia, 2000.
- VIANELLO, R. L., **Meteorologia Básica e Aplicações**. Universidade Federal de Viçosa: Editora UFV, 2000.

DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO PERÍODO VERANIL E INVERNAL DE 2013/2014 NA ÁREA URBANA DE SANTA MARIA/RS E SEU ENTORNO

JAKELINE BARATTO¹
ISMAEL LUIZ HOPPE²
CÁSSIO ARTHUR WOLLMANN³

1 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/PPGGeo
Jekeline.jake@hotmail.com

2 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
ismael.hoppe@hotmail.com

3 Universidade Federal de Santa Maira – UFSM/PPGGeo
cassio_geo@yahoo.com.br

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo analisar a distribuição da precipitação pluviométrica no período sazonal do verão de 2013/2014 e no inverno de 2014 na área urbana de Santa Maria/RS e seu entorno. Para o desenvolvimento deste trabalho foram construídos e colocados 10 pluviômetros artesanais em pontos estratégicos, elaborados conforme Milanesi; Galvani (2013), e mais o dado oficial da estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria/INMET. Na análise dos resultados pode-se observar que no período veranil os maiores totais pluviométricos foram localizados ao Norte e Nordeste da área urbana. Já ao Sul e Sudoeste da área urbana, tem os menores totais pluviométricos do período sazonal do verão. No período invernal pode-se observar que os maiores totais pluviométricos foram localizados ao Norte da área urbana, próximos ao P07 na Fundação Moã e nos bairros Chácara das Flores. Já os menores totais localizaram-se ao Sul e Sudoeste da área de estudo. Dessa forma, se pode observar que a distribuição espaço-temporal pluviométrica na área urbana de Santa Maria e seu entorno são influenciadas por dois fatores. Um é o deslocamento de Frentes Polares e outro é a influência do relevo, que embora não seja significativa, na maioria dos casos. O deslocamento das Frentes Polares ocorre de Sudoeste para Nordeste onde ao sul se encontram as menores altitudes e menores totais pluviométricos e já ao Norte da área urbana estão as maiores altitudes localizados no Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná e maiores totais pluviométricos.

Palavras-chave: Climatologia. Precipitação. Efeito orográfico.

Abstract

The current paper has the objective to analyze the pluviometric precipitation distribution in the seasonal period of summer of 2013/2014 and in the winter of 2014 on the urban area of Santa Maria/RS and its surroundings. For the development of this paper 10 rain gauges it were built and installed in strategic points, elaborated according to Milanesi; Galvani (2013), plus the official weather station of the University Federal of Santa Maria/INMET. Analyzing the results it

can be observed that in the summer period the higher total pluviometric were localized at North and Northeast of the urban area. Already at South and Southwest of the urban area has the smaller total pluviometric of the seasonal period of summer. In the winter period it can be observed that the higher total pluviometric were localized at North of the urban area, next to P07 in "Fundação Moã" and in the neighborhoods of "Chácara das Flores". Already the smaller total pluviometric are located at South and Southeast of the field of study. That way, the pluviometric spatial-temporal distribution in the urban area of Santa Maria and its surroundings are influenced by two factors. One is the displacement of the polar fronts and the other is the relief, although it is not significant, most cases. The displacement of the polar fronts occur from Southwest to Northeast and in the South are the smaller altitudes and the smaller total pluviometric, at north of the urban area are the higher altitudes located in the rim of Planalto da Bacia do Paraná and the higher total pluviometric.

Key-words: Climatology. Precipitation. Orographic effect.

1. Introdução

A precipitação pluvial é um dos elementos climáticos que possuem maior impacto, pois está relacionado com diversos setores da sociedade, de forma que o regime pluviométrico pode afetar a economia, o meio ambiente e a própria sociedade. A chuva é um elemento importante na compreensão do clima em escala regional e pode ser considerado o principal elemento na análise e organização do planejamento territorial e ambiental (CORREA, 2013).

Para Galvani e Lima (2012) além da distribuição regional da precipitação pluviométrica deve-se ser considerada a distribuição temporal, pois o planejamento de atividades agrícolas e atividades econômicas de determinada região pode depender em função da distribuição sazonal das chuvas.

A precipitação destaca-se pela sua grande variabilidade temporal e espacial, tanto no período de ocorrência, quanto na intensidade. Assim, muitas vezes podem acarretar consequências negativas em diversos setores da sociedade como acontece durante períodos longos de estiagem e ou em períodos com chuvas intensas e ou vários dias de chuvas consecutivos, que podem levar às inundações e erosões no solo (PAILA, 2008).

Mendonça e Danni-Oliveira (2007) destacam que a precipitação pluvial é a quantidade total de água que precipita em um dia, e assim, a partir do total

diário obtém-se os totais mensal, sazonal e o anual. A precipitação é dada em milímetros e refere à água coletada em pluviômetro ou pluviógrafo.

Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo analisar a distribuição da precipitação pluviométrica no período sazonal do verão de 2013/2014 e no inverno de 2014 na área urbana de Santa Maria/RS e seu entorno.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo se encontra na região central do Rio Grande do Sul. A área do município de Santa Maria é de 1.788,121 km², já a área urbana do município corresponde a 7,07%. Essa área está situada entre as coordenadas geográficas 29° 23' a 30° 00' de latitude Sul e de 53° 15' a 54° 00' de longitude Oeste.

Inicialmente procurou-se em bibliografias existentes experiências na utilização de pluviômetros artesanais para que se pudesse compreender melhor a sua construção, utilização e confiabilidade em pesquisas científicas. Nesse contexto, foram construídos os pluviômetros com os seguintes materiais: canos de PVC 100 mm com 1,50 metros de altura cada um, duas tampas plásticas para cada cano totalizando 20 tampas, 10 funis de plástico para a captação da precipitação pluviométrica (cada funil tem 16 cm de diâmetro). Para a montagem dos pluviômetros foi necessário apenas o encaixe do funil em uma das tampas.

Os locais selecionados para a instalação dos 10 pluviômetros foram o Bairro de Camobi (P10), no Bairro São José (P02), no Bairro Nossa Senhora do Perpétuo Socorro (P03), no Bairro Chácara das Flores (P04), no Bairro Nossa Senhora de Fátima (P06) e no Bairro Passo da Areia (P05) e no Bairro Nossa Senhora das Dores (P11), e na Tancredo Neves (P08). No Bairro de Camobi foram coletados ainda em outros dois locais, um na Estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria (P09) e em outro pluviômetro foi instalado no Loteamento Novo Horizonte (P01).

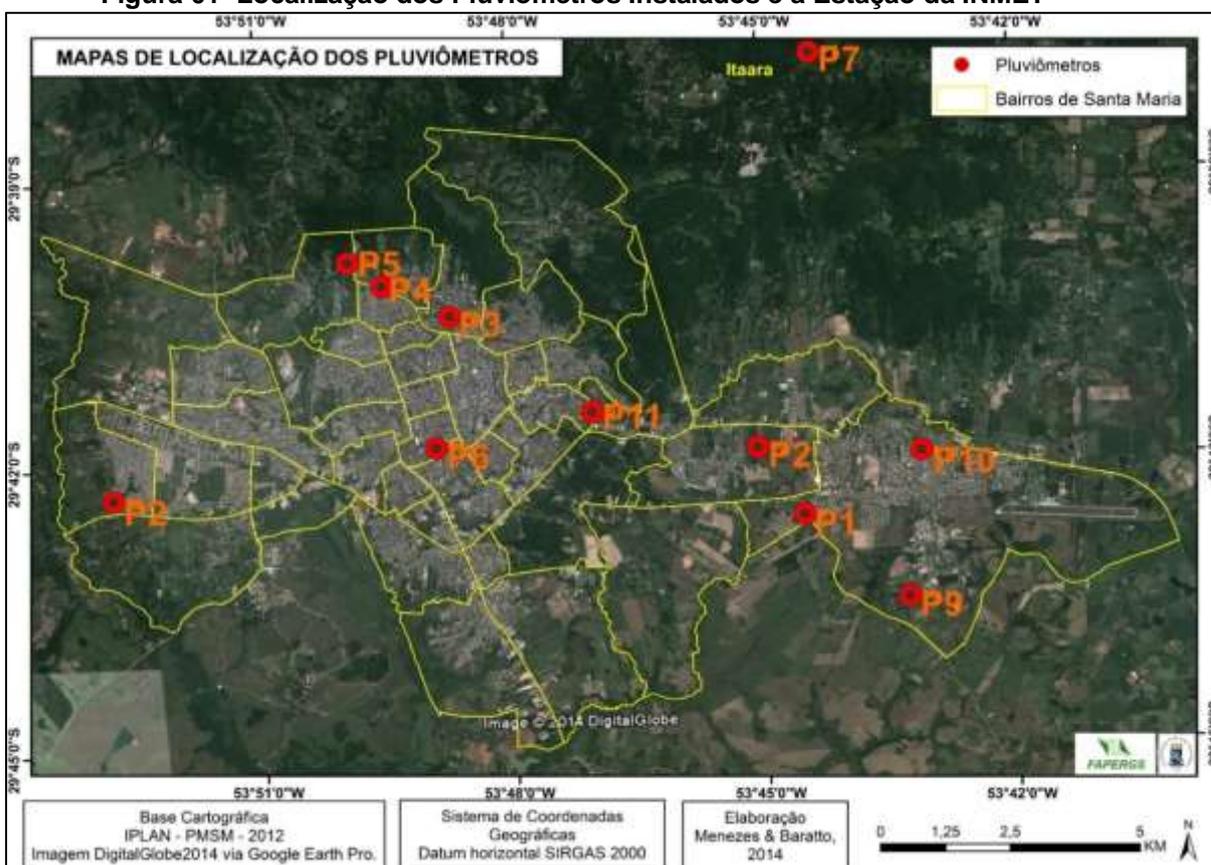
Também foi instalado um pluviômetro na RPPN da Fundação Moã que está localizado no município de Itaara, que por sua vez, faz divisa com Santa Maria. Foi escolhida esta propriedade particular devido ao fato de estar a uma

altitude considerável para ver o efeito do rebordo. E também por estar longe de possíveis ataques de vândalos que implicaria na deficiência da pesquisa.

Os pluviômetros foram instalados sempre obedecendo às normas da Organização Meteorológica Mundial (OMM) para assim garantir a maior confiabilidade dos dados. (DAEE- Departamento de Águas e Energia Elétrica, 2000).

Assim, na Figura 01 é possível observar a distribuição dos 10 pluviômetros instalados mais a estação Meteorológica do UFSM/INMET na área urbana de Santa Maria e seu entorno.

Figura 01- Localização dos Pluviômetros Instalados e a Estação da INMET



Elaboração Menezes & Baratto, 2014
Fonte: Google Earth Pro

Junto com as instalações dos pluviômetros foram coletados os dados da altitude e das coordenadas UTM de cada ponto. O período entre instalação e coleta foram de 3 meses, o primeiro período de coleta correspondendo aos meses dezembro/2013, janeiro/2014 e fevereiro/2014 do verão a primeira coleta e junho, julho e agosto de 2014 correspondente ao inverno a segunda coleta.

O cálculo para transformar os litros coletados no pluviômetro experimental foi realizado com base na fórmula $V=\pi R^2h$, onde V é o volume coletado, π é a constante, R^2 é o raio do funil e h é a altura da chuva (Milanesi e Galvani, 2012). Assim cada litro de água coletada equivale a 48,4 mm.

Após a obtenção dos dados da precipitação dos 11 pluviômetros, os mesmos foram manipulados em tabelas no Excel versão 2013. Para a confecção dos mapas da distribuição pluviométrica no período do verão e do inverno da área urbana de Santa Maria foi necessária a criação da tabela contendo os dados de cada pluviômetro mais sua localização e altitude. Assim, para identificar a distribuição espacial das precipitações pluviométricas foi utilizado o programa computacional Surfer 8.0 para criação do banco de dados e as isoietas e posteriormente foi feita edição final no software ArcGIS 9.3.

3. Resultados e Discussão

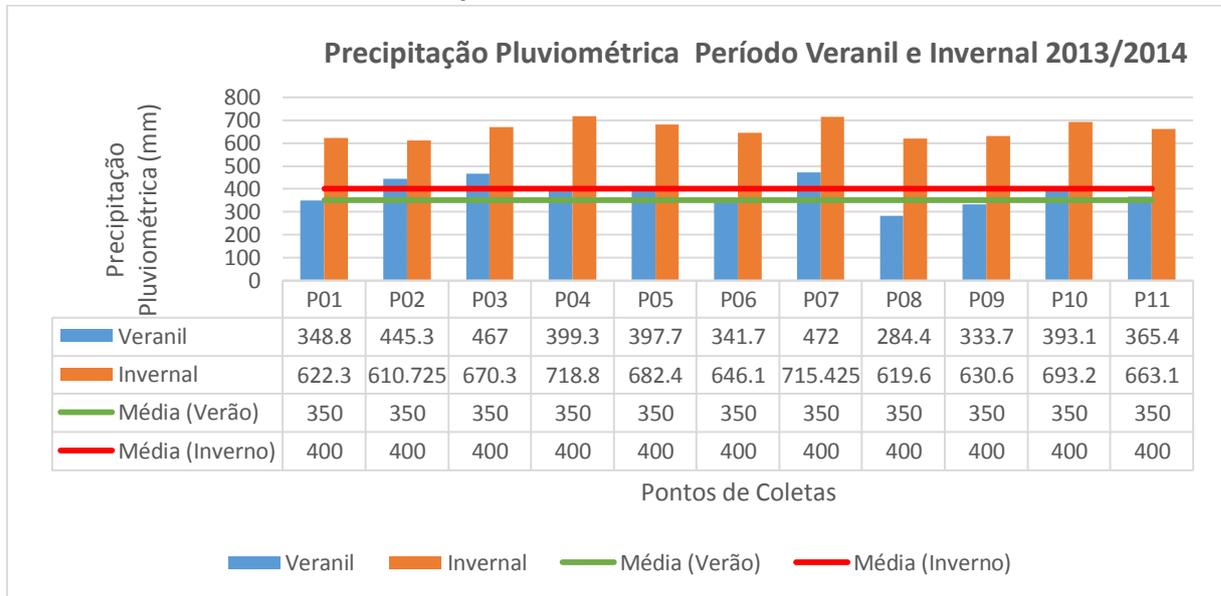
No período em análise da pesquisa, no verão 2013/2014 e no inverno 2014, pode-se observar que a variedade da precipitação nos dois períodos foi bem distinta. Assim, o período invernal teve a maior precipitação pluviométrica total em todos os pontos analisados comparando com os totais pluviométricos do período veranil. A média para o período sazonal do verão foi de 386,2 mm. Já no período sazonal do inverno a média total acumulado para o período entre todos os pontos foi de 661,1 mm. Assim, ambos ficaram acima da média para os dois períodos. Como é possível observar na figura 02.

No mapa sazonal veranil (Figura 03a) pode-se observar que no período os maiores totais pluviométricos foram localizados a Norte e Nordeste da área urbana. Assim os bairros que tiveram os maiores totais foram N.S. Perpétuo Socorro, Itararé, Campestre do Menino Deus, Pé de Plátano e São José. Já ao Sul e Sudoeste da área urbana há os menores totais pluviométrico do período sazonal do verão. Os bairros que se localizam nessa área e tiveram os menores totais são Lorenzi, Boi Morto e T. Neves.

No mapa sazonal invernal (Figura 03b) pode-se observar que os maiores totais pluviométricos foram localizados ao Norte da área urbana, próximos ao P07 na Fundação Mo'ã e nos bairros Chácara das Flores, Campestre do

menino Deus, Salgado Filho. Já ao Sul e Sudoeste da área de estudo há os menores totais pluviométrico do período. Os bairros que se localizam nessa área e tiveram os menores totais são T. Neves, Boi Morto, Lorenzi e Tomazetti.

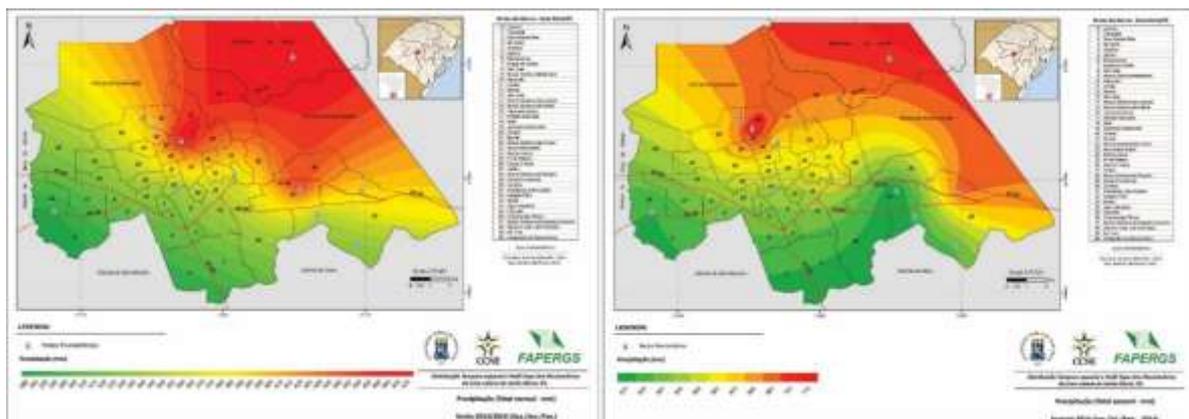
Figura 02- Gráfico da precipitação pluviométrica total no período veranil e invernal nos pontos de coletas.



Elaboração: Os autores

Fonte: Trabalhos de Campos, 2013/2014 e INMET, 2013/2014.

Figura 03 - Mapas da distribuição da precipitação pluviométrica no período veranil e invernal nos pontos de coletas.



Elaboração: Os autores

Fonte: Trabalhos de Campos, 2013/2014 e INMET, 2013/2014

4. Conclusões

Na análise da distribuição espacial da precipitação pluviométrica no período veranil e invernal 2013/2014 pode-se observar que os bairros ao Norte de Santa Maria tiveram os maiores totais pluviométricos, sendo o pluviômetro localizado em Itaara a uma altitude de 210 mm. Já ao Sudoeste da área urbana de Santa Maria, no P08 teve o menor total pluviométrico para o período, assim o ponto está localizado a uma altitude de 89 m.

Dessa forma, pode-se observar que a distribuição da precipitação pluviométrica na área urbana de Santa Maria e seu entorno se estabeleceu conforme o relevo e o deslocamento dos sistemas frontais produtores de chuva. Com isso, a precipitação não se estabelece de forma uniforme, mas conforme os dois fatores geográficos

Referências

- CORREA, M. G. G. **Distribuição espacial e variabilidade da precipitação pluviométrica na bacia do rio Piquiri-PR**. Dissertação (Mestre em Geografia Física) -Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- GALVANI, E. (Org.); LIMA, N. G. B. de (Org.). **Climatologia Aplicada: Resgate aos estudos caso**. 1. ed. Curitiba: Editora CRV, 2012. v. 1. 192 p.
- HOPPE I.L, et al. Comparação Entre Um Abrigo Meteorológico De Baixo Custo e a Estação Meteorológica Oficial Do Inmet em Santa Maria (RS). Anais... **V Simpósio Internacional De Climatologia**. Disponível em:< <http://www.sic2013.com/inexx/anais>>. Acesso em: 01 Jul. 2014.
- PAULA, A. D, de. **A Relação entre o Vento Norte e a Precipitação Pluviométrica de 2001 a 2007 no Município de Santa Maria-RS**. 2008, 67 f. Trabalho de Graduação II (Graduação em Geografia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. Oficina de Textos: São Paulo, 2009.
- SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS / DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS. Prefeitura de São Paulo. **Rede de monitoramento pluviométrico da Prefeitura Municipal de São Paulo**. São Paulo, 2000. Disponível em:< <http://www.daee.sp.gov.br>>. Aceso em: 24 mar. 2013.

Agradecimentos

Deixo aqui o agradecimento a Fundação Mo'ã por disponibilizar a sua RPPN para a instalação do pluviômetro e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul por financiar este projeto.

A INFLUÊNCIA DO FENÔMENO LA NIÑA NA VARIABILIDADE CLIMÁTICA E NA PRODUTIVIDADE DA BATATA NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA, PR

SARA LOPES DE MORAES¹

EMERSON GALVANI²

1 Universidade de São Paulo - FFLCH/USP

sara.moraes@usp.br

2 Universidade de São Paulo - FFLCH/USP

egalvani@usp.br

Resumo

O conhecimento da dinâmica climática e das condições atmosféricas é importante, pois pode evitar perdas na produção agrícola. Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar e correlacionar os dados de produtividade da batata com os de precipitação nos anos agrícola de ocorrência do fenômeno La Niña (1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00) no município de Ponta Grossa, PR. Como as condições hídricas são fundamentais para o desenvolvimento e crescimento da cultura, análises do coeficiente de correlação, testes do nível de significância e do Balanço Hídrico Climatológico Normal - BHC foram utilizados como bases metodológicas desta pesquisa. A correlação encontrada entre os dados de produtividade e de precipitação foi forte ($r=0,81$), com um nível de significância de 95%. Esta forte correlação mostra que as quedas na produtividade da cultura batata ocorrem em períodos de atuação do fenômeno La Niña, devido à diminuição da quantidade de chuvas na área de estudo. No entanto, somente a análise da distribuição das chuvas, bem como as deficiências e excedentes ao longo dos meses permitem avaliar os motivos de perdas na produção. Por conseguinte, foi possível concluir a partir da aplicação do cálculo do BHC que a deficiência hídrica ou os baixos valores de excedentes ocorreram nos meses correspondentes às fases mais críticas (tuberização e senescência) da cultura da batata, principalmente nos anos de 1988/89 e 1999/00 que registraram os menores valores de produtividade.

Palavras-chave: Produtividade agrícola. La Niña. Produção de batata.

Abstract

The knowledge of climate dynamics and atmospheric conditions is important, because it can avoid drops in agricultural production. Therefore, the purpose of this study is to analyze and correlate the potato yield data with the rainfall data in four agricultural years (1988/89, 1995/96, 1998/99 and 1999/00) in Ponta Grossa, Pr. These years of study are associated with the La Niña phenomenon. The methodology used for this research was the correlation coefficient, the level of significance level and Water Balance - WB. The correlation between the data of productivity and precipitation was strong ($r = 0.81$) with a 95% significance level. This strong correlation shows the decrease in the potato crop productivity occur in periods of action of the La Niña phenomenon, because of the lower amount of rainfall. However, only the analysis of Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

rainfall distribution, as well as the deficiencies and excess over the months allow us to evaluate the real reasons of yield loss. Therefore, it was concluded that the water deficit or excess low values occurred in the most critical phases (tuber initiation and senescence) of the potato, especially in the years 1988/89 and 1999/00 which recorded the lowest productivity values.

Key-words: Agriculture productivity. La Niña. Potato crop.

1. Introdução

O Estado do Paraná se localiza em uma faixa de transição climática e conseqüentemente recebe influência de diversos sistemas atmosféricos, tais como: massa Polar atlântica – mPa, massa Tropical continental - mTc, massa Tropical atlântica - mTa e massa Equatorial continental - mEc) de características distintas, sistemas frontais e fenômenos em grande escala como o El Niño e o La Niña (Varejão-Silva, 2000; Vianello, 2000).

Devido à dinâmica atmosférica e a ocorrência de determinados eventos climáticos, os agricultores podem enfrentar grandes perdas no rendimento de sua produção, por isso, o planejamento e o zoneamento agrícola são fundamentais. De acordo com Pereira (1991) a deficiência hídrica, ou até mesmo o excesso de água no solo durante todo o ciclo da cultura da batata pode comprometer a qualidade dos tubérculos e o seu rendimento.

A batata é um dos alimentos mais consumido mundialmente, superado apenas pelo arroz e o trigo, além de ser uma grande fonte de energia e vitaminas. No Brasil o do Estado do Paraná é o terceiro maior produtor, ficando atrás somente do Estado de Minas Gerais e São Paulo (Pereira, 2011).

A distribuição e quantidade de chuvas no Paraná são influenciadas diretamente pelos fenômenos El Niño, La Niña e Oscilação Sul, portanto, quando ocorre à atuação desses sistemas atmosféricos a probabilidade de aumento ou perda da produção é maior (Berlato e Fontana, 2003).

Por conseguinte, o objetivo deste trabalho é analisar e correlacionar precipitação com a produtividade da batata na safra das águas por meio do balanço hídrico climatológico normal. Sendo, o objetivo específico a interpretação de como a ocorrência do evento La Niña (nos anos de 1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00) pode influenciar na produtividade e nas condições

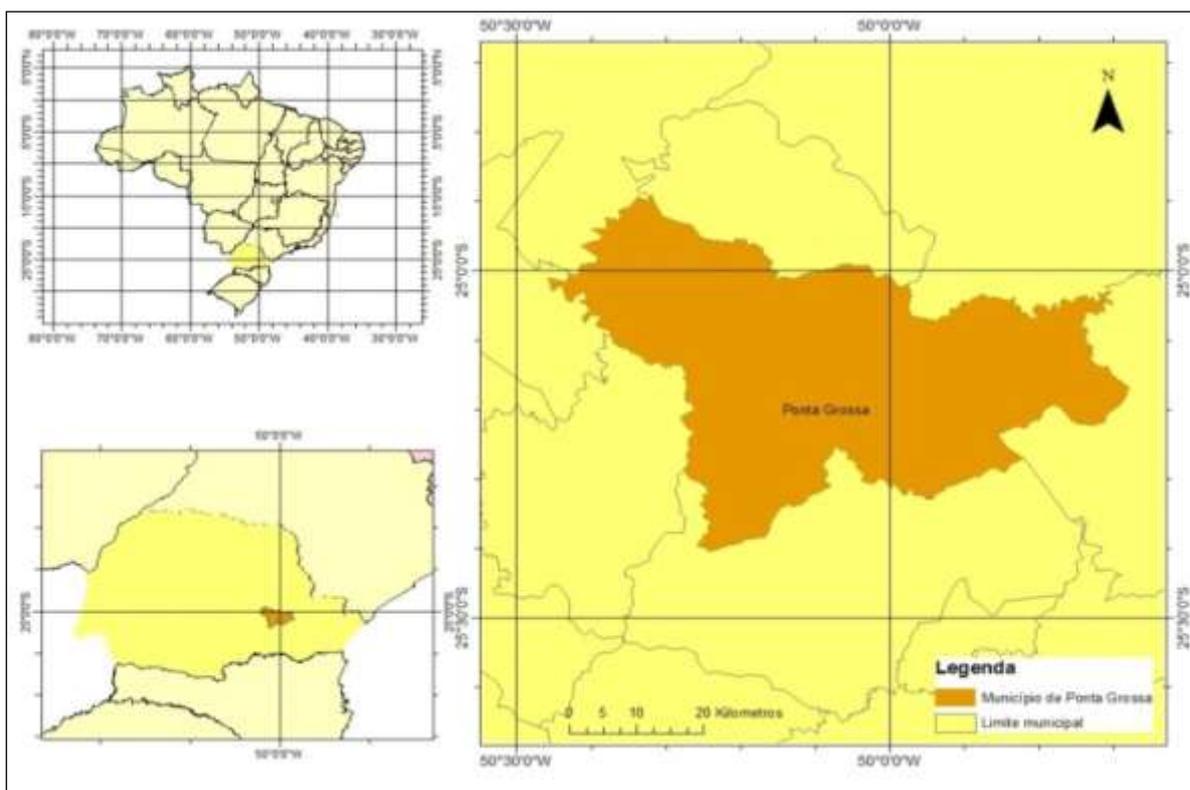
hídricas (excedentes e deficiências) da cultura da batata no município de Ponta Grossa, PR.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo deste trabalho é município de Ponta Grossa, localizado no Estado do Paraná (Figura 1). Segundo a classificação de Köppen é possível encontrar duas principais variações climáticas no Paraná, Cfa e Cfb, além da presença de Am e Aw em pequenas regiões do Estado (Alvares *et al.*, 2013).

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo



Ponta Grossa está inserida no segundo planalto paranaense, que apresenta de sedimentos paleozoicos, “sills”, testemunhos mesetas isoladas, diques, extensos espigões, entre outros.

A vegetação encontrada na área de estudo e em suas proximidades é a de campos limpos, caracterizada pelas extensas áreas com gramíneas baixas, desprovidas de arbustos. A rede hidrográfica da região pertence à bacia hidrográfica do rio Paranapanema, sendo, o rio Tibagi o principal afluente do rio Paranapanema e o segundo maior em extensão do estado do Paraná (Maack, 1981).

2.2. Análise e correlação entre dados climatológicos e de produtividade e a elaboração do Cálculo do Balanço Hídrico Climatológico Normal - BHC

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados de precipitação e temperatura do ar, obtidos por meio da estação meteorológica convencional do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) localizada no município de Ponta Grossa – PR. Os dados de produtividade da cultura da batata fornecidos pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Governo do Estado do Paraná – SEAB.

O período de análise dos dados é de 1981/82 a 2000/01, no entanto foram selecionados somente os anos agrícolas de ocorrência do fenômeno La Niña (1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00). Como a cultura da batata não segue o calendário civil foi considerado apenas os meses do ciclo da cultura na safra das águas, ou seja, a partir de agosto até abril do ano seguinte.

Por conseguinte, foi possível analisar e correlacionar e os dados de precipitação e de produtividade e comprovar o grau de significância do resultado da correlação. A correlação utilizada foi classificada segundo Crespo (2002), podendo ser fraca (0,0 a 0,3), moderada (0,3 a 0,6) e forte (maior que 0,7), já o nível de significância foi obtido por meio do teste *t* de Student, sendo *n*-1 grau de liberdade com 95% de confiança (Magalhães e Lima, 2005).

A elaboração do BHC permite compreender as condições hídricas (excedentes – EXC, déficit – DEF, reposição e retirada hídrica). Os valores hídricos foram obtidos por meio do cálculo do Balanço Hídrico Climatológico Normal, método proposto por Thornthwaite e Mather (1955) e do programa em planilha “BHnorm61.xls” do EXCEL desenvolvido por Rolim *et al*, (1998).

3. Resultados e Discussão

Como a ocorrência do fenômeno La Niña representa diminuição da quantidade e distribuição dos totais de chuvas em Ponta Grossa, é preciso correlacionar e analisar dados de precipitação e produtividade para compreender os impactos positivos ou negativos deste evento climático na produção da batata.

Apenas quatro anos agrícolas 1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00 apresentaram influência do La Niña. Sendo assim, foi estabelecida uma análise do coeficiente de correlação e do teste do nível de confiança entre os dados de precipitação e produtividade da cultura. Na tabela 1 é possível observar os dados de produtividade e precipitação para a série histórica de 1981/82 a 2000/01.

Tabela 1: Dados de produtividade da batata e de precipitação nos anos de 1981/82 a 2000/01.

Anos Agrícolas	Produtividade (t/ha)	Precipitação (mm)	Anos Agrícolas	Produtividade (t/ha)	Precipitação (mm)
1981-82	25,5	1052,4	1991-92	18,0	1098,5
1982-83	22,35	1487,7	1992-93	14,0	1293,5
1983-84	25,0	1056,0	1993-94	12,0	1396,5
1984-85	22,0	1630,3	1994-95	20,0	1564,5
1985-86	22,0	1091,2	1995-96	22,0	1407,7
1986-87	20,0	1224,8	1996-97	22,0	1252,0
1987-88	25,0	1030,6	1997-98	22,0	2288,7
1988-89	13,98	982,4	1998-99	22,0	1665,2
1989-90	20,0	1352,5	1999-00	13,23	888,5
1990-91	16,0	1317,5	2000-01	20,0	1740,5
			Média	19,4	

A correlação encontrada entre a precipitação e a produtividade da batata para os anos de La Niña foi considerada forte ($r = 0,81$). Não obstante, o nível de confiança foi de 95% para os quatro anos agrícolas, ou seja, é possível afirmar que no período de ocorrência do fenômeno La Niña a produtividade da batata em Ponta Grossa sofre perdas, pois seus valores de produtividade encontram-se abaixo dos demais anos e da média histórica (19,5t/ha).

No entanto, é necessário um melhor entendimento distribuição hídrica (excedentes e deficiências) ao longo dos meses, pois só assim será possível

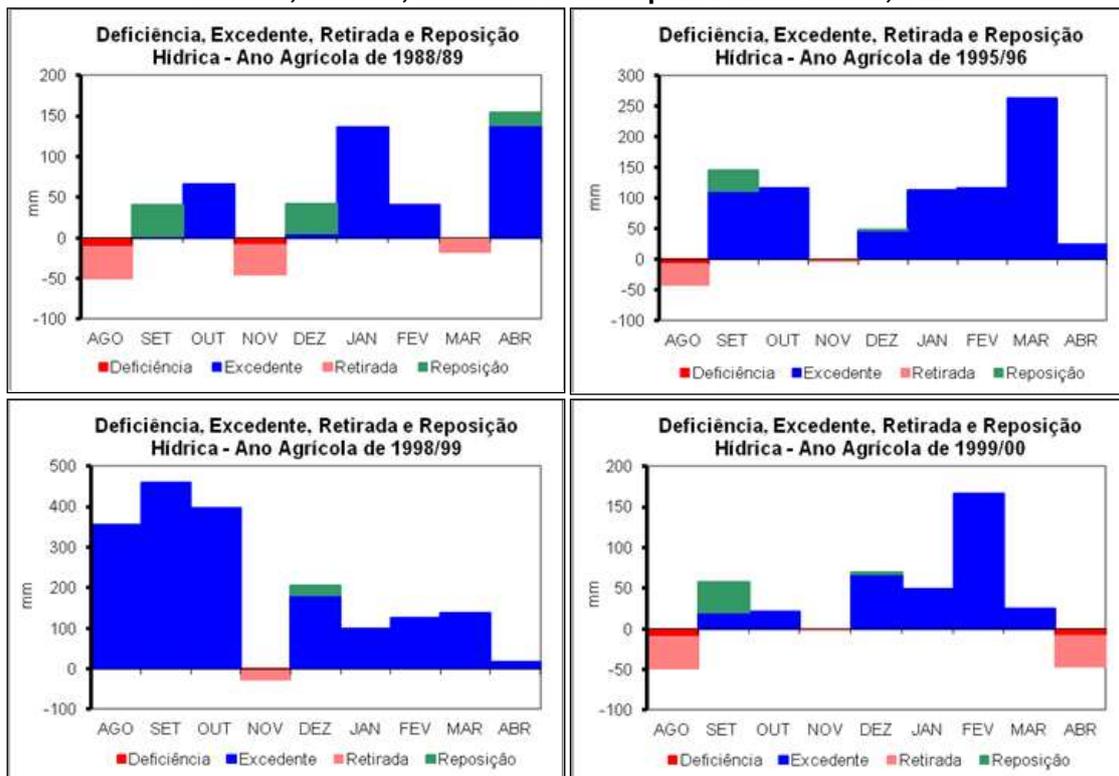
analisar os verdadeiros motivos da queda da produtividade da cultura da batata em Ponta Grossa nos anos de ocorrência do fenômeno La Niña. A tabela 2 mostra os totais anuais para cada dado, sendo eles: produtividade, excedente, deficiência hídrica.

Tabela 2: Dados de Excedente (EXC), Déficit (DEF) e produtividade para os anos agrícolas de ocorrência do fenômeno El Niña no município de Ponta Grossa.

Ano Agrícola	Produtividade (t/ha)	EXC (mm)	DEF (mm)
1988-89	13,98	386,2	21,3
1995-96	22,00	789,5	7,8
1998-99	22,00	1768,1	3,4
1999-00	13,23	348,9	19,3
Média	17,80	823,1	12,9

Os gráficos da deficiência do excedente, da retirada e da reposição hídrica, são representados na figura 2.

Figura 2: Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica dos anos agrícolas de 1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00 para Ponta Grossa, PR.



Os anos de 1988/89 e 1999/00 são os que possuem maior deficiência e consequentemente necessitam de reposição hídrica em alguns meses, a produtividade da cultura foi uma das menores de toda a série histórica Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

(13,98t/ha e 13,23t/ha). O maior valor de excedente é 1768,1mm no ano de 1998/99 e a maior deficiência ocorre no ano de 1988/89 com 21,3mm.

O mês de novembro é o que registra uma queda de entrada de água no sistema para todos os anos, e é neste mês (dependendo da época de plantio da cultura) que ocorre duas fases importantes do crescimento e desenvolvimento da batata: a tuberização e a fase da senescência. A fase da tuberização representa o crescimento e diferenciação dos tubérculos já a fase da senescência é quando os tubérculos atingem seu de maturação e conseqüentemente seu tamanho final, essa duas etapas da cultura da batata são de fundamentais, pois recebem influência direta das condições de água disponível para determinar a qualidade e rendimento final da produção (Elderege, *et al.*, 1992; Heldwein, *et al.*, 2009).

É possível notar ainda, que os de 1995/96 e 1998/99, apresentaram as menores deficiências e melhor uniformidade na distribuição hídrica ao longo dos meses não sendo necessária a reposição hídrica nos momentos fundamentais no desenvolvimento da cultura, se comparado com os outros dois anos de análise, que sofreram grandes perdas em sua produção pela falta de chuvas e irrigação.

4. Considerações Finais

Com a realização desta pesquisa foi possível comprovar estatisticamente uma forte correlação ($r = 0,81$) entre os dados de produtividade e precipitação para os anos agrícolas que registraram a influência do fenômeno La Niña (1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00), com um nível de confiança de 95%.

O entendimento da distribuição das chuvas, bem como dos excedentes e deficiências hídricas ao longo dos meses permitiu analisar profundamente a relação de perda da produtividade nos anos de La Niña. Por conseguinte, foi possível concluir a partir da aplicação do cálculo do BHC que a deficiência hídrica ou os baixos valores de excedentes ocorreram nos meses correspondentes às fases mais críticas (tuberização e senescência) da cultura da batata, principalmente nos anos de 1988/89 e 1999/00 que registraram os menores valores de produtividade (13,98 t/ha e 13,23 t/ha respectivamente).

Referências

- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- Berlato, A.M.; Fontana, D.C. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura**. Porto Alegre, UFRGS, 2003. 110p.
- Crespo, A. A.; **Estatística Fácil**. 18 ed. São Paulo: Saraiva, 2002. p.224.
- Eldredge, E.P.; Schock, C.C.; Stieber, T.D. Plot Sprinklers for irrigation Research. **Agronomy Journal**, v.84, n.6, p.1081-1084, 1992.
- Heldwein, A. B.; Streck N. A.; Bisognin D. A. Batata. in: **Agrometeorologia dos cultivos O fator meteorológico na produção agrícola**. Instituto Nacional de Pesquisas – INMET, 2009.
- Maack, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981. 18
- Magalhães, M.N. e Lima, A.C.P. - **Noções de Probabilidade e Estatística - 7ed - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.**
- Pereira, A. B. **Demanada climática ideal de água e produtividade da cultura da batata (solanum tuberosum L. cv. Itarare)**. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 1991.
- Pereira, A.S. A evolução da batata no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 51. Horticultura Brasileira 29. Viçosa: ABH. S5701-S5710, 2011
- Rolim, G.S.; Sentelhas, P.C.; Barbieri, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.
- Varejão-Silva M. A., **Meteorologia e Climatologia**. Instituto Nacional de Meteorologia Brasília, DF, 2000 p 515.
- Vianello, R. L., **Meteorologia básica e aplicações**. Universidade Federal de Viçosa. Editora UFV 2000. p 450

Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR pelo fornecimento dos dados meteorológicos, à Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Governo do Estado do Paraná – SEAB pelos dados de produtividade e à FAPESP pela bolsa de iniciação científica (nº do processo: 2011/21854-2) que possibilitou o desenvolvimento da pesquisa.

A VARIAÇÃO TERMOHIGROMÉTRICA NO BAIRRO MÉIER, RIO DE JANEIRO/RJ

HENDERSON DA SILVA NEIVA¹

JULIA FERNANDES CATTAE²

LAURA DELGADO MENDES³

1 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
hendersonsn@hotmail.com

2 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
ju.cattae@gmail.com

3 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
lauradmendes@gmail.com

Resumo

O intenso processo de urbanização pelo qual as cidades vêm passando resulta em diversas consequências ambientais, dentre elas a formação de um clima específico à cidade, gerando o clima urbano, no qual o espaço é modificado para atender as necessidades dos homens, levando a mudanças no comportamento climático local. O presente trabalho tem por finalidade analisar as variações de temperatura do ar, de superfície (asfalto e gramado) e umidade relativa do ar entre dois pontos do bairro Méier, localizado na Zona Norte da capital fluminense, durante a realização de um trabalho de campo no dia 1º de fevereiro de 2014. O objetivo foi de comparar e entender a variação destes elementos climáticos entre os pontos observados ao longo do dia, começando às 09h e terminando às 18h, coletando os dados no intervalo de uma hora. Os pontos foram o Jardim do Méier e a Rua Dias da Cruz, que possuem uma paisagem bastante diferenciada, enquanto que o primeiro apresenta uma cobertura natural ainda presente, o segundo é caracterizado por forte intervenção antrópica em seu meio, com grande presença de veículos, dentre outros elementos de caráter urbano e com pouca presença de cobertura vegetal, observando assim, como a heterogeneidade do espaço urbano pode levar a formação de um microclima urbano no bairro, mesmo em dois pontos não muito distantes entre si.

Palavras-chave: Clima urbano. Ilha de calor. Áreas verdes.

Abstract

The intense process of urbanization that the cities have been passing through results in many environmental consequences, as the development of an specific climate to the cities, forming the urban climate, when the space is modified to attend the human necessities, happening modifications in the behavior of the local climate. This work aims to analyze the variation of air temperature, surface (asphalt and grass) and air humidity between two spots in Meier neighborhood, located at the North Zone of the city of Rio de Janeiro, during a fieldwork realized on February 1st of 2014. The objective was to compare and understand the variation of these climatic elements between the observed spots all day long, starting it at 09am and finishing it at 6pm. The analyzed spots were Jardim do Méier and Dias da Cruz street, that are

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

very different about your spaces, while the first one still has a natural vegetal surface, the second one is characterized by a strong anthropic intervention on its space, with a big presence of vehicles and many others urban elements, but almost without vegetation, observing this way, how the heterogeneity of the urban space is able to form an urban microclimate at the studied neighborhood.

Key-words: Urban climate. Heat island. Green areas.

1. Introdução

O intenso processo de urbanização pelo qual as cidades passam é responsável por moldar o espaço geográfico, de modo que atenda às demandas da população. A tentativa de adequar a cidade de acordo com os seus interesses leva a mudanças no uso e ocupação do solo nos grandes centros, onde o natural é retirado e substituído por elementos resultantes da ação antrópica, gerando diversos problemas ambientais.

A modificação dos componentes naturais da paisagem ocasionada pela intensa verticalização, crescimento da população e industrialização, leva a produção de uma nova atmosfera para a cidade, formando um clima específico, o clima urbano, devido à mudança no balanço energético local. (Amorim, 2013)

Devido à intensificação dos processos de urbanização e o agravamento dos problemas ambientais decorrentes do mesmo, surge o interesse em estudar o clima das cidades, em que aqui no Brasil, Monteiro (1976) formula a teoria do Sistema Clima Urbano (S.C.U), buscando revelar o clima da cidade como fruto das atividades humanas, que resulta na formação de uma atmosfera urbana modificada. (Mendonça, 2012)

Desse modo, a inter-relação que há entre o homem e a natureza leva à formação do Sistema Clima Urbano. Isto porque a retirada da cobertura natural em substituição a outros materiais, como o asfalto e o concreto, dentre muitos usados na construção civil, vai influenciar no processo de receber e refletir radiação solar, pelo fato de serem materiais de albedo diferenciado daqueles existentes antes da intervenção antrópica. (Amorim, 2013)

Segundo Danni-Oliveira e Mendonça (2007), o albedo dos materiais vai caracterizar-se pela “capacidade que os corpos têm de refletir a radiação solar que incide sobre eles. O albedo varia de acordo com a cor e a constituição do

corpo”. Desse modo, quanto mais clara for a cor de determinado material, maior é o albedo, logo, menor é a absorção de energia, pois a maior parte da radiação é refletida.

Desse modo, quando se analisa o espaço urbano, é perceptível que os elementos que constituem as cidades, como o asfalto, concreto, determinados tipos de telhado e os materiais usados nas paredes dos edifícios, possuem albedos muito baixos, muitas vezes bastante inferiores a superfícies vegetais e outros materiais mais claros. Quanto mais próximo de 0% menor é o albedo, ou seja, maior é a capacidade de absorver energia e assim aprisiona calor no meio em que está.

Tabela 1 – Albedo de algumas superfícies.

<i>Tipo de superfície</i>	<i>Albedo (%)</i>
Gramado	15 - 30
Concreto	17 - 20
Asfalto	5 - 10

Fonte: Mendonça, Danni-Oliveira, 2007

Organizado por Neiva, 2014

De acordo com a tabela 1, é possível analisar que o gramado possui o maior albedo, chegando a 30%, dentre as superfícies mostradas, o que facilita compreender a importância de preservar áreas verdes nas cidades, amenizando os efeitos causados pelo clima urbano.

A presença de vegetação tem a importância de proporcionar menor aquecimento para áreas que são fortemente construídas, principalmente durante os momentos de maior aquecimento diário. Além disso, a intensa presença de corredores de prédios com mais de 4 andares favorece a formação do “canyon urbano”, onde os materiais espelhados utilizados pela arquitetura, engenharia civil, o fluxo de automóveis e toda a dinâmica urbana da cidade levam ao aprisionamento do calor nestes corredores, favorecendo a presença de temperaturas mais elevadas em determinadas áreas da cidade, caracterizando o fenômeno climático de ilha de calor urbana. (Amorim, 2013)

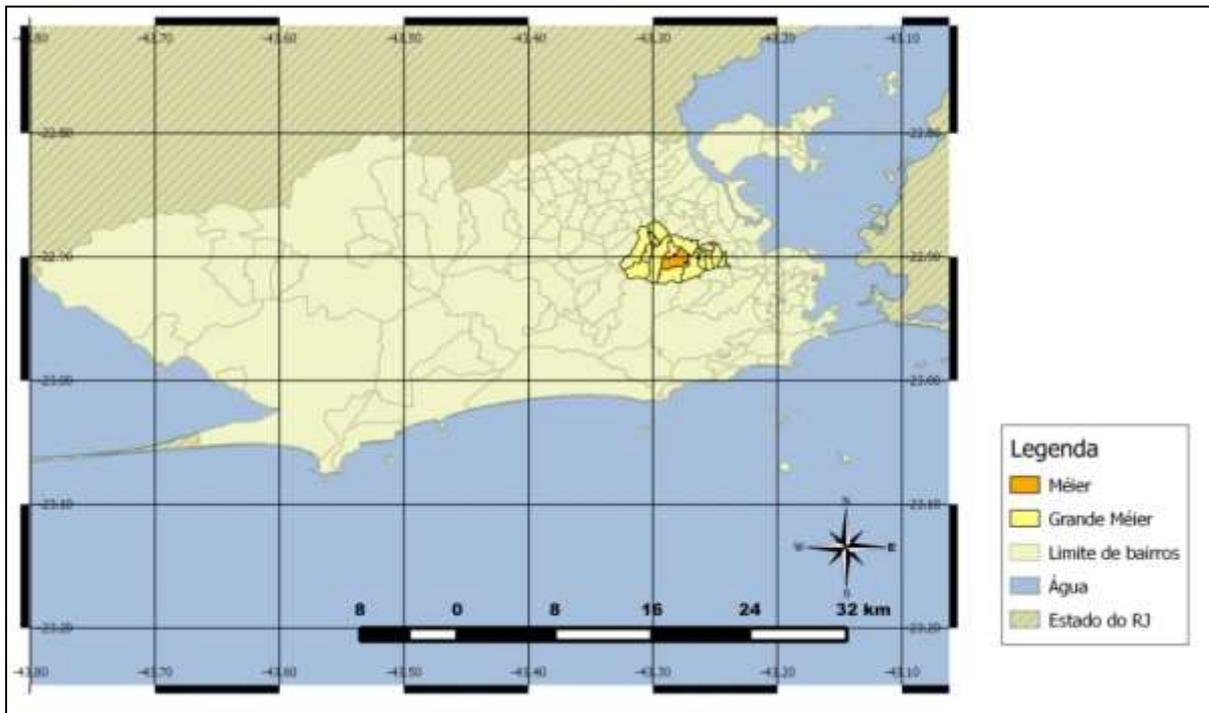
O objetivo deste artigo é de comparar os dados de temperatura do ar, de superfície e umidade relativa obtidos durante o trabalho de campo nos dois pontos analisados do bairro Méier, e compreender a variação destes elementos climáticos a partir da análise dos diferentes padrões de uso e ocupação do solo. Atentando para a presença de microclimas em pontos bastante próximos e o quão importante é o planejamento urbano-ambiental.

2. Metodologia

Esta pesquisa foi impulsionada a partir de uma disciplina do curso de Geografia da UFRRJ, em que era necessário realizar um estudo a partir de um trabalho de campo. Após isso, foi realizado um levantamento bibliográfico na área de Climatologia Urbana, atentando-se para o fenômeno de ilha de calor urbana.

O trabalho de campo ocorreu no bairro Méier, na Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro (vide mapa 1), no dia 1º de fevereiro de 2014, em dois pontos, o primeiro foi a Rua Dias da Cruz (P1) e o segundo o Jardim do Méier (P2). A escolha dos pontos foi devido à diferença da paisagem entre ambos, levando ao interesse em investigar como seria o comportamento climático em cada ponto.

Mapa 1 – Localização do bairro Méier na cidade do Rio de Janeiro/RJ.



Base cartográfica: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro - Instituto Pereira Passos e IBGE.

Organizado por Cattae e Neiva, 2015

A escolha da leitura horária foi das 9h às 18h. Para tal, foram utilizados alguns materiais; Em cada ponto havia um termohigrômetro da marca “IncoTerm” para medir a temperatura do ar (TA) e a umidade relativa do ar (UR), que foi colocado em um miniabrigo meteorológico, construído pelos alunos, estando a 1,50m da superfície (asfalto e gramado), buscando evitar qualquer tipo de influência da radiação terrestre, já para a coleta da temperatura da superfície (TS) foi utilizado um termômetro infravermelho, onde colocávamos a 20 cm de distância do asfalto ou gramado a cada hora.

Após a ida a campo foram realizadas análises e interpretação dos dados, atrelada à teoria estudada anteriormente sobre clima urbano resultando no presente artigo.

Para a confecção do mapa de localização do bairro foi utilizado o software de geoprocessamento Quantum Gis (QGIS) versão 1.8, para os mapas de localização dos pontos foi utilizado o software Google Earth. Já os gráficos foram criados através do Microsoft Excel.

3. Resultados e Discussão

A cidade do Rio de Janeiro, localizada na latitude 22° 54' 10" S e longitude 43° 12' 28" O, é a segunda maior metrópole do país e de acordo com a estimativa do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para 2013, a capital possui 6.429.923 habitantes. A cidade é caracterizada por um cenário bastante heterogêneo, com grande diversidade de ocupação do solo, e que vem se intensificando a cada ano, principalmente devido a novas construções, refuncionalização de pontos da cidade para atender às demandas mais atuais.

O bairro Méier é, de acordo com os estudos de Lucena *et al* (2012), um dos bairros que possuem as maiores temperaturas de superfície continental (TSC), pois está incluso nos bairros que constituem a Zona Norte, e esta é caracterizada por forte presença de uso do solo do tipo “urbano” que foi evoluindo progressivamente este tipo de ocupação desde a década de 80 até os dias atuais, o que acaba resultando em TSC próximas a 70°C, devido a maior retirada da cobertura natural que ali existia.

De acordo com a figura abaixo, é possível analisar o espaço dos dois pontos observados em campo. O P1 trata-se da Rua Dias da Cruz e o P2 do Jardim do Méier. É perceptível a maior presença de elementos de caráter mais urbano no P1 do que no P2. No primeiro há asfalto, concreto, fluxo de veículos e pessoas, além da pouca arborização e presença de vegetação, já no segundo, há uma forte cobertura de árvores, além da presença de gramado e solo em boa parte de sua área, sem fluxo de veículos. Ambos os pontos estão próximo à linha férrea da Estação de Trem do Méier, basicamente separando os dois pontos.

Durante o campo, a primeira TA foi coletada às 09h, o P2 apresentou-se em 28,4°C, ao mesmo tempo, o P1 teve registrado 33,3°C, sendo 4,9°C de diferença. Já a TS foi registrada em 29,2°C no P2 e em 40,2°C no P1. Às 14h o P2 obteve a máxima TA do dia, sendo ela de 37,9°C, já no P1 a máxima foi registrada às 15h e foi 41,4°C, resultando em 3,5°C de diferença entre as máximas dos dois pontos. Já a TS máxima ocorreu às 14h em ambos os pontos, sendo 68,2°C para o P1 e de 34,2°C para o P2, obtendo 34°C de diferença.

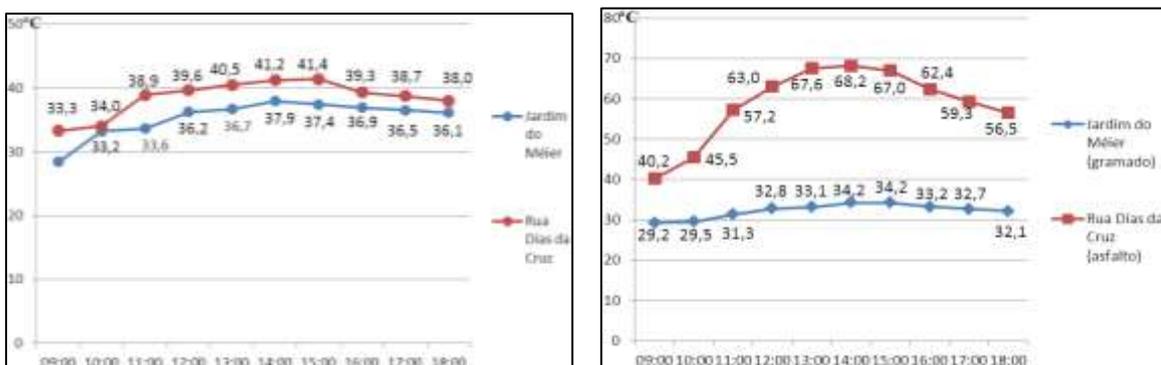
Figura 1 – Localização da Rua Dias da Cruz (P1) e Jardim do Méier (P2).



Fonte: Google Earth

A partir das 15h no P2 e às 16h no P1 começou a redução da TA, sendo de 37,4°C e 39,3°C, respectivamente, e foi registrado até às 18h, sendo 36,1°C para o P2 e 38,0°C para o P1. Já a TS teve a sua redução a partir das 15h no P1 e às 16h no P2, sendo registrados 67,0°C e 56,5°C, respectivamente.

Figura 2 – Temperaturas do ar e de superfície dos P1 e P2

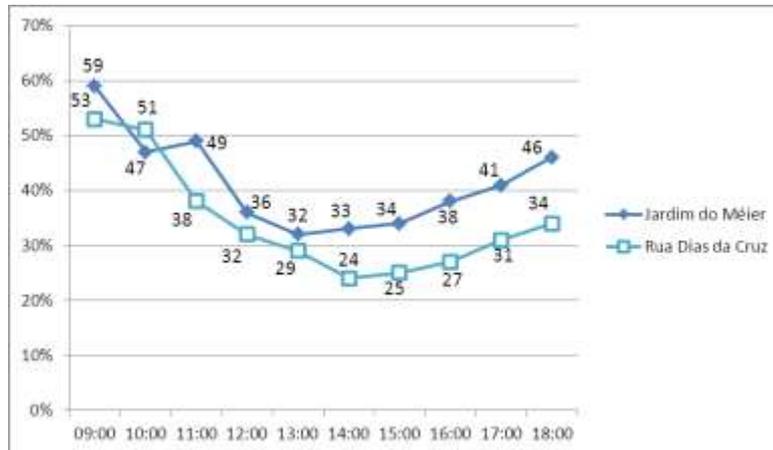


Organizado por Neiva (2015)

Quanto à UR foram obtidos os maiores valores quando a TA estava menor, assim, às 09h, os dois pontos registraram os seus picos de UR, sendo 59% para o P2 e 53% para o P1. Já os menores valores de UR foram obtidos entre 12h e 15h, exatamente no momento em que ambos os pontos obtiveram

as suas maiores TA, sendo 24% para o P1, às 14h e de 32% para o P2, às 13h. Os valores da UR voltaram a aumentar a partir do ponto de resfriamento da TA, que ocorreu a partir das 16h, obtendo às 18h, último horário de coleta, 46% para o PII e 34% para o PI.

Figura 3 – Umidade relativa do ar dos P1 e P2



Organizado por Neiva (2015)

Ao analisar esses valores (figuras 2 e 3), pode-se notar que o comportamento microclimático entre os pontos foi diferenciado. O P2 obteve valores de TA e TS menores, e de UR maiores, já o P1 comportou-se de modo bem distinto, obtendo as maiores TA e TS e os menores valores de UR. A diferença máxima de TA entre os pontos chegou a 4,9°C, de TS foi de 30°C e de UR 12%, nos mesmos horários.

4. Conclusão

Após estudar os resultados obtidos no trabalho de campo, foi possível reconhecer a Rua Dias da Cruz como uma ilha de calor e o Jardim do Méier como uma ilha de frescor, o principal objetivo do campo era analisar o quão diferente pode ser os valores de temperatura do ar e de superfície, como também, o de umidade relativa no entorno de uma área verde, que foi o caso do P2.

Assim, a heterogeneidade existente no espaço urbano do P1 favoreceu maior aprisionamento de calor, enquanto que o P2 possui menor capacidade de absorver calor e maior de dissipá-lo, evidenciando que não é necessário distanciar-se muito de um ponto para perceber diferença no comportamento

climático, a ilha de calor existe mesmo dentro de um bairro, como foi o caso do Méier, atuando como um fenômeno microclimático.

Referências

- Amorim, M. C. C. T. Clima urbano: estrutura térmica e ilhas de calor. In: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim; João Lima Sant'Anna Neto; Ana Monteiro. (Org.). **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. 1ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013, v. 1, pp. 191-220.
- Mendonça, F; Danni-Oliveira, I. M. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.
- Mendonça, F. M; Pinheiro, G. M; Lima, N. R. Clima urbano no Brasil: Análise e contribuição da metodologia de Carlos Augusto Figueiredo Monteiro. **Geonorte**, Manaus, v. 2 n. 5, p.626-638, 2012.
- Lucena, A. J. de, *et al.* A evolução da ilha de calor na região metropolitana do Rio de Janeiro. **Geonorte**, Manaus, v. 2, n. 5, pp.8-21, 2012.

AValiação DA PERcepção DE RISCO A SITUAções ATMOSFÉRICAS EM CUIABÁ/MT

LUCÍ HIDALGO NUNES¹

1 Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP/IG/DGEO
luci@ige.unicamp.br

Resumo

Com vistas a avaliar a percepção climática cidadãos de Cuiabá (MT, Brasil) foram entrevistados, em duas oportunidades, 148 pessoas, escolhidas ao acaso em diferentes pontos da cidade. Houve questões para caracterizar a pessoa (idade, escolaridade, gênero etc.) e 12 perguntas abertas sobre o tema. Os resultados revelaram que muitas pessoas usam o conhecimento empírico para fazer sua própria previsão do tempo, as vezes associando com informações provenientes da televisão, que prepondera como fonte de informação. Assinalam, também, que notícias de diferentes partes do mundo sobre o clima veiculados na mídia são entendidos como influentes nos fatos atmosféricos vividos pelas pessoas na escala local. A maioria acredita estar havendo sinais de mudanças climáticas, que se manifestariam por temperaturas mais altas e maior irregularidade. Os entrevistados foram, no geral, críticos com a atuação do poder público, mas muitos lembram que a população também teria parcela de culpa no advento de calamidades. Os fenômenos mais citados como passíveis de engendrar transtornos foram as queimadas, o que condiz com a realidade local. Alguns dos entrevistados afirmaram já ter passado por situações de risco e foi recorrente o apreço por seus lugares de vivência.

Palavras-chave: Percepção. Risco. Cuiabá.

Abstract

In order to assess the public perception of climate people of Cuiabá (MT, Brazil) 148 people, chosen at random, were interviewed in two moments. There were questions to characterize the person (age, education, gender, etc.) and 12 open questions on the topic. Results revealed that many people use empirical knowledge to make their own weather forecast, sometimes associated with information obtained from television, which predominates as a source of information. Results also underline that News concerned to the theme but of other áreas of the world spread by the media are seen as influential in their location. Most of interviewers believe there are signs of climate change, exemplified by higher temperature and greater irregularity in recente years. In general, people were critical to the performance of the government, but many said that the population would be partly responsible for the advent of calamities. Wild fires were the phenomena cited as more likely to engender disorders, which is consistent with the local reality. Some of the respondents have stated that they had already been under risk, and many told they like the place where they live.

Key-words: Perception. Risk. Cuiabá.

1. Introdução

O distanciamento das pessoas em relação às condições atmosféricas é forte contribuinte para a perda da identidade com o lugar de vivência, podendo ampliar o risco de elas serem vitimadas por situações extremas ou até mesmo por aquelas dentro do padrão habitual. Assim, a análise da percepção de risco é vital para minimizar os impactos dos eventos climáticos, que têm produzido grande número de vítimas em todo o mundo, não sendo diferente no Brasil.

Neste estudo avaliou-se a percepção das condições atmosféricas, em particular, das situações de risco, a partir de entrevistas aos residentes de Cuiabá (Figura 1). Capital do estado de Mato Grosso e com população estimada de 1.090.512 habitantes (IBGE, 2013), a cidade é uma das capitais mais quentes do país, com pequena amplitude térmica anual. A diferenciação climática é conferida pelas precipitações, com clara estação seca e úmida. Os efeitos das queimadas na Amazônia são sentidos com frequência, especialmente nas épocas de seca, e trazem impactos bastante negativos na economia e na saúde local.

Figura 1: Localização do município de Cuiabá em relação ao estado de Mato Grosso e Brasil.



Fonte: Wikipedia (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Cuiab%C3%A1>)

2. Metodologia de Trabalho

Foram aplicados 148 questionários, divididos em duas ocasiões (74 em cada vez) em agosto de 2012 e janeiro de 2013, estações sazonais contrastantes. As pessoas foram escolhidas ao acaso em diferentes pontos e horários do município. Foram considerados na análise apenas respondentes que habitavam o mesmo local por ao menos 5 anos e maiores de 20 anos, que em princípio teriam conhecimento empírico das situações atmosféricas locais.

A análise seguiu a fenomenologia, que avalia como um fenômeno é percebido a partir da experiência individual, e como ela é interiorizada e interpretada de acordo com variações pessoais. Segundo Piaget (1976) a percepção é inerente aos processos cognitivos, sendo construída à medida que o sujeito se desenvolve pressupondo, portanto, a influência da experiência adquirida. Nos estudos de percepção sob o enfoque geográfico, a categoria lugar - entendida como o espaço vivido e para pensar o viver, o habitar, o uso e o consumo, bem como os processos de apropriação do espaço e conflitos (Carlos, 1997) - e a experiência humana – que abarca os laços de afetividade com o local de vivência do indivíduo - têm papel fundamental: Tuan (1983) explorou bastante essa questão, e para ele a experiência simboliza a capacidade de aprender pela própria vivência; a partir dessa abordagem, o autor procura apreender as atitudes e valores do sujeito com seu meio e de que maneira ele sente e vivencia o espaço. Nesta investigação o lugar é visto como uma construção social, envolvendo as dimensões econômicas, políticas e sócio culturais.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1 constam os resultados das perguntas iniciais, caracterizadoras das amostras. Sua análise demonstra que nas duas ocasiões foram entrevistados mais homens e que a maioria se constituiu de pessoas provenientes de outras cidades brasileiras, tendo havido um estrangeiro

(argentino). Também houve mais jovens entrevistados e a maior parte dos indivíduos frequentou ao menos o ensino médio.

Após essas perguntas iniciais aplicou-se o questionário, composto de diversas questões abertas para estimar as percepções das pessoas quanto à variabilidade das situações atmosféricas locais, bem como as fontes de obtenção de informações sobre a previsão do tempo (mídia ou observação pessoal).

Tabela 1: Resultado das questões caracterizadoras da amostra

	Gênero		Nascimento		Faixa Etária (anos)				
	Masc.	Fem.	Cuiabá	Outro	21-30	31-40	41-50	51-60	> 60
2012	46	28	22	52	26	5	12	15	16
2013	48	26	19	55	24	18	13	11	8

Escolaridade

	Sem estudos	Fundamental Completo	Fundamental Incomp.	Médio Completo	Médio Incomp.	Superior Completo	Superior Incomp.	Estudante
	2012	3	6	5	4	3	11	1
2013	1	8	5	9	25	13	13	0

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT

As perguntas 9 e 12 somente foram respondidas no caso das anteriores (Questões 8 e 11, respectivamente) terem tido respostas positivas. As perguntas foram: Q1 - O senhor (a) gosta do local onde reside?; Q2 - Qual a influência do clima em sua vida? Q3 - Que tipo de situação atmosférica lhe traz algum incômodo?; Q4 - Em quais meses o(a) senhor (a) percebe maiores alterações do tempo?; Q5 - No seu dia a dia para saber a previsão do tempo, o(a) senhor(a) se orienta consultando meios de comunicação ou observa as situações de tempo?; Q6 - Alguém lhe ensinou a observar a natureza para prever o tempo? Quando e como o(a) senhor(a) aprendeu?; Q7 - O(A) senhor(a) acha que o tempo e o clima variam mais hoje do que no passado? Por que?; Q8 - O(a) senhor(a) já vivenciou alguma situação relativa à condições de tempo que lhe causou transtorno?; Q9 - Caso positivo, como foi e quando? Houve perdas materiais / humanas?; Q10 - Como o(a) senhor(a) avalia a atuação do poder público em relação ao evento?; Q11 - Existe alguma

ação de sua coletividade com vistas a solucionar os problemas que acontecem por causa das condições de tempo e clima?; Q12 - Caso positivo, ela conta com algum tipo de participação do governo local?; Q13 - Há algo mais que o(a) senhor(a) queira acrescentar?

As respostas foram transformadas em concordância (sim) ou discordância (não). Nessa contagem foram classificadas como “não”, além das negações claras, respostas do tipo: “não sei”, “não se importa”, ou quando o respondente não opinou. Os resultados aparecem na Tabela 2:

Tabela 2: Respostas transformadas em afirmação ou negação.

	2012		2013			2012		2013	
	Sim	Não	Sim	Não		Sim	Não	Sim	Não
Q1	72	2	57	17	Q8	36	38	36	38
Q2	67	7	55	19	Q9	22	52	65	8
Q3	70	4	66	8	Q10	25	49	46	28
Q4	70	4	76	0	Q11	19	55	11	63
Q5	72	2	69	5	Q12(*)	4	15	1	10
Q6	44	30	60	14	Q13	30	44	37	37
Q7	54	20	67	7					

(*)Q12: 2012 de 19 respostas anteriores positivas e de 11, em 2013

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT

Nota-se haver diferenças entre as mesmas perguntas nos dois períodos, sendo que as maiores semelhanças ocorreram no caso das Questões 3, 5 e 8.

A maior parte dos indivíduos alegou gostar do local onde mora (Questão 1), ainda que um número menor tenha expressado isso na enquete mais recente. A maioria entende que o clima influencia suas vidas (Questão 2), tendo sido lembrados para justificar: saúde, humor, gastos com energia e comércio.

A situação atmosférica que traz mais incômodo aos entrevistados é a seca, (Tabela 3); porém, outras condições foram lembradas, inclusive frio - circunstância incomum na cidade e que, provavelmente por isso, quando acontece é particularmente desagradável.

Tabela 3: Situações atmosféricas que trariam incômodo aos entrevistados

	Calor	Frio	Chuva	Seca	Vento	Mais de um elemento	Variação	Sem incômodo
2012	14	20	7	23	0	4	2	4
2013	13	13	10	24	1	5	2	6

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT

Quanto à Questão 4, todos os meses foram mencionados como muito variáveis, tendo sido mais citados os que correspondem ao período da seca.

A televisão é o veículo mais usado para obter informações de tempo, e vários indivíduos relataram espontaneamente que sua fonte única ou associada de informação é a observação, tendo sido relatados coloração do céu, estrelas, formigas e pássaros como elementos que permitem aferir como será a condição de tempo.

Tabela 4: Meios de obtenção de informações do tempo

	TV	Radio	Jornal	Fone	Internet	Observação pessoal	Não se interessa
2012	56	6	4	0	17	15	2
2013	46	5	2	1	26	5	5

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT

Na questão 6 (como aprendeu a observar os sinais da natureza) foram 34 indivíduos em 2012 que disseram ter aprendido a observar por si mesmo(a) de forma a tentar fazer sua previsão; ainda, 10 citaram a família como fonte, mas 30 disseram não ter jamais aprendido a observar qualquer sinal com fins preditivos. Em 2013 menos entrevistados (11) relataram ser autodidatas nesse assunto, sendo que 32 aprenderam com a família, 1 na escola e 30 confirmaram não ter aprendido a interpretar os sinais da natureza com fins de previsão das situações de tempo.

Como resposta à pergunta 7, mais pessoas acham que o tempo e o clima variam mais do que as que acreditam que ele não têm se alterado, e em complementação ao que consta na Tabela 5, que apresenta resumidamente as respostas, foi alegado que as transformações seriam o desmatamento, o aumento das cidades, o aquecimento global, a destruição da camada de ozônio, vingança da natureza e até os políticos. Mas vários indivíduos, especialmente em 2012, disseram que o padrão tem se mantido, exemplificando com as cheias no Pantanal.

Situações de perigo ou desconforto não são incomuns para o morador da capital mato-grossense, mas boa parte (38 em 2012 e 46 em 2013) disse nunca ter vivenciado algo mais grave. Os casos relacionados ao excesso de chuva e ventos foram os mais comuns (24 e 27, respectivamente), tendo sido também mencionado incêndio (5 e 1, respectivamente).

Tabela 5: Tempo e clima variando mais atualmente do que no passado

	Sim, está mudando					Não está mudando	
	Calor	Frio	Chuva	Mais variável	Mais poluído	Sem mudança	Não sabe
2012	9	2	3	28	9	14	6
2013	33	3	3	37	0	5	2

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT

Em resposta à Questão 9, 21 pessoas em 2012 e 15 em 2013 informaram ter sofrido perdas materiais, algumas consideráveis, como casa ou veículo. Em 2012 um entrevistado relatou perda humana.

Pelas respostas da Questão 10 depreende-se que o morador de Cuiabá mostrou-se crítico no tocante à atuação do poder público quando do registro de eventos calamitosos relacionados à atmosfera, notadamente os arguidos em 2012, quando 49 respondentes alegaram não ver atuação alguma do governo, conforme aparece na Tabela 6. Alguns disseram que igreja, exército e defesa civil (os dois últimos, interpretados pela população como independentes do poder constituído) também oferecem ajuda. Boa parte das pessoas até reconhece alguma ação, mas que foi entendida como insuficiente. Numerosos

entrevistados disseram que os cidadãos também têm que fazer sua parte, como a limpeza urbana ou evitando habitar áreas de risco.

Tabela 6: Atuação do poder público quando ocorre alguma calamidade relacionada à condição da atmosfera em Cuiabá.

	Sim, ajuda	Sim, mas insuficiente	Outros ajudam	Não sei	Não ajuda
2012	8	15	0	2	49
2013	3	38	2	3	28

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT.

As Questões 11 e 12 queriam saber dos entrevistados se há ações que partem da comunidade: das poucas lembradas, 4 em 2012 e 1 citada em 2013 têm auxílio do governo.

A última questão (13) foi um momento dos entrevistados fazerem algum comentário extra sobre o tema, caso desejassem: 30 pessoas em 2012 e 37 em 2013 usaram essa oportunidade, usada por alguns para reafirmar que o clima estaria mudando, especialmente no centro da cidade, e que isso seria irreversível, sendo um dos frutos de uma sociedade consumista. A inoperância do governo perante os fatos e a ineficiência da limpeza urbana foram argumentos reforçados, tendo sido dito, também, que as universidades deveriam ter papel mais próximo da comunidade e que o cidadão aprecia a oportunidade de exarar sua opinião sobre o assunto, já que os governantes não se preocupariam com isso, a não ser em período eleitoral.

Referências

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acessado em: setembro de 2014.
- Carlos, A.F.A. O lugar: mundialização e fragmentação. In: Santos; M., (org.) **O novo mapa do mundo: fim de século e globalização**. São Paulo: Hucitec, 1997.
- Piaget, J. **A equilibrção das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976, 175p.
- Tuan, Y.F. **Espaço e lugar: a perspectiva da experiência**. São Paulo: DIFEL, 1983, 250p.
- Wikipedia – A Enciclopédia livre. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Cuiab%C3%A1>. Acessado em: setembro de 2014.

Agradecimentos



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Esta pesquisa foi financiada pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil), Proc. 308269/2009-8.

LEVANTAMENTOS DOS PARÂMETROS DE TEMPERATURA VOLTADOS À ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO DA CIDADE DE SOBRAL (CE)

FRANCISCO GERSON LIMA MUNIZ¹

ISORLANDA CARACRISTI²

1 Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

gersongeo@hotmail.com

2 Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

icaracristi@hotmail.com

Resumo

O presente artigo é fruto de algumas reflexões da pesquisa de mestrado em Geografia que tem como objetivo demonstrar a relação entre a urbanização e as alterações microclimáticas na cidade de Sobral (CE) e como o processo atual de crescimento da cidade, num contexto ambiental de semiaridez, pode interferir no conforto térmico. Para consecução da pesquisa e desse artigo expomos as mudanças ocorridas na cidade de Sobral nas últimas duas décadas, sobretudo a atuação da especulação imobiliária em consonância com a gestão pública alterando os padrões ambientais locais, já frágeis, por inserir-se no contexto geoambiental de semiaridez. Desta forma através da metodologia “Sistema de Clima Urbano” (SCU), de Carlos Augusto Monteiro (1976), na perspectiva do canal I, termodinâmico, coletamos dados de temperatura, umidade, nebulosidade, direção e velocidade de vento, em escala microclimática, relacionando com fluxos de veículos e pessoas, elementos fundamentais para compreensão do *input* e *output* de energia, refletido diretamente no conforto térmico da população que já vivencia altas temperaturas o ano todo. Neste artigo vamos expor às características da temperatura da cidade de Sobral, através de coleta de dados em campo onde obtivemos dados de temperatura do ar (máxima, mínima e ambiente) e umidade no período seco do semiárido correspondente a primavera austral.

Palavras Chaves: Clima urbano. Semiárido e coleta de dados.

Abstract

This article is the result of the first reflections of the master's degree in geography that aims to demonstrate the relationship between urbanization and microclimate changes in the city of Sobral (CE) and how the process of growth of the city, in an environmental context of the semiarid region may interfere in the thermal comfort. In order to do this the research and this article we explain the changes in the city of Sobral in the last two decades, especially the performance of real estate speculation in line with public management changing local environmental standards, already fragile, fall within the context of geo-environmental semiarid . Using the methodology “System of Urban Climate” (SUC) of Carlos Augusto Monteiro (1976), within the channel I, thermodynamic, we have gathered data related to temperature, humidity, cloud concentration, wind direction and speed, in a microclimate scale, relating to vehicles' and

people' flow, which are key elements for understanding the input and output of energy, reflected directly in the thermal comfort of the population that already experiences high temperatures all year round. In this article we are going to expose the temperature characteristics of the city of Sobral, through the data collection in the field where we have had air temperature data (high, low and environmental) and humidity in the dry season of semiarid corresponding to southern spring.

Key-words: Urban Climate. Semiarid and data collection.

1. Introdução

O crescimento das cidades traz consigo a inserção de vários elementos que modificam as características ambientais locais/regionais, sobretudo quando falamos sobre o clima, a introdução de novos elementos químicos, aumento do fluxo de energia, impermeabilização do solo, verticalização; descaracterização dos sistemas hídricos, desvios, canalização, além da retirada da vegetação, geram mudanças na troca de energia da terra com a atmosfera.

O clima talvez tenha recebido maior atenção em relação aos problemas ambientais, tendo em vista que a temperatura seja o principal elemento na percepção ambiental, principalmente quando se trata de ambientes urbanos. Nesta ótica, a tese desenvolvida por Carlos Augusto Monteiro em 1975/1976, intitulada *Teoria e clima urbano*, significou uma verdadeira reformulação aos trabalhos de fins climatológicos. Superando o dualismo separatista x dinâmica da climatologia.

Em sua teoria, Monteiro afirma que sendo a cidade a “moradia do homem” que todas suas relações, de organização, edificação, funções e serviços estavam arquitetados em uma estrutura morfológica, características geoecológica e dinâmica climática própria, culminando num Sistema de Clima Urbano (S.C.U), o referencial metodológico utilizado nesta pesquisa.

A cidade de Sobral, principalmente a partir dos anos 2000, passou pelo processo de reestruturação política e econômica refletido principalmente pela sua rápida expansão urbana e consequentes problemas ambientais. Além de apresentar características geoambientais condicionadas pela semiaridez, têm

no poder público e nos agentes sociais responsáveis pela especulação imobiliária os principais sujeitos da modificação da paisagem.

A transformação voltada para uma paisagem-mercadoria é refletida nas atuais condições ambientais da cidade, sobretudo no desaparecimento acelerado dos recursos hídricos e sua vegetação ribeirinha, (ROCHA, 2013) refletindo no (des)conforto térmico sentido pelos cidadãos, fortalecidos pelas altas temperaturas, índices modestos de umidade e pouca ventilação no centro da cidade. Neste contexto, nosso objetivo geral é analisar as diferenças microclimáticas dos espaços urbanos de Sobral por meio da análise dos parâmetros dos elementos do clima (temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar) em período acentuado da semiaridez.

2. Caracterização Socioambiental de Sobral

Localizado a Noroeste no Estado de Ceará, aproximadamente a 250 km da capital Fortaleza, com altitude média de 70m e com localização latitudinal (3° 41' 10" S/40° 20' 59" O) se insere na faixa climática tropical, região que mais sofre com a incidência dos raios solares, caracterizando-se pelo clima semiárido com duas estações bem definidas, chuvosa (verão/outono) e seca (primavera/inverno). Porém, as chuvas sazonais regulares estão condicionadas principalmente à dinâmica da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT (CARACRISTI, 1996).

A cidade de Sobral está inserida na compartimentação geomorfológica denominada Depressão Sertaneja, com substrato rochoso cristalino e predomínio do intemperismo físico, devido às altas temperaturas. Os processos erosivos aliados ao desmatamento da Caatinga têm causado graves problemas à dinâmica hidroclimática intrarregional, aumentando a fragilidade ambiental.

A economia e a expansão urbana de Sobral intensificaram na década de 1990 a partir da instalação de indústrias, inseridas pelo Programa Nacional de Apoio às Capitais e Cidades de Porte Médio – PNCCPM. Ao longo dessas duas décadas a cidade foi recebendo aparatos urbanos que modificaram e ampliaram-se os negócios e seu potencial estrutural e econômico, assumindo características de cidade média (HOLANDA, 2010).

O dinamismo proporcionado pode ser observado pelo crescimento urbano, aumento da frota automobilística e, principalmente, da população:

Tabela 01: Crescimento da população no Município de Sobral e taxa de urbanização – 1980/2010.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO URBANA	POPULAÇÃO RURAL	TAXA DE URBANIZAÇÃO
1980	104.577	76.042	28.535	69.83%
1991	127.489	103.868	23.621	81.47%
1996	138.565	119.166	19.399	86%
2000	155.276	134.508	20.768	86.62%
2010	188.233	166.310	21.923	88.4%

FONTE: IPECE, IBGE (2014)

3. Metodologia do Trabalho

Após a revisão bibliográfica e cartográfica observamos os postos de coleta de dados (PCD) onde foram mensuradas as condições microclimáticas do centro da cidade de Sobral em 4 pontos distintos em relação as dinâmicas urbanas. A escolha dos PCD's foi realizada a partir da distinção entre os ambientes, onde a paisagem fora totalmente humanizada, em contraste com a área de maior arborização, o canal do leito do rio Acaraú urbanizado e uma área que tem sofrido grandes modificações na paisagem com a chegada de novo instrumento social. Dessa forma foram assim definidos.

Posto de Coleta Dados (PCD) 01 – De coordenada E: 349971 e N: 9592044 está localizada no largo da Igreja do Rosário, as vias públicas totalmente pavimentadas, sem vegetação, a paisagem é marcada principalmente pela presença de várias lojas, comércios ambulantes e bancos, impulsionando o fluxo local de pedestres e veículos.

Posto de Coleta Dados (PCD) 02 – A Praça do Bosque como é popularmente conhecida a Praça Duque de Caxias localizada na coordenada E: 350218 e N: 9592352, situada em área limítrofe do Centro da cidade, a área com maior concentração de árvores no perímetro urbano. No entorno da praça as vias são pavimentadas, baixa concentração de lojas e presença de casas residenciais, o que reflete no menor fluxo de pessoas e veículos em relação ao Centro comercial.

Posto de Coleta Dados (PCD) 03 – Margem esquerda do Rio Acaraú de coordenada E: 350280 e N: 9591707 apesar das modificações ocasionadas pela urbanização o leito do rio continua sendo canal para a circulação dos ventos que aliados à umidade possibilitam uma sensação térmica mais agradável, apesar das temperaturas não destoar das demais.

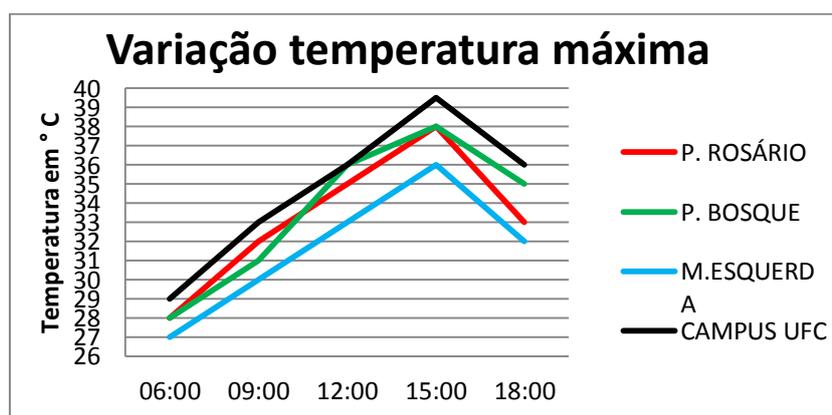
Posto de Coleta Dados (PCD) 04 – De coordenada E: 349355 e N: 9591675 é um terreno baldio próximo a Universidade Federal do Ceará (UFC) um dos poucos espaços não construído, localizado na transição centro-periferia, construções em volta, além de via de acesso para hospital de grande porte na região.

Uma das etapas de coleta de dados foi realizada no dia 06/11/2014 no nosso período seco, correspondente a primavera austral. As coletas ocorreram simultaneamente nos quatro PCD's nos horários de 6, 9,12, 15 e 18 horas. Foram coletados dados de temperatura (ambiente, máxima e mínima), de umidade e pluviosidade.

4. Resultados e Discussões

Os resultados obtidos refletem uma das características mais acentuadas da cidade de Sobral, as altas temperaturas, neste primeiro gráfico (01), observamos tal realidade.

Gráfico 01: Variação da temperatura máxima.

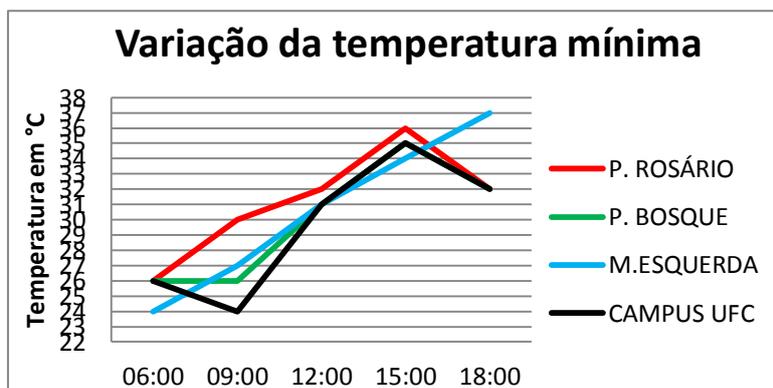


Fonte: Pesquisa de campo, 2014

A temperatura máxima obtida durante coleta nos mostra como as temperaturas, mesmo nas primeiras horas da manhã são altas, no primeiro

horário de coleta o PDC 04 (campus UFC) já registrava uma temperatura de 29°C, enquanto na margem esquerda (PCD 03) apresentou a menor temperatura com 27°C. Entretanto à medida que o dia avança as temperaturas se elevam, chegando ao ápice as 15:00 horas em todos os pontos, com destaque novamente para PDC 04 atingindo 39,5°C.

Gráfico 02: Variação da temperatura m



Fonte: Pesquisa de campo, 2014

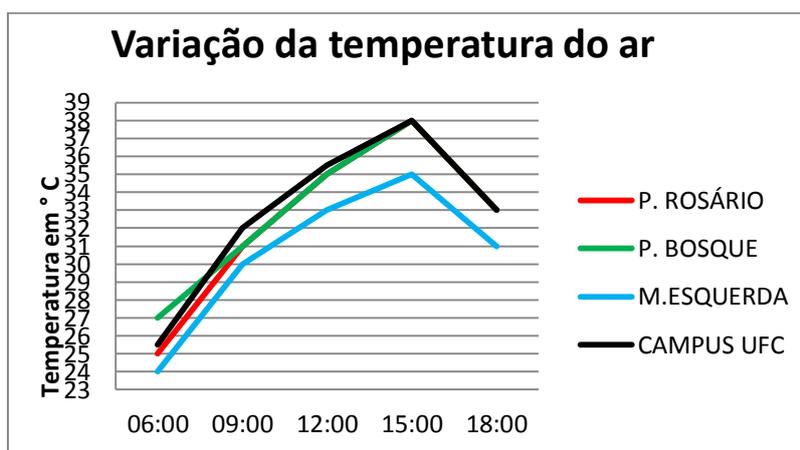
Os dados de temperatura mínima (gráfico 02) continuam expondo as altas temperaturas, entretanto destacamos o PDC 03, iniciou com a menor temperatura, com 24°C e continuou a crescer mesmo as 18:00 horas, onde os demais pontos tiveram uma redução, possivelmente reflexo da presença do Rio Acaraú, liberando a energia acumulado ao longo do dia.

A temperatura do ar ambiente foi obtida no exato momento da coleta através da leitura do termohigrômetro (gráfico 03), as temperaturas iniciam 24°C (PCD 03) a mais baixa e o PDC 02 com temperatura mais alta, apresentando 27° C. As temperaturas chegaram ao ápice no horário de 15:00 horas, apresentando uma temperatura de 38°C em três PDC`s (01,02 e 04).

Altas temperaturas expostas no gráfico acima ficam ainda mais acentuadas quando avaliamos a umidade relativa do ar (gráfico 04), todos os PDC`s iniciam a primeira mensuração acima dos 60%, e à medida que as horas avançam a umidade vai diminuindo e chegando em momentos críticos as 15:00 horas, mesmo intervalo de maior temperatura. O PDC 01 atinge os dados mais preocupantes, apresentando 38° C e apenas 32% de umidade relativa do ar. Já o PDC 02 apresentou índices de umidade maiores, entretanto, as altas temperaturas fazem tornar-se um ambiente de sensação térmica ainda maior

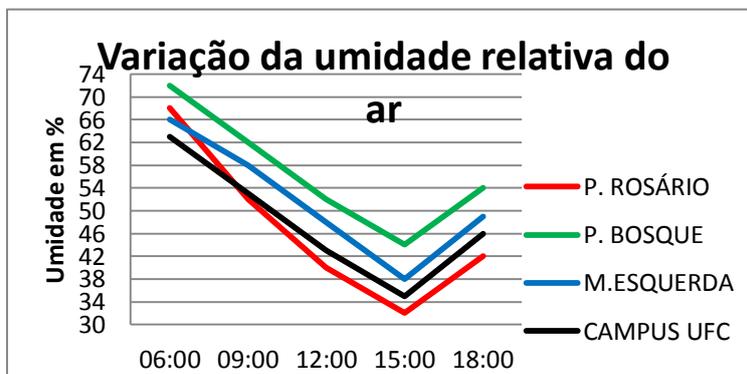
pela falta de ventilação. O PDC 03 apresentou quase sempre os menores valores de temperatura e maiores de umidade relativa do ar, o leito do Rio Acaraú canaliza os ventos que em alguns momentos são de grande intensidade, dentre os postos observados, o que apresentou a relação umidade versus temperatura em melhores condições para conforto térmico, perceptíveis na sensação térmica.

Gráfico 03: Variação da temperatura Ar



Fonte: Pesquisa de campo, 2014

Gráfico 04: Variação da temperatura máxima.



Fonte: Pesquisa de campo, 2014

O PDC 04 é outro ponto que a relação umidade x temperatura é preocupante, altas temperaturas e baixa umidade, sobretudo as 15:00 horas, a umidade chegando a apenas 35%, e mais agravante é processo de erguida nas proximidades, surgindo alguns apartamento duplex e tríplices, podendo

futuramente dificultar a circulação de ventos e aumentando a sensação térmica e conforto térmico.

5. Considerações Finais

O poder público enquanto gestor da cidade de Sobral deve direcionar ações para a manutenção de uma dinâmica climática urbana menos agressiva à saúde e convívio humanos, onde as temperaturas locais não sejam artificialmente elevadas, a semiaridez não se acentue e os ventos possam circular facilmente, dissipando o calor, ou seja, é necessário ampliar as áreas verdes, diminuir a massa asfáltica, preservar os sistemas hídricos e seus ambientes de entorno, sobretudo o Rio Acaraú e sua mata ciliar, lugar de canalização de ventos e principal fonte de umidade.

Referências

- Caracristi, I. - **A Climatologia: Domínios e Métodos** - Jornal Espaço -Tempo. Ano 1, nº 1 - Casa da Geografia de Sobral/UVA – Sobral/CE, 1996.
- Caracristi, I. - **Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local** - Revista Essentia. Ano 1. nº 01- UVA – Sobral/CE, 2000.
- Holanda e Amora. (Organizadoras). Leituras e saberes sobre o urbano: Cidades do Ceará e Mossoró no Rio Grande do Norte. Fortaleza: Expressão Gráfica. 2010.
- Monteiro, C.A. F; Mendonça, F (Orgs). Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003.
- Mendonça, F; Danni-Oliveira, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.
- Rocha, G. S. **A degradação das águas superficiais da cidade de Sobral (CE): os sistemas lacustres da zona urbana** / Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, 2013. 133 f.

AS CHUVAS DE 2013/2014 EM BELO HORIZONTE – MG E SUA RELAÇÃO COM A (SUPOSTA) “CRISE HÍDRICA”

CARLOS HENRIQUE JARDIM

1 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/IGC/DGEO
dxhenrique@gmail.com

Resumo

Este artigo analisa aspectos relativos às causas e impactos das chuvas nos anos de 2013 e 2014 e sua relação com a “crise hídrica” no sudeste brasileiro, considerando os totais de chuva de Belo Horizonte - MG. Os dados meteorológicos foram extraídos dos sites do Instituto Nacional de Meteorologia (www.inmet.gov.br) e da Agência Nacional de Águas (www.ana.gov.br). A análise utilizou a distribuição mensal e anual das chuvas dos anos de 2013 e 2014 em comparação aos dados da Normal Climatológica (1961-90). Os desvios identificados referem-se à variabilidade natural do clima e os impactos produzidos evidenciaram a vulnerabilidade dos sistemas de captação, armazenamento e distribuição de água.

Palavras-chave: Chuvas. Variabilidade climática. Impacto ambiental.

Abstract

This paper analyzes aspects of the causes and impacts of rainfall in the years 2013 and 2014 and its relation to the "water crisis" in southeastern Brazil, considering the rainfall total of Belo Horizonte – MG - Brazil. Meteorological data were extracted from the websites of the National Institute of Meteorology (www.inmet.gov.br) and the National Water Agency (www.ana.gov.br). The analysis used the monthly and annual rainfall distribution of the years 2013 and 2014 compared to the data of the Normal Climatological (1961-90). The identified deviations refer to natural climate variability and impacts produced showed the vulnerability of capture systems, storage and distribution of water.

Keywords: Rain. Climate variability. Environmental impact.

1. Introdução

A definição de períodos secos é alvo de controvérsias uma vez que tal fenômeno se traduz por dinâmica temporal e espacial complexas. A “seca agrônômica”, por exemplo, é assinalada pelo “ponto de murcha” da planta e está relacionada tanto à capacidade do solo em suprir as necessidades hídricas do organismo vegetal, sendo variável nos diferentes tipos de solos e

da própria tolerância do organismo em relação à falta de água. Por outro lado, a “seca climática” define-se a partir de variações dos totais mensais e anuais de chuva em relação às médias climatológicas. É evidente que essa caracterização encerra falhas, uma vez que os valores médios dos atributos climáticos traduzem apenas um referencial numérico e mesmo que os totais situem-se abaixo das médias, a sua distribuição regular durante o ano pode compensar esse desvio e, de forma semelhante, mesmo que os totais coloquem-se acima das médias, a forte concentração de chuvas num dado período ano pode trazer repercussões ambientais típicas de anos mais secos.

Por outro lado, sob a perspectiva geográfico-climatológica, essa questão configura-se em excelente oportunidade para aplicação do conhecimento geográfico, já que envolve relações entre aspectos do meio e da sociedade. Nesse sentido, este artigo analisa a distribuição temporal das chuvas nos anos de 2013/2014 no sudeste brasileiro, ressaltando em particular as causas e repercussões ambientais no estado de Minas Gerais bem como sua suposta contribuição no desencadeamento da “crise hídrica”.

Como fora ressaltado, não há clara definição do que seja um período seco, uma vez que há vários fatores envolvidos, tanto relativos à dinâmica atmosférica quanto em termos de impactos ambientais e sociais. Dentre a diversidade de eventos e fenômenos climáticos, os períodos de estiagem configuram-se por episódios de seca (variando de dias a algumas semanas) dentro de um período habitualmente chuvoso.

A tentativa em se definir e classificar um período de “seca” não é recente e encerra relativo grau de arbitrariedade, haja vista a natureza e características desse fenômeno nos diferentes lugares. Birot (1962) cita, por exemplo, a fórmula definida por Gaussem sobre a intensidade da seca, definida quando a precipitação total do mês for inferior ao dobro da temperatura média desse mês ($P < 2.T$; p: precipitação total do mês em mm; T: temperatura média mensal do ar).

Kobiyama et al. (2006) citando Campos (1997), classifica as secas em “seca climatológica”, quando a pluviosidade é baixa em relação às normais da área, “seca hidrológica”, quando a deficiência ocorre nos estoques de água dos rios e açudes e “seca edáfica” quando é constatado um déficit de umidade no

solo. Todas essas formas, evidentemente, ligadas por mecanismos de *feedback* no qual um componente retroage sobre o outro, reforçando e/ou atenuando o impacto.

Cupolillo et al. (2002), apoiado em diversos autores, verifica falta de clareza na definição de eventos associados a períodos de estiagem (caso específico dos “veranicos” no sudeste brasileiro).

Pinto e Aguiar Neto (2008), mais recentemente, fazem breve revisão do assunto enfatizando a importância das chuvas na definição da climatologia dos trópicos, sua importância diante das necessidades hídricas das plantas, e os impactos resultantes da redução e/ou ausência desse atributo por períodos variáveis (diferente de uma condição de aridez ou de seca permanente onde a ocorrência de chuvas é fato episódico).

2. Metodologia de trabalho

Foram consultadas fontes bibliográficas diversas (livros, artigos, textos de jornais e revistas etc.) a fim de conferir suporte à análise, pautada na comparação dos dados de chuva dos anos de 2013 e 2014 com os dados das Normas Climatológicas (1961-90).

Os dados meteorológicos relativos ao período abrangido marcado pela ausência e/ou redução dos totais de chuvas foram obtidos através do site do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (www.inmet.gov.br). Utilizou-se, também, de dados obtidos junto à Agência Nacional de Águas (www.ana.gov.br) referente à estação do Instituto Agrônomo, série de 1941-1970 (Belo Horizonte – 19°55’S e 43°54’W – altitude 850 m), representativa da realidade local de Belo Horizonte – MG.

A configuração dos sistemas atmosféricos atuantes no período marcado pela ausência de chuvas foi inferida a partir de consultas aos boletins meteorológicos e da interpretação de imagens de satélite meteorológico e cartas sinóticas de superfície obtidas nos sites do Instituto de Pesquisas Espaciais (www.cptec.inpe.br) e da Marinha do Brasil (www.mar.mil.br).

3. Resultados e Discussão

Conforme discutido anteriormente por Jardim (2012), apoiado em outros autores, o clima em grande parte do centro-oeste e parte do sudeste brasileiro tem origem complexa e o caráter sazonal na distribuição das chuvas é fato bem marcado. De acordo com informações extraídas de Nimer (1989), Vianello e Alves (1991) e Dias e Marengo (2002) as características do clima dessa região deve ser buscada na ação dos sistemas atmosféricos (sistemas frontais, massa equatorial continental, sistema tropical Atlântico etc.) e de mecanismos associados (formação de linhas de instabilidade, atividade convectiva, ação da brisa oceânica etc.). O estabelecimento ocasional (durante a primavera e principalmente no verão) das denominadas Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) garante elevados totais de chuva por vários dias seguidos. Deve-se acrescentar, conforme destaca Tarifa (1994), a participação do relevo como fator de causa e reforço no desenvolvimento de instabilidades (efeito orográfico).

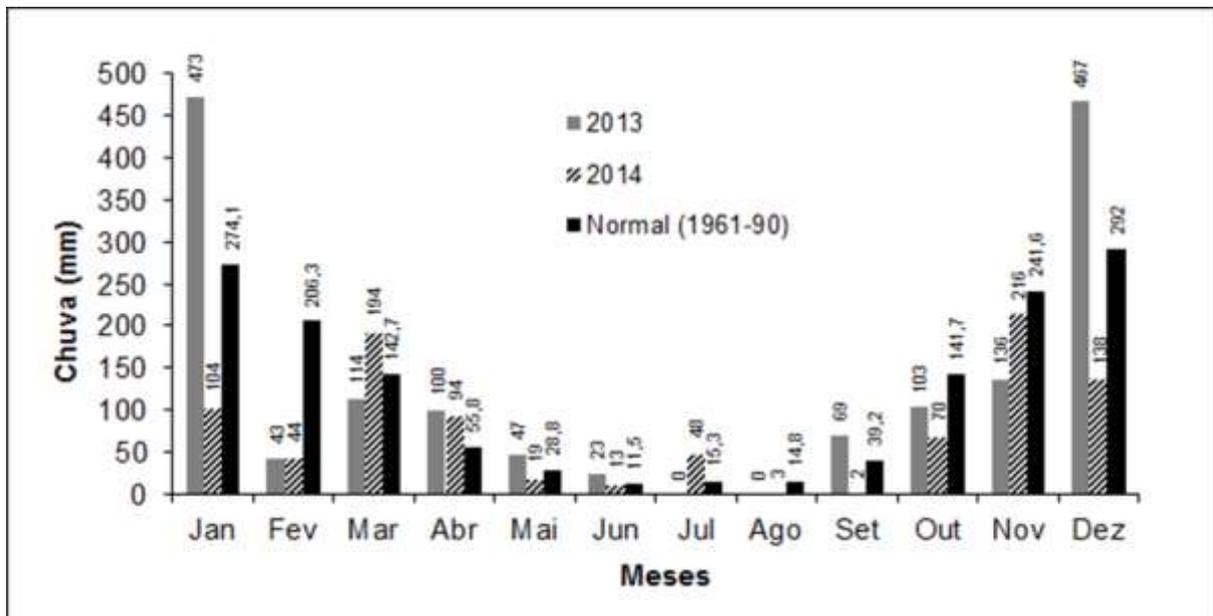
O quadro descrito, acrescido da atuação de mecanismos de larga escala e teleconexão (El Niño/La Niña, Oscilação Decadal do Pacífico, Dipolo do Atlântico, Oscilação Madden-Julian etc.) impõe desvios importantes à variação dos elementos climáticos.

Particularmente no caso das secas, o mecanismo físico básico é resultado da subsidência do ar convergente em altitude acompanhado de aquecimento dinâmico da coluna atmosférica (processo adiabático). O aumento da temperatura implica na redução dos valores de umidade relativa e o aumento da estabilidade estática do ar origina em superfície núcleos de alta pressão que inibe a aproximação de outras massas de ar. A condição descrita é comum e o impacto decorre não da sua ação (frequente), mas da persistência dessa condição pelo período de vários dias e semanas seguidas. Um exame das imagens de satélite e cartas sinóticas do período mostra a ação persistente do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) por trás das condições descritas caracterizadas pela escassa nebulosidade. A definição de uma situação de “bloqueio atmosférico” ao redor do núcleo de alta pressão ligado a

ação do ASAS dificulta o avanço dos sistemas frontais em direção a latitudes mais baixas e daqueles ligados à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), relativo às massas equatoriais, todos associados a produção de chuvas.

Conforme indica análise dos dados de chuva (Fig. 01) o ano de 2013 foi marcado por significativa redução dos totais mensais e anual de chuva (945 mm contra 1463,7 mm indicado pelas médias). Entretanto, a partir da série de dados da estação do antigo Instituto Agrônomo de Belo Horizonte (1941-1970), é visível recorrência desse tipo de situação. No ano de 1951 foram registrados 1057,6 mm, 1954 registrou total de 1007,7 mm, 1946 assinalou 1088,3 mm e 1963 registrou 483,5 mm. Da mesma forma há vários anos com valores acima da média como 1945 com 2234 mm e 1965 com 1955,5 mm.

Fig. 01 – Variação temporal do totais mensais e anuais de chuvas em 2013 e 2014.



Essas variações não estão presentes apenas no total anual de chuvas. Há, também, a ocorrência de totais mensais abaixo da média que, mesmo não afetando o total anual, desencadeia impactos típicos de períodos de seca de duração temporal menor. O mês de janeiro de 1953, por exemplo, registrou 35,8 mm e janeiro de 1956, 10,8 mm (contra 274,1 mm da média). Entre os meses de janeiro e fevereiro de 1953, houve períodos de uma a duas semanas sem chuva e, para o mesmo período no ano de 1956, houve intervalo de mais de 30 dias sem chuva. O mês de março de 1963 registrou apenas 2,6 mm no segundo dia desse mês (a média em março é de 142,7 mm). Os totais anuais Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

de chuva em 1953 e 1956 situaram-se próximos à média histórica de 1463,7 mm (1407,7 mm e 1312,7 mm, respectivamente) e 1963 assinalou 483,5 mm.

Mesmo em anos considerados “atípicos” como o de 1963, deve-se analisar a sequência de anos anteriores e posterior ao evento: no ano anterior, em 1962, foram registrados 1859,8 mm e no ano seguinte, em 1964, 1866,8 mm. O mesmo ocorreu com os anos de 2013, quando choveu 1575 mm e 2014 com 945 mm.

4. Considerações finais

É fato que o ano de 2014 registrou um desvio (negativo) em relação às médias. No entanto, esse valor não atingiu a mesma magnitude daquele de 1963. E por que a crise? Cesar Neto (2014) lembra que em recente entrevista o presidente da ANA, Vicente Andreu, alertou que “o pior ainda está por vir”.

A resposta à questão é óbvia e aponta dois aspectos: (1) o sistema climático prossegue com sua dinâmica e evolução natural e os desvios integram essa dinâmica (padrões de anos secos, anos chuvosos, ou habituais quando se aproxima das médias), independentemente de teorias absurdas sobre aquecimento global e da suposta participação humana nesse processo; (2) os sistemas antrópicos (cidades, agrossistemas etc.) estão cada vez mais vulneráveis ao impacto natural, seja de chuvas em excesso ou da falta dela.

E como se chegou à situação apontada acima? As causas são múltiplas e indicam o seguinte: (1) falta de investimentos na melhoria dos sistemas de captação, armazenamento e distribuição de água. A população brasileira, consumo, produção industrial, serviços etc. aumentou muito desde o “apagão” de 2001-2002. Essas obras já deveriam ter sido realizadas. O governo Alkimin no estado de São Paulo, onde a “crise” é mais grave, avança agora para a possibilidade de dessalinizar a água do mar. Fala-se até em criar uma empresa de economia mista (estado em parceria com o setor privado) para fazer isso, ou seja, mais uma oportunidade de ingerência do capital no setor público. E o que mudou com as privatizações? A população paga hoje por serviços mais caros com a mesma qualidade daqueles prestados pelas antigas estatais. (2) Mais investimentos em conservação do ambiente, incluindo proteção dos

cursos d'água e em áreas de captação e armazenamento, ou seja, fazer valer o novo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e a Lei das Águas (Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997). O desmatamento na Serra da Cantareira em São Paulo e a ação das mineradoras no quadrilátero ferrífero em Belo Horizonte comprometem, não só os ecossistemas desses ambientes, mas todo o ciclo hidrológico, desfavorecendo a infiltração e maximizando o escoamento da água (a água não é retida no ambiente, é levada embora junto com componentes de solos, desencadeando processos erosivos). (3) Necessidade de instituir planejamentos de médio e longo prazo. No Brasil as crises precisam se instalar para que medidas sejam tomadas. Não se pensa em prevenção, apenas em soluções imediatas para determinados problemas.

Referências

- BIROT, P. **Tratado de Geografía Física General**. Barcelona: Vicens-Vives, 1962.
- CUPOLILLO, F; PRATES, J. E; BRITES, R. S. Espacialização de veranico em Minas Gerais – período de 1968 – 1988. In. XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR, 2002. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/11-645732dc527e483527f6dfd5679147c3.pdf>>. Acesso: out/2011.
- CESAR NETO, J. C. Seca no Cantareira. **Engenharia**, São Paulo, n.619, p.12, 2014. Disponível em: <http://www.brasilengenharia.com/portal/images/stories/revisatas/edicao619/619_palavra_01_seca.pdf>. Acesso: 25 fev/2015.
- DIAS, P. L. S; MARENGO, J. A. Águas atmosféricas. In. REBOUÇAS, A. C; BRAGA, B; TUNDISI, J. G. (Orgs.) **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.
- JARDIM, C. H. “Médias” e “desvios” na análise geográfico-climatológica: o episódio de chuva concentrada do dia 23 de novembro de 2010 e o veranico de janeiro/fevereiro de 2011 em Belo Horizonte – MG. **Geografias**, n.14, p.35-49, 2014.
- KOBIYAMA, M; MENDONÇA, M; MORENO, D. A; MARCELINO, I. P. V. O; MARCELINO, E. V; GONÇALVES, E. F; BRAZETTI, L. L. P; GOERL, R. F; MOLLERI, G. S. F; RUDORFF, F. M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.
- PINTO, J. E. S; AGUIAR NETTO, A. O. **Clima, Geografia e Agrometeorologia: uma abordagem interdisciplinar**. Aracaju: Editora da UFS - Fundação Oviêdo Teixeira, 2008.
- VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1991.

ANÁLISE DAS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DE TEMPERATURAS, PERÍODO DE 1961-2014, DA CIDADE DE BELO HORIZONTE/MG

SAMUEL ALVES MACIEL¹

LUIZ ANTÔNIO DE OLIVEIRA²

1 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG

samuelgeo56@gmail.com

2 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG/PPGEO

luizantonio@ig.ufu.br

Resumo

O Índice Padronizado de Temperatura tem sido recorrentemente utilizado para compreensão do comportamento térmico no ambiente. O objetivo deste trabalho é analisar o comportamento das normais climatológicas definidas para as temperaturas na cidade de Belo Horizonte/MG. Foram utilizados dados diários de temperatura média e máxima (°C) dispostos em uma série histórica de 54 anos, no período de 1961 a 2014. Para a metodologia do cálculo do Índice Padronizado de Temperatura, foi definida uma função para os valores de temperatura, que uma vez padronizada, pode-se ajustá-la a uma distribuição normal e analisar os desvios padrões em relação à mesma. Para os valores de Temperatura Média os anos de 1968 a 1979 e de 1995 a 2010 estiveram dentro do intervalo definido para as normais climatológicas (0,99 a -0,99). Em relação aos os valores de Temperatura Máxima os anos de 1965 a 1977, de 1981 a 1992, de 1995 a 1996, de 1998 a 1999 e de 2002 a 2014 foram os quais estiveram dentro da condição normal climatológica (0,99 a -0,99). Pode-se constatar que os dados de Temperatura Máxima, ao longo da série histórica, apresentaram um desvio menor quando comparado ao padrão estabelecido para as normais climatológicas, também realizado para os valores de Temperatura Média.

Palavras-chave: Comportamento Térmico. Distribuição Normal. Desvio Padrão.

Abstract

The Standardized Temperature Index has been recurrently used for understanding the thermal behavior in the environment. The aim of this research is to analyze the behavior of normal weather conditions defined for the temperatures in the city of Belo Horizonte/MG. Data of average and maximum temperature (°C) was daily used arranged in a historical series of 54 years, in the period from 1961 to 2014. It was defined for the methodology of the calculation of the Standardized Temperature Index a function for the temperature values, that once standardized, can be adjusted to a normal distribution and also analyze standard deviations in relation to the same. For the values of Average Temperature, the years from 1968 to 1979 and from 1995 to 2010 were within the range set for the climatological normal (0.99 to 0.99). In relation to the values of Maximum Temperature, the years from 1965 to 1977, from 1981 to 1992, 1995 to 1996, 1998 to 1999 and from 2002 to 2014 were within the normal condition weather (0.99 to 0.99). It could be seen that the data of Maximum Temperature, along the Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

historical series, showed a smaller deviation when compared to the standard established for the climatological normal, also performed for the values of Average Temperature.

Key-words: Thermal Behavior. Normal Distribution. Standard Deviation.

1. Introdução

A temperatura é um dos principais elementos do clima determinantes para a caracterização climática de uma área. Eventos extremos dessa variável podem provocar tanto danos físico-naturais ao ambiente, quanto impactos econômicos, políticos e sociais.

Diversos estudos têm voltado suas temáticas para compreensão do comportamento térmico no ambiente, e, para tanto, se faz necessário o uso recorrente de índices de padronização que regularizam esses dados em bases espaciais e temporais. Porém, um dos índices de padronização de temperaturas mais recorrentes em pesquisas é uma adaptação do Índice de Precipitação Normalizada (SPI), proposto por Mckee et al. (1993), que visa estabelecer períodos úmidos e secos em uma escala temporal. De acordo com Sansigolo (2004) o SPI refere-se à diferença entre a precipitação analisada e a média dividida pelo desvio padrão em um determinado intervalo de tempo.

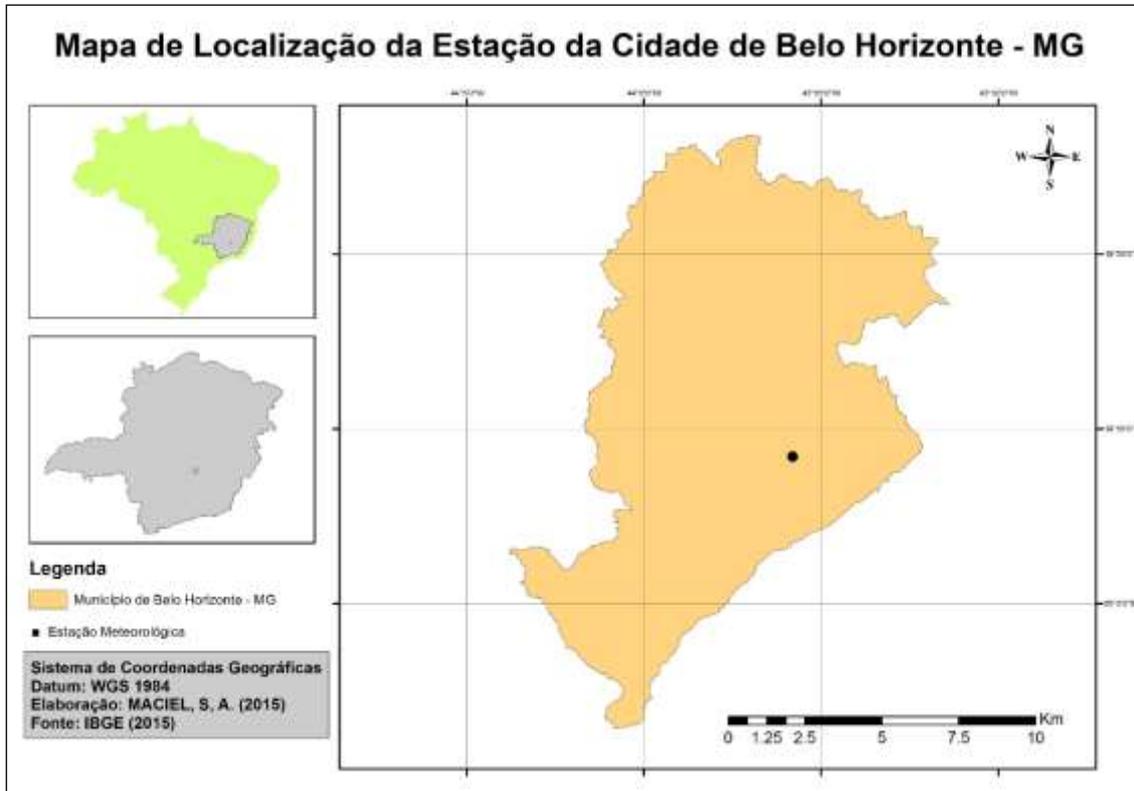
Segundo a circular técnica “Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990)” do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) as regulamentações técnicas definem as normais como valores médios operacionalizados para um período expressivamente longo e uniforme, com cerca de no mínimo três décadas consecutivas.

A área de estudo deste trabalho compreende a cidade de Belo Horizonte, situada na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, conforme especificado na figura 1. Belo Horizonte está localizada geograficamente entre as coordenadas 19°48'57” de latitude sul e 43°57'15” de longitude oeste. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) sua população é de 2.375.151 habitantes e sua área de extensão é de 331,401 Km².

Diante da discussão acerca de índices aplicados a estudos climatológicos, o objetivo deste trabalho é analisar o comportamento das Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

normais climatológicas definidas para temperaturas na cidade de Belo Horizonte/ MG.

Figura 1: Localização da Estação Meteorológica da cidade de Belo Horizonte – MG.



2. Metodologia de Trabalho

Inicialmente para elaboração deste trabalho foi realizado um referencial teórico conceitual a cerca do tema estudado. Foram utilizados dados de temperatura média e de temperatura máxima – Tabela 1 – da estação meteorológica de Belo Horizonte – MG, código 83587, série histórica de 1961 a 2014, estes foram disponibilizados em sítio eletrônico pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), armazenados no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do mesmo. A série histórica compreende um total de 54 anos, sendo que ocorreu 4 anos sem existência de dados, que foram descartados.

Tabela 1: Localização da Estação Meteorológica de Belo Horizonte – MG.

Código Estação	Município	Latitude E	Longitude W	Altitude (m)
83587	Belo Horizonte	-19.93	-43.93	915

Fonte: INMET (2015). Org.: MACIEL (2015)

A organização e o tratamento dos dados foram realizados em planilha eletrônica do Microsoft Excel visando à elaboração dos gráficos de Índice Padronizado de Temperatura Média e Máxima, aplicados a cidade de Belo Horizonte – MG. A análise estatística foi feita no software SPSS Statistics 17.0 com posterior aplicação no próprio Excel.

Este trabalho utiliza uma variação do método desenvolvido por Pita Lopez (2000 e 2001), onde de acordo com a autora, o cálculo do Índice de seca padronizado de chuvas é realizado com base na precipitação mensal em três fases sucessivas. Esta mesma proposta pode ser aplicada a padronização de dados de temperatura, sendo que, estes valores quando padronizados, podem ser ajustados a uma distribuição normal e posteriormente ajustados os desvios padrões em relação às medianas.

Portanto, na primeira etapa destas fases calcula-se a anomalia de temperatura a partir da expressão:

$$API = P_i - PMED$$

Onde: API = Anomalia de Temperatura Mensal; P_i = Temperatura Mensal; e PMED = Temperatura mediana do mês.

Na segunda fase, é realizado o cálculo das anomalias de temperatura com base inicialmente no primeiro mês da série. No instante em que se encontra uma anomalia acumulada negativa, orienta-se a um início de uma sequência seca, que se finaliza com a aparição de uma anomalia acumulada positiva, levando a uma sequência de excedente de dados. Ao decorrer desta sequência de excedente, as anomalias permanecem em acumulação até que surja uma nova anomalia negativa, quando ocorre uma nova sequência seca, obtida pelo mesmo método, e assim, se reinicia o cálculo das acumulações a partir do valor negativo de anomalia de temperatura.

$$APAi = ? API.$$

Sendo que $i = 1$, desde que $AP_i < 0$ e $AP_{i-1} = 0$. Onde: AP_i = anomalia de temperatura acumulada do mês.

Na terceira e última etapa, se padroniza (standardiza) estas anomalias acumuladas por meio de sua conversão em pontuações:

$$Z: ZAP_i = (AP_i - APA) / sAPA,$$

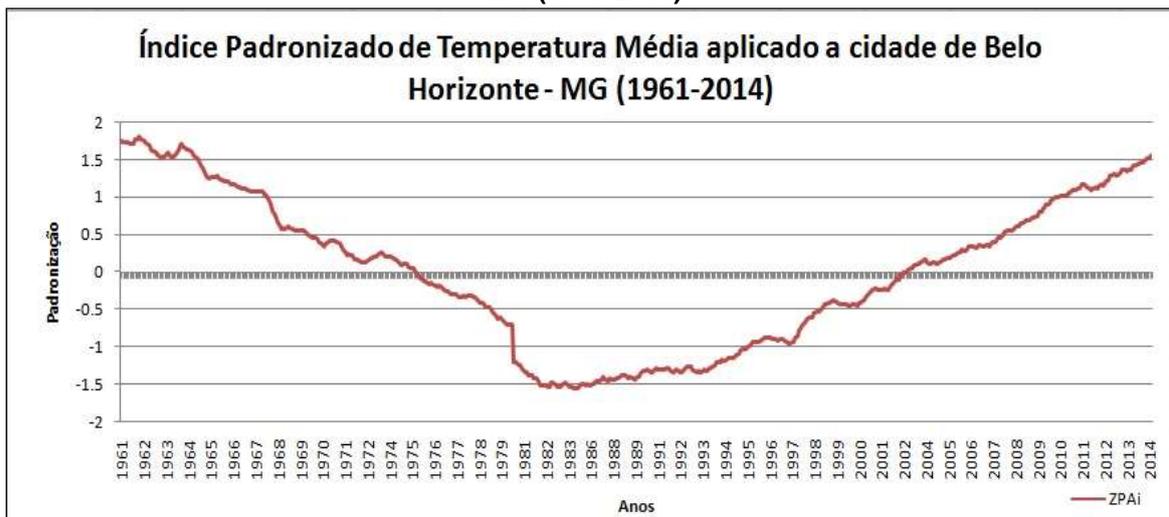
Onde: ZAP_i = Anomalia de temperatura padronizada (estandarizada) acumulada do mês; APA = Valor médio de anomalias de temperatura acumulada para todos os meses da série; e $sAPA$ = desvio padrão de anomalias de temperatura acumulada para todos os meses da série.

Por fim, para elaboração do mapa de localização da cidade de Belo Horizonte - MG foi utilizado o software Arc Gis 9.3, e a base cartográfica do município foi extraída diretamente do sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

3. Resultados e Discussões

O gráfico 1 apresenta os valores encontrados para o Índice Padronizado de Temperatura Média aplicado a cidade de Belo Horizonte – MG no período de 1961 a 2014.

Gráfico 1: Índice Padronizado de Temperatura Média aplicado a cidade de Belo Horizonte – MG (1961-2014)

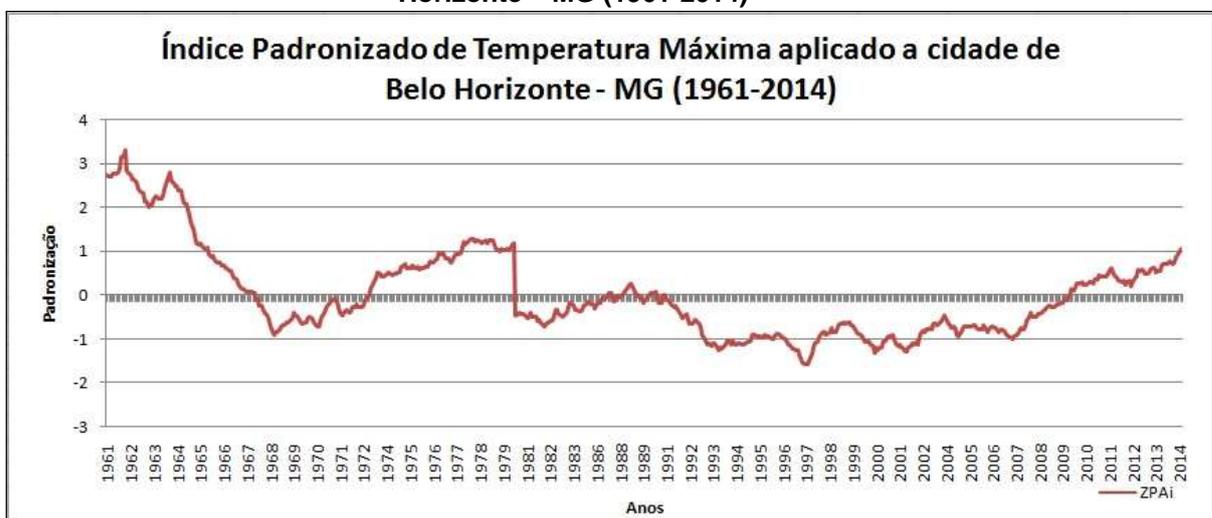


Fonte: INMET (2015). Org.: MACIEL (2015)

Diante das classes de padronização dos valores de temperatura média pertencentes à série histórica trabalhada, verifica-se que o intervalo de anos entre 1961 ao final de 1967 esteve acima da normal climatológica ($> 0,99$). Entre os anos de 1968 a 1979 as médias de temperatura estiveram dentro do padrão estabelecido para as normais climatológicas (0,99 a -0,99), o que representaria um pouco mais de uma década neste padrão normalizado. De 1981 a metade do ano de 1995 as médias de temperatura estiveram a baixo das normais (desvios de -1,2 a -1,5). De 1995 a meados de 2010 os valores voltam a estar sob a condição normal (entre 0,98 a -0,95) estabelecida na classificação do Índice Padronizado de Temperatura Média, o que novamente estabeleceria mais de uma década de normalização climatológica. De 2010 ao final da série histórica de 2014 os valores de temperatura média encontradas apresentam desvios maiores (1.0 a 1.5), mais distantes da média padronizada.

O gráfico 2 ilustra os valores encontrados para o Índice Padronizado de Temperatura Máxima aplicado a cidade de Belo Horizonte – MG, a partir da série histórica de 1961 a 2014.

Gráfico 2: Índice Padronizado de Temperatura Máxima aplicado a cidade de Belo Horizonte – MG (1961-2014)



Fonte: INMET (2015). Org.: MACIEL (2015)

A partir do gráfico 2 pode-se perceber que o intervalo de anos com valores de temperatura máxima que estiveram dentro do padrão climatológico (desvios entre 0,99 a -0,99), totalizaram ao todo 41 anos, que se estenderam dos anos de 1965 a 1977 (0,1 a -0,91), de 1981 a 1992 (0,20 a -0,89), de 1995

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

a 1996 (-0,87 a -0,99), de 1998 a 1999 (-0.62 a -0.98) e por fim, de 2002 ao término da série histórica, 2014 (0,98 a -0,95). Os demais anos apresentaram desvios das máximas superiores ou inferiores ao padrão, com destaque para os anos de 1962 a 1964 que tiveram os maiores desvios (1,05 a 2,78) em relação a média normalizada para temperaturas máximas, o que significaria uma condição extrema entre os valores da série histórica abordada neste trabalho.

4. Considerações Finais

A partir do desenvolvimento deste trabalho, pode-se verificar que os materiais e métodos estatísticos aplicados ao Índice de Temperatura Padronizado, se demonstraram satisfatórios para o tratamento estatístico e para o estabelecimento das normais climatológicas.

Pode-se constatar que os valores de temperatura máxima, ao decorrer da série histórica trabalhada, tiveram um desvio menor em relação ao padrão estabelecido para as normais climatológicas do que os valores de temperatura média.

Enfim, em relação à série de dados utilizados neste trabalho, menciona-se que ocorreram algumas falhas quanto ao período da série histórica analisada, um total de quatro anos falhos. Entretanto, estes não foram significativos para a veracidade e consistência dos resultados apresentados ao decorrer do trabalho.

Referências

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br/home/>>. Acesso em fevereiro de 2015.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em fevereiro de 2015.
- INMET. **Normais Climatológicas do Brasil / 1961-1990**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/textos/apresentacao.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2015.
- Mac Kee et al. **Drought Monitoring with multiple time scales**. Proceedings of the 9th Conference on Applied Climatology, Dallas, TX, 233-236. 1995.
- Pita, M. F., 2001. Sequías en la cuenca del Guadalquivir, en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A.: "Causas y consecuencias de las sequías en España". Alicante, Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante y Cajade Ahorros del Mediterráneo, pp. 303-343. 2001.
- Pita, M.F. Un nouvel indice de sécheresse pour les domaines méditerranéens. Application au bassin du Guadalquivir (sudouest de l'Espagne). Publications de l'Association Internationale de Climatologie, vol. 13, Nice, pp. 23-35. 2001.
- Pita, M.F. Recomendaciones para el establecimiento de un sistema de indicadores para la previsión, el seguimiento y la gestión de la sequía, en Cabrera, E. y Babiano, L.: La sequía en
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

España. Directrices para minimizar su impacto, Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, pp. 107-132. 2007.

SANSIGOLO, Clóvis Angeli. Análise comparativa do desempenho dos Índices de Seca de PALMER (PDSI) e da Precipitação Normalizada (SPI) em Piracicaba - SP (1917-2001). **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 19, n. 3, p.237-242, jan. 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/user/Downloads/03-2003__CAS-2-final (1).pdf>. Acesso em: 23 fev. 2015.

VARIABILIDADE PLUVIAL E EVENTOS EXTREMOS EM CURITIBA (PR)

GABRIELA GOUDARD¹

GABRIELA MARQUES PINHEIRO²

FRANCISCO DE ASSIS MENDONÇA³

1 Universidade Federal do Paraná – UFPR

gabigoudard.ufpr@gmail.com

2 Universidade Federal do Paraná – UFPR

gabimpinheiro20@hotmail.com

3 Universidade Federal do Paraná – UFPR

chico@ufpr.br

Resumo

Os últimos relatórios do IPCC, AR4 e AR5, salientam uma tendência de aumento de eventos extremos de chuva, sobretudo, no Sul do Brasil, culminado em impactos socioambientais de toda ordem. Nesta perspectiva, a compreensão da variabilidade climática configura-se como uma importante ferramenta para o entendimento das interações superfície - atmosfera, bem como, para medidas de mitigações e adaptações aos eventos extremos no contexto das condições de mudanças climáticas futuras. Assim, o presente trabalho coloca em evidência uma análise espaço-temporal das precipitações em Curitiba (PR), destacando a variabilidade pluvial no período de 1980 a 2010. Os dados diários, de 8 estações meteorológicas, foram categorizados baseando-se em estudos realizados por Herrezuelo (2003), pela Organização Meteorológica Mundial (2009) e *The Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices* (2009), nas classes de precipitação ligeira (0,1mm – 2,4mm/24h), moderada (2,5mm – 7,4 mm/24h), intensa (7,5mm – 14,9mm/24h), muito intensa (15 mm/24h até uma unidade a menos que o percentil 95%), dias úmidos (maior ou igual ao P95%) e dias extremamente úmidos (maiores ou iguais ao P99%). Posteriormente, foram homogeneizados no software *Climatol* (GUIJARRO, 2014) e espacializados através de interpolação por krigagem no software *Surfer 8.0*. A análise dos dados revelou uma sazonalidade significativa, bem como, fortes correlações com a orografia, culminando na concentração espacial das chuvas, preponderantemente, no nordeste e leste da área urbana. As áreas onde ocorrem os mais elevados totais pluviais são também aquelas de grande concentração de população de baixa renda, fato que revela a alta vulnerabilidade dos riscos de eventos pluviais extremos.

Palavras-chave: Variabilidade Climática. Eventos Pluviais Extremos. Curitiba.

Abstract

The recent reports of the IPCC, AR4 and AR5, highlight a trend of increase in extreme rainfall events, especially in southern Brazil, culminating in social and environmental impacts of the entire order. In this perspective, understanding climate variability is configured as an important tool for understanding the interactions surface - atmosphere as well as for mitigation measures and adaptation to extreme events in the context of the conditions of future climate change.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Thus, the present study demonstrates an analysis space-temporal precipitation in Curitiba (PR), highlighting the rain variability from 1980 to 2010. The daily data of 8 weather stations, were categorized based on studies carried out by Herrezuelo (2003), the World Meteorological Organization (2009) and The Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices (2009), the slight precipitation classes (0.1mm - 2.4mm / 24h), moderate (2.5 mm - 7.4 mm / 24h), severe (7.5 mm - 14,9mm / 24h), very intense (15 mm / 24h up to one less than the 95th percentile%), wet days (greater or equal to P95%) and extremely wet days (greater than or equal to P99%). Later, they were homogenized in Climatol software (GUIJARRO, 2014) and spatially through kriging interpolation in Surfer 8.0 software. The analysis of the data revealed a significant seasonality and strong correlations with the orography, culminating in the spatial concentration of rainfall, mainly in the northeast and east of the urban area. Areas where more rain total higher occur are also those with high concentrations of low-income population, a fact that reveals the high vulnerability of the risks of extreme rainfall events.

Key-words: Climate Variability. Extreme rainfall Events. Curitiba.

1. Introdução

A variabilidade climática configura-se como uma importante ferramenta para a compreensão das interações entre a superfície e a atmosfera, bem como, dos mecanismos associados. Ressalta-se que o conhecimento detalhado destes processos permite separações das flutuações climáticas de possíveis mudanças climáticas globais em curso, as quais têm se tornando relevantes, sobretudo, em face dos cenários de riscos a ela imbricados (VENEGAS et al., 1996).

Na esfera mundial estes processos têm se destacado, seja por sua visibilidade política, econômica, ambiental ou mesmo por criar um cenário de preocupações, inquietações e alarmismo de dimensão planetária. Neste sentido, os últimos relatórios do IPCC (AR4 e AR5) salientam um maior impacto de eventos extremos em sociedades humanas, visto que análises baseando-se em modelos climáticos globais indicam a ocorrência de eventos extremos mais frequentes e intensos em decorrência de alterações na temperatura e precipitação.

No contexto da Região Sul do Brasil, Teixeira *et al.* (2007) identificaram uma ligeira tendência de aumento no número de eventos extremos de chuva, bem como na intensidade e frequência de dias com precipitação intensa. Estas
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

tendências foram também ressaltadas em recentes estudos de Milly *et al.* (2005), Tebaldi *et al.* (2006) e Marengo *et al.* (2007).

A cidade de Curitiba, localizada no Sul do Brasil, constitui parte deste cenário e participa, portanto, tanto das alterações urbanas em curso como do jogo de suas causas e consequências, refletidas em face de eventos extremos e seus impactos socioambientais multifacetados. Neste sentido, compreender os processos de variabilidade climática torna-se mister, possibilitando análises conjugadas dos elementos físicos das paisagens, concomitantemente a verificação de áreas vulneráveis aos eventos pluviiais extremos, as quais tendem a intensificar-se em contextos de mudanças climáticas.

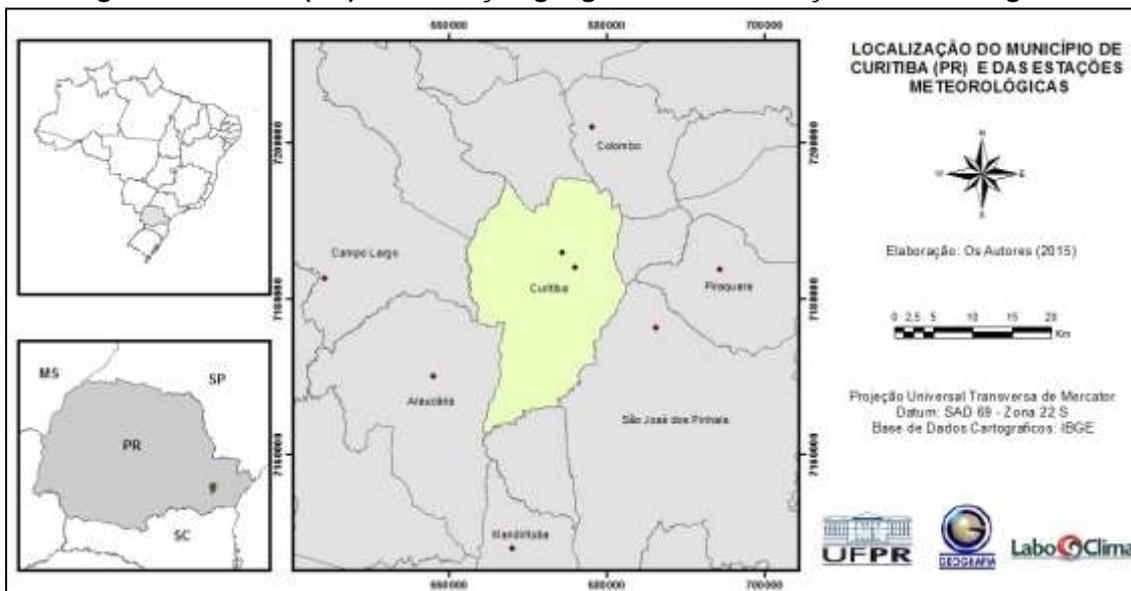
Nesta perspectiva, o presente trabalho coloca em evidência uma análise espaço-temporal das precipitações em Curitiba, destacando a variabilidade pluvial no período de 1980 a 2010, por meio de parâmetros estatísticos, em classes de precipitação, evidenciando as condições meteorológicas e dinâmicas atmosféricas atuantes, assim como, os eventos extremos de chuva no período supracitado.

2. Materiais e Métodos

Para a análise espaço-temporal das precipitações foram coletados, por meio do site HidroWeb – Sistemas de Informações Hidrológicas (www.hidroweb.ana.gov.br), dados diários de 8 estações meteorológicas distribuídas no aglomerado metropolitano de Curitiba (figura 1) e, cujos dados apresentam uma temporalidade de 30 anos (1980-2010).

Os dados foram homogeneizados no software *Climatol* (GUIJARRO, 2014). Posteriormente realizaram-se espacializações através de interpolação por krigagem no software *Surfer 8.0*. A análise de dados (Quadro 01) foi realizada tomando-se por base os estudos de Herrezuelo (2003), além dos limiares recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM, 2009) e pelo *The Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices* (ETCCDMI, 2009).

Figura 1: Curitiba (PR): Localização geográfica e das Estações Meteorológicas



Fonte: Base de dados Cartográficos - IBGE (2015)

Quadro 1: Classes e Parâmetros de Precipitação

CLASSES E PARÂMETROS DE PRECIPITAÇÃO	LIMIARES
Ligeira	0,1 a 2,4 mm/24h
Moderada	2,5 a 7,4 mm/ 24h
Intensa	7,5 a 14,9 mm/ 24h
Muito Intensa	15 mm/24h até uma unidade a menos que o P95%
Eventos Extremos - Dias muito úmidos	Precipitação (mm) ≥ Percentil 95%/24h
Eventos Extremos - Dias extremamente úmidos	Precipitação (mm) ≥ Percentil 99%/ 24h

Fonte: Herrezuelo (2003), OMM/ETCCDMI (2009).

No que se refere aos eventos extremos, evidencia-se a utilização de percentis 95% e 99% (WEYKAMP, 2006; HALLAL, 2007), representando, respectivamente, 5% e 1% das precipitações mais significativas em toda a série de dados estudada. Salienta-se que o cálculo de ambos os parâmetros foi realizado para cada estação meteorológica em estudo, respeitando o regime pluvial local.

Dessa forma, no que tange a este estudo, o mapeamento espaço-temporal das precipitações foi realizado pautando-se em parâmetros estatísticos de frequência (número de dias de precipitação) acumulada em classes, associada a detalhamentos das variações sazonais, visto que a precipitação apresenta

um caráter sazonal significativo. Ressalta-se também, a análise conjugada com as cartas sinóticas disponibilizadas pela Marinha do Brasil, a fim de contribuir para a compreensão da variabilidade pluvial da área de estudo, bem como, dos sistemas atmosféricos desencadeadores de excepcionalidades climáticas.

3. Resultados e Discussões

Curitiba apresenta clima subtropical úmido, com verão quente e inverno fresco, sem estação seca. Os totais pluviométricos médios mensais e anuais variam entre 1250 e 2000 mm, sendo mais elevados que de outras cidades do intradomínio climático, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano todo (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Do ponto de vista da frequência acumulada em classes (Figura 2), verifica-se uma maior concentração de chuvas ligeiras, variando de 270 a 2470 dias, correspondendo a 29,6% das precipitações ao longo dos 30 anos de análises. Estas são seguidas das chuvas moderadas (690 a 1090 dias), intensas (660 a 840 dias), muito intensas (380 a 620 dias), dias muito úmidos (560 a 605 dias) e extremamente úmidos (115 a 147 dias).

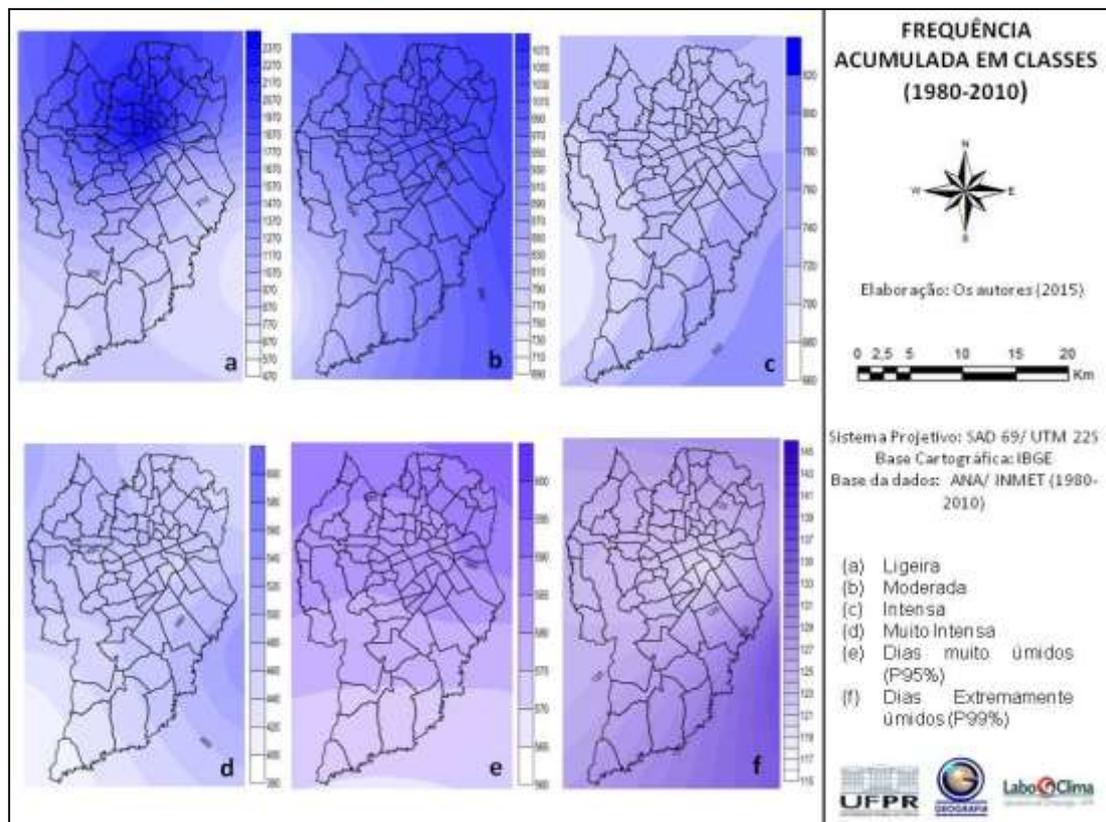
Este padrão deve-se ao fato de que o tempo de retorno de chuvas de menor intensidade é menor que as de grande intensidade. Ademais, as condições do sítio urbano de Curitiba favorecem a entrada e permanência da umidade, visto que a cidade situa-se entre a Serra do Mar e a Escarpa Devoniana. Desse modo, a umidade proveniente do oceano, atrelada a Massa Tropical Atlântica (MTA), é barrada pelo relevo, configurando um predomínio de dias nublados e de chuvas variando nas classes ligeira a intensa, entre 0,1 e 14,9 mm/ 24h.

Em face da concentração espacial, observa-se uma estreita relação entre os níveis de precipitação e a orografia, sendo que, de acordo com apontamentos de Silva (2006, p.12), “o regime de precipitação da região Leste do Estado do Paraná é regulado pela orografia e pela brisa marítima, portanto, chove mais em maiores altitudes”. Neste sentido, Nery *et al.* (2002) constataram que a maior frequência de dias com chuva ocorre na região leste do estado. Estas condições são também observadas em Curitiba (Figura 2),

uma vez que o predomínio das precipitações, em todas as classes, ocorre principalmente nas porções nordeste e leste do município, que apresentam as maiores altitudes, dada a proximidade com a Serra do Mar.

Destaca-se ainda, o fato do vento em 850 hPa apresentar componente predominantemente de norte, enquanto a média na superfície tende a ser de leste/nordeste, favorecendo a entrada de umidade e as precipitações nestas porções do município (GRIMM, 2009).

Figura 2: Curitiba: Frequência Acumulada em Classes de Precipitação (1980-2010)



Fonte: Hidroweb - ANA, INMET, Águas Paraná (1980-2010).

No que se refere à variação espaço-temporal dos dias de precipitação no âmbito das classes (Figura 2) evidencia-se que esta se destaca, sobretudo, na classe ligeira, com 1944 dias de variação entre os máximos e mínimos de frequência, denotando uma maior variabilidade no contexto desta classe em comparação com as demais em análise. As menores variações de frequência expressaram-se nos parâmetros de P95% (34 dias) e P99% (21 dias).

No que concerne à variabilidade sazonal, constata-se o predomínio das precipitações no verão (33,1% em média) e primavera (26,2%), em detrimento

dos meses de outono (22,5%) e inverno (18,2%). Ressalta-se que estes processos relacionam-se aos sistemas atmosféricos que atuam sobre a cidade. Segundo Grimm (2009), no âmbito do verão e primavera, as principais massas atuantes são a Tropical Atlântica (TA), Equatorial Continental (EC), atrelada a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), e Tropical Continental (TC), as quais se alternam com a Polar Atlântica (PA), enfraquecida; nesta época as precipitações são mais intensas devido aos aportes de umidade, geradores de instabilidades na atmosfera em face das convecções.

Durante o inverno e outono, destacam-se as massas Tropical Atlântica e Polar Atlântica, esta última pode ser observada durante o ano todo, embora mais frequente no âmbito do inverno, apresentando descontinuidades evidenciadas pela Frente Polar Atlântica, a qual culmina em intensas nebulosidades e chuvas. Este período é marcado por precipitações frontais, preponderantemente. Nas estações de transição, salientam-se também os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), sendo responsáveis por grande parte das precipitações no período (GRIMM, 2009).

Além da variabilidade espacial e sazonal, há também a variabilidade climática, com significativas oscilações interanuais de chuva em razão dos episódios de El Niño – Oscilação Sul (EN) e La Niña (LN). De acordo com Grimm *et al.* (1998), o EN impacta fortemente a frequência de eventos extremos de precipitação sobre o Sul do Brasil, ao passo que diminuem consideravelmente em anos de LN.

No que se refere aos eventos extremos, atrelados aos dias extremamente úmidos (iguais ou superiores ao P99%), por meio da análise das cartas sinóticas evidenciou-se uma forte correlação com os sistemas frontais (SF), os quais atuam na América do Sul o ano todo, e produzem convecções mais profundas, de modo que promovem alterações na distribuição e intensidade das precipitações (CAVALCANTI & KOUSKY, 2009).

Cabe destacar, no que tange a concentração espacial, que as precipitações associadas ao P99% expressam-se preponderantemente na porção leste. Este fato é agravado ao considerar as áreas vulneráveis aos riscos de inundações urbanas e alagamentos (IPPUC, 1997), sobretudo, no que concerne a várzea do Rio Iguaçú, no limite leste do município. Dessa

forma, a associação entre a concentração das precipitações com potenciais de desencadear eventos hidrometeorológicos extremos e de áreas vulneráveis tem revelado alta vulnerabilidade na área.

4. Considerações Finais

Por meio do estudo da variabilidade espaço-temporal das precipitações no município de Curitiba, verificou-se uma sazonalidade bastante significativa, bem como, fortes correlações com a orografia, culminando na concentração espacial das chuvas, preponderantemente, no nordeste e leste do município. Em face das classes analisadas, evidenciou-se o predomínio das precipitações ligeiras (0,1 a 2,4 mm/24h), estando atreladas aos aportes de umidade da MTA, provenientes do Oceano Atlântico.

Os eventos extremos (P99%), ligados aos Sistemas Frontais e intensificados em contextos de El Niño, apresentaram coincidências com áreas vulneráveis aos riscos de inundações e alagamentos. Fato este que requer análises mais profundas, com o intuito de permitir o estabelecimento de ações de enfrentamentos, mitigações e adaptações aos eventos extremos e seus impactos, sobretudo, perante as condições de mudanças climáticas futuras.

Referências

- Cavalcanti, I. F. A.; Kousky, V. E. Frentes Frias sobre o Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al.(orgs) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos. 2009, p. 135-148.
- Grimm, A. M.; Ferraz, S. E. T.; Gomes, J. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, v. 11, n.10, p. 2863-2880, 1998.
- Grimm, A. M. Clima da região Sul do Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al. (orgs) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p.259-275.
- Guijarro, J. A. **User's guide to climatol**. State Meteorological Agency (AEMET), Balearic Islands Office, Spain. Disponível em: <<http://www.climatol.eu/index.html>> Acesso em: 20/05/2014.
- Hallal, M.O.C. **Análise da variabilidade de indicadores climáticos para a precipitação pluvial no Rio Grande do Sul**. 123f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul. 2007.
- Herrezuello, M.da.C.G **Un Estudio de da Variabilidad Climática en la Península Ibérica**. 344f. Tese (Doutorado em Ciências Físicas), Universidad de Extremadura, Espanha. 2003.
- IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change: Climate Changes - The physical science basis**. Summary of Policymakers, 2007. 18p.
- IPPUC. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Mapa das Áreas Inundáveis**. 1997. Disponível em:< <http://www.ippuc.org.br>>. Acesso em: dezembro de 2014.
- Marengo, J. A. et al. **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais**. Relatório 5, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

- (SBF), Diretoria de Conservação da Biodiversidade (DCBio). Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade – Subprojeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, 2007.
- Mendonça, F.; Danni-Oliveira, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206p.
- Milly, P. C. D. et al. Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate. **Nature**, v.438, p.347-350, 2005.
- Nery, J. T.; Stivari, S. M. S.; Freitas, E. D.; Martins, M. L. O. F. Número de Dias com Precipitação Pluvial do Estado do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 12, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz do Iguaçu: XII SBMET, 2002.
- OMM/ ETCCDMI. **World Meteorological Organization - The Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices: Guidelines on Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation**. 2009
- Silva, E.S. **Variabilidade da precipitação pluviométrica nas regiões sudeste e sul do Brasil**. 211 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu. 2006.
- Tebaldi, C. et al. Going to the extremes an intercomparison of model-simulated historical and future changes in extreme events. **Climatic Change**, n.79, p.185-211, 2006.
- Teixeira, M. et al. Dynamical and synoptic characteristics of heavy rainfall episodes in Southern Brazil. **Mon Wea Rev.**, n.135, p.598-617, 2007.
- Venegas, S. A.; Mysak, L. A.; Straub, D. N. Evidence for interannual and interdecadal climate variability in the South Atlantic. **Geophysical Research Letters**, v. 23, n. 19, p. 2673–2676, 1996.
- Weykamp, F. V. **Eventos extremos de precipitação no sul/sudeste da América do sul associados a jatos de baixos níveis São Paulo**. 121f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006.

ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO NAS RESIDÊNCIAS DE LONDRINA – ESTUDO EPISÓDIO DE VERÃO

FABIANA BEZERRA MANGILI¹
LUIZA DE OLIVEIRA POSSOBOM²
DEISE FABIANA ELY³

1 Universidade Estadual de Londrina – UEL/DGEO
fabianamangili@gmail.com

2 Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL/Bloco de Arquitetura e Urbanismo
luisapossobom@hotmail.com

3 Universidade Estadual de Londrina – UEL/DGEO
deise@uel.br

Resumo

Londrina, um município com um pouco mais de 80 anos e localizado no norte do estado do Paraná, conta com uma população superior a meio milhão de habitantes (IBGE, 2010). A dinâmica do processo de formação da área urbana de Londrina resultou em espaços e construções diferenciadas. Seguindo essa hipótese, o objetivo da presente pesquisa foi averiguar índices de conforto térmico para algumas residências situadas na área urbana. Para tanto, foram instalados *dataloggers* que armazenaram dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar no interior de três residências, durante uma semana, em período de verão. Sobre tais dados foi aplicado o cálculo do índice de conforto térmico (ICT) com o intuito de verificar sua variação de acordo com cada tipo de residência, ressaltando as diferenças nos padrões construtivos. Foi observado que, no período da tarde, os ICT's apontaram máximo desconforto e, no o período da madrugada, ocorreu desconforto quanto às altas temperaturas. Também foi observado que a residência localizada em um conjunto habitacional do programa federal Minha Casa Minha Vida é a que apresentou o máximo de desconforto térmico em todas as horas do dia.

Palavras-chave: Conforto térmico. Produção do espaço. Geografia do clima. Produção do espaço.

Abstract

Londrina, a city with a little over 80 years and located in northern Paraná state, has a population of half a million inhabitants (IBGE, 2010). The dynamics of the formation process of the urban area of Londrina resulted in different spaces and buildings. Following this hypothesis, the aim of this research was to investigate thermal comfort indices for some residences located in the urban area. Thus, we installed dataloggers which stored data on temperature and relative humidity within three residences for a week in summer. About this data was used to calculate the thermal comfort index (ICT) in order to verify its variation according to each type of residence, highlighting the differences in construction technology. It was observed that, in the afternoon, the ICT's pointed maximum discomfort and, in the period of the morning, there was

discomfort as the high temperatures. It was also observed that the residence located in a housing estate of the federal program Minha Casa Minha Vida is the one with the maximum thermal discomfort at all hours of the day.

Key-words: Thermal comfort. Geography of Climate. Production of space.

1. Introdução

O espaço geográfico é compreendido como resultante da dinâmica entre os fenômenos naturais e sociais que reflete o modo de organização de determinadas sociedades.

Essa organização se dá em virtude dos processos históricos e é parte integrante do sistema identificado como natureza que, na escala do fenômeno urbano e dos climáticos, é denominado por Monteiro (1976) de Sistema Clima Urbano.

No sistema clima urbano os fenômenos de ordem natural (clima) atuam no espaço geográfico, que é produzido e interage no balanço de energia do sistema natural e, de acordo com Monteiro (1976), o resultado dessa interação pode ser percebido por meio de diferentes canais de percepção. Dentre os quais, o canal do conforto térmico que propicia a investigação da relação do processo de produção do espaço urbano como gerador de conforto da população residente, possibilitando um entendimento de como esse processo influencia no conforto da população e como podem ser desenvolvidas estratégias que permitam que a população conviva ou revertam seus efeitos negativos.

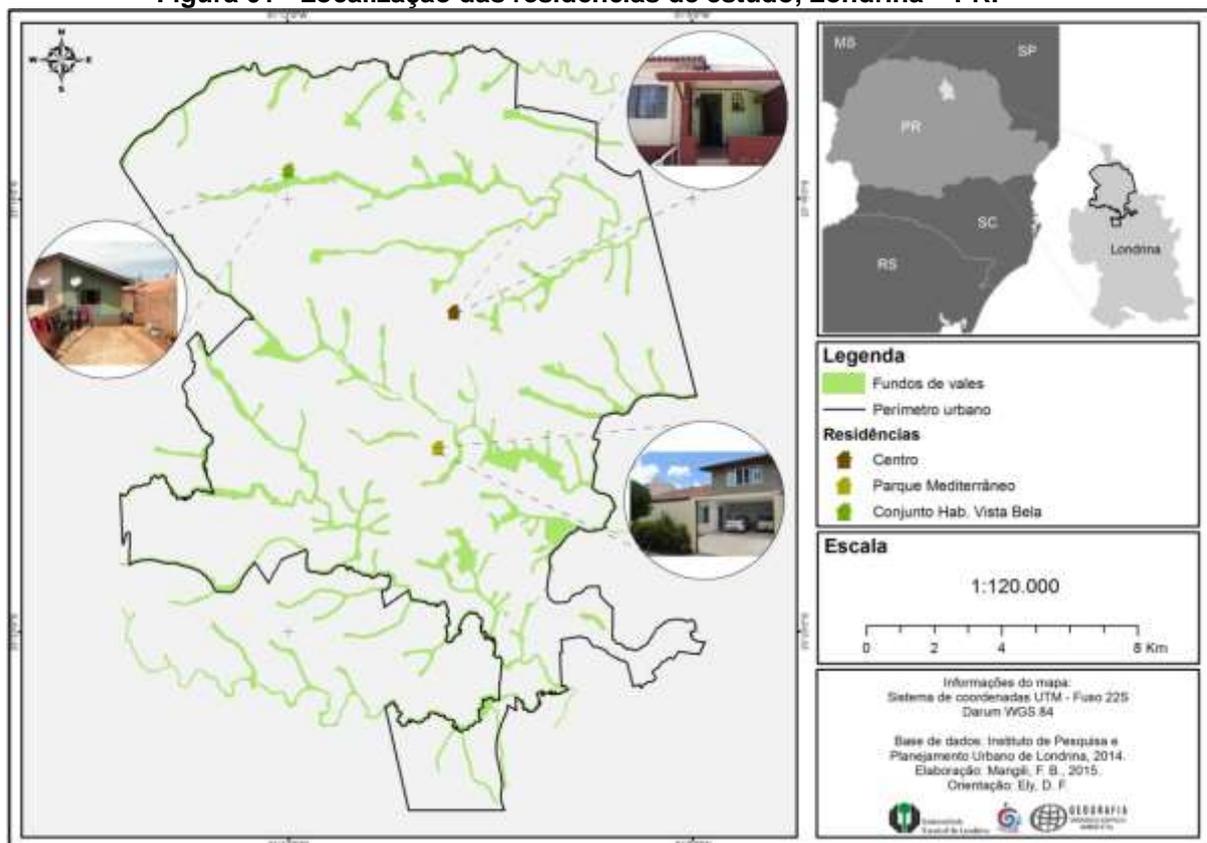
Dessa forma, a presente pesquisa objetivou estudar o índice de conforto térmico em algumas residências da cidade de Londrina (PR) com características construtivas distintas para verificar os resultados do processo de produção do espaço urbano em alterações microclimáticas.

Foi aplicado o Índice de Conforto Térmico (USP, 2008 *apud* Borsatto, 2011) que utiliza dados de temperatura e umidade relativa do ar. Tais dados foram coletados de hora em hora durante a semana que compreendeu o período de 07 a 13 de fevereiro de 2015. O intervalo da coleta dos dados foi adotado devido às complexidades logísticas de instalação.

2. Metodologia

Para a coleta dos dados primários foram instalados *dataloggers* em três residências localizadas na área urbana de Londrina, conforme a figura 01. Os aparelhos foram programados para coletar dados de temperatura e umidade a cada hora, dessa forma foi possível verificar as características dos índices de conforto.

Figura 01 - Localização das residências de estudo, Londrina – PR.



A partir desses dados, foi aplicado o Índice de Conforto Térmico (USP, 2008 *apud* Borsatto, 2011, p. 43) com o intuito de identificar o conforto térmico no interior das residências. O índice é representado pela fórmula 01:

$$ICT = T - 0,55 * (1 - 0,01*UR) * (T - 14,5) \quad (1)$$

Onde ICT é o índice de conforto térmico, T é a temperatura (°C) e UR é a umidade relativa do ar (%). Os resultados do ICT foram classificados

conforme: $ICT < 10$ = Sensação de muito frio; $10,1 < ICT < 14,9$ = Sensação de frio; $15 < ICT < 19,9$ = Nenhum desconforto (ideal); $20 < ICT < 24,9$ = desconforto; $ICT > 25$ = Máximo de desconforto (Borsatto, 2011).

3. Resultados e Discussão

Os aparelhos utilizados são de modelos diferentes (*prime capsula* [residência 1 e 2 da figura 02], 88128 [residência 3 da figura 02]) porém não apresentaram diferenças de valores de temperatura e umidade relativa do ar entre si.

Figura 02 - Dataloggers instalados nas residências.



As residências foram escolhidas para o estudo de acordo com o seu processo histórico e localização, pois esses critérios evidenciam as diferenças nos padrões construtivos dos domicílios.

A casa localizada no conjunto habitacional Vista Bela (casa número 1 da figura 02) foi construída por meio do programa federal Minha Casa Minha Vida.

Ela está alocada em um terreno que possui uma área permeável maior quando comparada à impermeabilizada, porém, não possui cobertura vegetal rasteira nem arbusto, com grande parte de solo exposto e impermeabilizado. A casa é dividida em duas águas, sendo cada água uma unidade habitacional, com estrutura em radier, construída em alvenaria de tijolos cerâmicos, com acabamento em pintura branca interna e externa, cobertura em madeiramento convencional coberto por telha cerâmica cor laranja, laje de piso de concreto revestido com cerâmica e o forro é branco de PVC.

A habitação localizada no Centro (casa número 2 da figura 02) é uma casa antiga de madeira com mais de 60 anos, alocada em um terreno com pequena área permeável e pouca vegetação arbustiva, com pé direito alto, de aproximadamente 3 metros, paredes portantes externas e internas de madeira em taboas unidas através de ripas de madeira, forro de madeira, cobertura de telha cerâmica e piso de assoalho de madeira elevado do solo por meio de embasamentos perimetrais de viga baldrame de concreto contínuo.

A terceira residência está localizada no Parque Mediterrâneo (casa número 3 da figura 02) em um terreno com grande parte coberto por gramíneas, de alvenaria de tijolos cerâmicos, paredes internas com acabamento em pintura branca, e externas cor amarelo claro, cobertura em madeiramento convencional coberto por telha cerâmica tipo colonial e revestimento de piso com tacos de madeira.

Conforme observado as diferenças construtivas e de localização das residências, a etapa seguinte da pesquisa foi a coleta de dados primários, que foram destinados aos cálculos do ICT. Os resultados do cálculo estão representados no quadro 01.

Por meio do quadro 01 é possível observar que durante a semana de amostragem os índices calculados demonstraram ocorrências de desconforto e máximo de desconforto para temperaturas elevadas em todas as residências.

A residência localizada no Conjunto Habitacional Vista Bela apresentou máximo de desconforto em todas as horas dos dias de coleta, com uma única exceção, às 5h00min do dia 8 de fevereiro.

Os ICT's são de máximo desconforto para altas temperaturas, em todas as residências, na maioria dos dias no intervalo das 13h00min as 21h00min. Já

o período entre 02h00min e 10h00min é representado por ICT's de desconforto.

Quadro 01 - Índices de Conforto Térmico em algumas residências da área urbana de Londrina (PR) calculado para a semana de 07 a 13/02/2015.

Dia	Residências	Hora																							
		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
7	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
8	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
9	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
10	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
11	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
12	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
13	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Legenda		Máximo de desconforto						Desconforto						Ideal						Sensação frio		Sensação de muito frio			

4. Considerações finais

Foi observado que as residências apresentam valores de conforto térmico distintos entre si, o que corrobora com a hipótese inicial da presente pesquisa no tocante à influência da produção do espaço urbano no microclima e no conforto da população residente.

Porém, há a necessidade de levantamento de outros fatores para se obter conclusões mais precisas. Destaca-se a necessidade do levantamento da situação sinótica, orientação das vertentes, direção e velocidade dos ventos, efeito sombra, uso e ocupação do solo do entorno, estudo projetual adequado aos fatores condicionantes naturais e artificiais, entre outros.

Ainda assim, é possível verificar certa influência dos materiais construtivos utilizados em cada residência nos resultados, pois se constata que a residência do conjunto habitacional Vista Bela, que não tem nenhuma área de cobertura vegetal no entorno e não dispõe de beiral na cobertura, apresenta máximo de desconforto em todos os horários do dia.

A presente pesquisa apresenta análises dos primeiros testes que estão sendo realizado para o desenvolvimento de uma dissertação de mestrado, que

ainda pretende aplicar o cálculo de ICT em período de inverno, e realizar os levantamentos pertinentes à caracterização dos locais de estudos, o que contribuirá para aprimorar a discussão da hipótese inicial da investigação.

Referências

- BORSATTO, V. da A. O ÍNDICE DO CONFORTO TÉRMICO EM LONDRINA, MARINGÁ E CAMPO MOURÃO - PR. In: SIMPÓSIO DE ESTUDOS URBANOS, 1, Campo Mourão, 2011, **Anais**, FECILCAM, 2011.
- IBGE. **IBGE Cidades**. Disponível em
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=411370&search=parana|londrina>>
Acesso em 04 JAN 2015.
- MONTEIRO, C. A. de F. Clima. Grande Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1963.
- _____. Climatologia. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1971.
- _____. Teoria e clima urbano. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.
- _____. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos do clima urbano no Brasil. Geosul, Florianópolis, v.5, n.9, 1990.
- _____. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. Geosul, Florianópolis, v.5, n.9, 1990.
- SANT'ANNA NETO, J. L. de. Clima e Organização do Espaço. Boletim de Geografia, Maringá, v. 16, 1998, p. 119-131.
- _____. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações clima como fenômeno geográfico. Revista da ANPEGE, v. 4, p. 1-18, 2008.
- SANTOS, M. A NATUREZA DO ESPAÇO: TÉCNICA E TEMPO, RAZÃO E EMOÇÃO. 4 ed. São Paulo: Editora Da Universidade De São Paulo, 2006.

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE TEMPERATURA MÉDIA E MÁXIMA NO MUNICÍPIO DE LAVRAS – MG

LUIZ ANTÔNIO DE OLIVEIRA¹
LUCAS RAFAEL TIAGO SILVA²

1 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG/LCRH
luizantonio@ig.ufu.br

2 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG/LCRH
lucasrafaelts@hotmail.com

Resumo

Em estudos de índices padronizados de temperatura, de modo geral, espera-se na maior parte do tempo analisado, o índice permaneça dentro das normais, uma vez, que, eventos normais estão aptos a ocorrer com maior frequência que os eventos extremos. Sobre esta temática, o presente trabalho tem por objetivo principal analisar a normal climatológica de temperatura da cidade de Lavras, estado de Minas Gerais, e assim, identificar tendências de comportamento ao longo da série histórica analisada. Para se chegar aos resultados o método foi o Índice Padronizado de Temperatura e também o Índice Padronizado de Seca e Estiagem. Para tanto, foram utilizados dados da estação convencional de Lavras - MG código 83687, série histórica de 1961 a 2013, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia, por meio do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP). Os dados foram tratados em planilha do Microsoft Excel, sendo o tratamento estatístico feito no software SPSS Statistics 17.1. Os resultados objetivaram que no período de anos de 1968 a 1996 e de 2002 a 2013 o índice das temperaturas médias esteve dentro da normal, enquanto que os índices das temperaturas máximas, se encontra dentro da normal, no período de 1970 a 1996 e de 2003 a 2013, onde pode-se observar uma possível tendência dos dois índices permanecerem dentro das normais.

Palavras chaves: Lavras. Índice Padronizado de Temperatura. Normal de Climatológica.

Abstract

In studies of standardized rates of temperature, generally, it is expected for most of the time of analysis, the ratio remains within normal once, which normal events are apt to occur more often than the extreme events. On this theme, this study is meant to examine the climatological normal temperature in the city of Lavras, Minas Gerais, and thus identify behavioral trends over the time series analyzed. To get the results the method was the Temperature Standardized Index and also the Standardized Rainfall Drought Index. For this, we used data of conventional station of Lavras - MG code 83687, historical series from 1961 to 2013, provided by the National Institute of Meteorology, through the Bank of Weather Data for Education and Research (BDMEP). The data were processed in Microsoft Excel spreadsheet and the statistical analysis done in software SPSS Statistics 17.1. The results aimed that in 1968 years to 1996 and from 2002 to 2013 the index of average temperatures were within the normal, while the maximum temperature indices, and is within the normal, in the period from 1970 to 1996 and

2003 to 2013, where we observed a tendency for the two indexes temperatures remain within the normal.

Key-words: Lavras. Temperature Standardized Index. Climatological Normal.

1. Introdução

O planeta vem passando por diversas transformações ao longo do tempo, muitas destas decorrentes das mudanças climáticas que estão sendo aceleradas por ações antrópicas, segundo Santos (2006); os fatores que podem influenciar o clima em escala regional são a degradação ambiental e o desmatamento, estes que contribuem para alterações no sistema global, porém, para análise em escala local, a temperatura do ar e a precipitação pluvial, possuem uma maior efetividade na detecção de alterações climáticas.

Com a ocorrência desta dinâmica faz-se necessário a utilização de padronizações para se chegar a uma melhor compreensão das ações que ocorrem em diversos locais, o SPI (*Standardized Precipitation Index*), McKee et al. (1993; 1995), é o mais utilizado, e foi desenvolvido como um método de monitoramento das condições de seca, em diversas escalas de tempo e espaço.

“O objetivo do SPI é associar um valor numérico único à variável precipitação, que possa ser comparado entre regiões e períodos do ano de climas bastante diferenciados. Tecnicamente, o SPI corresponde ao número de desvios padrão de que a precipitação cumulativa observada se afasta da média climatológica, para uma variável aleatória com distribuição normal. [...] é necessário que se disponha de séries de dados suficientemente longas (30 ou mais anos).” (INMET, 2014, Não Paginado).

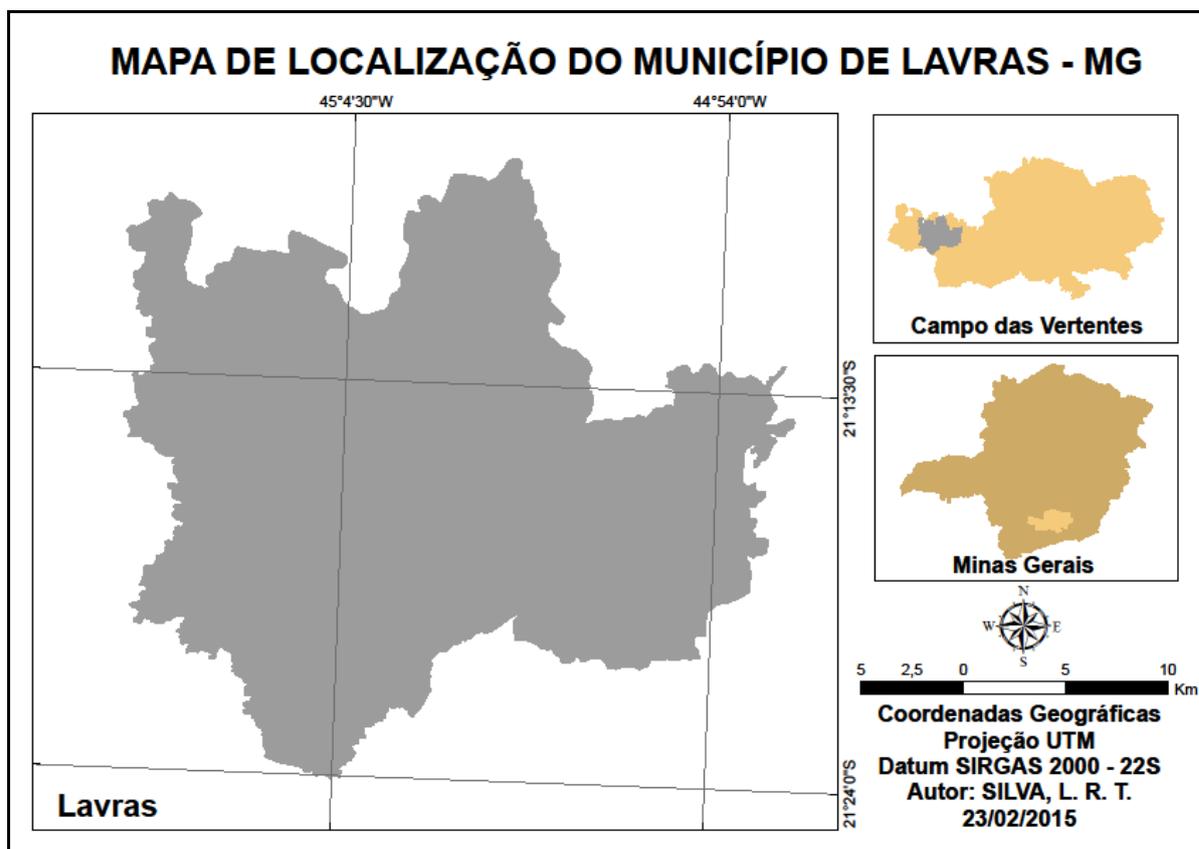
Os estudos frente as variáveis climáticas são de suma importância, principalmente quando se estuda longas séries de dados, pois através destas, será possível checar-se possíveis tendências climáticas, analisando-as como eventos normais, que se repetirão diversas vezes dentro da série histórica analisada, ou se será um evento extremo, este menos frequente.

Estes estudos podem ser utilizados como ferramentas de planejamento, mitigando assim problemas futuros promovidos por alterações climáticas. Segundo Marengo et al. (2007), a sociedade é sensível a variações e mudanças em situações de eventos extremos, e é de esperar que futuramente

estas mudanças ocorrerão com mais frequência e mais intensidade, devido ao aquecimento global, que irá gerar consequências para a população e os ecossistemas naturais.

O município de Lavras situa-se na mesorregião do Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais, tendo seu limite demográfico delimitado pelas coordenadas geográficas 21° 14' 30" sul 44° 00' 10" oeste, estando a uma altitude de 919 metros, possui uma área de 564,5 km², e população estimada para 2014 de 99.229 habitantes, IBGE (2010).

Figura 1- Mapa de localização do município de Lavras – MG.



Fonte- IBGE (2010)

2. Metodologia de Trabalho

Este trabalho foi realizado utilizando os dados de temperatura da estação convencional da cidade de Lavras - MG (OMM: 83687). Os mesmos foram disponibilizados pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), correspondendo a uma série histórica de quarenta e sete anos, período de 1961 a 2013.

Os dados foram organizados e tratados em planilha eletrônica do Microsoft Excel, enquanto que a análise estatística foi feita no software SPSS Statistics 17.0.

Para a realização dos índices de temperatura fez-se necessárias adaptações do SPI (*Standardized Precipitation Index*), desenvolvido por McKee et al. (1993; 1995); e também o IESP (Índice Pluviométrico Padronizado de Seca), proposto por Pita (2001); uma vez que estes foram desenvolvidos com o objetivo principal de analisar índices de precipitação, no entanto, também são eficientes para a realização do índice padronizado de temperatura.

O cálculo do índice Padronizado de Temperatura, é desenvolvido em três fases. Destas, a primeira é utilizada para se calcular a anomalia de temperatura, podendo ser expressa pela equação 1.

$$API = PI - PMED \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

API: Anomalia Mensal da Temperatura

Pi: Temperatura Mensal

PMED: Temperatura Mediana do Mês

A seguir calculam-se as anomalias de temperatura acumuladas a partir do primeiro mês da série. Os valores de anomalia negativa, ou seja, temperaturas abaixo da normal climatológica, os valores são acumulados, sendo que a sequência cumulativa somente termina quando há a ocorrência de uma anomalia positiva, que representará temperaturas mais elevadas que a normal das máximas. Durante esta sequência positiva, as anomalias também são acumuladas. O cálculo desta segunda fase é obtido pela equação:

$$APAi = \sum APi \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

$I = 1$ desde que $APi < 0$ e $APAi - 1 = 0$

$APAi$ = anomalia da temperatura acumulada do mês.

Por último, se padroniza estas anomalias acumuladas mediante sua conversão em desvios, equação 3.

$$Z: ZAPAi = (APAi - APA) / sAPA, \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

ZAPAI = Anomalia da temperatura padronizada acumulada do mês

APA = Valor médio de anomalias de precipitação acumulada para todos os meses da série.

sAPA = Desvio Padrão de anomalias de temperatura acumulada para todos os meses da série.

3. Resultados e Discussão

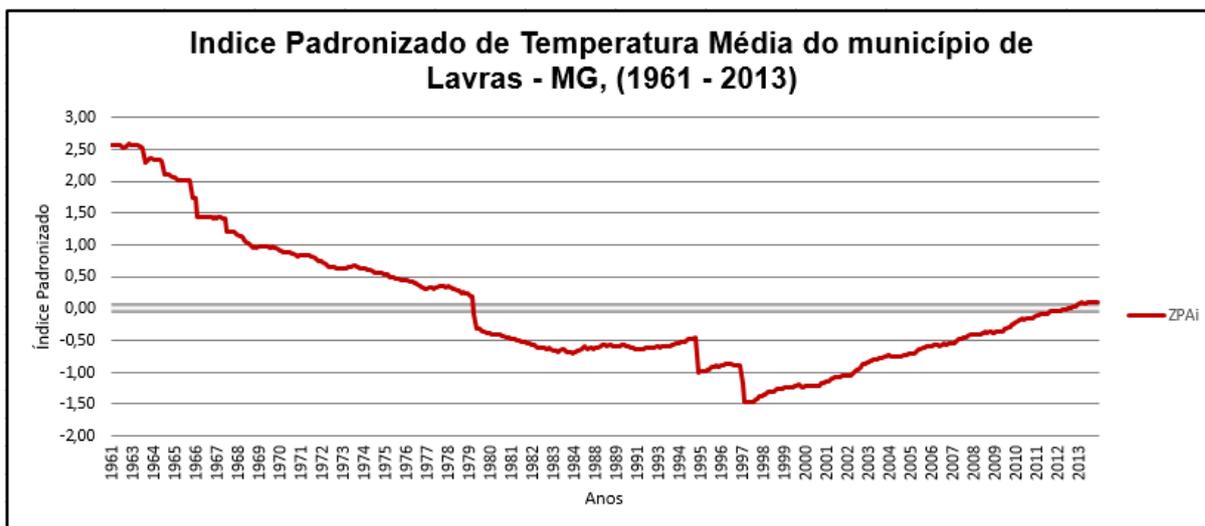
A sazonalidade climática da cidade é marcada por dois períodos bem definidos, o primeiro quente e úmido abrangendo os meses de outubro a Março, e o outro caracterizado por baixo índice pluviométrico e temperaturas mais amenas, meses de Abril a Setembro. Em relação às temperaturas médias, constatou-se que estas são mais amenas durante os meses de junho e julho com médias de 16,8°C e 16,6°C, respectivamente. De outro modo, o período mais quente corresponde aos meses de janeiro e fevereiro com temperaturas de 22,25°C e 22,53°C, respectivamente. As médias pluviométricas acompanharam a mesma tendência da temperatura, compreendendo as menores médias os meses de junho e julho, com médias de 18,9mm e 21,9mm respectivamente, enquanto que os meses com as maiores médias correspondem a dezembro e janeiro com médias de 275,0mm e 287,3mm, respectivamente.

Os índices padronizados de temperaturas médias e máximas elaborados à partir da metodologia demonstram o comportamento das temperaturas. Os gráficos foram elaborados com o intuito de facilitar a observação do comportamento das temperaturas.

Análise do gráfico 1 demonstra que no período de 1961 a 1997 o índice padronizado de temperatura esteve em declínio constante, com desvios passando de 2,58 para -1,47. O período com normal climatológica, com desvios de 0,99 a -0,99 compreende os anos de 1968 a 1996 e de 2002 a 2013, correspondendo a 76,6 % da série estudada.

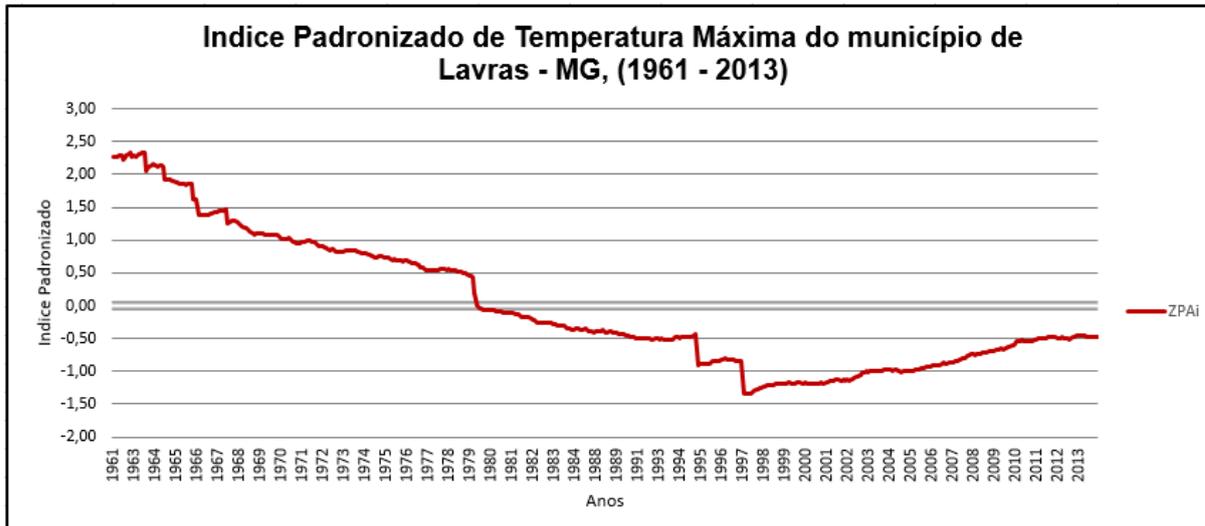
Após o ano de 1997, o índice mostra uma ascensão progressiva, permanecendo assim até o ano de 2013, que é o último ano da análise, no entanto é importante ressaltar que a partir de 2011, esta evolução é estável.

Gráfico 1- Índice padronizado de temperaturas médias do município de Lavras – MG.



Fonte dos dados: INMET (2015) – Acessado em janeiro de 2015.

Gráfico 2- Índice padronizado de temperatura máxima do município de Lavras – MG.



Fonte dos dados: INMET (2015) – Acessado em janeiro de 2015.

Análise do gráfico 2 demonstra que no período de 1961 a 1997 o índice padronizado de temperatura esteve em constante declínio, com desvios passando de 2,33 para -1,34. O período considerado como padrão das máximas, com desvios de 0,99 a -0,99 compreende os anos de 1970 a 1997 e de 2003 a 2013, correspondendo a 70,2 % da série histórica.

Após o ano 1998 o índice mostra uma ascensão progressiva, permanecendo esta condição até o ano de 2013, que é o último ano de análise, porém é necessário ressaltar que a partir de 2010, esta evolução é estável.

4. Considerações Finais

O método de Índice padronizado é uma ferramenta importante e que deveria ser mais utilizada nas diversas modalidades de planejamento (urbano, atividades produtivas, etc.), uma vez que, permite a geração de dados que possibilitam a compreensão do comportamento climático de uma determinada região.

Os resultados alcançados evidenciaram que o índice padronizado de temperatura do município de Lavras, acompanhou uma tendência, tanto para o índice das temperaturas médias, quanto para os índices de temperaturas máximas, permanecendo durante 36 anos e 33 anos respectivamente, dentro das normais da série histórica analisada. Há de frisar ainda a uma possível tendência de comportamento das temperaturas dentro das normais.

Referências

- Araújo, F. R. C. D.; Santos, C. A. C.; Nascimento, F. C. A. **Correlações entre índices extremos de temperatura e índices de grande escala climáticos e oceânicos para a região do baixo rio colorado**. Ciência e Natureza, v. 36, p. <http://cascavel,2014>.
- BLAIN, G. C. **Aplicação do conceito do índice padronizado de precipitação à série decenal da diferença entre precipitação pluvial e evapotranspiração potencial**. Bragantia (São Paulo, SP. Impresso) JCR, v. 70, p. 234-245, 2011.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível:<<http://www.ibge.com.br/home/>>. Acesso em: 22.fev.2015.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 22.fev.2015.
- [MARENGO, J](#) ; Alves, L. M. ; Valverde, M. C. ; DA ROCHA, R. P. . **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o século XXI: projeções de clima futuro usando três modelos regionais** - Relatório no. 5. Cachoeira Paulista: MMA/INPE/CPTEC, 2007 (Relatório Científico para o Ministério do Meio Ambiente).
- Mc Kee, Thomas, Doesken, Nolan y Kleist, John (1993). **"Drought monitoring with multiple time scales"**. Ninth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, 223-236.
- PITA, M. F. **Sequías en la cuenca del Guadalquivir, en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. Causas y consecuencias de las sequías en España**. Alicante, Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante y Cajade Ahorros del Mediterráneo, 2001. p. 303-343.
- PITA, M.F. **Un nouvel indice de sécheresse pour les domaines méditerranéens. Application au bassin du Guadalquivir (sudouest de l'Espagne)**. Publications de l'Association Internationale de Climatologie, vol. 13, Nice, 2001. p. 23-35.
- PITA, M.F. **Recomendaciones para el establecimiento de un sistema de indicadores para la previsión, el seguimiento y la gestión de la sequía, en Cabrera, E. y Babiano, L. La sequía en España. Directrices para minimizar su impacto, Madrid**. Ministerio de Medio
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Ambiente, 2007. p. 107-132. SANTOS, C. A. C. **Estimativa e tendências de índices de detecção de mudanças climáticas com base na precipitação diária no Rio Grande do Norte e na Paraíba.** Dissertação de Mestrado – Campina Grande, 2006. 98f.: il.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais - FAPEMIG por apoio financeiro para participação no evento.

AS GEOTECNOLOGIAS E SUAS APLICAÇÕES NOS ESTUDOS DO CLIMA URBANO: UMA ANÁLISE DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DO CRATO/CEARÁ

JULIANA MARIA OLIVEIRA SILVA¹

1 Universidade Regional do Cariri –URCA/Departamento de Geociências
juliana.oliveira@urca.br

Resumo

O desenvolvimento da pesquisa partiu da premissa de que diferentes padrões de uso e ocupação do solo podem gerar temperaturas diferenciadas no sítio urbano, ocasionado pelas diferentes formas de absorção e reflectância dos objetos. O objetivo do trabalho constou em analisar as diferenças térmicas da superfície na zona urbana do município do Crato/Ce, para o ano de 2011, utilizando-se imagens do satélite LANDSAT 5TM, banda 6 (termal), além do mapeamento de uso e ocupação da cidade, que possam influenciar as diferenças térmicas em vários pontos do sítio urbano. Para isso, adquiriu-se no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), as imagens do satélite Landsat 5TM referentes ao ano de 2011 (29 de agosto). Através do software Arcgis 10.2 elaborou-se o mapa de temperatura a partir das fórmulas de calibração de acordo com a metodologia de Chander et al (2009) e Azevedo e Souza (2013). O mapa de uso e ocupação foi elaborado utilizando-se a composição colorida 5R4G3B das imagens Landsat e do Google Earth. Averiguou-se que a temperatura na área de estudo variou de 18º/20º/22º, nas áreas que tem como principais características, de acordo com o mapa de uso, vegetação do tipo mata úmida, subcaducifólia e corpos hídricos. Por outro lado, as áreas com temperaturas mais elevadas como 28º/30ºC e 35ºC correspondem a setores com urbanização mais densa, atividades agropecuárias e solo exposto.

Palavras-chave: Clima urbano. Sensoriamento remoto. Urbanização.

Abstract

The development of the research started from the premise that different patterns of use and occupation of land can generate different temperatures in the urban site, caused by different absorption and reflectance of objects. The work objective consisted in analyzing how the surface of the thermal differences in the urban area of the municipality of Crato / Ce, pair the year 2011, using Landsat satellite images do 5TM, band 6 (thermal), beyond the use and occupancy mapping city, which might influence as thermal differences in various points to urban site. Was acquired on the website of the National Institute for Space Research (INPE), as satellite images Landsat 5TM for the year 2011 (August 29). Through software, ArcGIS 10.2 elaborated the temperature map starting from the calibration formulas of the agreement with the methodology of Chander et al (2009) and Azevedo and Souza (2013). The map of use and occupancy was prepared using a colored composition 5R4G3B of Landsat images and earth google. An examination-that one temperature in the study area ranged from 18/20/22, in areas

that have the main characteristics of the agreement with use map, type of vegetation kills humid, semideciduous and water bodies. On the other hand, as areas with temperatures higher as 28/30 ° C and 35 ° C correspond to sectors with denser urbanization, agricultural activities and exposed soil.

Key-words: Climate urban. Remote sensing. Urbanization.

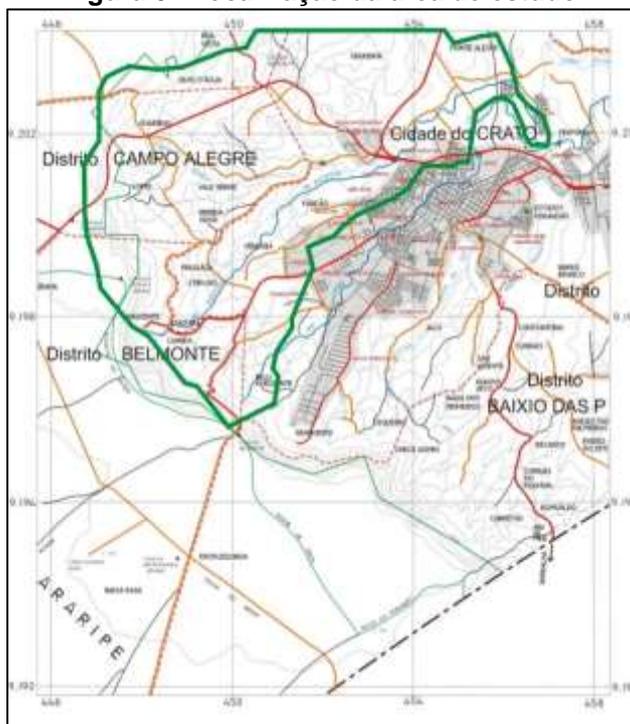
1. Introdução

O município do Crato, localiza-se no sul do Estado do Ceará, na Região Nordeste do Brasil e integra a RMCariri (Região Metropolitana do Cariri). Seus distritos são: Crato (sede), Baixio das Palmeiras, Belmonte, Campo Alegre, Dom Quintino, Monte Alverne, Bela Vista, Ponta da Serra, Santa Fé e Santa Rosa. O objetivo do trabalho constou em analisar as diferenças térmicas da superfície na zona urbana do município do Crato/Ce, para o ano de 2011, utilizando-se imagens do satélite LANDSAT 5TM, banda 6 (termal), além do mapeamento de uso e ocupação da cidade, que possam influenciar as variações da temperatura no sítio urbano. O trabalho se concentrou na sede do município (figura 01), onde foi possível encontrar diferenças térmicas significativas, apesar de que foram demonstrados alguns dados da zona rural (distrito de Belmonte, no topo da Chapada e distrito Baixio das Palmeiras) para se fazer comparações com outras áreas da cidade.

Os estudos de ordem climática realizados até agora para a área de estudo, concentraram-se mais na caracterização pluviométrica e no balanço hídrico. Em uma escala mais local do clima, identificou-se eventos extremos de chuvas como os trabalhos de Brito e Silva (2012), mas, ainda carece de estudos mais abrangentes no que se refere ao clima urbano, especialmente porque a cidade apresenta um rápido crescimento em direção a encosta da Chapada do Araripe, o que poderá alterar condições microclimáticas favorecidas pelo relevo e pela umidade das fontes de água que brotam da encosta. Diante destas circunstâncias, o trabalho apresenta uma importância quanto ao tema, pois inexistem estudos relacionados às diferenças de temperatura na cidade proporcionada pela urbanização. O trabalho insere-se no Subsistema Termodinâmico que integra a teoria do Sistema Clima Urbano (S.C.U) proposta

por Monteiro (1976), em que se pretende avaliar a formação de ilhas de calor devido as alterações térmicas na cidade do Crato.

Figura 01: localização da área de estudo.



Fonte: Magalhães, 2006.

Os estudos de clima urbano realizados nas diversas cidades brasileiras utilizam-se de equipamentos como termohigrômetros e psicrômetros. O problema é que nem todas as pesquisas possuem instrumentos adequados para as medições. Por conseguinte, muitos estudos utilizam-se das geotecnologias, como por exemplo, dos produtos do sensoriamento remoto, para se estimar as temperaturas de superfície. Dentre as possibilidades, os satélites da série Landsat 5 através da banda 6 (termal), é possível estimar as temperaturas. Segundo Steinke (2004), as imagens termais detectam a energia emitida (irradiada) pela superfície, dizendo respeito não à temperatura do ar, mas sim à temperatura “aparente” da superfície terrestre, servindo apenas como uma estimativa para o real valor da temperatura do ar.

2. Metodologia de Trabalho

As imagens selecionadas para o estudo foram adquiridas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens do Landsat 5TM

referem-se ao ano de 2011 (29 de agosto) e a projeção adotada para o desenvolvimento do trabalho foi a UTM/ datum horizontal SIRGAS2000. Para a geração do mapa termal com as classes de temperaturas adotou-se os seguintes procedimentos: 1) conversão dos tons de cinza (DN's) em valores de temperatura de superfície utilizando a ferramenta “*raster calculator*” do software Arcgis 10.2. Para isso, utilizou-se os parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza da imagem (NC) para radiância (equação 01), conforme metodologia discutida por Chander et al. (2009). 2) Após a transformação dos valores em radiância, transformou-se os valores obtidos na primeira, em temperatura de valor em Kelvin, obtida pela aplicação da equação de Plank modificada (equação 02) utilizada nos trabalhos de Azevedo e Souza (2013), utilizando os valores da radiância espectral da banda termal e da emissividade superficial, discutida por Markham e Barker (1986) citado por Chander et al (2009). 3) Em seguida os valores de temperatura Kelvin foram subtraídos pelo seu valor absoluto (273,15K), gerando o “*raster*” de temperatura de superfície em graus Celsius (°C).

$$L \lambda = ((L_{\max} \lambda - L_{\min} \lambda) / (Q_{\text{calmax}} - Q_{\text{calmin}})) * (Q_{\text{cal}} - Q_{\text{calmin}}) + L_{\min} \lambda$$

(equação 1);

onde: $L \lambda$ Radiância Espectral em sensor de abertura em Watts, QCAL Valor quantizado calibrado pelo pixel em DN), $L_{\min} \lambda$ Radiância espectral, que é dimensionado para $Q_{\text{CALMIN}} = 1.238$, $L_{\max} \lambda$ Radiância espectral, que é dimensionado para $Q_{\text{CALMAX}} = 15.303$. Q_{CALMIN} O mínimo valor quantizado calibrado pixel (correspondente a $L_{\min} \lambda$), em DN = 1. Q_{CALMAX} Máximo valor quantizado calibrado pixel (correspondente a $L_{\max} \lambda$) no DN = 255.

$$T = K^2 / \ln(\epsilon N B * K^1 / L \lambda + 1)$$

(Equação 2);

Onde: T = Temperatura efetiva no satélite em Kelvin; K_2 = Constante de calibração específica para o satélite Landsat5 = 1.260,56. K_1 = Constante de calibração específica para o satélite Landsat5 = 607,76. $L \lambda$ = Radiância espectral em Watts. $\epsilon N B$ = Emissividade superficial.

Para o mapa de uso e ocupação utilizou-se uma composição colorida a partir dos canais 5 (R), 4 (G) e 3 (B) das imagens Landsat e do auxílio das imagens do google earth gerou-se o mapa de cobertura vegetal e uso e ocupação no software Arcgis 10.2. Realizou-se ainda levantamentos de campo em diversos pontos da área.

3. Resultados e Discussão

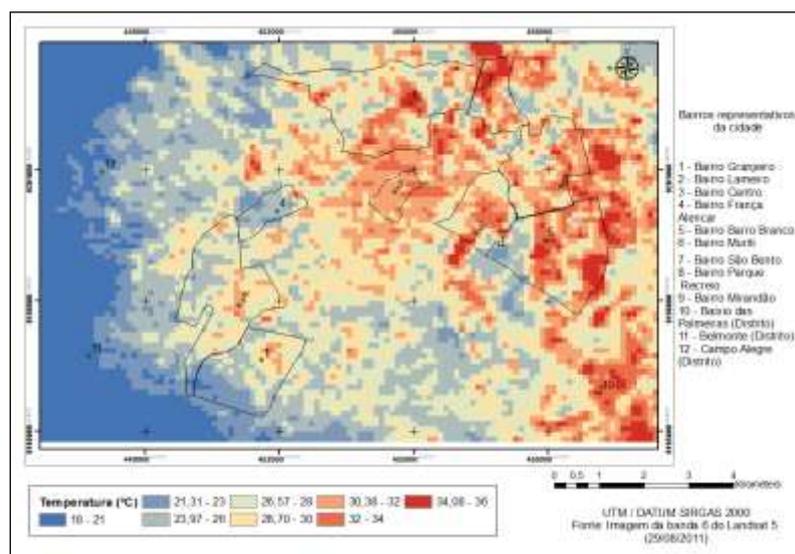
A área de estudo encontra-se na Chapada do Araripe, que abrange uma parte da bacia sedimentar paleo-mesozoica do Araripe (ocupando os estados de Pernambuco, Piauí e Ceará), circundada por terrenos do pré-cambriano e de depósitos sedimentares. A Chapada é um relevo tabular, limitada por escarpas abruptas, com topo conservado devido à drenagem inexpressiva na Formação Exu que é constituída de arenitos sílticos, com elevada permeabilidade e porosidade, o que permite a infiltração de água. Localizado a barlavento da Chapada, o município do Crato, recebe o ar ascendente que proporciona a ocorrência de precipitações que chegam anualmente a média de 1.154,6mm, no posto pluviométrico de Crato, e no posto Lameiro 1.241,7mm. As altitudes podem atingir até 980m e na parte central da cidade do Crato, as altitudes variam entre 512m a 432m. Os bairros da cidade se distribuem em diferentes formas de relevo como o talude, as planícies e vales fluviais dos rios Granjeiro, Batateiras, Saco e Lobo, alguns bairros próximos a encosta da Chapada, outros nos pedimentos dissecados e nos pediplanos sertanejo com colinas suaves onduladas.

O mapa 01 ilustra a distribuição das temperaturas na área de estudo, que oscilaram entre 18°/20°C a 35°C. O mapa 02 corresponde a distribuição da cobertura vegetal e tipos de uso. As áreas com temperaturas mais elevadas são aquelas que estão mais distantes da encosta da Chapada, como é o caso dos bairros Centro, Mirandão, Barro Branco, Muriti, São Bento que se localizam na saída do Crato em direção a cidade vizinha de Juazeiro do Norte, locais onde predominam mais áreas do pediplano sertanejo ou colinas suavemente onduladas. Estas áreas apresentaram um grau de urbanização maior (mapa 02), menor arborização, solos desnudos devido a agropecuária, loteamentos, ou a vegetação de caatinga encontrava-se com a maior parte sem a presença de folhas, devido a época do ano (agosto) quando se já passou o período chuvoso, então o solo exposto propicia um maior aquecimento deste, o que corrobora Lombardo (1995) que afirma “É no centro das áreas urbanas, em lugares pobres em vegetação, que as temperaturas alcançam valores

máximos. Por outro lado, os valores mínimos são registrados em áreas verdes e reservatórios d'água". O distrito de Baixio das Palmeiras também apresentou temperaturas entre 25°C nas áreas com vegetação e corpos hídricos e 30°-34°C em setores com atividades agropecuárias e/ou solo exposto.

As áreas com temperaturas menos elevadas (mapa 01) são aquelas onde existe um grau de cobertura vegetal maior, água, relevo elevado como é o caso da encosta da Chapada, onde se tem a presença da mata úmida (mapa 02) devido as fontes de água que afloram neste setor, favorecendo uma maior umidade. No topo da Chapada quase inexistente ocupação, a não ser estradas que dão acesso a outros municípios como Nova Olinda e Santana do Cariri, no Ceará e Exu em Pernambuco e algumas comunidades rurais. E ainda, se encontra a FLONA – Floresta Nacional do Araripe, uma unidade de conservação criada em 1946, com a presença de vegetação arbórea, e pertencente ao distrito de Belmonte (Crato), considerada uma área rural. Nestes locais as temperaturas oscilaram em torno de 20° a 22°C, assim como o outro distrito Campo Alegre. Destaca-se ainda, os bairros Granjeiro e Lameiro, que se localizam mais em direção a encosta, com altitude mais elevada (Lameiro entre 495-630m e Granjeiro 500-780m) em relação ao centro e outras áreas mais quentes, apresentam maiores graus de cobertura vegetal (mapa 02), com temperaturas que variaram bastante dependendo do local, ambos apresentaram temperaturas em torno de 23°C a 25°C (mapa 01) nas áreas com vegetação e temperaturas em torno de 28°-32°C nas áreas de solo exposto.

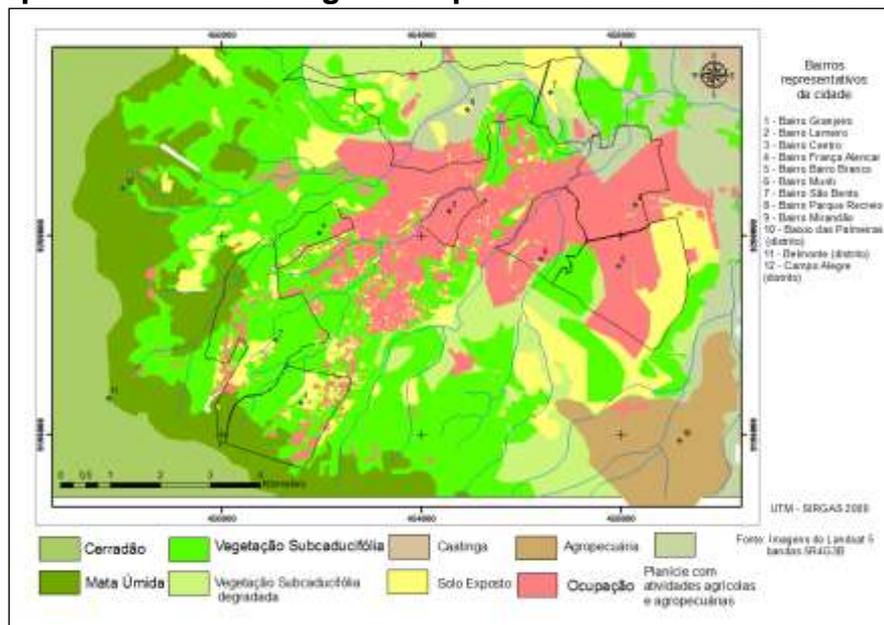
Mapa 01: Distribuição da temperatura na área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora a partir da banda 6 do Landsat 5.

O Bairro França Alencar possui temperaturas mais amenas em torno de 23º-25ºC na cota de 560m, possui como principal forma de ocupação a fábrica de calçados da Grendene, inaugurada em 1997, mas tem uma área de amenidade climática que é o Sítio Fundão, um Parque Estadual. É uma “ilha verde” já que tem uma vegetação bem conservada do tipo arbórea e corpos hídricos (rio da Batateiras).

Mapa 02: Cobertura vegetal e tipos de uso na área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora a partir das imagens do Landsat5

O mapa de uso e ocupação percebe-se que há ocupação em torno da encosta como sítios, atividades agrícolas e clubes recreativos. Os bairros mais expressivos neste setor são o Lameiro e Granjeiro, habitado por uma parcela da classe média. Nessa área a especulação imobiliária é crescente, que vende loteamentos e casas de alto padrão com a possibilidade do morador ter acesso a uma “vista mais verde e com amenidades climáticas”. Com o aumento dessa ocupação poderá futuramente alterações condições microclimáticas desta área. Conforme Menezes (1985), a construção dos balneários e clubes recreativos na baixa encosta da Chapada do Araripe, preferencialmente nos terrenos dotados de fontes, foi o principal fator de expansão urbana do Crato. A partir daí, a baixa encosta da Chapada, se tornou valorizada, com a penetração da

urbanização no campo, sendo loteada para a implantação de granjas, chácaras, casas de veraneio ou moradias. Nota-se também uma ocupação no limite do município do Crato com Juazeiro do Norte ao longo da Avenida Padre Cícero. Nos bairros Parque Recreio, Batateiras e São Bento perto da planície fluvial do rio da Batateiras, a mata ciliar, está boa parte degradada, sendo ocupada por atividades agrícolas e/ou construções. Os bairros Barro Branco e Muriti apresentam ainda solo exposto com terrenos loteados para futuras instalações, o que pode ter contribuído para a distribuição de temperaturas mais elevadas. Segundo Pereira et al (2012), isso indica que a cobertura do solo apresenta padrões de comportamento diferenciados de absorção de energia, produção de calor e reflectância.

4. Conclusão

A partir da interpretação dos mapas constatou-se que as áreas mais quentes se localizam onde a urbanização é maior, cobertura vegetal reduzida e solo exposto, condições que são favoráveis para a existência de ilhas de calor. Em um mesmo bairro pode-se constatar variações de temperaturas de acordo com os tipos de uso e cobertura vegetal. Dentre os elementos naturais, a altitude constituiu juntamente com a vegetação, um dos fatores que propiciaram à ocorrência de temperaturas mais amenas.

Referências

- AZEVEDO, G.F.; SOUZA, N.M. Uso de imagens Landsat TM5 para análise da temperatura de superfície do Distrito Federal. In: XVI Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto SBSR, 2013, Foz do Iguaçu PR. **Anais do 16o** Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu, PR, 13 - 18 de abril de 2013, 2013. v. 1. p. 1869-1876.
- BRITO, D.S ; SILVA, J. M. O. Estudo dos impactos pluviométricos e os eventos extremos no Município do Crato-Ceará. **Revista Geonorte**, v. único, p. 964-976, 2012.
- CHANDER, G.; MARKHAM, B. L.; HELDER, D. L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. **Remote Sensing of Environment**. 2009, p. 893-903.
- MAGALHÃES, A. O. Análise Ambiental do Alto Curso da Microbacia do Rio Batateira no Município de Crato/CE: Subsídios ao Zoneamento Ecológico-Econômico. **(Dissertação de Mestrado)**. UFC, 2006.
- MENEZES, E. O. O uso do solo na área dos patamares da Chapada do Araripe no Município do Crato. Crato: Faculdade de Filosofia do Crato/ Universidade Federal do Ceará, 1985. **Monografia**.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias, nº25. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976. 181p.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

PEREIRA, C. C. ; MARIANO, Z. F. ; WACHHOLZ, F. ; CABRAL, J. B. P. Análise da temperatura de superfície e do uso da terra e cobertura vegetal na bacia Barra dos Coqueiros (Goiás). **Revista Geonorte**, v. 1, p. 1243-1255, 2012.

STEINKE, Ercília Torres. Considerações sobre variabilidade e mudança climática no Distrito Federal, suas repercussões nos recursos hídricos e informação ao grande público. 2004. 201 f. Tese (Doutorado em Ecologia)- Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília, 2004.

O REGIME PLUVIOMÉTRICO NO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS (MT): DEFINIÇÃO DOS ANOS-PADRÃO

MITCHEL DRUZ HIERA¹
EDVARD ELIAS DE SOUZA FILHO²
VICTOR DE ASSUNÇÃO BORSATO³

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM/PGE e Faculdade de Jandaia do Sul – FAFIJAN

²Universidade Estadual de Maringá – UEM/PGE

³Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR/FECILCAM

Resumo

Nos últimos anos tem-se registrado uma tendência na diminuição da vazão na Região Hidrográfica do Paraguai. Entre as possíveis causas para este fato está a diminuição da precipitação nas regiões que fornecem água para a Bacia Hidrográfica. O presente trabalho tem por objetivos investigar o regime pluviométrico na Sub-bacia Paraguai 3 da Região Hidrográfica do Paraguai e quantificar os padrões anuais de anos chuvosos, tendentes a chuvosos, habituais, tendentes e secos e secos. Para atingir os objetivos propostos, a pesquisa pautou-se na abordagem da climatologia dinâmica e na escolha de anos padrões. Uma das hipóteses é de que existe uma variabilidade climática na região causada pelos eventos de grande escala El Niño e La Niña. Mesmo se conhecendo as alterações antrópicas realizadas na região nas últimas décadas, como a substituição da vegetação original, o Cerrado, pela agricultura e pecuária, tais modificações da paisagem não seriam suficientes para alterar o clima da região, uma vez que os tipos de tempo são comandados por massas de ar provenientes da região amazônica, da região antártica e do Oceano Atlântico, além dos eventos climáticos oriundos do Oceano Pacífico. Os primeiros resultados, que abordam o município de Arenópolis (MT), apontam para uma tendência de diminuição da precipitação. O período analisado, de 40 anos, mostra que o último ano chuvoso ocorreu em 1992. Após esse ano, e até 2011, houve três anos tendentes a seco e mais recentemente, dois anos secos.

Palavras-chave: Variabilidade Climática. Sub-bacia Paraguai 3. Anos-padrão.

Abstract

In recent years has registered a tendency to decrease the flow in the Hydrographic Region of Paraguay. Possible causes for this fact is the decrease in precipitation in regions that supply water to the basin. This study aims to investigate the rainfall in Sub-basin Paraguay 3 Hydrographic Region of Paraguay and quantify the annual patterns of wet years, aimed at rainy, usual, aimed and dry and dry. To achieve the proposed objectives, the research was based on the dynamic weather approach and choice of usual years. One hypothesis is that there is a climate variability in the region caused by large-scale events El Niño and La Niña. Even if knowing the anthropogenic changes made in the region in recent decades, as the replacement
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

of the original vegetation, the Cerrado, agriculture and livestock, such modifications to the landscape would not be enough to change the climate of the region, since the kinds of time are commanded by air masses from the Amazon region, the Antarctic and the Atlantic Ocean, besides climatic events coming from the Pacific Ocean. The first results, addressing the municipality of Arenópolis (MT), point to a downward trend in precipitation. The period analyzed, 40 years, shows the last rainy year occurred in 1992. After that year, and by 2011, there were three years tending to dry and more recently, two dry years.

Keywords: Climate Variability. Sub-basin Paraguay. Usual Years.

1. Introdução

As recentes discussões, em nível nacional e mundial, a respeito das questões ambientais, resultam sempre em alerta referente ao uso inadequado dos recursos da natureza. Conforme o relatório do Quarto Informe do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, ou, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) (2007) verifica-se significativo aumento na velocidade do aquecimento global nos últimos 25 anos. Desse modo, admite-se que o clima se constitui em importante fator a ser considerado nos projetos relativos às atividades humanas, essencialmente para aquelas que dependem de maneira efetiva do ambiente climático. Assim sendo, acredita-se que é de grande importância entender o ritmo térmico e pluvial dos diferentes espaços climáticos regionais, seus possíveis desvios e as interações entre seus controles (fatores) e atributos (elementos meteorológicos).

Conforme Cuadrat e Pita (1997) o clima se constitui em um recurso peculiar à medida que seu traço mais característico é a variabilidade tanto espacial como temporal, de forma que para a utilização ótima desse recurso implica na adaptação das atividades humanas a esta variabilidade, incluindo-se as situações extremas capazes de gerar sérios impactos sobre a sociedade. Para tanto é necessário conhecer as condições climáticas mais aptas para o desenvolvimento das atividades humanas assim como as situações atmosféricas suscetíveis de prejudicá-las.

A presente pesquisa tem por objetivo final investigar o regime pluviométrico na região do município de Arenópolis (MT), localizado às

coordenadas geográficas 14°27'S e 56°50'W, a uma altitude de 268 metros, pertencente à Sub-bacia Paraguai 3 da Região Hidrográfica do Paraguai e quantificar os padrões anuais de anos chuvosos, tendentes a chuvosos, habituais, tendentes e secos e secos.

Para atingir os objetivos, serão utilizados dados pluviométricos fornecidos pela Agência Nacional de Água (ANA).

Estudos realizados por Souza Filho (2012) sugerem uma tendência para a diminuição da vazão da Região Hidrográfica do Paraguai, tendência essa comprovada através de análise simplificada dos dados de vazão.

Estaria o regime pluviométrico da região afetando a vazão dos rios que compõem da Bacia do Rio Paraguai? Existe uma mudança no regime pluviométrico da região ou apenas uma variabilidade natural?

Uma das hipóteses é de que existe uma variabilidade climática na região causada pelos eventos de grande escala El Niño e La Niña. Mesmo se conhecendo as alterações antrópicas realizadas na região nas últimas décadas, como a substituição da vegetação original, o Cerrado, pela agricultura e pecuária, tais modificações da paisagem não seriam suficientes para alterar o clima da região, uma vez que os tipos de tempo são comandados por massas de ar provenientes da região amazônica, da região antártica e do Oceano Atlântico, além dos eventos climáticos oriundos do Oceano Pacífico. Por sua vez, as alterações produzidas pelo homem podem causar modificações no clima em mesoescala local.

2. Metodologia

A definição de um período padrão, seja ele anual, mensal ou sazonal, é um procedimento adotado em estudos climáticos. Monteiro (1971) ao propor a metodologia da análise rítmica propõem também a escolha de um período padrão, que expresse um quadro dinâmico de situações concretas, demonstrando a amplitude da ocorrência dos tipos de tempos habituais, ao lado daqueles influenciados por irregularidades na circulação, com capacidade de produzir situações adversas (MOURA; ZANELLA, 2012, p. 548).

Para a escolha dos anos-padrão de precipitação na Sub-bacia Paraguai 3 da Região Hidrográfica do Paraguai, foi adotado o critério convencional, em escala anual, por meio do tratamento quantitativo da pluviosidade.

Para o tratamento das variáveis seguiu-se o procedimento metodológico de Sant'Anna Neto (1990) que consiste nas seguintes etapas:

- 1) coleta e tabulação dos dados pluviométricos em base anual;
- 2) cálculo dos totais anuais e obtenção dos seus valores normais;
- 3) análise da variabilidade anual da precipitação pela verificação da dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação).

Para a obtenção dos valores normais, utilizou-se a metodologia empregada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em seu cálculo das normais climatológicas, metodologia essa sugerida pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM).

Para se determinar as normais de uma variável X , para uma determinada estação meteorológica, computa-se inicialmente o valor X_{ij} correspondente a cada mês i e cada ano j pertencente ao período de interesse, no caso, o período entre 1972 a 2011.

No caso de variáveis associadas a valores acumulados no período de interesse, como o caso da precipitação, computa-se X_{ij} como o valor acumulado no mês i , do ano j , isto é, a soma de todos os valores diários disponíveis para aquele mês e aquele ano, ou seja:

$$X_{ij} = \sum_k X_{kij} / m_i \quad (\text{Equação 1})$$

onde X_{kij} é o valor observado da variável X no dia k , do mês i , do ano j e m_i é o número de anos para os quais se dispõe de valores X_{ij} .

Neste caso, a OMM recomenda que se considerem apenas meses completos, isto é, meses sem nenhum dado faltante.

A normal anual da variável X na estação meteorológica em análise será computada como a soma dos doze valores mensais dividido pelo número de anos (RAMOS et al, 2009, p. 16).

Após o tratamento e a caracterização das variáveis pluviométricas fez-se a classificação e análise dos anos-padrão. Para tal, tomou-se como referência os

parâmetros sugeridos por Sant'Anna Neto (1990), o qual estabelece o uso do coeficiente de variação como critério de escolha dos anos-padrão.

O coeficiente de variação é dado pela equação:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

Onde C_v é o coeficiente de variação

σ é o desvio padrão

\bar{X} é a normal (média)

O desvio padrão é calculado encontrando-se a raiz quadrada da variância.

A variância é uma medida de dispersão que mostra o quão distante os valores estão da média.

A variância é dada pela equação:

$$\text{var} = (X - \bar{X})^2 \quad (\text{Equação 3})$$

onde: var é variância

X é o total do período

\bar{X} é a média do período

Após a obtenção do coeficiente de variação da pluviosidade anual, cada ano foi classificado nas classes utilizadas por Sant'Anna Neto (1990):

a) Ano Chuvoso: ano com pluviosidade elevada, com alturas superiores a 25% do valor normal;

b) Ano Tendente a Chuvoso: ano com pluviosidade ligeiramente elevada, próxima ao valor normal, com desvio entre + 12,5% a 25%;

c) Ano Habitual: ano com pluviosidade normal, cuja altura total situa-se dentro dos desvios médios padrões, com variação entre - 12,5% a + 12,5%;

d) Ano Tendente a Seco: ano com pluviosidade ligeiramente reduzida, próxima ao valor normal, com desvio entre - 25% a - 12,5%;

e) Ano Seco: ano com pluviosidade reduzida, com alturas inferiores a - 25% do valor normal.

3. Resultados e discussão

Os valores da precipitação normal anual e seus respectivos coeficientes de variação demonstram que os anos de 1992 e de 1988 são aqueles cuja precipitação foi mais superior à média, enquanto os anos de 1998, 2010 e 2011 são os que tiveram acumulado mais inferior à média (Quadro 1).

Quadro 1- Acumulados Anuais e Respectivos Coeficientes de Variação – Arenópolis (MT) 1972-2011.

Ano	Total	Média	σ	C_v	Padrão
1972	1854,1	1911,4	-57,3	-3,0	Habitual
1973	2249,8	1911,4	338,4	17,7	Tend. Chuvoso
1974	1935,5	1911,4	24,1	1,3	Habitual
1975	1592,6	1911,4	-318,8	-16,7	Tend. Seco
1976	2045,8	1911,4	134,4	7,0	Habitual
1977	1438,8	1911,4	-472,6	-24,7	Tend. Seco
1978	1664	1911,4	-247,4	-12,9	Tend. Seco
1979	1794,4	1911,4	-117	-6,1	Habitual
1980	1874,4	1911,4	-37	-1,9	Habitual
1981	1929,5	1911,4	18,1	0,9	Habitual
1982	2195,3	1911,4	283,9	14,9	Tend. Chuvoso
1983	2057,5	1911,4	146,1	7,6	Habitual
1984	2239,5	1911,4	328,1	17,2	Tend. Chuvoso
1985	1711,2	1911,4	-200,2	-10,5	Habitual
1986	2108,7	1911,4	197,3	10,3	Habitual
1987	1934,5	1911,4	23,1	1,2	Habitual
1988	2565,9	1911,4	654,5	34,2	Chuvoso
1989	2249,7	1911,4	338,3	17,7	Tend. Chuvoso
1990	1994	1911,4	82,6	4,3	Habitual
1991	2096,8	1911,4	185,4	9,7	Habitual
1992	2790,4	1911,4	879	46,0	Chuvoso
1993	1794,7	1911,4	-116,7	-6,1	Habitual
1994	2081,4	1911,4	170	8,9	Habitual
1995	1933,5	1911,4	22,1	1,2	Habitual
1996	2075,4	1911,4	164	8,6	Habitual
1997	1574,7	1911,4	-336,7	-17,6	Tend. Seco
1998	1153,3	1911,4	-758,1	-39,7	Seco
1999	1517,6	1911,4	-393,8	-20,6	Tend. Seco
2000	1646,1	1911,4	-265,3	-13,9	Tend. Seco
2001	2078,5	1911,4	167,1	8,7	Habitual
2002	1831,7	1911,4	-79,7	-4,2	Habitual
2003	2040,9	1911,4	129,5	6,8	Habitual
2004	2073,3	1911,4	161,9	8,5	Habitual
2005	1808,8	1911,4	-102,6	-5,4	Habitual
2006	1999,1	1911,4	87,7	4,6	Habitual
2007	1833,1	1911,4	-78,3	-4,1	Habitual
2008	1776,6	1911,4	-134,8	-7,1	Habitual
2009	2103,7	1911,4	192,3	10,1	Habitual
2010	1391,1	1911,4	-520,3	-27,2	Seco
2011	1418,4	1911,4	-493	-25,8	Seco
2012	1724,2	1911,4	-187,2	-9,8	Habitual

Fonte: Brasil - Agência Nacional de Águas (2014); Org. por: Autor (2014)

Os valores dos coeficientes de variação permitiram avaliar os anos de 1982 e 1992 como “Chuvosos” e os anos de 1998, 2010 e 2011 como “Secos”. Além desses extremos, há quatro anos “Tendentes à Chuvosos”, seis anos Tendentes a Seco e 25 anos “Habituais”.

Os anos Chuvosos e Tendentes a Chuvosos ocorreram até 1992, embora tivessem tido domínio nos anos de 1980, mas os anos Tendentes a Seco ocorreram na década de 1970 e de 1990 enquanto duas ocorrências de ano Seco fecharam a série estudada. Tal distribuição está relacionada aos já mencionados ciclos de aumento e diminuição de precipitação.

4. Considerações finais

Os resultados aqui apresentados fazem parte de uma Tese de Doutorado, onde esse e outros aspectos foram melhor analisados. Sobre o regime pluviométrico de Arenópolis e a quantificação dos anos-padrão, pode-se concluir que: a) existe uma tendência de diminuição da precipitação da região de Arenópolis; b) os períodos considerados secos ou tendentes a secos estão aumentando na última década; c) os períodos chuvosos e tendentes a chuvosos não ocorreram na última década.

Referências

- Brasil. Agência Nacional de Águas - HidroWeb – **Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em: < <http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 17 jun 2014.
- Cuadrat, J. M.; Pita, M. F. **Climatologia**. Madrid: Cátedra, 1997. IPCC, Cuarto Informe, www.ipcc.ch.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **IPCC Fourth Assessment Report: climate change 2007**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html>. Acesso em: 17 mai 2014.
- Monteiro, C. A. F. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Série Climatologia**, n. 1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1971.
- Moura, M. O; Zanella, M. E. Escolha de “Anos-Padrão” para o Estudo do Conforto Térmico em Fortaleza, CE: verificação de critérios. In: **Revista Geonorte**. Edição Especial 2, v. 1, n. 5, p. 547-560. Manaus: UFAM, 2012.
- Ramos, A. M. et al. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília: INMET, 2009.
- Sant’Anna Neto, J. L. **Ritmo Climático e a Gênese das Chuvas na Zona Costeira Paulista**. (Dissertação de Mestrado). São Paulo: FFLCH/USP – Programa de Pós-Graduação em Geografia, 1990. 168 p.
- Souza Filho, E. E. A Influência Antrópica Sobre a Dinâmica Fluvial em Diferentes Bacias Hidrográficas do Rio da Prata. In: **Sustainable Water Management in the Tropics and Subtropics – and Case Studies in Brazil**. vl. 3. Jaguarão: Fundação Universidade Federal do Pampa, UNIKASSEL, PGCult-UFMA, 2012. 1.183p.

ANÁLISE DA ESTRUTURA TÉRMICA URBANA DE TRÊS LAGOAS (MS)

ANDRESSA GOUVEIA PONSO¹
ARNALDO YOSO SAKAMOTO²

1 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas

2 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campus de Três Lagoas.

Resumo

O objetivo dessa pesquisa foi a de investigar, verificar e analisar a estrutura térmica da área urbana de Três Lagoas (MS) através da variação da temperatura do ar na cidade, identificando a presença de ilha e a relação entre o uso e ocupação do solo urbano e o comportamento da temperatura do ar. Foram selecionados quatro episódios durante o período de 2013/2014, para comparação da intensidade da ilha de calor. Foram escolhidos seis pontos de medida, espalhados em lugares distintos dentro da área de estudo. A metodologia usada foi a do S.C.U., no canal termo dinâmico. O primeiro episódio refere-se ao dia 9/5/2013 (outono) e a ilha de calor foi de 4,8°C às 20h, sob predomínio de um SPA. O segundo episódio ocorreu no dia 15/8/2013 (inverno) sob atuação de um SPA a ilha de calor foi de 4,9°C às 21h. O terceiro episódio foi no dia 31/10/2013 (primavera) sob predomínio de um STC e a ilha de calor ocorreu às 12h com variação de 6,4°C. O último episódio, o de verão, ocorreu no dia 11/1/2014 às 14h, variando 6,4°C sob predomínio de STC e SAM. Foi possível confirmar que Três Lagoas apresenta um clima urbano próprio com ilhas de calor em todas as estações do ano e com intensidade acima de 4°C. As ilhas de calor ocorreram na sua maioria no centro da cidade e houve confirmação de uma ilha de calor secundária no bairro Vila Piloto, a leste da cidade, que apresenta características semelhantes ao centro.

Palavras-chave: Clima Urbano. Medidas Fixas. Ilhas de Calor.

Abstract:

The aim of this study was to analyze the variation of the air temperature in the city of Três Lagoas (MS) identifying the presence of heat island in the area and investigating the relationship between the urban land use and occupation and the behavior of the air temperature. Four episodes were selected, in the period of 2013/2014, to compare the intensity of the heat island. A total of six measurement points spread in peculiar places within the study area. The methodology used was the S.C.U., in the thermodynamic channel. The first episode refers to the day 05/09/2013 (autumn) and the heat island was 4,8°C at 20h under SPA predominance. The second episode occurred on 08/15/2013 (winter) under action of a SPA heat island was 4,9°C at 21h. The third episode was on 10/31/2013 (spring) under predominance of a STC and the heat island occurred at 12pm with a variation of 6.4 ° C. The last episode, the summer, took place on 01/11/2014 at 14h, 6,4°C under varying prevalence of CTS and SAM . It was confirmed that Três Lagoas features its own urban climate with heat

islands in all seasons and with intensity above 4°C. The heat islands occurred mostly in the center of the city and there was confirmation of a secondary heat island in Vila Piloto neighborhood, east of the city, that has characteristics similar to the center.

Keywords: Urban Climate. Fixed measures. Heat Islands.

1. Introdução

O presente artigo refere-se a uma parte da pesquisa de dissertação de Mestrado realizada pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas.

O objetivo foi analisar a variação da temperatura do ar na cidade de Três Lagoas (MS) identificando a presença de ilha de calor e buscando investigar a relação entre uso e ocupação do solo urbano e a temperatura do ar. Foram selecionados quatro episódios representativos durante o período de análise para comparação da intensidade e magnitude da ilha de calor nesses períodos. Os episódios selecionados referem-se aos dias: 9/5/2013 (outono), 15/8/2013 (inverno), 31/10/2013 (primavera) e 11/1/2014 (verão).

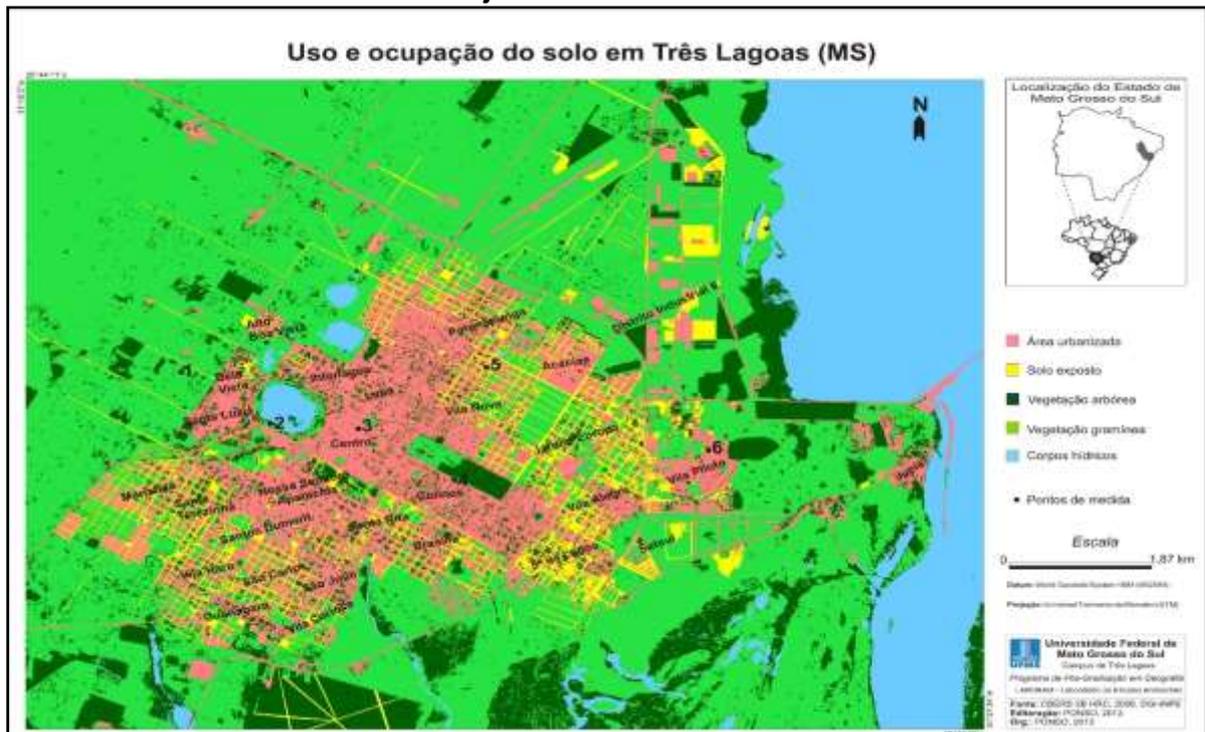
Três Lagoas (Figura 1) se localiza no extremo leste do Estado de Mato Grosso do Sul, na bacia do alto Paraná; encontra-se entre a latitude 20° S e longitude 51° W, e se situa na porção centro oeste do Planalto Brasileiro. A altitude da área de estudo é caracterizada por ser aplainada, sem muita variação em relação à altitude (PONSO, 2014).

A cidade, como forma concretizada pelo processo de urbanização, é o resultado do espaço produzido, ou seja, um ambiente alterado pela interferência das relações de produção e transformações antrópicas que proporcionam uma série de mudanças no ambiente, inclusive no clima local, estabelecendo características próprias, que é denominado de Clima Urbano. O clima das cidades é parte fundamental no ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições à questão ambiental dessas localidades.

Os aspectos que mais despertaram interesse nos estudos de clima urbano foram os relacionados ao fenômeno “ilha de calor”, que, de acordo com Lowry (*apud* Pazera, 1976, p.51), é a existência de temperaturas mais elevadas nas áreas urbanas do que no meio rural adjacente. Os elementos do ambiente urbano que atuam gerando esse fenômeno são: retenção de calor

pelos materiais de construção, impermeabilização do solo, verticalização das edificações, poluição, entre outros. Esse fenômeno trata-se, provavelmente, de uma das consequências climáticas mais representativas do desenvolvimento urbano.

Figura 1: Uso e ocupação do solo em Três Lagoas (MS) com a espacialização dos pontos de medida. 1- Rural; 2- Lagoa; 3- Centro; 4- Ocupação densa; 5- Ocupação esparsa; 6- Conjunto habitacional.



Portanto, a justificativa para a realização desta pesquisa foi a de investigar, verificar e analisar a estrutura térmica da área urbana de Três Lagoas (MS), buscando averiguar em quais pontos da cidade e em quais períodos a variação da temperatura do ar foi mais acentuada e quais os principais fatores responsáveis por esse processo.

2. Materiais e Métodos

Para a realização desta pesquisa, apoiou-se na proposta teórico-metodológica de Monteiro (1976), o chamado “Sistema Clima Urbano” (S.C.U.), que abrange um clima local (fato natural) e a cidade (fato social). Esse estudo se desenvolveu dentro do sub-sistema Termodinâmico, abrangendo os níveis

de “insumo” (radiação solar e circulação regional da atmosfera), “transformação” (topografia do sítio, uso do solo, estrutura urbana e funções de atividades urbanas) e “produção” (os efeitos causados pelo clima urbano, como o ganho e perda de energia e ilhas de calor).

Foram selecionados seis pontos de medida espalhados pela cidade de Três Lagoas, onde cada um representava um tipo e densidade de ocupação (Figura 1). Os pontos foram assim denominados: ponto 1 (Rural = localizado fora da área urbana, em ambiente de ocupação esparsa com vegetação gramínea); ponto 2 (Lagoa = localizado no interior na cidade em uma área densamente ocupada de caráter residencial e próximo a um corpo hídrico que se localiza na área urbana); ponto 3 (Área central = localizado no centro da cidade com ocupação densa de caráter comercial, com pouca arborização e grande circulação de veículos e pessoas); ponto 4 (Ocupação densa = área de ocupação densa de caráter residencial e comercial e próximo a uma mata pertencente ao Exército que fica próximo ao centro da cidade); ponto 5 (Ocupação esparsa = área de ocupação menos densa de caráter residencial com muitos lotes vazios ao redor e bastante arborização nos quintais das casas e as ruas são na sua maioria de terra); ponto 6 (Conjunto Habitacional = localizado na área periférica a oeste da cidade, com ocupação densa e diferenciada por ser do tipo agrupada, as casas são enfileiradas e muito próximas, as ruas são estreitas e asfaltadas e há pouca arborização no local).

Nota-se que a área urbana apresenta uma hierarquia de ocupação de maior densidade para menor densidade no sentido centro-periferia, respectivamente (Figura 1).

Para a escolha dos pontos de medida levou-se em consideração setores representativos da área, monitorando-os e buscando a melhor forma de expressar o caráter peculiar da cidade.

A realização das medidas fixa se deu a partir de sensores de temperatura do ar da marca TINYTAG TALK-2, automáticos, que foram programados para registrar a temperatura média, máxima e mínima de hora em hora.

Os sensores foram colocados dentro de abrigos de madeira, copiados e adaptados do modelo utilizado por Monteiro no estudo feito em Florianópolis no ano de 1987 (SEZERINO & MONTEIRO, 1990).

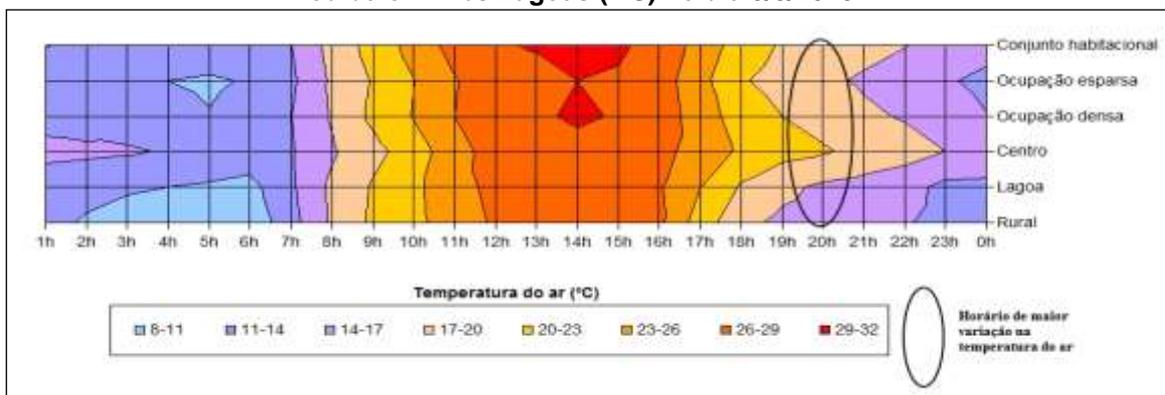
Foi realizada também a análise do tempo em escala regional com o objetivo de classificar os sistemas atmosféricos atuantes durante a pesquisa.

Resultados

Como já dito no início desse trabalho, foram selecionados 4 episódios representativos no período de análise.

O primeiro episódio analisado refere-se à estação de outono, neste dia o sistema atmosférico atuante foi o Polar Atlântico (SPA), típico dessa estação, o que propiciou quedas nas temperaturas. Nesse dia havia poucas nuvens e vento calmo, o que favoreceu a variação térmica entre os pontos de medida, chegando a 4,8°C (Gráfico 1), indicando a presença de ilha de calor com valores significativos.

Gráfico 1: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 9/5/2013.



Durante todo o dia os pontos apresentaram variações razoáveis e no início da noite, às 20h, houve o ápice das variações. O ponto com a maior temperatura foi o Centro, com 20,3°C, e o ponto Rural apresentou a menor temperatura, com 15,5°C. Os demais pontos apresentaram temperaturas semelhantes e moderadas.

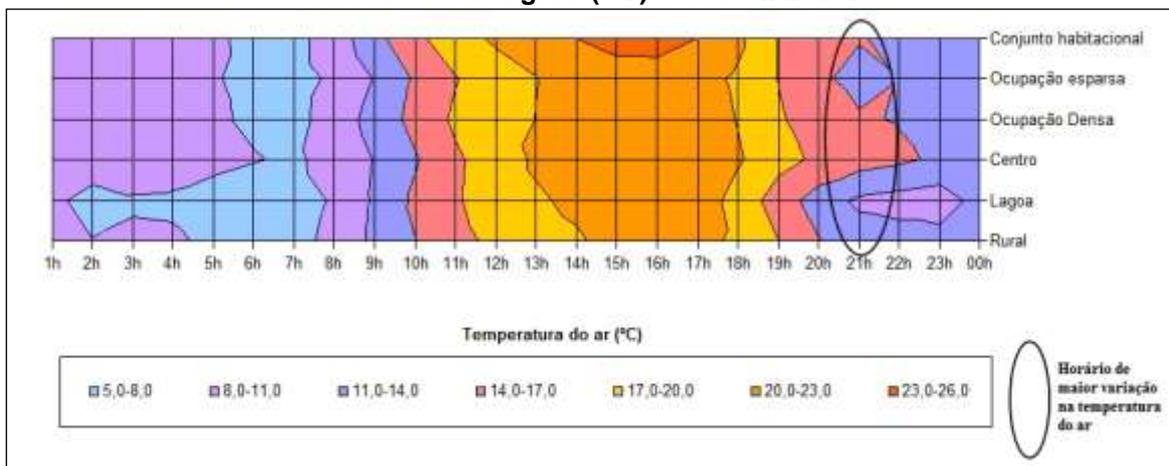
O episódio de inverno selecionado refere-se ao dia 15/8/2013, neste dia o tempo também estava sob predomínio de um SPA de alta intensidade.

acompanhado por uma massa de ar fria na região, proporcionando baixas temperaturas, inclusive segundo dados meteorológicos do INMET, este foi um dos dias mais frios na área de estudo. Nesse dia a ilha de calor de maior intensidade ocorreu às 21h, com uma variação de 4,9°C, sendo que o ponto Lagoa registrou a menor temperatura, 10,5°C, e o Centro a maior delas, 15,3°C (Gráfico 2).

Neste dia as temperaturas ficaram parecidas entre todos os pontos durante todo o dia, após às 18h as temperaturas começaram a cair gradativamente em todos os pontos, porém o ponto Centro, Conjunto habitacional e Ocupação densa foram os mais demoraram a se resfriar, indicando o papel da ocupação na retenção e liberação de calor.

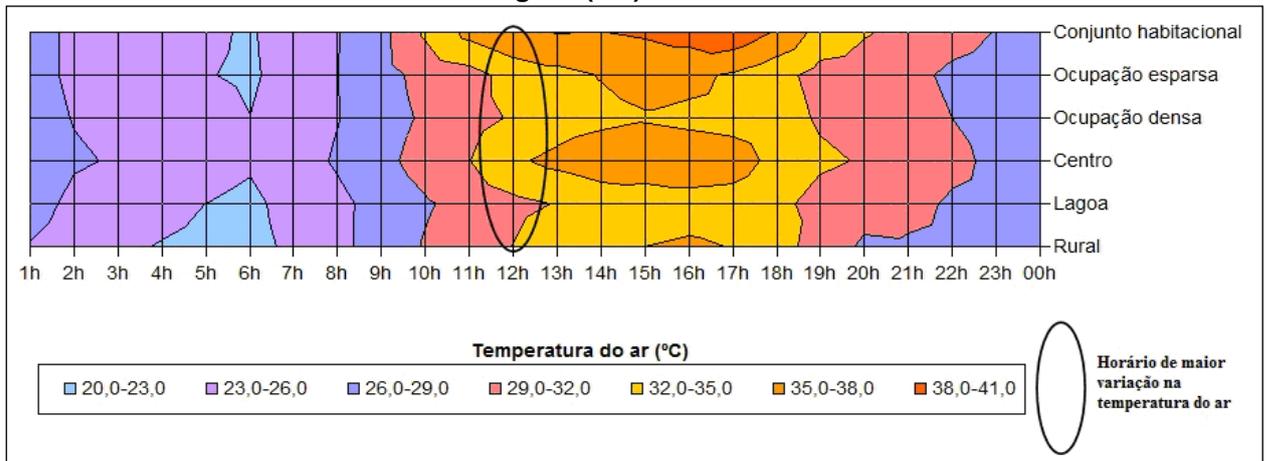
O terceiro episódio analisado foi na estação de primavera, no dia 31/10/2014. Neste dia a região estava sob predomínio de um sistema Tropical Continental (STC), caracterizado por ser quente, seco e instável.

Gráfico 2: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 15/8/2013.



Neste dia a ilha de calor teve seu ápice às 12h, com intensidade alta, variando 6,4°C. O ponto Conjunto habitacional marcou 37,7°C, sendo a temperatura mais alta nesse horário, e o ponto Lagoa registrou 31,2°C, sendo esta a menor (Gráfico 3). Essa variação confirmou a existência de uma ilha de calor secundária em Três Lagoas, no bairro Vila Piloto (ponto Conjunto habitacional), local de ocupação muito densa, com padrão ocupacional distinto do restante da cidade e com pouca arborização (Figura 1).

Gráfico 3: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 31/10/2013.



O quarto e último episódio foi analisado no dia 11/1/2014, sob condições sinóticas de um sistema Tropical Continental (STC), já enfraquecido, acompanhado por um sistema Amazônico (SAM), que trouxe bastante umidade e nebulosidade para a região.

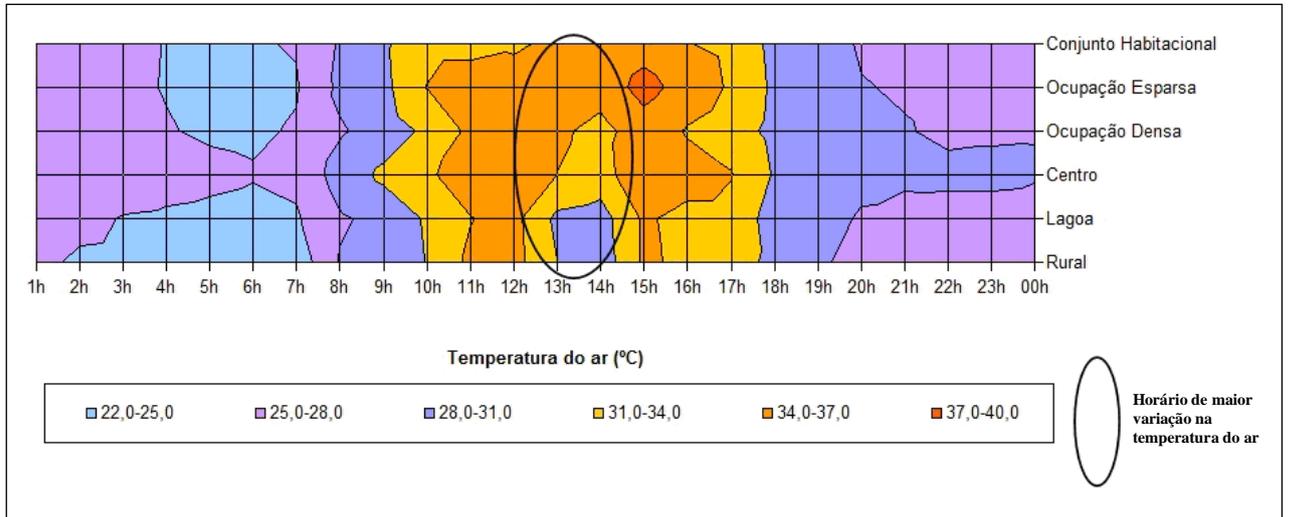
Nesse dia as maiores variações ocorreram pela manhã e início da tarde, sendo que os horários que apresentaram uma variação mais significativa, indicando a presença de ilha de calor, foram às 13h e 14h, com 5,2°C e 6,2°C, respectivamente (Gráfico 4). O horário das 14h foi o pico de maior diferença de temperatura do ar entre os pontos de medida, sendo que o ponto que registrou a maior temperatura foi a Ocupação esparsa, com 35,3°C, e o ponto com a menor temperatura foi o Rural, com 29,1°C (Gráfico 4).

Durante a noite deste dia também houve variações significativas, mas com menos intensidade, não ultrapassando 3°C, mas ainda indicando a presença de ilha de calor no Centro da cidade.

Com essas análises foi possível confirmar que Três Lagoas apresenta um clima urbano próprio. A formação de ilhas de calor foi detectada em todas as estações com intensidade acima de 4°C, e na sua maioria no período noturno. Esse fato se deve aos sistemas atmosféricos atuantes durante os dias dos episódios e, principalmente, ao tipo de uso e ocupação do solo, presença de vegetação, altitude, orientação de vertentes, intensidade de radiação e inércia térmica. As ilhas de calor ocorreram na sua maioria no centro da cidade e houve confirmação de uma ilha de calor secundária no bairro Vila Piloto, a Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

leste da cidade, local este que apresenta características semelhantes ao centro.

Gráfico 4: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 11/1/2014.



Ao analisar e caracterizar o clima urbano de Três Lagoas foi possível notar que no período de primavera e verão, com temperaturas mais elevadas, o conforto térmico acaba sendo desagradável, especificamente nos locais densamente ocupados e com pouca arborização, propiciando o desconforto térmico na população e, conseqüentemente, afetando a saúde dos cidadãos.

Referências

- MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.
- PAZERA, E. J. A Ilha de Calor da Cidade: Fatores e Atributos. **Bol. Geog.** (RJ), 34 (249): p. 51-57, abr/jun, 1976.
- PONSO, A. G. Estudo do campo térmico da cidade de Três Lagoas (MS): uma análise sazonal com episódios representativos. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2014.
- SEZERINO, M. L. & MONTEIRO, C. A. O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. **Revista Geosul**. Florianópolis-SC: Editora da UFSC, 1990. n.9, Ano v, Primeiro Semestre, p. 20-60.

INTENSIDADE DA ILHA DE CALOR EM EPISÓDIOS DE VERÃO (JANEIRO DE 2014): ESTUDO DE CASO EM RANCHARIA-SP

DANIELLE CARDOZO FRASCA TEIXEIRA¹
MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM²

1 Universidade Estadual Paulista – UNESP
danielle.frasca@hotmail.com

2 Universidade Estadual Paulista – UNESP
mccta@fct.unesp.br

Resumo

O presente artigo reúne resultados do trabalho de campo do verão ocorrido em janeiro de 2014 para a coleta de dados da temperatura do ar a partir de pontos fixos. Esta pesquisa se aplica ao estudo do clima urbano, em cidade de pequeno porte, e tem como objetivo principal analisar as características da temperatura do ar considerando o subsistema termodinâmico proposto por Monteiro (1976). Para atingir os objetivos propostos, foram instalados 8 abrigos meteorológicos com registradores de temperatura no perímetro urbano, no rural próximo e às margens do Balneário Municipal visando a comparação das diferenças térmicas entre estes ambientes, tendo o rural como referência. O tratamento dos dados foi desenvolvido no aplicativo *Surfer*¹ resultando em painéis espaçotemporais que exibem as diferenças térmicas entre os pontos no mês de janeiro de 2014, às 19 horas. Foram diagnosticadas ilhas de calor de intensidade fraca a moderada na ação de sistemas atmosféricos estáveis.

Palavras-chave: Ilha de calor. Painel espaçotemporal. Clima urbano.

Abstract

This paper presents results of the summer field work carried out in January 2014 involving air temperature data collection from fixed points. This research applies to the study of urban climate in a small-sized city and aims to analyze air temperature characteristics considering the thermodynamic subsystem proposed by Monteiro (1976). To achieve the proposed objectives, eight weather shelters with temperature recorders were installed within the urban area, the nearby rural region and on the banks of the Balneário Municipal, with an aim to compare the thermal differences between these environments, with the rural area being used as a reference. The data was developed on the *Surfer* application resulting in spatiotemporal panels that displaying thermal differences between points in January 2014, at 7 pm. Heat islands of mild to moderate magnitude were diagnosed in the action of stable weather systems.

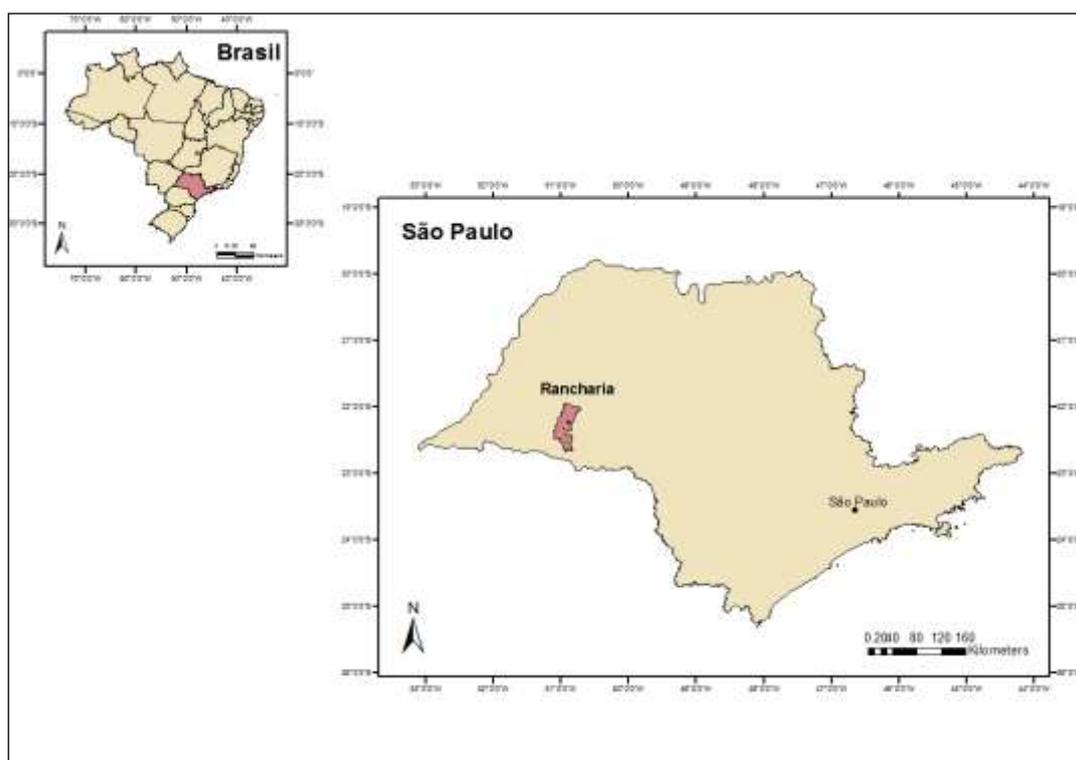
Key-words: Heat island. Spatiotemporal panel. Summer.

¹ *Surfer* é marca registrada da *Golden Software*.

1. Introdução

O clima urbano, entendido como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (Monteiro, 2003. p. 19), corresponde a uma dimensão do espaço urbano que afeta a saúde e a vida dos cidadãos, além de ser um importante componente da qualidade do ambiente. Esta pesquisa se dedicou ao estudo do clima urbano em cidade de pequeno porte com o objetivo principal de analisar as características da temperatura do ar, considerando o subsistema termodinâmico proposto por Monteiro (1976). A cidade estudada foi Rancharia, localizada no oeste paulista a 22° 13' 23" de Latitude sul e 50° 53' 35" de Longitude oeste distante 520 Km da capital do estado, São Paulo, conforme é exibido na Figura 1.

Figura 1-Mapa de localização de Rancharia-SP



Fonte da Base cartográfica: IBGE (2007).
Elaboração: Danielle Frasca Teixeira (2014)

As atividades econômicas predominantes no município são a policultura e as indústrias de transformação com destaque para a de metal, madeira, têxtil, extração de óleos vegetais, laticínios e os frigoríficos. A atividade comercial e a

prestação de serviços participam com menor evidência na economia. De acordo com o censo do IBGE, no ano 2010 o município somava 28.804 habitantes sendo que 2.976 pessoas eram de procedência rural, enquanto que 25.828 pessoas fixavam-se no perímetro urbano².

2. Pressupostos teóricos

O Sistema Clima Urbano elaborado por Monteiro (1976) é uma proposta teórica-metodológica ordenada em subsistemas que demonstram as relações existentes no S.C.U e que se voltam para a percepção humana, sendo o conforto térmico o canal utilizado para a presente investigação:

- a) Conforto Térmico (*Subsistema Termodinâmico*): Englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente. (MONTEIRO, 2003. p. 24, grifo nosso).

Fenômeno resultante do subsistema termodinâmico, “o aparecimento da ilha de calor altera a qualidade ambiental trazendo sérios problemas ao bem-estar da população” (NUCCI, 1999, p. 15). O efeito da ilha de calor potencializa a poluição do ar, especialmente nas grandes aglomerações urbanas, relacionando-se com o uso e a ocupação do solo urbano e com a verticalização da cidade. No caso da cidade de pequeno porte, que não conta com fontes poluidoras potenciais e com verticalização excessiva, os efeitos da ilha de calor se relacionam ao desconforto térmico e higrométrico causados pelo aumento da temperatura e diminuição da umidade do ar, especialmente em cidades do ambiente tropical.

Gartland (2010, p. 11) destaca os efeitos e consequências da ilha de calor urbana (ICU):

Ilhas de calor não causam apenas pequenos desconfortos adicionais; suas temperaturas mais elevadas, a falta de sombra e seu papel no aumento da poluição do ar tem sérios efeitos sobre a mortalidade e saúde da população. Elas desperdiçam dinheiro ao aumentar a

²Disponível em:

<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354220&idtema=1&search=sao-paulo|rancharia|censo-demografico-2010:-sinopse->> Acesso em 27 Fev. 2014.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

demanda de energia, ao despendere maiores esforços para construção e manutenção de infraestruturas [...]

García (1995, p. 264) classifica a ilha de calor de acordo com a sua magnitude e intensidade em:

- a) *Débil*: cuando las diferencias oscilam entre 0°C y 2°C.
- b) *Moderada*, entre 2°C y 4°C.
- c) *Fuertes*, entre 4°C y 6°C.
- d) *Muy flertes*, cuando las diferencias son superiores a 6°C. (García, op.cit., p. 264).

3. Metodologia de trabalho

Os registros horários de dados de temperatura do ar ocorreram em janeiro (31 dias) através da instalação de oito abrigos meteorológicos construídos com madeira e pintados de tinta branca, sendo que seis deles foram distribuídos pela malha urbana de Rancharia para a representação de todos os tipos de uso e ocupação do solo. Um abrigo foi instalado em ponto representativo rural e outro foi fixado às margens do Balneário Municipal. A caracterização dos pontos fixos está resumida no Quadro 1.

Quadro 1- Caracterização dos pontos fixos.

	Ponto fixo 1 - Área densamente construída, com vegetação esparsa, terrenos menores, no centro urbano. Altitude: 514 m; vertente orientada para sul-sudeste		Ponto fixo 2 - Área com menor densidade de construção, vegetação esparsa, solo exposto. Altitude: 488 m (próximo ao fundo do vale), vertente voltada para leste.
	Ponto fixo 3 - Área industrial, lote arborizado, menor densidade construtiva, solo permeável. Altitude: 530 m, vertente voltada para o norte.		Ponto fixo 4 - Área com construção esparsa, vegetação arbórea, terrenos maiores de uso residencial. Altitude: 536 m, Vertente voltada para leste.
	Ponto fixo 5 - Área densamente construída, vegetação esparsa, terrenos menores (Conjunto habitacional). Altitude: 519 m, Vertente orientada para o oeste.		Ponto fixo 6 - Área densamente construída com vegetação arbórea, terrenos maiores, uso residencial. Altitude: 516 m, Vertente voltada para sul-sudeste.
	Ponto fixo 7 - Balneário, distante 11 km do perímetro urbano. Instalado a 70 m da margem da represa. Arborização densa nos arredores, cobertura vegetal de gramínea. Altitude: 408 m.		Ponto fixo 8 - Rural próximo: distante 2,5 km do centro urbano. Entorno apresenta pastagens, eucaliptos e cana-de-açúcar. Altitude: 522 m. Relevo orientado para o noroeste.

Elaboração: Danielle C. Frasca Teixeira (2014)

O tratamento dos dados exigiu a organização primária dos mesmos em planilhas do programa *Excel*³ e posteriormente a utilização do aplicativo *Surfer*⁴. Neste último, a planilha foi transformada em grade com pontos equidistantes e a interpolação dos dados foi feita a partir da *Krigagem*, como

³ *Excel* é marca registrada da *Microsoft Corporation*.

⁴ *Surfer* é marca registrada da *Golden Software*.

método de regressão. A apresentação dos resultados ocorreu em forma de painéis espaçotemporais, representações gráficas que mostram a variação de um fenômeno climático no tempo e sua projeção num eixo espacial (SANT'ANNA NETO, 1990; ARAÚJO, 2001; BRANDÃO, 2003). O Eixo horizontal (x) representa o tempo (31 dias de janeiro) e o eixo vertical (y) representa o espaço (8 pontos fixos), sendo que o eixo "y" foi ilustrado com um perfil característico de cada ponto fixo. Os resultados mostraram a distribuição das diferenças térmicas entre os pontos fixos de coleta no mês de janeiro, às 19 horas. A área rural apresentou padrão com menor temperatura, em relação aos demais pontos no período analisado, e por este motivo ficou definida como ponto de referência para a análise das diferenças entre os pontos urbanos e o balneário. Desta forma, todos os valores de temperatura obtidos nos pontos urbanos e no balneário foram subtraídos dos valores obtidos no rural para a obtenção da intensidade da ilha de calor.

4. Resultados e discussão

A figura 2 exhibe as diferenças térmicas entre os pontos fixos às 19 horas. Neste horário o ponto urbano 1 apresentou-se, predominantemente, com ICU⁵ de magnitude moderada, registrando até 2,6°C. A partir do dia 20 foram registradas em todos os pontos as maiores temperaturas do mês devido a maior estabilidade atmosférica conferida pela Massa Tropical Atlântica.

Na primeira dezena do mês, a diferença térmica atingiu até 2°C. No dia 11, que antecedeu a entrada de uma frente fria, com ventos fracos, um suave aumento na pressão atmosférica, este ponto apresentou diminuição nas diferenças térmicas, ficando próximo do valor registrado no rural. No dia 12, sob atuação da frente fria que trouxe chuva e ventos com velocidade de 2 m/s, se formou neste ponto urbano uma ICU de fraca magnitude. Entre os dias 14 e 18, com a atuação da frente estacionária e da Massa Polar Tropicalizada as diferenças da temperatura variaram entre 1,4°C e 1,1°C. A partir do dia 21, na condição da Massa Tropical Atlântica que trouxe estabilidade à atmosfera, a intensidade atingiu até 2°C.

⁵ Ilha de calor urbana.

Às 19 horas, o ponto fixo 2 demonstrou padrão quente e configurou a ICU de maior intensidade para o horário que foi 3,7°C, registrada no dia 20 de janeiro. A baixa declividade do terreno e a característica geourbana do lote contribuíram para a formação da ICU de moderada magnitude no horário próximo ao pôr do sol.

No ponto 3 se observou padrões mais frios do que o ponto fixo rural, notadamente na primeira dezena do mês (de 02 a 10 de janeiro). A variação térmica foi de -1,3°C (mais frio) a +1,8°C (mais aquecido) em relação ao rural. Neste ponto registraram-se ICUs fracas que atingiram até 2°C de intensidade na atuação das Massas Polar Tropicalizada e Tropical Atlântica. Essas massas de ar proporcionaram estabilidade à atmosfera.

Neste horário, a estação fixa 4 demonstrou padrão mais aquecido do que o ponto rural. A maior intensidade da ICU foi 1,9°C, classificada como fraca.

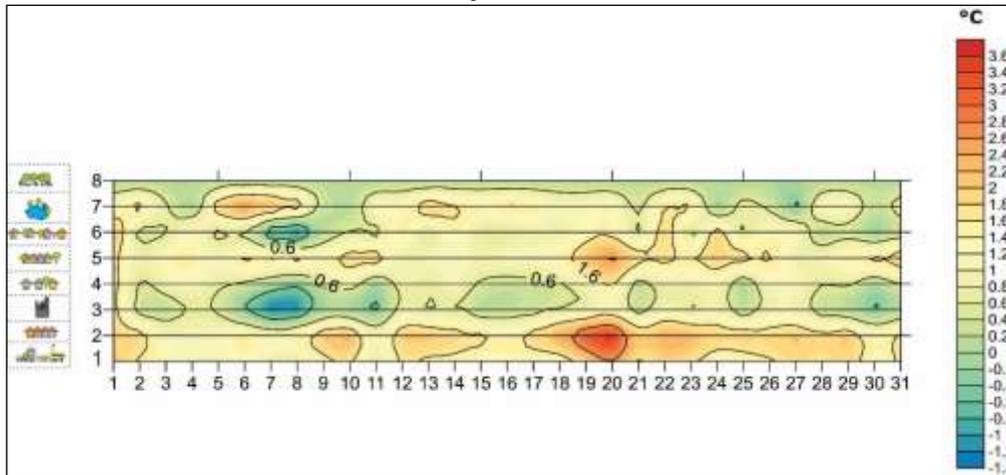
O ponto fixo 5, localizado em área densamente construída em lotes menores e vegetação esparsa, foi constantemente mais aquecido do que o representativo do rural no período analisado. Neste horário a maior intensidade da ICU neste ponto foi 2,8°C, registrada no dia 20 de janeiro. Na atuação da Massa Tropical Atlântica as diferenças térmicas atingiram 2°C. Na ocorrência da frente estacionária que atuou entre os dias 13 e 16, a intensidade atingiu 1,5°C.

Seguindo o padrão dos pontos urbanos, o ponto 6 se mostrou mais aquecido do que o ponto rural, principalmente a partir da segunda dezena do mês. Foram diagnosticados cinco episódios em que este ponto se configurou como ilha de frescor, registrados nos dias 07, 08, 28, 30 e 31. Nestes episódios atuava a Massa Tropical Atlântica.

Na maioria dos episódios, o ponto fixo do balneário (ponto 7) permaneceu mais aquecido do que o ponto rural. Entre os dias 05 e 08 foram identificadas ilhas de calor de magnitude moderada, sendo as mais fortes detectadas no período da atuação da Massa Tropical Atlântica, especialmente na primeira dezena. Nos dias 09 e 12, com a chegada das frentes frias e ocorrência de precipitação, as diferenças térmicas neste ponto diminuíram e se aproximaram dos valores registrados no ponto rural. Na última dezena do mês, as diferenças

térmicas no balneário foram menores, devido sobretudo à estabilidade atmosférica garantida pela Massa Tropical Atlântica.

Figura 2-Diferenças de temperaturas (°C) registradas entre os pontos fixos e o rural, em Rancharia, no mês de janeiro de 2014, às 19 horas.



Elaboração: Danielle C. Frasca Teixeira (2014)

5. Considerações finais

No horário próximo ao pôr do sol, foi observado aquecimento diferenciado nos pontos intraurbanos e no balneário, em comparação com os valores registrados no ponto fixo rural. O maior aquecimento esteve relacionado às características locais de cada ponto como a densidade e o padrão construtivo, a cobertura do solo e a densidade de vegetação arbórea, notadamente na atuação dos sistemas atmosféricos estáveis. O ponto 3, na vila industrial, se destacou por um padrão mais fresco que o rural, reflexo do padrão de uso do terreno com menor densidade construtiva e presença de cobertura vegetal e arbórea.

Referências

- ARAÚJO, R. R. **O processo de urbanização na produção do clima urbano de São Luiz-MA.** 2001. 217f. Dissertação (mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.
- BRANDÃO, A.M.P.M. O clima urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano.** São Paulo: Contexto, 2009. p. 121-153.
- GARCÍA, F. F. **Manual de climatologia aplicada: clima, medio ambiente y planificación.** Madrid: Editorial síntesis, S.A., 1995. 285p.
- GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas.** São Paulo: Oficinas de textos, 2010.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

MONTEIRO, C.A.F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. (Série Teses e Monografias).

MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2009. 192 p.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2001. 236p.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista**. 1990. 156 f. Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão da bolsa de mestrado e do auxílio por meio de reserva técnica. À FCT UNESP pelo apoio institucional.

A INFLUÊNCIA DE CHUVAS FRONTAIS NA BACIA DO RIO IVINHEMA (MS): ANÁLISE DO VERÃO E OUTONO DE 2012

MAISA COFANI AMADOR¹

CHARLEI APARECIDO DA SILVA²

1 Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD/FCH/PPGG

maisa_amador@hotmail.com

2 Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD

charleisilva@ufgd.edu.br

Resumo

As determinações de tempo local estão associadas à passagem de sistemas frontais e outros fenômenos atmosféricos. No caso da América do Sul, especificamente, no centro-sul brasileiro, a passagem de sistemas frontais influencia na ocorrência de chuvas ao longo do ano, em alguns locais são essenciais, determinam os valores totais precipitados e o regime. Em função de sua influência no regime das chuvas, este estudo se propôs a entender a influência de sistemas frontais no regime das chuvas de verão (janeiro, fevereiro e março) e outono (abril, maio e junho) da bacia do rio Ivinhema (MS). A escolha do ano de 2012 deu-se em função da possibilidade de coletarem-se as imagens de satélite, os dados de precipitação e, ao mesmo tempo, acompanhar a ocorrência ou não das chuvas no decorrer do ano. A pesquisa foi desenvolvida no nível de iniciação científica e deu-se no âmbito das atividades do Laboratório de Geografia Física da UFGD. Para o desenvolvimento deste trabalho utilizaram-se dados pluviométricos mensais provenientes da Embrapa Centro-oeste e cartas sinóticas diárias do CPTEC-INPE, essas utilizadas no processo de identificação da passagem de sistemas frontais sobre a área da pesquisa. Os resultados indicaram que durante a estação do outono na área de pesquisa as chuvas estão mais associadas à passagem de sistemas frontais do que no verão, que obteve uma baixa influência de chuvas frontais, condição que demonstra e reforça a importância da FPA (Frente Polar Atlântica) na ocorrência das chuvas de outono na área da pesquisa.

Palavras-chave: Bacia do Rio Ivinhema (MS). Sistemas Frontais. Precipitação.

Abstract

The local time determinations are associated with the passage of frontal systems and other atmospheric phenomena. In the case of South America, specifically in Brazil's center-south, the passage of frontal systems influence the occurrence of rainfall throughout the year in some places are essential, determine the precipitates totals and the regime. Because of its influence on rainfall patterns, this study aimed to understand the influence of frontal systems in the regime of summer rains (January, February and March) and autumn (April, May and June) the basin Ivinhema (MS). The choice of the year 2012 took place due to the possibility of collecting up the satellite images, rainfall data, and at the same time, monitor the presence or absence of rainfall during the year. The research was conducted at undergraduate level and took place Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

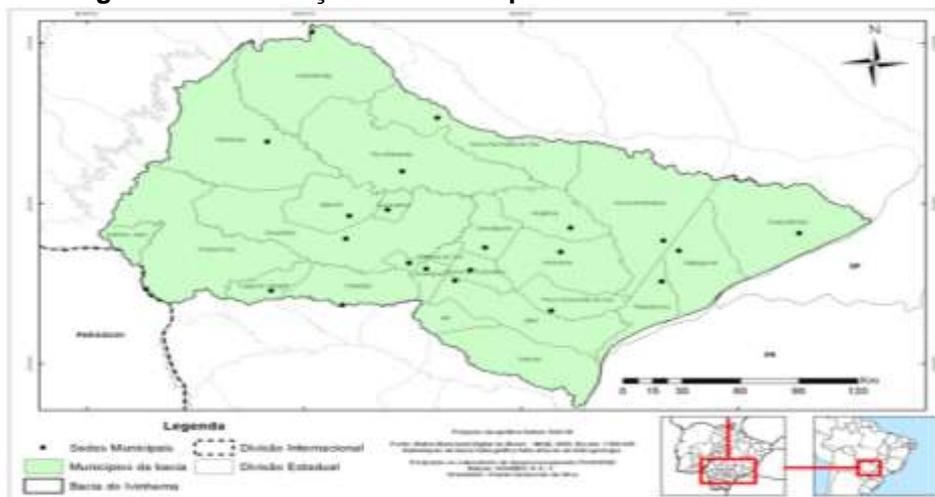
within the activities of the Laboratory of Physical Geography UFGD. To develop this work we used monthly rainfall data from Embrapa Midwest and daily synoptic maps CPTEC-INPE, those used in the identification process of the passage of frontal systems on the research area. The results indicated that during the autumn season in research rains are more associated with the passage of frontal systems than in summer, which saw a bearish influence of frontal rain, a condition that demonstrates and reinforces the importance of FPA (Front Atlantic Polar) in the event of the autumn rains in the area of research.

Keywords: Basin Ivinhema Rio (MS). Front systems. Precipitation.

1. Introdução

A área de estudo⁶ (vide figura 1) corresponde a uma região de grande importância socioeconômica do Estado de Mato Grosso do Sul, abarca aproximadamente 45 mil km², cujo território correspondente a 12,5% do Estado de Mato Grosso do Sul. Nela estão inseridos, total ou parcialmente, 25 municípios cuja população somada ultrapassa 500 mil habitantes (SILVA, 2010).

Figura 01: Localização dos municípios da bacia do rio Ivinhema - MS



Fonte: SOARES (2013)

⁶ No presente estudo a área analisada (figura 01) corresponde a UPG (Unidade de Planejamento e Gestão) do Ivinhema, denominação adotada pelo governo de Mato Grosso do Sul. Optou-se em chamá-la apenas de *Bacia do Rio Ivinhema*, haja vista que mais de 90% corresponde à área drenada pelo Rio Ivinhema, o qual é formado pela junção dos rios Brilhante, Dourados e Vacarias.

Além disso, a Bacia do Rio Ivinhema encontra-se climatologicamente situada em uma faixa de limite zonal, equilibrando a atuação dos fluxos extratropicais e intertropicais. Em consequência do equilíbrio das massas de ar tropical atlântica e polar atlântica, a bacia possui característica de padrão climático subtropical úmido, com índices pluviométricos anuais entre 1500 mm e 1700 mm, em certos anos podendo chegar até 2000 mm de acordo com Souza (2010 e 2012). Além disso, a passagem de sistemas polares e frontais sobre a área durante todo o ano também se constitui como elemento marcante da dinâmica atmosférica.

O processo de formação de um sistema frontal ocorre quando há o encontro de duas massas de ar com características diferentes (massa de ar quente e massa de ar fria), onde o jato de ar frio é mais denso e por isso consegue empurrar o ar quente, que é menos denso, gerando um centro de baixa pressão; assim os ventos passam a se convergir ocasionando uma circulação ciclônica. Dessa forma, as chuvas oriundas da atuação de uma frente (quente ou fria) são denominadas de chuvas frontais.

2- Processo de Coleta e Tabulação das Cartas sinóticas e Dados Pluviométricos:

Para o desenvolvimento da pesquisa foi necessário compreender a correlação existente entre a passagem de sistemas frontais e as chuvas da bacia do rio Ivinhema, dessa forma, tornou-se imprescindível à criação de um banco de dados a partir das análises sinóticas do CPTEC-INPE, disponíveis em (www.tempo.cptec.inpe.br), e a criação de um banco de dados de pluviosidade mensal coletados no site da EMBRAPA CENTRO-OESTE, disponíveis em (www.cpao.embrapa.br). A criação destes bancos de dados possibilitou quantificar a passagem de chuvas frontais no verão e outono de 2012. Esse processo se deu por meio da identificação e análise de dias com passagem de sistemas frontais nas cartas sinóticas, associando-os com a presença de chuva na área de pesquisa, possibilitando assim a seleção de períodos e/ou dias com chuvas decorrentes de sistema frontal. Esse processo de tabulação dos dados meteorológicos e pluviométricos resultou na tabela 1.

Além disso, através da análise da tabela 02 podemos observar que no verão e no outono de 2012 na área de pesquisa, os sistemas frontais foram responsável pela ocorrência de chuvas em momentos específicos, em nove dias, não se fazendo presente nos meses de janeiro e fevereiro.

Tabela 01: Passagens de sistemas frontais associadas a chuvas no verão e outono de 2012.

Meses correspondentes ao verão	Dias do mês com chuva de sistema frontal	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	-----	-----	-----
Fevereiro	-----	-----	-----
Março	27	19,8 °C	61,2mm
Meses correspondentes ao outono	Dias do mês com chuva de sistema frontal	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
Abril	28	20,9 °C	20,6 mm
Maio	12	22°C	2,2 mm
	31	21,7°C	0,2 mm
Junho	04	20,6 °C	12,2 mm
	05	12,7°C	1,2 mm
	19	20,3°C	84 mm
	20	18,5°C	25,4 mm
	21	17,1°C	30,4 mm

Organização: Maisa Cofani Amador (2015)
Fonte: EMBRAPA CENTRO-OESTE

3- Análise das Chuvas Frontais no Verão e Outono de 2012:

As análises das cartas sinóticas a seguir se baseiam na identificação do tipo de frente (quente ou fria), na sua posição em função dos quadrantes geográficos, em seu formato e localização. A escolha desses critérios permitiu identificar, quantificar e qualificar a atuação de sistemas frontais na bacia do rio Ivinhema no período analisado.

3.1- Análise das Chuvas de Sistema Frontal no Verão:

- Análise das condições sinóticas do dia 27 de março de 2012:

Figura 02: Carta sinótica de 27 de março de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 27 de março a temperatura atingiu os 19,8 °C. Nesse dia, a precipitação foi de 61,2mm em decorrência da atividade pré-frontal, que também causou chuva forte no Paraná e em São Paulo. Além disso, a presença de um cavado com eixo entre o leste da Bolívia, o Mato Grosso do Sul e norte do Paraná, associado à circulação da alta troposfera, contribuiu para instabilizar estas áreas e desenvolver forte nebulosidade convectiva. A área da pesquisa estava sobre influência de uma frente estacionária, que estava associada a uma frente fria em fase de oclusão, em formato transversal, em sentido noroeste-sudeste.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012). Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

3.2- Análise das Chuvas de Sistema Frontal no Outono:

- Análise das condições sinóticas do dia 28 de abril de 2012:

Figura 03: Carta sinótica de 28 de abril de 2012: frente fria sobre o Mato Grosso do Sul.



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 28 de abril, nota-se a presença de uma frente fria na área da pesquisa (MS), Paraná e Santa Catarina. Essa frente fria possui formato transversal em sentido noroeste-sudeste. Nesse dia a precipitação foi de 20,6 mm e a temperatura atingiu os 20,6 °C.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- Análise das condições sinóticas do dia 12 de maio de 2012:

Figura 04: Carta sinótica de 12 de maio de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 12 de maio nota-se a presença de uma frente estacionária em fase de oclusão com formato transversal e côncavo em sentido oeste-sudeste. A frente atinge os Estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul, onde ocorreu precipitação de 2,2mm e temperatura de 22°C.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 31 de maio de 2012:**

Figura 05: Carta sinótica de 31 de maio de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 31 de maio houve presença de uma frente estacionária com formato convexo e côncavo, em sentido oeste-sudeste, atingindo o norte do Paraná, o sul de São Paulo e o sul de Mato Grosso do sul, provocando precipitação de 0,2 mm e temperatura de 21,7 °C.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 04 de junho de 2012:**

Figura 06: Carta sinótica de 04 de junho de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 04 de junho a temperatura atingiu os 12,7°C em decorrência da frente estacionária de formato transversal (sentido noroeste e sudeste), ocasionando precipitação de 1,2mm no sul e no oeste de Mato Grosso do Sul, além de provocar fortes pancadas de chuva no Paraná, e no sul e no sudoeste de São Paulo.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 05 de junho de 2012:**

Figura 07: Carta sinótica de 05 de junho de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 05 de junho nota-se a presença de uma frente estacionária, que no dia 04 de junho se localizava mais ao norte do Brasil, passando a se deslocar lentamente para o litoral de São Paulo e a área da pesquisa (MS). No dia 05 de junho esta frente estacionária passa a ter um formato transversal, sentido noroeste e sudeste, acarretando uma forte onda de frio em Mato grosso do sul, onde a temperatura atingiu os 12,7 °C, gerando precipitação de 1,2mm no norte e nordeste do Estado.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 19 de junho de 2012:**

Figura 08: Carta sinótica de 19 de junho de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.

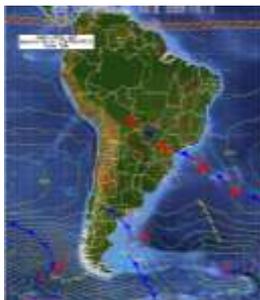


Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 19 de junho havia presença de Jatos de Baixos Níveis (JBN) transportando uma frente estacionária de formato transversal e côncavo com características quente e úmida do Norte do continente para as áreas do centro-sul da Bolívia, Paraguai, extremo norte da Argentina, região Sul, Mato Grosso do Sul e a parte sul da região Sudeste do Brasil, aumentando assim o suprimento de umidade sobre estas áreas e intensificando a termodinâmica, ocasionando instabilidade sobre áreas do centro-sul do Brasil. Neste dia, as condições temporais na área da pesquisa foram de 84 mm e 20,3°C.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 20 de junho de 2012:**

Figura 09: Carta sinótica de 20 de junho de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.

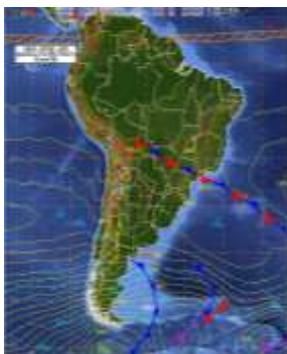


Na carta sinótica de superfície de 24h do dia 20 de junho, a região centro-sul brasileira ainda continuou instável por conta dos Jatos de Baixos Níveis (JBN), havendo uma intensa baroclinia e um padrão bastante perturbado com 500 hPa, ocasionando chuvas intensas no Mato Grosso do Sul (25,4 mm). Além disso, a frente estacionária que atinge a área da pesquisa de formato transversal em sentido noroeste-sudeste contribuiu para que a temperatura atingisse os 18,5 °C.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 21 de junho de 2012:**

Figura 10: Carta sinótica de 21 de junho de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 21 de junho nota-se a presença de uma frente estacionária de formato transversal em sentido noroeste-sudeste na área da pesquisa e em São Paulo. Além disso, as áreas centro-sul brasileiras ainda estavam sob o domínio dos Jatos de Baixos Níveis (JBN), agora associados à presença de cavados de pequena e longa amplitude, sendo determinantes para que essas áreas continuassem instáveis. Entretanto, esse padrão baroclínico não é muito comum para esta época do ano e sua persistência acabou gerando anomalias no campo de precipitação do Mato Grosso do Sul, com níveis pluviométricos de 30,4 mm neste dia e temperatura de 17,1 °C, além de gerar acúmulos entre 100 e 220 mm em algumas áreas do Estado do Paraná e de São Paulo.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

4- Resultados

A análise

rio Ivinhema, a fim de compreender a dinâmica climática da área de estudo. Vide a tabela abaixo:

Tabela 02- Análise sazonal

Estação do ano	Total de Dias	Dias com Chuvas	Dias com Chuvas de Sistema Frontal	Total de Chuvas (mm)	Total de Chuvas de Sistemas Frontal (mm)	Percentual de Passagens de Sistema Frontal
Verão	91 dias	37 dias	1 dia	387,6 mm	61,2 mm	15,78 %
Outono	91 dias	31 dias	8 dias	487,6 mm	176,2 mm	36,13 %

Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

No verão de choveu 387,6 mm, porém, deste valor total, 61,2 mm foram decorrentes de sistemas frontais, e assim, as chuvas de sistemas frontais no verão de 2012 foram 15,78%. Já no outono, a precipitação total foi de 487,6mm, desse total de chuvas 176,2 mm estavam associados à passagem de sistemas frontais. Deste modo, a influência de sistemas frontais no outono de 2012 foi de 36,13%. Além disso, é importante ressaltar que a influência de sistemas frontais na ocorrência das chuvas de verão e outono sobre a bacia do rio Ivinhema em 2012 foram de 34,76%, na qual podemos considerar uma influência alta, se compararmos com a primavera e o inverno de 2012, que apresentou 16,98% de influência de sistemas frontais na ocorrência de chuvas na área da pesquisa (AMADOR e SILVA 2014).

A análise permitiu concluir que as passagens das frentes estão associadas à dinâmica climática regional, por tal razão, em alguns meses não foi registrada a presença de frentes (janeiro e fevereiro). A próxima etapa da pesquisa será desenvolvida no nível de mestrado e visa especializar as chuvas em função de anos-padrão e identificar a gênese das chuvas.

Referências

AMADOR, Maisa Cofani. **A influência de sistemas frontais nas chuvas da bacia do rio Ivinhema no ano de 2012**. Dourados (MS), Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) FCH-UFGD, 2014, 53p.

AMADOR, Maisa Cofani; SILVA, Charlei Aparecido. Chuvas frontais na bacia do rio Ivinhema (MS): análise do inverno e da primavera de 2012. In: XI SBCG (Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica). V SIMPEC Simpósio Paranaense de Estudos Climáticos. Reunião CoC-UGI (Comissão de Climatologia da União Geográfica Internacional) , 2014, Curitiba (PR), p. 1497-1509.

- SILVA, Charlei Aparecido. **Variabilidade pluvial na bacia do rio Ivinhema, desafios para a gestão do território sul-matogrossense.** In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos, 2010, Porto Alegre (RS). Crise, Práxis e Autonomia, 2010.
- SOARES, Nathália Karoline de Carvalho. **Diagnóstico das áreas de destinação dos resíduos sólidos urbanos na bacia hidrográfica do rio Ivinhema (MS).** Dourados (MS), Dissertação (Mestrado em Geografia), FCH-UFGD, 2013.
- SOUZA, Elizandra Carolina Almenida Martins de; SILVA, Charlei Aparecido; BEREZUK, André Geraldo. **Chuvas na bacia hidrográfica do rio Ivinhema-MS no período de 1974-2003.** Revista Geonorte, v.1, n.5, p.451-465,2012.
- SOUZA, Elisandra Carolina Almeida Martins de. **O estudo do regime pluvial da bacia do rio Ivinhema e a construção de pluviogramas.** Dourados (MS), Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), FCH-UFGD, 2010, 57p.

MAPEAMENTO DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE E DA COBERTURA E USO DA TERRA COM GEOTECNOLOGIAS LIVRES PARA UMA ANÁLISE PRELIMINAR DA RELAÇÃO TERRA-ATMOSFERA NO MUNICÍPIO DE NOVA IGUAÇU (RJ)

WALLACE DE ARAÚJO MENEZES¹
LAURA DELGADO MENDES²

1 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ/IM/DES
wallacearaujo1801@yahoo.com.br

2 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ/IM/DES
lauradmendes@gmail.com

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo identificar e analisar a relação entre a heterogeneidade da cobertura e uso da terra e as condições de temperatura de superfície no município de Nova Iguaçu (RJ), a partir de dados de sensores remotos processados em programa de Sistema de Informações Geográficas de código aberto. Inicialmente, buscou-se identificar e quantificar os padrões de cobertura e uso da terra a fim de correlacioná-los com os dados de temperatura de superfície. Os resultados indicaram a estreita relação entre as áreas densamente urbanizadas com as maiores temperaturas de superfície estimadas, e que merecem extrema atenção na medida em que influenciam as dinâmicas hidrogeomorfológicas e climáticas em diferentes escalas. Além disso, constatou-se o papel da cobertura vegetal na redução da temperatura de superfície nas áreas de Unidades de Conservação ou mesmo no entorno dessas áreas protegidas, assim como a sua influência, combinada à rugosidade do relevo, em condições de temperaturas intermediárias entre as áreas mais densamente florestadas e as áreas de urbanização contínua. Com isso, busca-se ressaltar a interação terra-atmosfera nessa área e apresentar as possibilidades da utilização de geotecnologias disponíveis de forma gratuita e de fácil acesso que podem servir como instrumentos fundamentais para o planejamento ambiental e urbano.

Palavras-chave: Temperatura de superfície terrestre. Cobertura e uso da terra. Clima urbano.

Abstract

This study aims to identify and analyze the relationship between the heterogeneity of land cover and land use and the estimated surface temperatures in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro State, using remote sensor data in open-source Geographic Information System. The results revealed the strict connection between densely urbanized areas and the highest estimated surface temperatures, which should deserve careful attention considering its implications for hidrogeomorphology and climate at different scales. Additionally, we identified the land cover role in reducing surface temperatures in and around protected areas, such as its association with surface roughness where surface temperatures are intermediate between densely forested areas and densely urbanized areas. This work also aims to emphasize land-atmosphere

interactions as well as highlight possible applications of free geotechnologies for environmental and urban planning.

Key-words: Surface temperature. Land cover and land use. Urban climate

1. Introdução

A heterogeneidade e as mudanças da paisagem ao longo do tempo influenciam significativamente no equilíbrio térmico da superfície urbana nas escalas meso e microclimáticas (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007), assim como a dinâmica dos processos hidrogeomorfológicos que ocorrem nessas áreas.

Modificações nos padrões de uso e cobertura da terra promovidas pela ação humana nos últimos 10 anos (2000-2014) foram identificadas em estudo prévio no município de Nova Iguaçu e os resultados serão apresentados pelos autores nesse mesmo simpósio. Entre tais modificações, observou-se com maior destaque a supressão da vegetação e o aumento da urbanização e de áreas com solos expostos, que podem estar atreladas a alterações no balanço de energia do Sistema Clima Urbano (MONTEIRO, 1975). Tais alterações são apontadas por Landsberg (1981) *apud* Brandão (2003) como resultantes das transformações que o processo de urbanização gera na superfície, em relação às propriedades radiativas, térmicas, aerodinâmicas e de umidade. As Ilhas de Calor Urbanas, a partir disso, representam o fenômeno mais evidente à respeito dessas alterações no balanço de energia em um clima urbano combinadas com a intensidade de sua urbanização.

Pesquisadores do mundo inteiro têm se dedicado ao tema ao longo de muitas décadas, inclusive brasileiros e, em especial, com atenção sobre a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (BRANDÃO, 1992; LUCENA, 2012; entre outros). A aplicação de técnicas de sensoriamento remoto representa um avanço relativamente recente e significativo para esses estudos, com a disponibilização de imagens em resolução cada vez melhor e, principalmente, com sensores que oferecem dados de temperatura (Infravermelho Termal/TIRS), destacando-se aqui o trabalho pioneiro e de grande importância de Lombardo (1985), que identificou as Ilhas de Calor na cidade de São Paulo,

confirmando uma estreita relação entre o uso do solo e as temperaturas nessas áreas densamente urbanizadas.

Nesse sentido, o objetivo do trabalho é identificar e analisar a relação entre a heterogeneidade da cobertura e uso da terra e as condições de temperatura da superfície terrestre no município de Nova Iguaçu, na Baixada Fluminense (RJ), no ano de 2014, a partir de dados de sensores remotos processados em programa de Sistema de Informações Geográficas de código aberto. Com isso, busca-se realizar uma análise da relação terra-atmosfera nessa área.

O município de Nova Iguaçu, localizado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, na Baixada Fluminense, entre as coordenadas $22^{\circ} 45' 33''$, de latitude sul, e $43^{\circ} 27' 04''$, de longitude oeste (Figura 1), possui uma área territorial de, aproximadamente, 521,249 km² e uma população estimada de 806.177 habitantes em 2014 (IBGE). O clima atuante é classificado como Tropical com Chuvas de Verão (Aw) onde predominantemente apresenta invernos secos e verões chuvosos com temperaturas altas (KÖPPEN, 1931). Os processos ambientais resultantes de dinâmicas de uso e ocupação dessa área, sem considerar a fragilidade dos ambientes naturais, apresentam condições de desequilíbrios ambientais e socioeconômicos que afetam significativamente a qualidade de vida da população.

Figura 1 - Localização do Município de Nova Iguaçu (RJ)



2. Metodologia de trabalho

Os mapeamentos de cobertura e uso da terra e de temperatura da superfície terrestre (TST) foram elaborados com imagem do programa *Landsat-8* (*Land Remote Sensing Satellite*), de 25/01/2014, gerada e disponibilizada gratuitamente pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), em parceria com a *United States Geological Survey* (USGS), na página *Earth Explorer* (USGS). A cena adquirida é da órbita-ponto 217-76, que abrange a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, e foi capturada em um dia com tempo estável.

A imagem foi georreferenciada e processada na extensão para classificação supervisionada semiautomática (*Semi-Automatic Classification Plugin*), na versão 4.0.1, incorporada no programa de código aberto *Quantum GIS* (QGIS), versão 2.4.

O processamento dos dados envolveu inicialmente a conversão dos dados DN (*Digital Numbers*) para reflectância (TOA - *Top of Atmosphere reflectance*) e temperatura de brilho. O método de correção atmosférica aplicado foi o DOS1 (*Dark Object Subtraction 1*). Após a conversão e aplicação do método de correção atmosférica, criou-se um *raster* virtual de composição RGB com as bandas 3,4 e 5. Com o auxílio do programa *Google Earth*, foi feita a seleção de 72 áreas representativas para as classes, designadas como ROIs - *Regions Of Interest*, para a definição de padrões de comportamento dos pixels para cada classe. As seguintes classes foram definidas: Vegetação; Área Urbana Contínua; Áreas Urbana Descontínua; Corpos Hídricos; Áreas de Pastagens e/ou Campos Abertos; e Solos Expostos. Após essa etapa, executou-se o processamento dos dados com a classificação de cobertura e uso da terra.

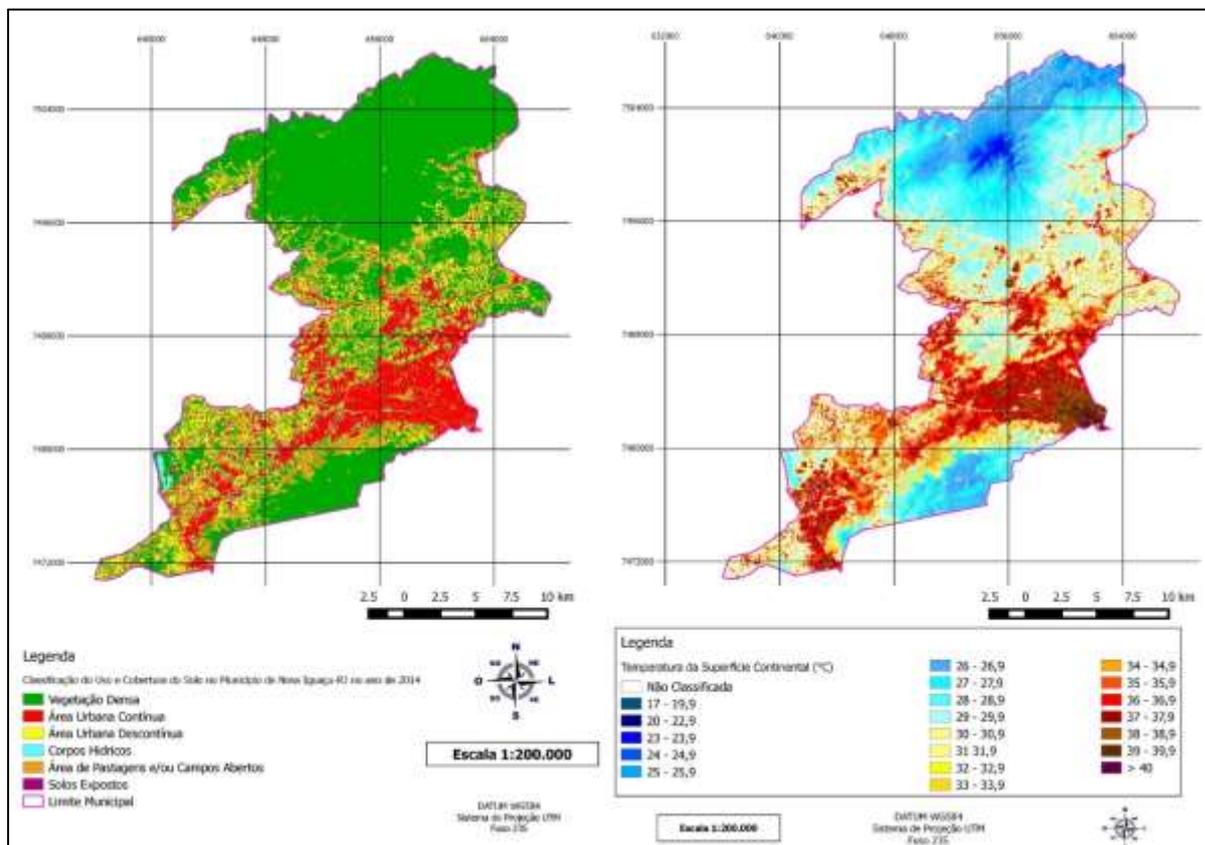
Na etapa seguinte executou-se a reclassificação do *raster* com os valores de emissividade da superfície terrestre. Os índices de emissividade utilizados foram baseados em Steinke et al. (2010), considerando as limitações para obtenção direta em campo, sendo eles: áreas urbanas: 0,94; corpos hídricos: 0,98; vegetação: 0,98; áreas de pastagens e/ou campos abertos: 0,93;

e solos expostos: 0,93. Deve ser observado que esses valores médios podem mascarar alguns resultados, uma vez que as condições ambientais podem modificar os valores de emissividade (STEINKE et al, 2010). Finalmente, efetuou-se a conversão da Temperatura de Brilho para Temperatura da Superfície Terrestre. O resultado final é o mapa de Temperatura de Superfície Terrestre (TST), com classes de temperatura com intervalos contínuos a partir de 17°C até temperaturas acima de 40°C.

3. Resultados e discussão

Os resultados da classificação supervisionada, com índice de acurácia de 97,52%, e do processamento dos dados para obtenção da temperatura da superfície terrestre da imagem Landsat-8 estão representados nos mapas de Cobertura e Uso da Terra e de Estimativa da Temperatura da Superfície Terrestre (TST) (Figura 2).

Figura 2 - Mapas de Cobertura e uso da Terra e Estimativa da Temperatura da Superfície Terrestre do município de Nova Iguaçu-RJ em 25/01/2014.



As temperaturas entre 17°C e 27°C foram registradas nas áreas com densa cobertura vegetal, no interior e no entorno de importantes Unidades de Conservação, como a Reserva Biológica (REBIO) do Tinguá e Áreas de Preservação Ambiental (APAs), na área do maciço do Tinguá, localizado ao norte, e em área do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu, no Maciço Mararicu-Gericinó-Mendanha, ao sul do município. De um modo geral, a presença de áreas vegetadas aumenta a permeabilidade dos terrenos intraurbanos, reduzindo o escoamento superficial das águas pluviais, que causam também problemas de inundações e assoreamento de corpos d'água (ROSSETI, 2007), o que é amplamente discutido nos estudos de Geomorfologia Urbana. Assim, a cobertura vegetal nesses locais foi um fator determinante para que as temperaturas da superfície apresentassem os valores mais baixos no município de Nova Iguaçu.

Aproximadamente numa área central do município identificou-se uma área de baixa intensidade urbana onde as temperaturas estão entre 27°C e 36,9°C, com temperaturas intermediárias entre as áreas densamente florestadas e as áreas urbanas contínuas, caracterizando um "topoclima" (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007) nessa área de topografia rugosa o que revela a influência do relevo nesse contexto mesoclimático. No entanto, nota-se um processo de ocupação e até mesmo o desmonte de morros e colinas nessas áreas, destacado pela construção do eixo rodoviário do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro e, portanto, relacionado aos interesses de especulação imobiliária nesse entorno e que podem comprometer tais condições de temperaturas mais amenas nessas localidades.

O processo mais intenso de urbanização ocorreu na direção leste-oeste, nas proximidades do Maciço Mararicu-Gericinó-Mendanha, como pode ser observado no mapa de cobertura e uso da terra, no mesmo eixo onde também pode ser observado que os índices de temperatura da superfície terrestre são os mais elevados, ultrapassando os 40°C em alguns pontos. Com relação à ocupação do solo, Lombardo (1985) constatou uma estreita correlação entre uso do solo e a distribuição das temperaturas dentro das estruturas urbanas. A localização de atividades, tais como indústrias, comércio e serviços, contribui

para a concentração de edificações e pessoas e elevação dos níveis de poluição da atmosfera em Nova Iguaçu, influenciando no aumento significativo na temperatura da superfície.

Além do aumento de temperatura no contexto do clima urbano, entre os problemas causados pelas modificações na cobertura e no uso da terra sem um planejamento urbano e ambiental efetivos ressaltam-se as interferências nas dinâmicas dos processos hidrogeomorfológicos que a cada ano impactam e vitimizam a população do município, especialmente com a ocorrência de eventos extremos que podem ser intensificados em áreas densamente urbanizadas, devido às condições geradas para concentração de massas úmidas e ocorrência de precipitações, inundações e desabamentos sobre essas áreas, com os consequentes prejuízos sociais, como destacado por Lombardo (1985).

4. Considerações finais

As variações na temperatura da superfície terrestre (TST) estão diretamente correlacionadas com a heterogeneidade da paisagem e mudanças na cobertura e uso da terra, com temperaturas mais elevadas nas áreas mais urbanizadas e mais baixas nas áreas onde ocorre densa cobertura vegetal. Observa-se também que a rugosidade do relevo, em área urbana descontínua, combinada à fragmentos florestais esparsos, pareceu representar um fator limitante à ocupação e garantidor de condições mais amenas nesse contexto do clima urbano.

Os resultados ressaltam as possibilidades da utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto a partir de geotecnologias eficientes, de fácil acesso e gratuitas que podem servir de base para o planejamento ambiental e urbano. A melhor resolução da imagem Landsat-8 disponibilizada atualmente se refletiu no alto índice de acurácia obtido na classificação semiautomática com o uso do QGIS. Porém, ressaltamos a necessidade de mais levantamentos de campo para refinamento maior da classificação de cobertura e uso da terra e obtenção de dados de emissividade de forma direta para maior precisão de dados de temperatura de superfície.

Referências

- Brandão, A. M. P. M. As alterações climáticas na área metropolitana do Rio de Janeiro: uma provável influência do crescimento urbano. In: Abreu, M. (org.): **Natureza e sociedade no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esporte, 1992. p.143-200.
- Brandão, A. M. P. M. **O Clima Urbano na Cidade do Rio de Janeiro**. 1996. 362 p. (Departamento de Geografia, FFLCH, USP). Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados do IBGE. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/perfil/nova-iguacu/>>. Acesso em: 12. jan. 2015.
- Köppen, W. **Climatologia**. México: Fondo de Cultura Económica, 1931.
- Lombardo, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: HUCITEC, 1985. 244p.
- Lucena, A. J. A ilha de calor na região metropolitana do Rio de Janeiro. **Tese** (Doutorado em Geografia) - Programa de Engenharia Civil, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro. 2012.
- Mendonça, F. Danni-Oliveira, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 208 p.
- Monteiro, C.A. de F; Mendonça, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. 192 p.
- Rossetti, L. A. F. G.; Pinto, S. A. F; Almeida, C. M. Geotecnologias aplicadas à caracterização das alterações da cobertura vegetal intraurbana e da expansão urbana da cidade de Rio Claro (SP). In: XIII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil. **Anais**. Florianópolis: INPE, 2007, p. 5479-5486.
- Steinke, V. A; Steinke, E. T; Saito, C. H. Estimativa da temperatura de superfície em áreas urbanas em processo de consolidação: reflexões e experimento em Planaltina-DF. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 6, p. 37-56, 2010.
- USGS. United States Geological Survey Earth Explorer. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov>> Acesso em 24. out. 2014.

ANÁLISE DAS ONDAS DE CALOR: DIFERENÇAS E SEMELHANÇAS ENTRE CIDADES LITORÂNEAS E CONTINENTAIS (SANTOS E VOTUPORANGA)

KARIME PECHUTTI FANTE¹
JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO²

1 Universidade Estadual Paulista – Campus Pres. Prudente/SP –
UNESP/DG/PPGG

karimefante@hotmail.com

2 Universidade Estadual Paulista – Campus Pres. Prudente/SP – UNESP
joalima@fct.com.br

Resumo

Esta pesquisa analisa as ondas de calor em duas cidades do estado de São Paulo: Santos, litorânea, e Votuporanga, continental, com o objetivo de entender a estrutura destes eventos. Foram realizadas análises comparativas entre a normal climatológica (1961 a 1990) e o período recente (1991 a 2007), além de avaliar as alterações positivas e negativas das temperaturas mensais e decadais nas duas cidades. Para a identificação dos eventos extremos considerou-se especialmente os pressupostos dos *índices climáticos*, ao qual a série temporal dos dados de temperatura é analisada a partir de valores de referência, como a média de um período, por exemplo. A metodologia escolhida para identificação destes eventos foi baseada nas formulações do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) e, deste modo, considerou-se como *onda de calor* eventos consecutivos, de no mínimo cinco dias, com temperaturas superiores a 5°C ao valor da média das temperaturas máximas da normal climatológica. Apesar das especificidades de cada uma das cidades alguns padrões puderam ser identificados e os resultados alcançados permitem afirmar que houve um aumento expressivo no número de ondas de calor em ambas as cidades no período posterior a última normal climatológica, com o aumento de 200% em Santos e 279% em Votuporanga. Além disso, pode-se observar as décadas em que ocorreram com maior frequência os eventos de ondas de calor como a década de 1990 para Santos e década de 2000 para Votuporanga, sem desconsiderar também, o aumento no número mensal de ondas de calor que elevou-se em até 500% durante o mês de Março, em Santos.

Palavras-chave: Ondas de Calor. Evento Extremo. Temperaturas máximas. Santos. Votuporanga.

Abstract

This research is specific analysis of heat waves in two cities in the São Paulo state: Santos and Votuporanga. To understand the structure these events produce any comparative analysis of the climatological normal (1961-1990) and the recent period (1991-2007), e also for monthly and decadal periods. For the identification of extreme events considered the climate indices. The method of choice for identification of these events was based on formulations of the Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and was considered heat wave events at least five days at temperatures above 5 ° C of the average maximum temperature the climatological normal. With the results found a significant increase in the number of heat waves in both cities in the period after the last climatological normal (200% increase in Santos and 279% in Votuporanga). Also observed that the decades more frequently heat wave events as the 1990s to Santos and the 2000s to Votuporanga and also the increase in numeral of heat waves that 500% in March, in Santos city.

Key-words: Heat wave. Natural hazards. Temperature maximum. Santos. Votuporanga.

1. Introdução

As temperaturas intraurbanas, fundamentalmente, representam a complexa inter-relação entre a energia oriunda do Sol, a interação natural dos domínios e mecanismos atmosféricos, os aspectos físicos e locais regionais, e o uso e ocupação do solo.

Na escala local as temperaturas são novamente modificadas, devido especialmente, a alguns atributos próprios da cidade como a alta densidade construtiva, formas arquitetônicas desfavoráveis ao conforto térmico, ausência ou escassez de vegetação arbórea, e materiais construtivos que geram inércia térmica, ocasionando episódios de temperaturas extremas.

Nestas situações, Monteiro (1976, p. 47) ao tratar do clima urbano, e, especialmente o sistema termodinâmico, esclarece que uma série de efeitos paralelos pode atingir a população, como: a formação de ilhas de calor; o agravamento de problemas fisiológicos e psicológicos; estresse; cansaço; irritação; diminuição do desempenho humano; fadiga; crises hipertensivas; problemas sanitários individuais e de saúde pública; e, também, problemas intrínsecos ao conforto e desconforto térmico.

No entanto, definir a partir de qual o limiar as temperaturas passam a ser um risco à população não é tarefa fácil, pois há diferentes técnicas, índices e conceituações adotados ao longo dos anos a fim de definir o que é confortável, ou não, à saúde pública, em função das condições culturais e ambientais. No entanto ainda hoje não há um consenso sobre estas definições, uma vez que a utilização de diferentes índices e técnicas pode resultar em grandes diferenças de interpretação sobre os eventos climáticos extremos.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Ana Monteiro (2013) esclarece que há uma diferença fundamental na interpretação e utilização destes índices. Alguns deles são utilizados especialmente na identificação da relação entre os elementos climáticos e a saúde e bem estar dos seres humanos. A ênfase é dada ao conforto/desconforto térmico e suas implicações com o organismo humano. São conhecidos como os *índices bioclimáticos*. Pode-se citar, neste caso, os *índices de desconforto de Thom* e o *Heat Index* ao qual é identificado níveis de perigo ao bem estar e à saúde.

Numa segunda vertente analítica, e diferente da anterior, os chamados *índices climáticos*, por sua vez, pautam-se em valores de referência para definir os critérios de excepcionalidade. Segundo o Instituto português do mar e atmosfera as técnicas utilizadas para a definição do que pode ser considerado extremo, *está mais relacionada com o estudo e análise da variabilidade climática (em termos de tendências) do que propriamente com os impactos na saúde pública de temperaturas extremas que possam observar-se num período mais curto.*

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), por exemplo, são partidários deste tipo de análise. Para a OMM, conforme Santos e Miranda (2006)⁷ *apud* Monteiro e Carvalho (2013) é definido como onda de calor quando há permanência de *pelo menos seis dias consecutivos, com temperaturas máximas diárias superiores em 5°C ao valor médio diário do período de referência* (média de um período, por exemplo).

Para o IPCC (2001) o critério adotado para definir o índice de duração de uma onda de calor é a ocorrência de, pelo menos, cinco dias consecutivos com temperaturas máximas diárias superiores em 5°C relativamente ao período de referência.

No Brasil, mais especificamente no Rio Grande do Sul, Silveira (2014) utilizando-se da técnica dos Quantis também definiu limiares para a identificação de ondas de calor. Em sua abordagem ela considerou 4 enfoques principais: evento extremo (Q90 e duração mínima de 3 dias), superevento

⁷ SANTOS F. and MIRANDA P. Alterações climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação. Projeto SIAM II. Lisboa: Gradiva, 2006. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

(Q10 e no mínimo 3 dias de permanência), evento alerta (Q85 e episódios com duração mínima de 3 dias) e dia de alerta (Q85 e episódio com duração mínima de um dia), em cidades do Rio Grande do Sul.

Deste modo, o conhecimento e compreensão do evento extremo são essenciais para prevenção das situações de risco. Somente a partir da constatação e análise das ocorrências é que é possível gerir um sistema de alerta e medidas adaptativas que garantam melhores condições de conforto térmico e qualidade de vida aos diferentes grupos sociais e, especialmente, à camada mais vulnerável, que mais sofrem com os efeitos negativos das altas temperaturas na saúde.

2. Procedimentos Metodológicos

Embasados neste referencial bibliográfico a metodologia escolhida e aplicada nesta pesquisa foi a identificação de ondas de calor por meio de *índices climáticos*. Optou-se pela definição proposta pelo IPCC, e neste caso o período de referência foi a última normal climatológica (1961 a 1990), mais especificamente os valores médios de temperatura máxima.

Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos junto ao INMET e Agritempo e as cidades elencadas foram Santos (no litoral) e Votuporanga (no interior). O período escolhido foi 1961 a 2007.

Para Santos o limiar identificado como referência⁸ de situações extremas foram temperaturas iguais ou superiores à 30,6°C. Em Votuporanga, por sua vez, foram definidos valores superiores a 33,7 °C. Vale ressaltar que estes valores foram obtidos a partir da adição de 5°C à média da normal climatológica (1961-1990) de cada cidade como indicado pela bibliografia do IPCC.

Identificados os dias com valores superiores a estes limiares buscou-se observar o total de eventos ao longo da série e também comparar os resultados entre diferentes períodos (normal climatológica e período recente e,

⁸ O valor definido como extremo foi considerado a partir da média das temperaturas máximas da normal climatológica (1961 a 1990).
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

por décadas). O objetivo era constatar aumentos e/ou diminuições no número de ocorrências nas duas cidades.

Por meio de teste de regressão linear (valor de R^2) foram observadas tendências de aumento e diminuição no número dos eventos de ondas de calor.

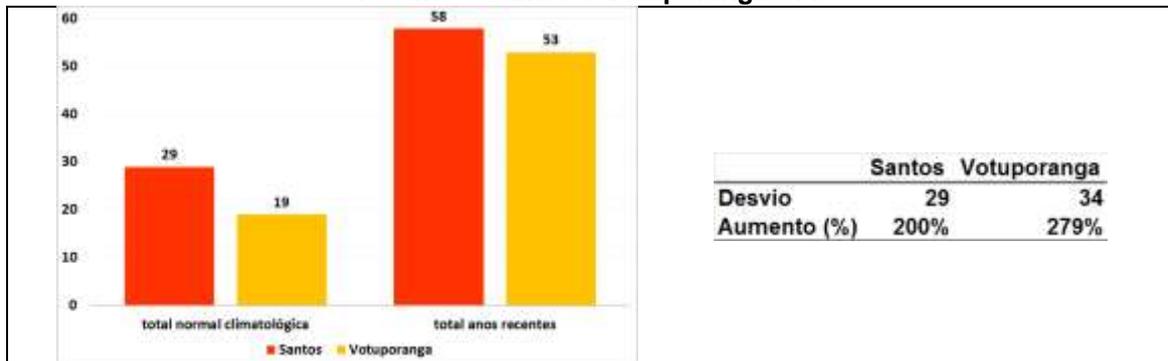
3. Resultados e Discussão

A partir das análises realizadas foram observados os seguintes fatores:

Em ambas as cidades, Votuporanga e Santos, aumentaram o número de ondas de calor no período recente (1991 a 2007) em comparação ao período da normal climatológica (1961 a 1990), ainda que esteja comparando dois períodos com número de anos diferentes, 30 anos para a normal climatológica e 17 anos no período recente.

Santos apresentou o aumento percentual de 200% no número de ondas de calor, enquanto que no interior, Votuporanga, o aumento foi ainda maior, 279%.

Gráfico 1. Total de ondas de calor. Comparação entre a normal climatológica e o período recente – Santos e Votuporanga/SP.



Organização: Fante (2015), dados INMET.

Os principais meses em que ocorreram as ondas de calor em **Santos** durante toda a série foram: Fevereiro, 28 vezes; Janeiro, 26 vezes e Março, por 18 vezes, meses representativos do Verão.

Contudo no período recente, comparado à normal climatológica, o maior aumento no número de ondas de calor ocorreu no mês de Março, com o

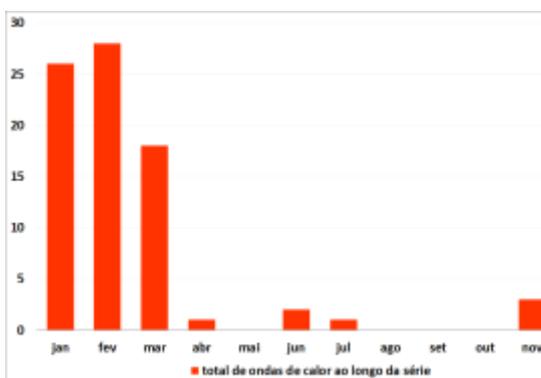
acréscimo percentual de 500%, seguido pelo mês de Novembro que teve o aumento de 300%.

Em relação a estrutura térmica decadal, as análises demonstraram que em todas as décadas houve eventos de ondas de calor em Santos, mas, a década de 1990, deve ser ressaltada como o período em mais ocorreu o evento, 33 vezes.

Apesar de ser constatado um aumento expressivo no número de ondas de calor nas últimas décadas, com a análise de regressão linear observou-se que a tendência de aumento da série não é expressiva, ou seja, R^2 superior a 0,75, mas o valor ficou bem próximo ao limiar de aceitação, 0,72.

Para a cidade de **Votuporanga** o padrão dos eventos extremos de temperatura mostrou-se diferente do ocorrido no litoral. Em **Votuporanga** os eventos de ondas de calor ocorreram particularmente nos meses característicos de Primavera, Outubro (18 vezes), Setembro (14 vezes) e Novembro (12 vezes).

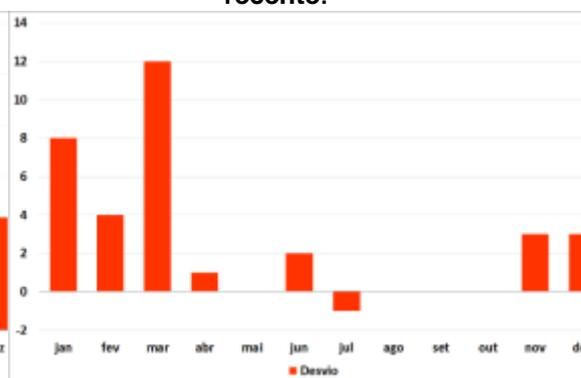
Gráfico 2. Total de ondas de calor entre 1961 a 2007 – Meses – Santos.



Organização: Fante (2015), dados INMET.

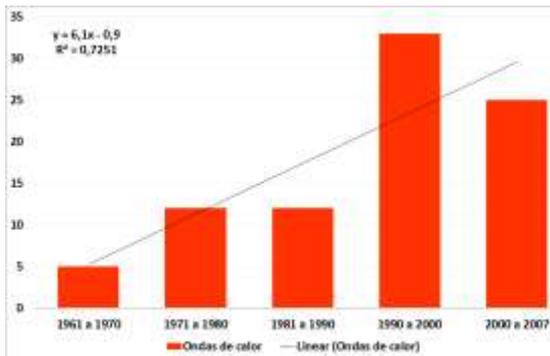
Gráfico 4. Ondas de calor por década – Santos.

Gráfico 3. Desvio mensal das ondas de calor – Santos – comparação entre a normal climatológica e o período recente.

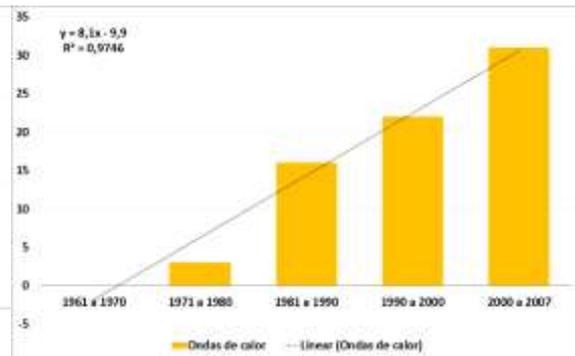


Organização: Fante (2015), dados INMET.

Gráfico 5. Ondas de calor por década – Votuporanga.



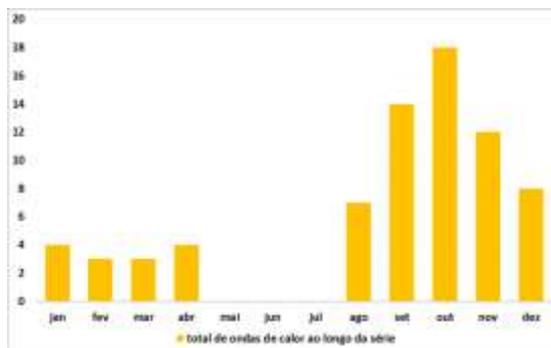
Organização: Fante (2015), dados INMET



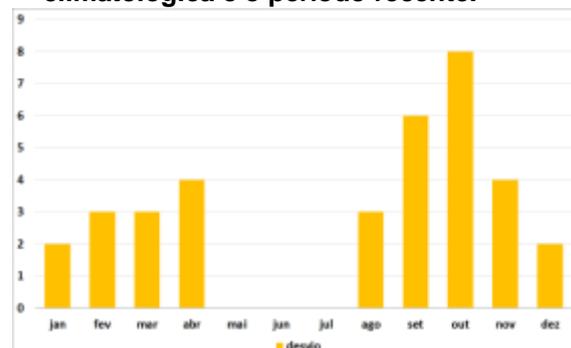
Organização: Fante (2015), dados INMET

Gráfico 6. Total de ondas de calor entre 1961 a 2007 – Meses – Votuporanga.

Gráfico 7. Desvio mensal das ondas de calor – Votuporanga – comparação entre a normal climatológica e o período recente.



Organização: Fante (2015), dados INMET.



Organização: Fante (2015), dados INMET.

Nos meses representativos de Inverno, por sua vez, Junho e Julho e, também, Maio (Outono), os padrões de temperatura não foram alterados desde o ano de 1961. De acordo com a análise realizada não ocorreu nenhuma onda de calor durante esses meses nos 46 anos analisados.

Em Votuporanga é interessante observar que foram constatadas ondas de calor apenas após a década de 1960. Os primeiros eventos ocorreram na década seguinte, 1970 (3 eventos), e este fato intensificou-se gradativamente durante as décadas seguintes até atingir o ápice na década de 2000, com 31 eventos durante os 7 anos analisados.

Para esta cidade o teste estatístico de regressão linear também confirma a afirmativa supracitada. Os resultados apontam que as ondas de calor em Votuporanga possuem uma alta significância estatística de aumento da tendência na série ao longo dos anos, R^2 0,97.

4. Considerações finais

Com estes resultados e embasados em outras pesquisas semelhantes (Fante, 2014; Dufek e Ambrizzi, 2005; Collins, Chaves e Marques, 2009) admite-se que é inegável o aumento significativo das temperaturas após a última normal climatológica em diferentes pontos do Brasil e do mundo.

A expansão territorial urbana, a densidade de áreas construídas, a falta de arborização e a poluição do ar tem transformado a atmosfera das áreas urbanas, e intensificado o aumento nas temperaturas que, em muitas situações, podem provocar eventos catastróficos, como o ocorrido em Julho e Agosto de 1995, na Inglaterra e País de Gales quando uma onda de calor foi considerada como a precursora da morte de 619 pessoas (PAIXÃO E NOGUEIRA, p. 42, 2003); e, também a onda de calor ocorrida em Portugal no ano de 2003, quando se constatou a internação hospitalar de 2576 pessoas e estimativa de 1953 mortes após este evento (NOGUEIRA *et al*, p.88, 2009).

Com os resultados obtidos admite-se a importância de reconhecer minuciosamente, como tais eventos climáticos ocorrem, quando ocorrem, sua frequência, duração e intensidade.

Cada cidade, de acordo com sua especificidade de localização geográfica, apresentou resultados distintos, quanto ao mês e a década de maior ocorrência no número de ondas de calor, no entanto, ainda assim observa-se uma tendência expressiva de aumento das temperaturas nas últimas décadas, incremento de 200% e em Votuporanga, 279%.

De acordo com a série temporal estudada verificou-se que os meses do ano em que ocorreram as maiores frequências dos eventos associados às altas temperaturas foram durante o mês de Fevereiro em Santos, e Outubro em Votuporanga. Também se constatou que, entre as décadas estudadas, os anos de 1990 foi o período de maior frequência de eventos extremos associado a temperatura máxima em Santos, 33 eventos, e a década de 2000, na cidade continental, com 31 eventos registrados.

Assim, dada estas afirmativas se reconhece a importância e necessidade de prevenção e adaptação das cidades brasileiras aos fenômenos climáticos extremos.

É necessário compreender, minuciosamente, como tais eventos climáticos impactam os diferentes grupos a fim de que seja possível se precaver sobre tais incidências gerando, por exemplo, medidas adaptativas que garantam a tod@s as mesmas condições de qualidade de vida em relação aos eventos climáticos extremos.

Referências

- COLLINS, J. M.; CHAVES, R. R.; MARQUES, V. da S. Temperature Variability over South America. **Journal of climate**.v. 22, p. 5854 – 5869, 15 de November, 2009.
- DUFEK, A. S.; AMBRIZZI, T. Variabilidade climática da temperatura no Estado de São Paulo. In: **Revista de Iniciação Científica (USP)**, v.7, São Paulo/SP, 2005. p. 23-29.
- FANTE, K. P. **Variabilidade da temperatura em áreas urbanas não metropolitanas do Estado de São Paulo – Brasil no período de 1961 a 2011**. Dissertação de Mestrado. PPGG – UNESP, Presidente Prudente/SP, 2014, 260 p.
- INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E ATMOSFERA**. Disponível em: <<https://www.ipma.pt/pt/educativa/tempo.clima/index.jsp?page=clima.onda.calor.xml>>. Acessado em: 24/02/2015.
- IPCC – PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**. Climate change 2001: the scientific basis, in: Houghton, J. T., Ding, Y., Griggs, D. J., Noguer., Van der Linden, P. J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C. A. (eds.), Contribution of working group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 944, 2001.
- MONTEIRO, C.A. de F. **Teoria e clima urbano**. 1 ed. São Paulo: USP/IGEOG, 1976.
- MONTEIRO, A. Riscos climáticos: hazards, áleas, episódios extremos. In: AMORIM, M. C. de C. T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (org) **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras expressões, 2013, p. 143 – 171.
- MONTEIRO, A; CARVALHO, V. Uma abordagem metodológica para avaliação de eventos climáticos extremos. In: AMORIM, M. C. de C. T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (org) **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras expressões, 2013, p. 117 - 142.
- PAIXÃO, E. J.; NOGUEIRA, P. J. Os efeitos de uma onda de calor na mortalidade. **Revista portuguesa de saúde pública. Vigilância epidemiológica**. Vol. 21, nº 1, Janeiro/ Junho, 2003, p.41 – 54.
- SILVEIRA, R. D. **Risco climático, vulnerabilidade socioespacial e eventos climáticos extremos relacionados ao calor e ao frio no Estado do Rio Grande do Sul – Brasil**. Tese de Doutorado. FCT/UNESP – Presidente Prudente/SP, 2014, 379 p.
- NOGUEIRA, P. J.; NUNES, A. R.; NUNES, B.; FALCÃO, J. M.; FERRINHO, P. Internamentos hospitalares associados à onda de calor de Agosto de 2003: evidências de associação entre morbidade e ocorrência de calor. **Revista portuguesa de saúde pública**. Morbidade. Vol. 27, nº 2, Julho/Dezembro, 2009, p. 87 – 102.

VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DAS DIFERENÇAS TERMOHIGROMÉTRICAS EM SÃO CARLOS/SP

CAMILA RIBOLI RAMPAZZO¹
JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO²

1 Universidade Estadual Paulista – UNESP/DG/PPGG
camila.rampazzo@hotmail.com

2 Universidade Estadual Paulista – UNESP/DG/PPGG
joalima@fct.unesp.br

Resumo

O presente artigo objetiva analisar a ocorrência e a distribuição espacial e temporal das diferenças termohigrométricas na cidade de São Carlos/SP em setores geográficos com características distintas de padrão urbano. O clima constitui um dos mais importantes componentes do sistema ambiental, conhecer sua dinâmica e interação com os demais elementos é condição necessária para o entendimento de suas manifestações. Para isso, foram instalados mini abrigos meteorológicos com sensores em oito pontos selecionados no espaço intraurbano da cidade com morfologia, sítio (altitude, declividade e orientação da vertente) distintas. O período de monitoramento ocorreu entre os dias 28 de março a 01 de maio de 2014 com registro horário às 21h (liberação de calor por irradiação pelo conjunto de superfícies urbanas). Os resultados obtidos evidenciam diferenças térmicas positivas e negativas em torno de 6°C (pontos 2, 3, 5 e 6) e até -2°C (pontos 1 e 7) e gradientes higrométricos de -20% e 6%. A influência espacial e as características do sítio urbano inferem na distribuição termohigrométrica específica de cada ponto demonstrando a complexidade de elementos que interagem na dinâmica - superfície e clima – e resultam na geração do clima urbano.

Palavras-chave: Diferenças termohigrométricas. Clima urbano. Variação espaço-temporal.

Abstract

This article aims to analyze the occurrence and the spatial and temporal distribution of termohigrométricas differences in São Carlos / SP in geographic areas with distinct characteristics of urban pattern. The climate is one of the most important components of the environmental system, know their dynamics and interaction with other elements is necessary for the understanding of its manifestations. For this, were installed mini weather shelters with automatic registration of sensors in 8 selected points on the intra-urban space of the city with urban morphology, building density, urban site (altitude, slope and aspect of the slope) distinct. The monitoring period was from 28 March to 1 May 2014 with the 21h time record for representing the process of heat release by irradiation by the set of urban surfaces. The results show the positive and negative thermal differences around 6 ° C (points 2, 3, 5 and 6) to -2 ° C (points 1 and 7) and hygrometric gradient 20% to 6%. The spatial effect and the characteristics

of the specific urban site infer termohigrométrica each point distribution complexity showing the elements which interact in the dynamic - and climate surface - and result in the generation of the urban environment.

Key-words: Termohigrométricas differences. Urban climate. spatio-temporal.

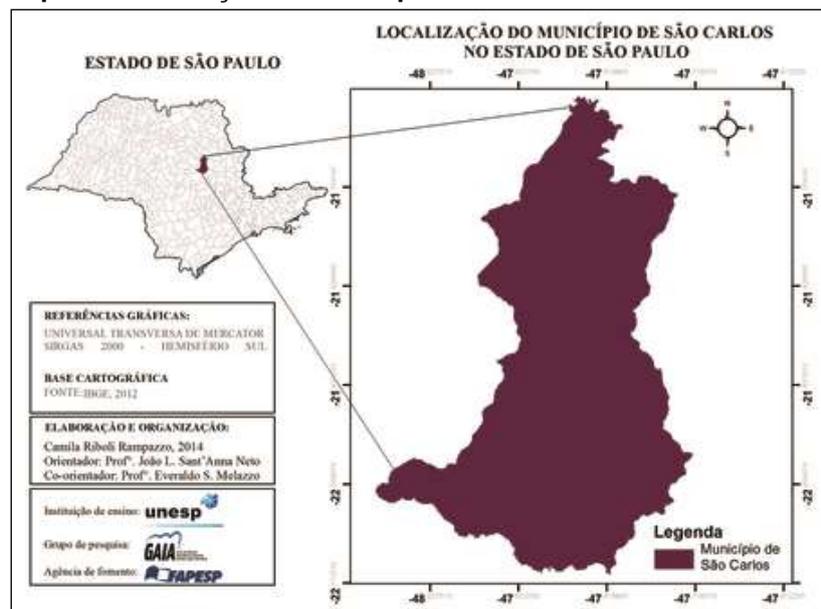
1. Introdução

As alterações que se processam nos espaços urbanos a partir da urbanização modificam as características do ambiente natural dando espaço a um conjunto de elementos construídos que compõem o espaço físico das cidades (SANT'ANNA NETO, 1998). As cidades enquanto materialização das ações humanas no espaço passa por interações climáticas que por vezes modificam as características naturais.

O sítio (altitude, declividade, orientação de vertentes) e as características da morfologia urbana como a densidade construtiva, o padrão das edificações (cobertura), características do plano urbano e a arborização são indicadores geoambientais significativos cujas derivações resultam na alteração do clima urbano.

Este trabalho tem como objetivo identificar a variação e o padrão de distribuição espacial e temporal das diferenças de temperatura e a umidade relativa do ar na cidade de São Carlos (Mapa 1) no período sazonal de outono.

Mapa 1- Localização do município de São Carlos no Estado de São Paulo



Além disso, verificar quais os aspectos que influenciam nestes gradientes e resultam em especificidades no clima urbano.

2. Pressupostos teóricos

A cidade passou a ser o local de atuação e de modificação por ação humana constituindo espaços produzidos com elementos como, desmatamento, asfaltos, construções, de forma que não existam espaços inalterados por ação humana. (BARBIRATO *et al*, 2007; LOMBARDO, 1985; MONTEIRO, 2009; AMORIM, 2000).

A remoção da cobertura natural e a reformulação do sítio urbano⁹, aliados às atividades econômicas e sociais, provocam estas mudanças na dinâmica natural, modificando as trocas de energia entre a superfície e a atmosfera, devido aos materiais construtivos, concentração de pessoas, serviços e fluxos, poluição, desmatamento e arborização urbana e natural (GARCÍA, 1996, p.255).

Como resultante da distribuição termohigrométrica nos espaços urbanos, as passam a inferir os agravantes espaciais que influenciam na intensificação ou atenuação do fenômeno do clima urbano nas cidades.

3. Metodologia de Trabalho

A seleção dos pontos (Quadro 1) priorizou setores geográficos com características distintas de morfologia, sítio, arborização e padrão construtivo.

Para obtenção de dados de temperatura e umidade relativa do ar foram instalados 8 pontos fixos com mini abrigos meteorológicos no período de 28 de março a 01 de maio de 2014 com registro horário às 21h compreendendo a estação do outono. Os dados foram tabulados e, posteriormente, calculadas as diferenças de temperatura em relação aos dados periurbanos da Estação Meteorológica INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) UFSCar. A partir daí, foram gerados painéis espaço temporais utilizando o aplicativo *Surfer*®¹⁰.

⁹ O terreno coberto pela área edificada [...]. As suas características físicas (tais como o alinhamento de zonas marginais, drenagem e declives), desempenham papel importante na modelação da estrutura da área edificada (SMALL e WITHERICK, 1992, p.236).

¹⁰ *Surfer* é marca registrada da Golden Software.

Quadro 1 – Caracterização e instalação dos pontos fixos de registro em São Carlos	
	<p>Ponto 1 - Jardim Santa Paula</p> <ul style="list-style-type: none"> - 819 metros de altitude; - Declividade entre 10 a 15% com vertente voltada para o leste; - Região norte-noroeste da malha urbana; - Alta densidade de construção; - Cobertura das edificações telha cerâmica; - Proximidade de bairros de classe média; - Vegetação arbórea e natural e Bosque;
	<p>Ponto 2 - Jardim Macarengo</p> <ul style="list-style-type: none"> - 855 metros de altitude - Região centro-norte da malha urbana; - Destinação do bairro residencial familiar, e estudantil e alta densidade de construção; - Declividade entre 05 a 10% com orientação da vertente voltada para o norte; - Verticalização de 2 a 15 pavimentos; - Vegetação esparsa.
	<p>Ponto 3 - Jardim São João Batista</p> <ul style="list-style-type: none"> - 873 metros de altitude; - Declividade entre 0 a 5% com orientação da vertente voltada para o norte; - O bairro apresenta morfologia ortogonal retangular densamente edificado; - Presença de canteiros sem edificação; - Áreas de lazer (Jd. Jockey Club de São Carlos e UFSCar); - Arborização de esparsa e densa a norte.
	<p>Ponto 4 - Vila Nery</p> <ul style="list-style-type: none"> - 883 metros de altitude; - Zona leste da malha urbana - Declividade entre 0 a 5% com orientação da vertente voltada a sudoeste; - Bairro residencial tradicional sem espaços livres de construção, densamente ocupado em termos de edificações e populacional; - O bairro apresenta vegetação densa disposta no fundo dos lotes.

	<p>Ponto 5 - Centro – CDCC/USP</p> <ul style="list-style-type: none"> - 806 metros de altitude em fundo de vale; - 0 a 5% no centro e de 20 a 25% a norte com a elevação altitudinal, a 840 metros; - Densamente construído e lotes grandes; - Uso do solo comercial e de serviços; - Arborização densa em praças centrais; - Coberturas de fibrocimento e metálicas; - Verticalização e impermeabilização;
	<p>Ponto 6 - Vila Bella Vista</p> <ul style="list-style-type: none"> - 837 metros de altitude; - Declividade do terreno entre 05 a 10% com orientação da vertente a sudoeste; - Edificações de menor padrão construtivo; - Alta densidade de construção e morfologia Distinta com quadras retangulares; - Coberturas das edificações mista; - Arborização esparsa a ausente.
	<p>Ponto 7 - Conj. Hab. Cidade Aracy</p> <ul style="list-style-type: none"> - 792 metros de altitude; - Declividade do terreno de 05 a 10% com orientação da vertente voltada para sul; - Morfologia do bairro visivelmente distinta com elevado adensamento construtivo e pequena dimensão dos lotes e populacional; - Cobertura predominante de fibrocimento; - Proximidade de APP, arborização ausente.
	<p>Ponto 8 - Conj. Hab. Novo Mundo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Padrão construtivo adensado; - Lotes pequenos e próximos; - Impermeabilização significativa do solo; - Cobertura de telha cerâmica; - Quadras retangulares pequenas com morfologia urbana ortogonal; - Arborização ausente e quando presente ainda de pequeno porte.

4. Resultados e Discussão

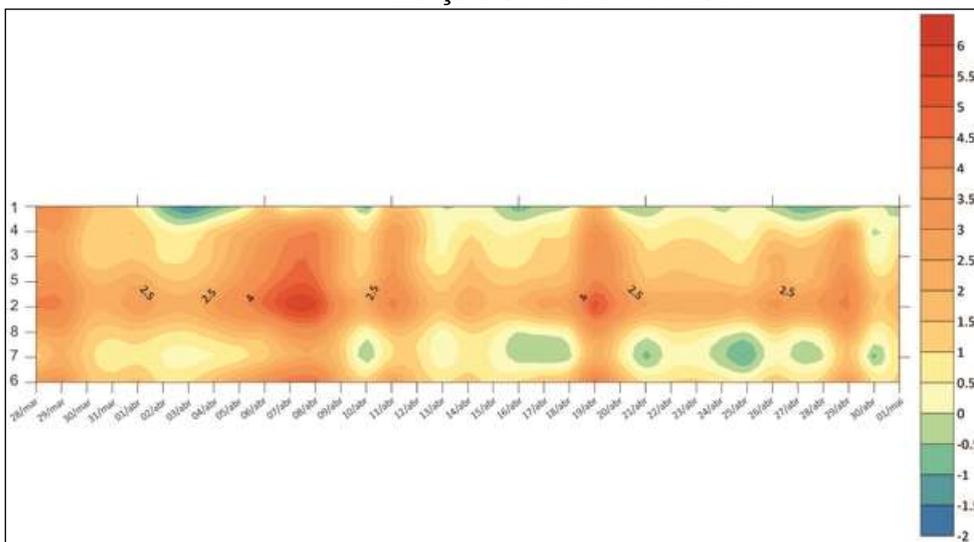
A distribuição das diferenças térmicas (Figura 1) em São Carlos/SP evidenciam gradientes significativos de até 6°C e -2°C em determinados pontos. Os pontos 1 (Jardim Santa Paula) e 7 (Conj. Hab. Popular Cidade Aracy) se destacam por diferenças térmicas negativas às 21h demonstrando uma liberação mais rápida de calor quando comparados, principalmente, aos pontos 2 (Jd. Macarengo), 5 (Centro/CDCC), 6 (Vila Bella Vista) e 3 (Jardim São João Batista).

O ponto 1, na verdade, apresenta variação temporal e temporal configurando-se como um bolsão de frescor. Destaca-se as características naturais de vegetação e proximidade de fundo de vale e a diminuição da densidade construtiva no ponto 3.

Os pontos 2 e 5, notadamente entre os dias 6 a 8 de abril, apresentaram diferenças térmicas elevadas com magnitude entre 2,5°C a 6°C. Destacam-se a densidade de construção, uso do solo, verticalização e impermeabilização.

O ponto 7 apesar de apresentar padrão urbano adensado com cobertura de telha fibrocimento e arborização esparsa a ausente, principalmente, no período da noite apresenta temperatura negativa enquanto os demais pontos urbanos, com exceção do ponto 1, ainda apresentam diferenças de temperatura significativa em termos espaciais e de gradiente.

Figura 1- Distribuição espaço temporal das diferenças térmicas em São Carlos de 28 de março a 01 de maio de 2014.

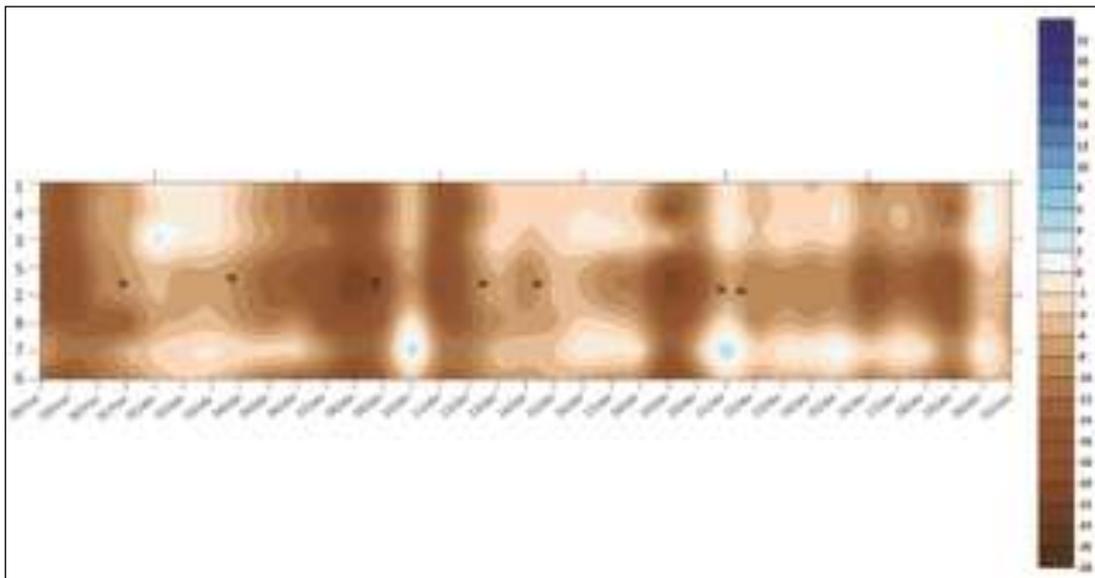


Elaboração: Rampazzo, Camila. R. (2015)

Isso pode ocorrer, notadamente, devido à liberação mais rápida de energia na forma de calor para o ar se processar de forma mais rápida que os demais materiais com maior inércia térmica. As diferenças higrométricas temporais e espaciais (Figura 2) apresentam padrão de distribuição até certo ponto inversamente proporcional, analisado em conjunto ao painel de diferenças térmicas.

Nota-se que a ocorrência de diferenças térmicas positivas corresponde a diferenças de umidade relativa negativas. O ponto 1 apesar de diferenças térmicas negativas, a umidade relativa esteve de 0% a -4%.

Figura 2- Distribuição espaço temporal das diferenças higrométricas em São Carlos de 28 de março a 01 de maio de 2014



Elaboração: Rampazzo, Camila. R. (2015)

5. Considerações finais

Além da identificação do clima urbano em São Carlos em relação ao ponto periurbano, é possível observar uma variação específica na distribuição espacial e temporal das diferenças termohigrométricas com influência marcante dos padrões urbanos e naturais predominantes em cada setor geográfico. A magnitude dos gradientes varia em função dos agravantes, chegando a 6°C.

Referências

- Amorim, Margarete C. C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. Tese de Doutorado em Geografia – USP: São Paulo, USP/FFLCH, 2000. 322p
- Barbirato, G. M.; Souza, L. C. L. de.; Torres, S. C. **Clima e cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos**. Maceió: EDUFAL, 2007.164p.
- García, Felipe F. **Manual de Climatologia Aplicada. Clima, médio ambiente y aplicación**. Madrid: Editorial Sínteses, 1996.
- Lombardo, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles: O Exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.
- Monteiro, C. A. F. Teoria e clima urbano – um projeto e seus caminhos. In: Monteiro. C. A. F.; Mendonça, F. (Org.). **Clima urbano**. 1. ed., São Paulo: Contexto, 2003.
- Sant'Anna Neto, João L. Clima e organização do espaço. **Boletim de Geografia**. Maringá. vol.15, n°1, p.119-131

Agradecimentos

Agradecimento à agência de fomento FAPESP pelo financiamento da pesquisa.

ESTIMATIVA DA EROSIDADE DA CHUVA (R) PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO LONGÁ- PI

AMANDA ALVES DIAS¹
CLÁUDIA MARIA SABÓIA AQUINO²
JOSÉ GERARDO BEZERRA DE OLIVEIRA³

¹ Universidade Federal do Piauí - UFPI
amandaalvesdias@hotmail.com

² Universidade Federal do Piauí – UFPI/ DGH/PPGGEO
cmsaboia@gmail.com

² Universidade Federal do Ceará – PRODEMA/UFC
jgboliv@gmail.com

Resumo

A distribuição da precipitação numa bacia hidrográfica durante o ano é um dos fatores determinantes para quantificar a necessidade de irrigação de culturas e de abastecimento de água, além de estudos de erosão do solo. Analisaram-se neste trabalho a distribuição da precipitação, do excedente hídrico, bem como a erosividade das chuvas na bacia hidrográfica do Rio Longá –PI, no período de 1965 a 1985, abrangendo 30 postos pluviométricos utilizando dados da SUDENE(1990). Os resultados indicam uma média pluviométrica total de 1800 mm, predominância de excedente hídrico variando de 450-500mm, a erosividade na bacia variou de 6200 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹ a 10600 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹. A partir dos valores constatados, nota-se que na área em análise há um predomínio das classes de erosividade moderadamente alta e alta, representando as duas cerca de 68% da área total da bacia. Há que se destacar que não necessariamente, a predominância destas classes signifique que quanto maior a erosividade das chuvas, maior será a perda de solo por erosão, posto que a existência de outros fatores a exemplo do manejo, tipo de solo e às práticas agrícolas, devem ser considerados. Ressalta-se atenção especial quanto as formas de uso e cobertura das terras nesta área, que potencialmente apresenta risco de erosão, considerando o fator erosividade da chuva.

Palavras-chave: Precipitação. Excedente. Erosividade hídrica.

Abstract

The distribution of rainfall in a river basin during the year is one of the determining factors to quantify the need for crop irrigation and water supply, as well as soil erosion studies. Were analyzed in this study the distribution of rainfall, the water surplus and the rainfall erosivity in the basin of Rio Longá -PI in the period 1965-1985, covering 30 rain gauges using data from SUDENE (1990). The results indicate a total average rainfall of 1800 mm, predominance of water surplus ranging from 450-500mm, the erosivity in the basin ranged from 6200 MJ mm ha⁻¹h⁻¹year⁻¹ to 10600 MJ mm ha⁻¹h⁻¹year⁻¹ from the values found, it is noted that the area in question there is a predominance of moderately high and high erosivity classes, representing both about 68% of the total basin area. It should be noted that not necessarily the predominance of these classes means that the higher the rainfall erosivity, the greater the loss. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

of soil by erosion, since the existence of other factors such as the management, soil type and farming practices, should be considered. It should be noted special attention as forms of use and coverage of land in this area, which potentially poses a risk of erosion, considering the erosivity factor of rain.

Key-words: Precipitation. Surplus. Erosivity water.

1. Introdução

A erosividade da chuva, baseado em Schiavetti (2002), se define pela sua capacidade potencial em causar erosão através do impacto das gotas das águas pluviais em camadas superficiais do solo. A energia cinética empregada em tal processo é resultante, não apenas da intensidade, como também da duração e frequência dos episódios pluviais.

A determinação da intensidade de precipitação é importante para o controle de inundação e da erosão do solo. Assim, a precipitação pluvial tem grande importância na caracterização do clima de uma região e, por sua interferência, nas alternâncias de rendimento das culturas. Seu estudo torna-se relevante no planejamento de atividades agrícolas, permitindo previsões com melhores aproximações e decisões mais confiáveis.

Logo, como qualquer outro fenômeno do âmbito de estudo da Geografia, a erosão do solo, é estudada do ponto de vista das inter-relações espaciais, de seus fatores condicionantes e, principalmente, dos fatores físicos do solo. O presente estudo busca trazer para o âmbito da Geografia Física, a discussão sobre a influência dos processos hídrico erosivos na configuração de uma bacia hidrográfica, apresentando uma breve discussão sobre a erosividade da chuva na bacia hidrográfica do Rio Longá- PI.

O resultado servirá de base para implantação de um manejo conservacionista na área de estudo, bem como contribuirá para o conhecimento da erosividade das chuvas na Bacia do Rio Longá.

2. Metodologia de Trabalho

No decorrer da pesquisa foi realizado levantamento bibliográfico a partir da análise de livros, visitas em sites especializados, consulta a artigos científicos,

dissertações e teses que adotaram metodologia semelhante. A identificação dos dados dos postos pluviométricos na área de estudo adotado foi realizada com base em SUDENE (1990).

Os dados de precipitação, excedente hídrico e erosividade da chuva foram estimados para os 30 postos pluviométricos localizados nessa área do Estado com base nos dados pluviométricos indicados em Sudene (1990), listados na Tabela 1.

Tabela 1- Relação dos postos pluviométricos utilizados com os respectivos dados de precipitação, excedente hídrico e erosividade.

Nome do Posto	Longitude	Latitude	Precipitação. (mm)	Excedente (mm)	Erosividade MJ mm/ha.h.ano
Buriti dos Lopes	-41.86666	-3.18333	1329	346	7983
Cocal	-41.56666	-3.48333	1426	176	6765
Boa Vista dos Cariocas	-42.13333	-3.64999	1426	358	7758
Prevenido	-41.73333	-3.56666	1299	320	7569
São Domingos	-41.91666	-3.64999	1222	256	7258
Deserto	-41.59999	-3.64999	1035	178	6762
Vitoria de Baixo	-41.98333	-3.69999	1825	668	9418
Piracuruca	-41.71666	-3.93333	1262	335	7900
Mato Grande	-42.53333	-4.06667	1702	656	9587
Miguel Alves	-42.89999	-4.16666	1824	712	9738
Lustosa	-42.54999	-4.33333	1602	593	9322
Batalha	-42.08333	-4.03333	1635	620	9487
Barras	-42.29999	-4.25	1751	755	10424
Piripiri	-41.78333	-4.28333	1495	531	9102
Caldeirão	-41.73333	-4.33333	1373	446	8732
Alto Alegre	-41.44999	-4.01667	1177	289	7782
Pedro li	-41.46666	-4.41666	1280	531	8577
Madeira Cortada	-41.16666	-4.48333	842	146	5877
Tocaia	-42.29999	-4.58333	1472	491	8862
Campo Maior	-42.18333	-4.81666	1464	459	8731
Retiro	-41.46666	-4.66666	1044	298	7087
Altos	-42.79999	-5.03333	1587	569	9203
Ipiranga-	-42.08333	-5.01667	1252	313	7693
Alto Longá	-42.21666	-5.26666	1345	398	8294
Pajeú	-41.96666	-5.04999	1226	292	7520
Vieira	-41.33333	-3.56666	852	196	5994
Viçosa	-41.08333	-3.56666	1475	846	9415
Tianguá	-40.98333	-3.73333	1160	599	7685
Ubajara	-40.93333	-3.84999	1406	811	8634
Ibiapina	-40.88333	-3.91666	1885	1255	11166

Fonte: SUDENE(1990). Organização das autoras.

Os dados de erosividade foram estimados pelo uso da seguinte equação proposta por Bertoni & Lombardi Neto (1999).

$$EI = 67,355 (r^2 / P)^{0,85}$$

em que:

EI é a média mensal do índice de erosão, em MJ.mm/ ha.h.ano,

r é a precipitação média mensal, em mm,

P é a precipitação média anual, em mm.

A confecção dos mapas de precipitação, excedente hídrico, bem como, de erosividade hídrica, fundamentou-se em técnicas de triangulação. Foram elaborados mapas de isolinhas e isoerodentes, utilizando principalmente os softwares *SURF* e *IDRISI 3.2.2*.

3. Resultados e Discussão

Com base no método empregado constata-se que a variação dos volumes pluviométricos na Bacia Hidrográfica do Rio Longá é significativa, variando de 1825 mm no posto Vitória de Baixo localizado no município de Batalha, à 842 mm no Posto Madeira Cortada no município de Pedro II, com uma média pluviométrica total dos 32 postos de 1800 mm.

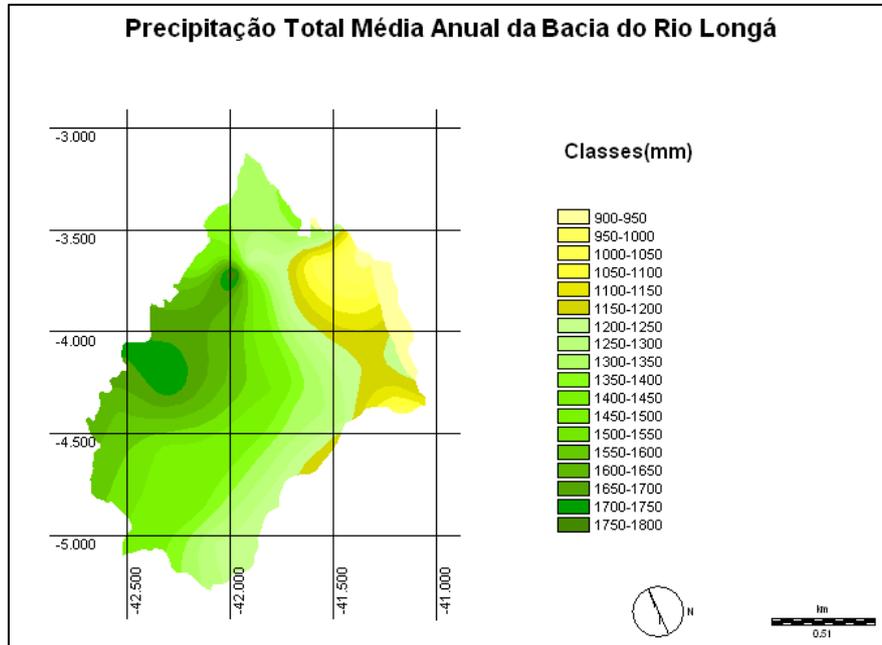
A Figura 1, elaborada a partir dos dados constantes na Tabela 1, apresenta a espacialização das chuvas na área mapeada. Observa-se uma elevação gradativa do índice pluviométrico da porção oriental, próximo ao Estado do Ceará, em sentido à porção ocidental do Estado do Piauí, sendo a classe pluviométrica de maior predominância à de 1300-1350 mm, abrangendo cerca de 10, 95% da Bacia hidrográfica.

Na Figura 2, é notório a relação espacial entre as áreas que apresentaram maiores valores de precipitação (1750-1800mm), com as áreas que apresentaram maiores valores de excedente hídrico (700-750mm). Destaca-se que cerca de 15,26% da área de estudo apresenta valores de excedente hídrico variando de 450-500mm.

Na Figura 3, está representada a distribuição da erosividade média anual considerando o período de 1965 a 1985. Observa-se que a erosividade

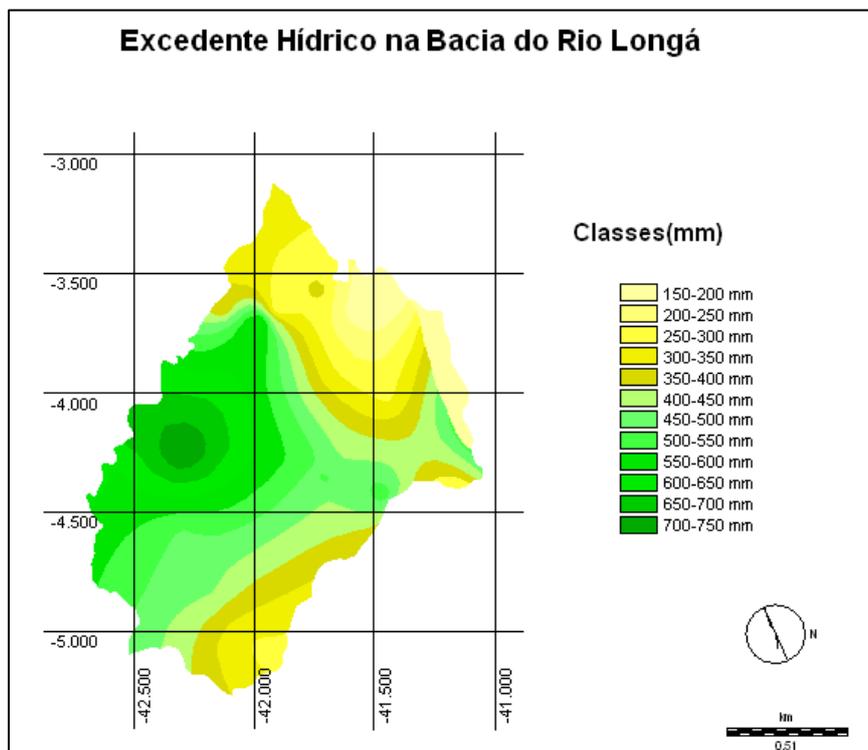
na bacia em análise alcançou valores que variaram de $6200 \text{ MJ mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}\text{ano}^{-1}$ a $10600 \text{ MJ mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}\text{ano}^{-1}$, bem como os solos mais susceptíveis a erosão se encontram na parte leste e central da bacia.

Figura 1- Mapa da precipitação total média da Bacia do Rio Longá.



Fonte: As autoras(2014).

Figura 2- Mapa de excedente Hídrico na Bacia do Rio Longá

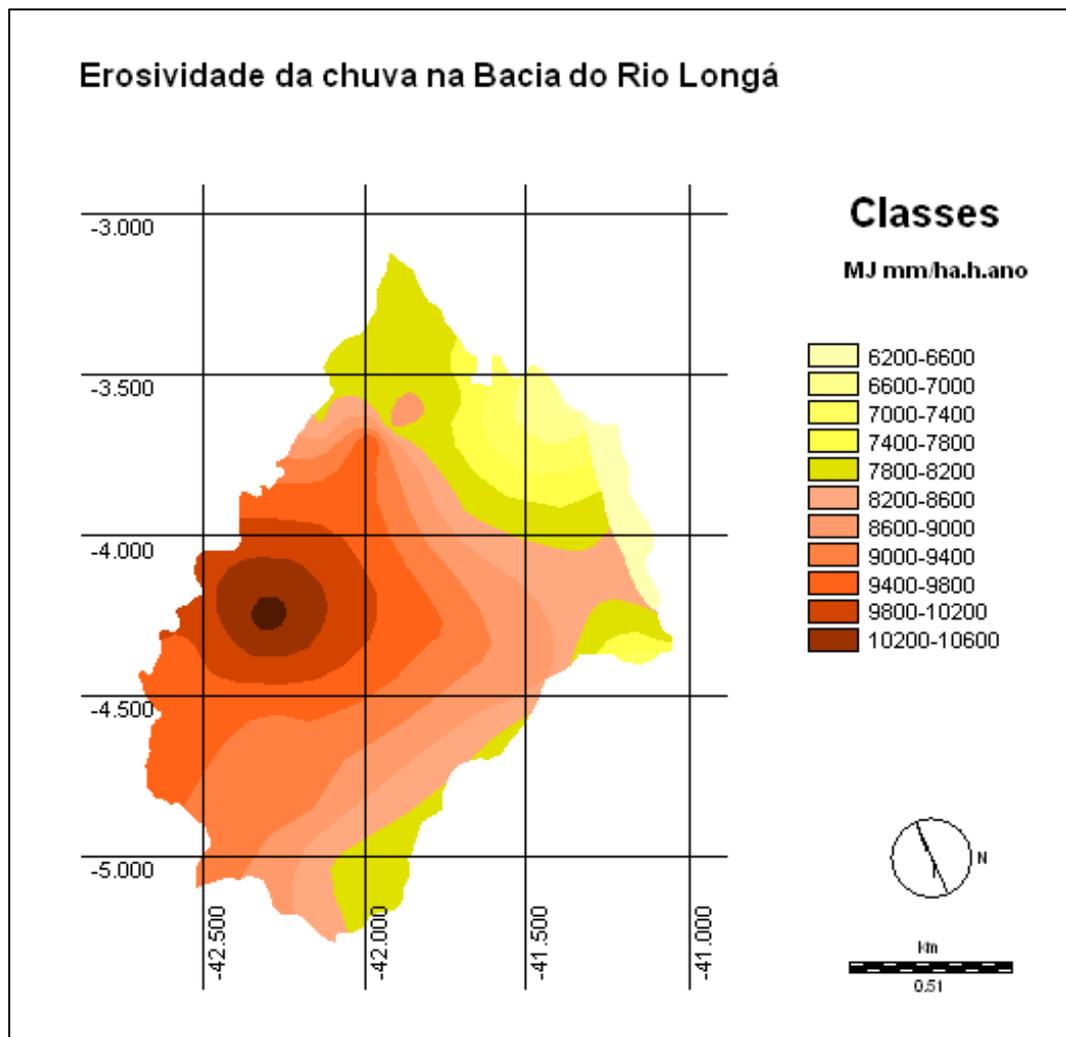


Fonte: As autoras(2014).

Estas estimativas estão relacionadas aos índices de precipitação pluviométrica na bacia, uma vez que os locais em que ocorreram os maiores índices de precipitação, também apresentaram os maiores índices de erosividade. De forma constata-se que a variabilidade da erosividade segue a variação da precipitação, conforme pode ser observado pela comparação das Figuras 1 e 3, o que demonstra a significativa correlação entre a precipitação e o índice de erosividade.

Pode-se inferir que os maiores valores de erosividade, localizam-se nas áreas onde houve um maior índice de excedente hídrico, comprovada pela correlação das Figuras 2 e 3, evidenciando a influência direta da precipitação e do excedente hídrico, nos valores de erosividade da chuva na área de estudo.

Figura 3- Mapa de erosividade da chuva na Bacia do Rio Longá.



Os valores de erosividade obtidos foram divididos em cinco intervalos, correspondendo a cinco classes com pesos distintos, sendo estas: muito alta, baixa, moderada, moderadamente alta e alta, como se pode observar na Tabela 2. A partir dos valores constatados, nota-se que na área em análise há um predomínio das classes moderadamente alta e alta, ambas representando cerca de 68% da área total da bacia, demonstrando, de maneira geral, que a área de estudo apresenta potencialmente um alto potencial de sofrer erosão em face dos eventos de precipitação.

Tabela 2- Classes de Erosividade da bacia hidrográfica do rio Longá – PI.

PESOS	INTERVALOS DE R $\text{mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}$	CLASSES DE R
1	$R < 6200$	BAIXA
2	$6200 < R < 7300$	MODERADA
3	$7300 < R < 8400$	MODERADAMENTE ALTA
4	$R > 9500$	ALTA

Fonte: Organização das autoras.

4. Considerações finais

A partir dos valores constatados, conclui-se que a área de estudo apresentou valores de erosividade que permitem caracterizá-la como de moderadamente alta e alta erosividade, sendo fundamental um controle e um planejamento com o intuito de evitar aumento de perda do solo, principalmente nas áreas que ocorrem um maior índice pluviométrico.

Há necessidade de se estabelecer novos estudos a cerca da influência das práticas culturais, do manejo dos solos, das formas de uso e dos diferentes tipos de cobertura vegetal atuais, em função das transformações ocorridas na organização do espaço agrícola Piauiense nos últimos anos, para fins de ordenamento e uso racional dos recursos desta bacia hidrográfica.

Referências

- AQUINO, C. M. S. de; OLIVEIRA, J. G. B. de; SALES, M. C. L. Estimativa da erosividade das chuvas (R) nas terras secas do Estado do Piauí. **Revista Ciência Agrônômica** ,v.37, n3, p.287-291, 2006.
- BERTONI, J. & F. LOMBARDI NETO. **Conservação do solo**. São Paulo; Ícone ed; 1999.
- SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus- BA. Editus, 2002.
- SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado do Piauí**. Recife, 1990.

AS INTENSAS PRECIPITAÇÕES EM TERESINA, PIAUÍ E AS INUNDAÇÕES

SAMMYA VANESSA VIEIRA CHAVES¹

ANTÔNIO CARLOS TAVARES²

1 Universidade Estadual Paulista – UNESP/Rio Claro
sammyachaves@ifpi.edu.br

2 Universidade Estadual Paulista – UNESP/Rio Claro
atavares@rc.unesp.br

Resumo

Casos de inundações são bastante comuns em municípios brasileiros durante o período chuvoso. Já faz parte do cotidiano de muitos cidadãos, a invasão das suas residências pelas águas dos rios e córregos urbanos provocando vultosos prejuízos materiais. Em Teresina, capital do estado do Piauí, a situação é bastante. Durante os meses mais chuvosos e em determinados pontos da cidade, são frequentes os registros de inundações. Via de regra, essas áreas estão localizadas nas planícies de inundação dos rios Parnaíba e Poti e das lagoas presentes na cidade, que paradoxalmente, não deveriam estar ocupadas. Portanto, pretende-se nessa pesquisa, discutir a incidências das inundações em Teresina e as suas áreas mais vulneráveis, ressaltando de modo sucinto a dinâmica climática provocadora das precipitações intensas e o perfil da população mais afetada. Para a execução da pesquisa foram utilizados como fonte principal os dados oriundos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), os quais apresentam um levantamento das áreas da cidade sujeitas a riscos de inundações e deslizamentos, além de informações da Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPPLAN), de onde foram retiradas informações da população residente nos locais mais afetados. Concluiu-se ao final das análises que as áreas mais recorrentes às inundações em Teresina estão concentradas em sua maioria na zona norte da cidade, nos bairros onde predominam população de baixa renda e casas com baixa infraestrutura.

Palavras-Chave: Risco. Precipitação. Inundação.

Abstract

Flood cases are very common in Brazilian cities during the rainy season. It's already a part of the daily life of many townspeople, the invasion of the residences with the water from rivers and urban creeks causing major material damage. In Teresina, capital of the state of Piauí, the situation is very similar. During the rainiest months and in certain parts of the city, the floods records are frequent. As a general rule, these areas are located in the flood plains of the Parnaíba and Poty rivers and the lagoons found in the city, which, paradoxically, shouldn't be occupied. Therefore, the goal in this research is to discuss the incidence of floods in Teresina and its most vulnerable areas, highlighting in a short way the climate dynamics that causes intense precipitations and the profile of the most affected population. The primary source used

in the execution of this research was the data from the Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), which shows a survey of the parts of the city subjected to floods and landslides, aside from information from the Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação(SEMPLAN), where a lot of information about the population living in the most affected areas were found. Consequently, it's concluded at the end of the analysis that the most recurring areas regarding floods in Teresina are concentrated at the north district, in the neighborhoods where low income population and low infrastructure houses are predominant.

Keywords: Risk. Precipitation. Flood.

1. Introdução

A maioria dos desastres naturais que ocorrem no Brasil está relacionada aos eventos naturais extremos associados ao avanço dos processos de degradação ambiental e à vulnerabilidade agravada pela ação humana (SOBRAL et al, 2010; MAFRA, MAZZOLA, 2007). Tais ações consistem na ocupação de áreas inadequadas e nas práticas que provocam formas de degradação ambiental, como o desmatamento das matas ciliares e áreas de encostas, impermeabilização excessiva, dentre outras.

O aumento no número de vitimados por desastres naturais no Brasil está diretamente atrelado ao processo de urbanização, pautado na falta de um planejamento adequado, com o intuito de coibir a ocupação de áreas suscetíveis à ocorrência de desastres naturais. Parcelas da população que não possuem condições econômicas para adquirir moradias em áreas urbanas seguras são impelidas a ocupar áreas inadequadas, tais como as várzeas, que são inundáveis, ou áreas de encostas íngremes, onde assentamentos precários promovem cortes em terrenos instáveis e contribuem para ocorrência dos movimentos de massa. Desse modo, áreas de elevada declividade e margens de rios foram sendo ocupadas nas cidades brasileiras, resultando em parcelas urbanas de extrema vulnerabilidade a deslizamentos de encostas, inundações e enxurradas (BERTONE e MARINHO, 2013).

Em Teresina, capital do estado do Piauí, os desastres naturais mais comuns registrados, segundo os dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), são os deslizamentos e as inundações, sendo este último o mais recorrente e o que atinge uma maior quantidade de pessoas. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Teresina está localizada na mesorregião centro-norte do Estado, a margem direita do médio curso do rio Parnaíba, a 366 quilômetros do litoral e é a única capital nordestina que não se encontra numa zona costeira. Apresenta um sítio urbano peculiar, com traços naturais marcantes, emoldurada por dois grandes rios que recebem vários pequenos riachos nos seus terraços pontilhados por centenas de lagoas, formando um belo sistema lagunar-fluvial (LIMA, 2002). Conta com uma população de 814.230 habitantes e segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) compreende uma área total de 1.391,981 Km², onde apenas 17% correspondem à área urbana e 83% à área rural, segundo dados da Prefeitura Municipal.

O fato de ser banhada por dois extensos rios aliado à falta de planejamento em se tratando de uso e ocupação do solo, podem ser considerados como fatores responsáveis pelo aumento no número de afetados pelas inundações em Teresina, uma vez que áreas inapropriadas à habitação, tais como as planícies de inundação dos rios e das lagoas presentes na cidade, passaram a ser ocupadas.

Desse modo, pretende-se com essa pesquisa discutir a incidências das inundações em Teresina destacando as suas áreas mais vulneráveis, bem como ressaltar de modo sucinto a dinâmica climática provocadora das precipitações intensas e o perfil da população mais afetada. Para a execução da pesquisa foram utilizados como fonte principal os dados oriundos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), os quais apresentam um levantamento das áreas da cidade sujeitas a riscos de inundações e deslizamentos, além de informações da Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPPLAN), de onde foram retiradas informações da população residente nos locais mais afetados.

2. As inundações em e as instabilidades climáticas

Percebe-se pelo tipo de desastres predominantes no país que as suas ocorrências tem uma correlação direta com as instabilidades climáticas e as precipitações, ou seja, o principal mote desencadeador de desastres no Brasil parte da atuação de sistemas atmosféricos distintos ao longo do ano. Tais

instabilidades climáticas podem suscitar chuvas intensas e concentradas, tornados, granizo, secas e estiagens prolongadas (BRASIL, 2012).

Marcelino (2008) constatou ao fazer uma análise da gênese dos desastres naturais ocorridos no Brasil entre 1900 e 2006 que as inundações representam 59% dos registros, seguidas pelos deslizamentos. Segundo a Defesa Civil, as inundações podem ser definidas como um transbordamento de água proveniente de rios, lagos e açudes que invadem os terrenos adjacentes, inadequadamente ocupados, provocando danos. As mesmas são causadas, na grande maioria das vezes, por precipitações pluviométricas concentradas, entretanto, podem ter outras causas imediatas, tais como a elevação dos leitos dos rios devido ao assoreamento; saturação do lençol freático por antecedentes próximos de precipitações continuadas, dentre outros (CASTRO, 2003).

É fato que quando as inundações ocorrem em áreas urbanas os afeitos adversos são bem mais graves, haja vista que estas são áreas que tendem a ser densamente povoadas. As constantes recorrências e os danos gerados por esses eventos em áreas urbanas brasileiras sinalizam para a reflexão da expansão desses espaços que promovem a impermeabilização do solo e a ocupação das planícies inundáveis e das Áreas de Preservação Permanentes próximas às nascentes dos rios e córregos urbanos (MENDES, 2004).

Esse quadro é bastante visível na área urbana de Teresina, haja vista que a cidade tem apresentado nos últimos anos um notável crescimento populacional e uma expansão urbana. A ocupação das planícies inundáveis tanto dos rios e lagoas espalhadas pela cidade, tem contribuído para o aumento no número de afetados. É de suma importância ressaltar que, as precipitações pluviométricas intensas que ocorrem de janeiro a maio em Teresina são resultantes da influência dos Anticiclones Subtropicais do Atlântico Sul (ASAS) e do Atlântico Norte (ASAN) e da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sistemas atmosféricos de escala global, cujas variações sazonais de intensidade e posicionamento caracterizam o clima regional (ANDREOLI e KAYANO, 2009).

Entretanto, em se tratando dos mecanismos responsáveis pela causa ou inibição das precipitações no nordeste do Brasil, pode-se afirmar que a ZCIT é

o principal mecanismo de atuação durante a estação chuvosa (fevereiro a maio), principalmente quando alcança a sua posição mais ao sul, em torno de 4ºS, no final do outono austral. As alterações da posição da ZCIT assim como a sua intensidade são determinantes para a ocorrência de anos secos e chuvosos na região e decorrem principalmente da variabilidade da temperatura da superfície do mar do Atlântico. Estando o Atlântico Norte com desvios negativos e o Sul com positivos, ocorre um ano chuvoso. O contrário gera um ano seco. Ademais, a intensidade da ZCIT pode aumentar, acarretando, dessa forma, mais chuva, quando sistemas frontais oriundos do hemisfério norte ou do hemisfério sul penetram até baixas latitudes ou quando associados a eventos La Niña. (LOBO, 1982; NOBRE E MELO, 2001; MOLION e BERNANDO, 2002). Desse modo, pode-se afirmar que as chuvas intensas ocorridas em Teresina são frutos da atuação da ZCIT sobre o hemisfério sul.

3. Inundações em Teresina

O primeiro segmento urbano surgido em Teresina deu-se às margens do rio Poti, na chamada Vila do Poti, zona norte da cidade, ainda em meados do século XIX, quando foi criada para sediar a capital do Estado do Piauí. Já nos primeiros anos de sua existência, as inundações se faziam presentes, conforme relata o autor Pereira da Costa mencionado por Chaves (1998):

Mal situada, a Vila do Poti, em lugar insalubre e sujeita a inundação, nos invernos rigorosos anteriores a 1842, as águas do rio aumentaram seu volume, espalhando-se em torno da vila, deixaram-na completamente ilhada e, na velocidade de sua baixa, arrastaram consigo parte de suas casas, inutilizaram sua lavoura e causaram mil danos (...).

Tal fato fez com que a Vila do Poti fosse transferida para um local mais alto, longe das cheias dos rios e de onde a cidade se expandiu. As primeiras edificações da capital foram instaladas em terrenos situados entre 60 a 70m de altitude, próximos ao rio Parnaíba, em locais planos, de 80 a 90m de altitude, aproximadamente a 30m acima do leito fluvial, a salvo da cheia dos rios. (MOREIRA, 1972).

Os dados preliminares da CPRM (2012), resultante da pesquisa intitulada “Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massas e Enchentes”, constataram que existem em Teresina 38 setores de risco, os quais abrigam um total de 5.995 edificações. Desses, em 32 setores predominam a ocorrência de inundações; em cinco, deslizamentos e em um setor predomina tanto a inundação quanto o solapamento (BRASIL, 2014).

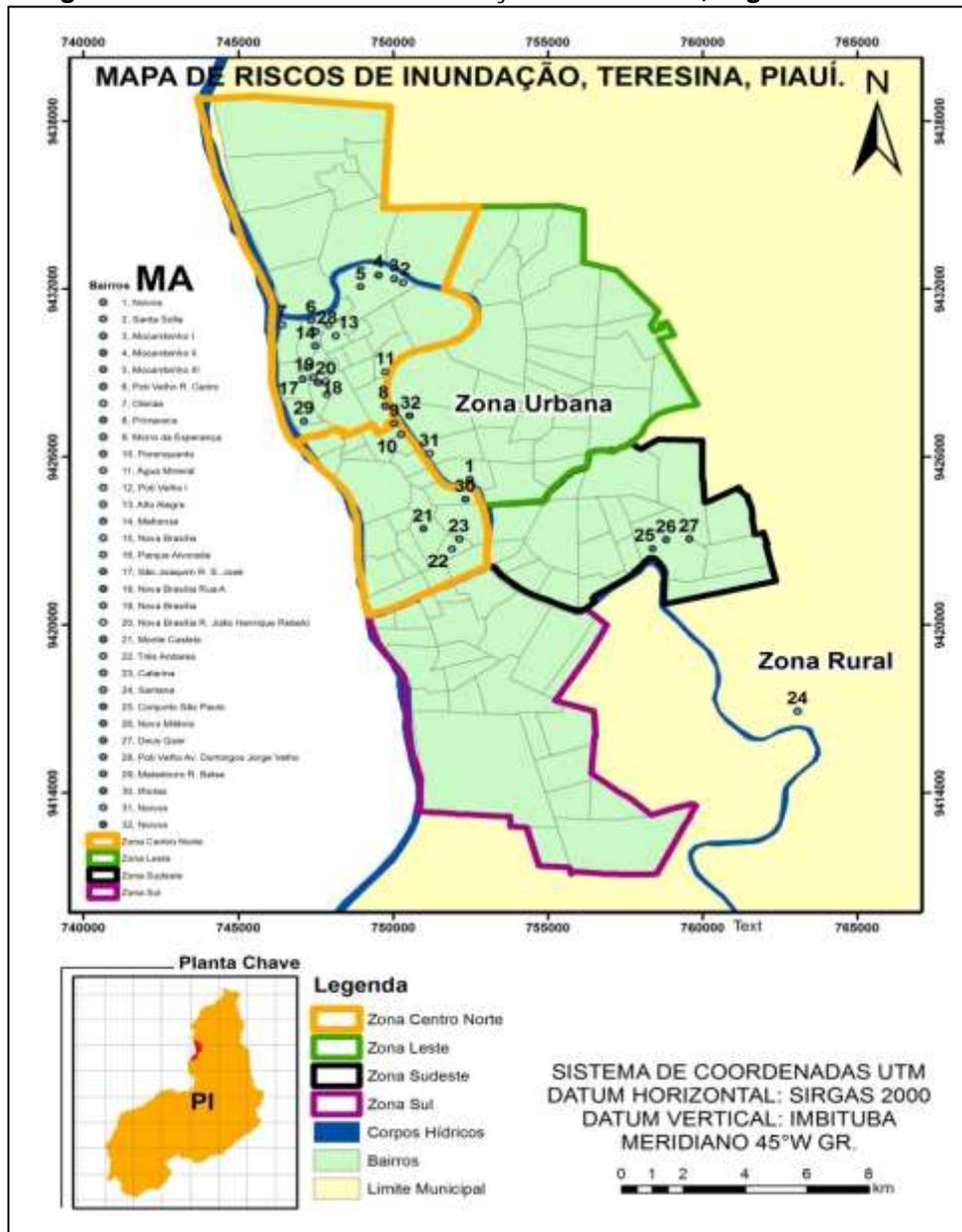
Os 32 setores que correspondem aos riscos às inundações em Teresina, 18 estão concentrados em bairros pertencentes à zona centro norte da cidade, conforme pode ser visto na figura 1 a seguir. É válido ressaltar que existem bairros da referida zona que apresentam mais de um setor em risco, como é o caso dos bairros Mocambinho, Poti Velho e Nova Brasília. Os demais setores em riscos a inundação pertencem a zona sul (bairros Monte Castelo, Três Andares e Catarina), sudeste (Santana, Conjunto São Paulo, Novo Milênio e Deus Quer) e leste (Noivos). Ao todo, segundo dados do Ministério da Integração, cerca de 23 mil pessoas podem ser afetadas pelas inundações em Teresina (BRASIL, 2014).

Pode-se afirmar que a zona norte da cidade, por ser uma área de terraços fluviais e muitas lagoas e por ser a região topograficamente mais baixa da cidade, onde o rio Poti deságua no rio Parnaíba, sempre apresentou problemas quanto a sua ocupação. Ainda em fins do século XIX o governo incentivou a retirada da população com o intuito de escapar das constantes cheias dos rios, contudo, muitas décadas depois o poder público passou a incentivar a ocupação dessa área oferecendo diversos serviços e conjuntos habitacionais (LIMA, 2002). Ademais, analisando os dados do Serviço Geológico do Brasil, constata-se que 70% das pessoas que se encontram em setores de riscos às inundações em Teresina residem na zona norte da cidade, estando o restante distribuído entre as zonas sul (9%), sudeste (9%) e leste (12%) da cidade, incluindo nesta última, o Riverside Shopping e vários edifícios de alto status localizados na região que margeia o rio Poti.

Reflexo das constantes inundações na zona norte da cidade, é a intervenção de feita pelo poder municipal na área através do Projeto Lagoas do Norte (PLN), iniciada em 2003. Tal intervenção visa a requalificação urbana e

sócio ambiental na área, de forma a elevar as condições de vida de cerca de 110 mil pessoas, residentes em 13 bairros que margeiam as lagoas locais. A primeira fase do PLN já foi concluída beneficiando 24.493 habitantes, abrangendo 4 grandes bairros da área: Acarape. Matadouro, Parque Alvorada e São Joaquim. A saber, dos bairros que abrangem o PLN, 7 (Matadouro, Parque Alvorada, São Joaquim, Poti Velho, Mafrense, Alto Alegre e Mocambinho) coincidem com setores de riscos às inundações apontados pela CPRM.

Figura 1: Setores de riscos à inundação em Teresina, segundo a CPRM.



Fonte: Elaborado por CHAVES (2015) e organizado por ALMEIDA (2015).

É mister destacar que nos dos 13 bairros que abrangem o Projeto Lagoas do Norte, os seus moradores contam com uma renda média mensal de no máximo 3 salários mínimos e residem em precárias condições de habitabilidade, demonstrando a incapacidade dessa população de ocupar as áreas mais salubres da cidade, a salvo das inundações.

4. Considerações Finais

Diante do que foi exposto percebe-se que as inundações, assim como em vários municípios brasileiros, acarretam muitos prejuízos à população teresinense, embora seja um problema recorrente desde o surgimento da capital. A falta de planejamento quanto ao uso ocupação do solo aliada a expansão urbana, favoreceram o aumento da gravidade do desastre, posto que, impeliu parte da população a ocupar áreas impróprias a ocupação, como as margens dos rios e das lagoas presentes na cidade.

Foi percebido ao final das análises que todas as zonas da cidade apresentam setores com riscos à inundação, segundo o levantamento realizado pela CPRM. Contudo, entre todas as zonas da cidade, a norte é a que concentra o maior número de pessoas (16.198) e imóveis (4.042) que podem ser atingidos por esse tipo de desastre, uma vez que se caracteriza por ser uma áreas de terraços fluviais e muitas lagoas, além de ser região topograficamente mais baixa da cidade.

Referências

- ANDREOLI, R.V.; KAYANO, M.T. Variabilidade decenal e multidecenal. In.: CAVALCANTI, I.F.A. et al (Orgs.) **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Relatório**: Município de Teresina, Piauí, Lote 11. São Paulo, abril/2014.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Serviço Geológico do Brasil. **Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto risco e muito alto risco a movimentos de massa e enchentes: Teresina**. Maio/2012.
- CHAVES, Monsenhor. **Como nasceu Teresina**. Obras completas, FCMC, 1998, p.163.
- LIMA, I.M. de M.F. **Revista do Instituto Camilo Filho**, v. 01, n.02. Teresina – PI: ICF, 2002, p. 181-206.
- MAFRA, C.Q.T.; MAZZOLA, M. As razões dos desastres em território brasileiro. In.: SANTOS, R.F. dos. (Org.). **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Brasília: MMA, 2007.
- MARCELINO, E.V. **Desastres Naturais e Geotecnologias: conceitos básicos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, 2008.

- MOREIRA, Amélia A N. A cidade de Teresina. In: **Boletim Geográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, n. 230, set./out. 1972.
- SOBRAL, André; et al. Desastres Naturais – Sistemas de informação e vigilância: uma revisão de literatura. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. Brasília, n. 19, vol.4, out-dez, 2010, p. 389-402.
- BERTONE, P; MARINHO, C. Gestão de riscos e respostas a Desastres Naturais: a visão do planejamento. In.: VI CONGRESSO DE GESTÃO PÚBLICA – CONSAD, **Anais...** Brasília, 2013. Disponível em: http://repositorio.fjp.mg.gov.br/consad/bitstream/123456789/966/1/C6_TP_GEST%C3%83O%20DE%20RISCOS%20E%20RESPOSTA.pdf. Acesso em: 13 de nov. de 2013.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Defesa Civil. **Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas á Desastres**. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2012.
- CASTRO, A.L.C. **Manual de desastres**. Departamento de Defesa Civil. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003.
- MENDES, H. C. **Expansão urbana e inundações: histórico e impactos**. In.: MENDES, H.C et al. Reflexões sobre o impacto das inundações e propostas de políticas públicas mitigadoras. USP, Escola de Engenharia de São Carlos (EESC). São Carlos, 2004. Disponível em: http://www1.eesc.usp.br/shs/downloads/technotes/emm/Mendes_de_Marco_Andrade_Souza_Macedo_SHS5874.pdf. Acesso em: 20 de nov. de 2013.
- LOBO, P.R.V. **Um estudo climatológico da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a sua influência sobre o nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado). Programa de Mestrado em Meteorologia, INPE, São José dos Campos, 1982.
- MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S.O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.17, n.1, p.1-10, 2002.
- NOBRE, P.; MELO, A.B.C. de. Variabilidade climática intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. **Revista Climanálise**. CPTEC/INPE, 2001.

Variações termo-higrométricas na cidade de Pelotas-RS no inverno e primavera de 2014

Erika Collischonn 1

Rosane Santos Silveira 2

Caio Vinícius Oliveira Ferreira³

1 Universidade Federal de Pelotas – Professora do Departamento de Geografia; ecollischonn@gmail.com

2 Universidade Federal de Pelotas - Geografia Licenciatura; Bolsista de Iniciação Científica; rsnsantosdasilveira@gmail.com

3 Universidade Federal de Pelotas - Geografia Bacharelado; Bolsista de Iniciação Científica; jaroutable@gmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo comparativo do comportamento da temperatura e da umidade relativa do ar entre dez áreas distintas na cidade de Pelotas-RS, desde a beira do canal de São Gonçalo até os bairros residenciais mais afastados, passando pela área de uso mais intenso no centro da cidade. Os dados foram obtidos a partir de dois períodos de levantamento de dados, um no inverno e outro na primavera de 2014, quando instrumentos foram dispostos em abrigos que os protegiam da radiação direta e registraram dados de 30 em 30 minutos. Cada instrumento registrou 1393 dados. Nestes dois levantamentos os registros na área central mais intensamente urbanizada foram em mais de 70% das vezes superiores à média. As áreas menos aquecidas também se encontraram no interior da cidade, porém próximas a áreas verdes. Os locais mais frios que a média foram também os de umidade relativa do ar mais alta que a média. O instrumento registrador junto ao canal de São Gonçalo apresentou temperaturas abaixo da média, em mais de 70% dos registros, porém não foi nem o mais frio, nem o mais úmido.

Palavras-chave: Temperatura, Umidade do Ar, Cidade.

Abstract

This work presents a comparative study of temperature and relative humidity data between ten different areas in the city of Pelotas. The analysed area goes from one margin of the São Gonçalo canal, up to the further away residential areas and passing by downtown, where a more intense use is found. The data was obtained from two periods of records in 2014, one survey held during wintertime and the other during springtime. The registering devices were set up and placed inside of a radiation shield, where they would record data every 30 minutes. Each device had 1393 collected entries. In both surveys, more than 70% of the records from central areas of the city were above the calculated average. Although the less heated areas are also found within the city, they are localted near green areas. The places colder than average had as well registered, mostly, higher relative humidity data than average. The instrument

placed within the Canal de São Gonçalo showed more than 70% of the temperatures records below average, however, it was not the coldest neither the most humid.

Key-words: Temperature, Humidity, City.

1. Introdução

A cidade é um excelente laboratório no qual se pode experimentar de forma relativamente simples, os complexos mecanismos desencadeados pela ação humana sobre o clima, as modificações que se produzem como consequência destas ações e as influencias que tais modificações podem ter sobre o homem.

Este trabalho apresenta um estudo comparativo do comportamento da temperatura e da umidade relativa do ar entre dez áreas distintas na cidade de Pelotas-RS, desde a beira do canal de São Gonçalo até áreas os bairros residenciais, passando pela área de uso mais intenso no centro da cidade. A figura 1 apresenta a localização de cada um dos abrigos contendo o instrumento registrador de temperatura e umidade, a figura 2 traz as fotografias do posicionamento de cada um deles e o quadro 1 apresenta a caracterização da área em que se encontram, conforme a numeração.



Figura 1- Localização dos termo-higrômetros na cidade de Pelotas/RS.

Fonte: Google Earth Pro, 2014, organizado por Erika Collischonn.



Figura 2- Fotografias dos 10 mini-abrigos meteorológicos com numeração correspondente.

Fonte: Organizado por Rosane S. Silveira e Caio V. Oliveira Ferreira,

Quadro 1- Caracterização dos pontos de coleta quanto ao uso e cobertura do solo e altitude.

Ponto	Uso e cobertura do solo	Altitude
1	Junto ao Canal de São Gonçalo (Portuária). Solo permeável, gramado. Área aberta.	3m
2	Horta em meio a Casas e sobrados (Residencial). Solo permeável, horta	6m
3	Pequeno pátio entre prédios de andares em diferentes altitudes (Comercial). Solo impermeável, calçado	9m
4	Pequeno pátio entre prédios de andares em diferentes altitudes no centro comercial da cidade. Solo impermeável, calçado.	13m
5	Pátio com piscina em área residência com casas e sobrados. Solo impermeável, calçado.	5m
6	Pequeno pátio em zona comercial e residencial. Solo permeável, gramado.	10m
7	Estacionamento em área industrial e de depósitos. Solo semipermeável, pavimento solto	15m
8	Pátio residencial, junto à área verde. Permeável, gramado	14m
9	Pátio grande entre casas unifamiliares. Permeável, gramado	16m
10	Pátio pequeno entre casas multifamiliares em área de ocupação densa. Solo semipermeável, pavimento solto.	3,5m

Fonte: Organizado por Rosane Santos Silveira, 2014.

2. Metodologia de Trabalho

A escolha dos locais que serviriam como pontos de registros ao longo da cidade de Pelotas foi realizada com base naquilo que se assume perceptível através da simples observação cotidiana, isto é, estabeleceram-se as localidades em pontos dispersos, que permitissem expressar as especificidades existentes na cidade de Pelotas para a avaliação de seu efeito sobre as trocas térmicas. A caracterização do entorno do mini-abrigos está sendo realizada levando em conta aspectos da paisagem como a cobertura da superfície (permeabilidade), estruturas, materiais, fator de visão do céu e atividade antrópica. A perspectiva é definirem-se LCZ (*Local Climate Zone*), conforme propuseram Stewart e Oke (2012), necessárias para uma descrição e organização mais acurada das áreas onde são feitos os registros de parâmetros para estudos de clima urbano.

Os instrumentos registradores de temperatura e umidade relativa do ar foram dispostos em mini-abrigos meteorológicos (Figura 2). Os *instrumentos* foram programados para que as informações pudessem ser automaticamente armazenadas a cada 30 minutos. Os registros de inverno ocorreram durante um período de 13 dias, totalizando 673 registros por instrumento entre a 0 hora do dia 27/08/2014 e as 24h do dia 10/09/2014. Os registros de primavera ocorreram por um período de 17 dias, totalizando 720 registros por instrumento, entre a 0 hora do dia 02/11/2014 e as 23h 30min do dia 16/11/2014.

Para compreender melhor os momentos em que as diferenças nos registros foram maiores ou menores está sendo avaliada concomitantemente a sucessão dos tipos de tempo e de circulação atmosférica ocorrida durante o mesmo período. Para isso, concomitantemente aos registros automáticos da estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado, analisam-se os dados de cartas e análises sinóticas.

Neste trabalho apresentam-se somente os resultados globais referentes aos registros de cada um dos levantamentos de dados, numerados de 1 a 10, em conformidade com o mapa (Figura 1) as fotografias (Figura 2) e a

caracterização (Quadro1), ainda não discriminados por tipo de tempo e momento do dia.

3. Resultados e Discussão

Neste trabalho apresentamos somente uma avaliação prévia baseada no total dos registros realizados em cada levantamento, comparando os dados registrados em cada mini-abrigo em relação a média do conjunto dos dados neste mesmo momento.

Nos registros de inverno, do dia 27/08/2014 ao dia 10/09/2014, a mínima temperatura foi registrada no dia 28/08/2014 às 7h da manhã no instrumento 8 com 2,9°C, quando a média dos instrumentos foi de 5°C, já a máxima ocorreu no dia 0/09 às 14h30min no instrumento 4 com 31,9°C, quando a média foi 31,3°C, as maiores amplitudes térmicas diárias ocorreram nos dias 28/08/2014 e 07/09/2014 e a maior diferença de temperatura entre os instrumentos também ocorreu no dia 28/08/2014 às 14h30min, com 9,7°C.

A tabela 1 compara percentualmente os registros de temperatura e umidade relativa do ar de cada instrumento em relação à média dos registros no mesmo momento. Foram ao todo 673 registros por instrumento entre a 0 hora do dia 27/08/2014 e as 24h do dia 10/09/2014, portanto no inverno.

Tabela 1- Levantamento de inverno – Porcentagem dos valores em relação à média dos registros de cada meia hora para cada um dos abrigos meteorológicos.

Instrumentos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T>Média	28	49	68	89	86	57	51	15	28	19
T<Média	72	51	32	11	14	43	49	85	72	81
UR>Média	74	44	33	5	14	49	40	90	60	95
UR< Média	26	56	67	95	86	51	60	10	40	5

Fonte: Organizado por Erika Collischonn

Os instrumentos 4 e 5, apresentaram mais de 85% dos valores de temperatura superiores a média. O instrumento 3 apresentou mais de 68% dos

valores superiores a média, e os instrumentos 6 apresentaram ainda percentual ligeiramente acima da média. Os instrumentos 2 e 7 foram o que apresentaram os valores mais próximos a média. Os instrumentos 8 e 10 foram aqueles que apresentaram mais de 80% dos registros de temperatura inferiores a média, e ainda registraram índice superior a média os instrumentos 1 e 9, com 72% dos dados. O comportamento dos dados de umidade relativa acompanha de certa forma os dados de temperatura. Nos instrumentos 8 e 10, onde a temperatura registrada sempre esteve muito abaixo da média, a umidade também esteve muito acima da média com mais de 90% dos valores superior a média. Seguem ainda com altos percentuais de umidade acima da média, os instrumentos 1 e 9. Onde a temperatura foi sempre muito superior a média, os registros de umidade, também foram em 95% inferiores a média.

Nos registros de primavera, do dia 02/11/2014 ao dia 16/11/2014, a mínima temperatura foi registrada no dia 14/11/2014 às 6h 30 min no instrumento 8 com 9,3°C, quando a média dos instrumentos foi de 12,1°C, já a máxima ocorreu no dia 16/11 às 16h30min no instrumento 4 com 40°C, quando a média foi 35,5°C, as maiores amplitudes térmicas diárias ocorreram nos dias 28/08/2014 e 07/09/2014 e a maior diferença de temperatura entre os instrumentos também ocorreu no dia 05/11/2014 às 16h30min, com 10,2°C, quando no ponto 1 a temperatura era de 20,8°C enquanto no ponto 4 era de 31°C.

A tabela 2, apresenta os resultados do primeiro período de registros da primavera, de 2 a 16 de novembro de 2014, num total de 720 registros, comparando percentualmente os registros de temperatura e umidade relativa do ar de cada instrumento em relação a média dos registros no mesmo momento.

Tabela 2- Levantamento de primavera – Porcentagem dos valores em relação à média dos registros de cada meia hora para cada um dos abrigos meteorológicos

Instrumentos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T>Média	40	21	89	92	77	63	33	18	13	30
T<Média	60	79	11	8	23	37	67	82	87	70
UR>Média	74	77	9	4	26	15	40	94	80	86
UR< Média	26	23	91	96	74	85	60	6	20	14

Fonte: Organizado por Erika Collischonn

O instrumentos 3 e 4, apresentaram mais de 85% dos valores de temperatura superiores a média. O instrumento 5 apresentou 77% dos valores superiores a média, e o instrumento 6 apresentou também percentual ligeiramente acima da média. Os instrumentos 8 e 9 foram aqueles que apresentaram mais de 80% dos registros de temperatura inferiores a media, os instrumento 2 e 10 tiveram entre 70 e 80% dos registros abaixo da média e ainda registraram maior incidência de temperaturas inferiores a média os instrumentos 1 e 7, entre 60% e 70% dos dados. O comportamento dos dados de umidade relativa acompanha de certa forma os dados de temperatura. Nos instrumentos 8 e 10, onde a temperatura registrada sempre esteve muito abaixo da média, a umidade também esteve muito acima da média com mais de 90% dos valores superior a média. Seguem ainda com altos percentuais de umidade acima da média, os instrumentos 1 e 9. Onde a temperatura foi sempre muito superior a média, os registros de umidade, também foram em 95% inferiores a média.

5. Conclusões/Considerações finais

Nos levantamentos de dados realizados no inverno e primavera de 2014 na cidade de Pelotas, os registros na área central mais intensamente urbanizada foram em mais de 70% das vezes superiores à média. O local que apresentou a maior percentagem de registros acima da média foi o pátio de uma farmácia no centro da cidade. As áreas menos aquecidas também se encontraram no interior da cidade, porém próximas a áreas verdes. Os locais mais frios que a média também foram os de umidade relativa do ar mais alta que a média. O instrumento registrador junto ao canal de São Gonçalo apresentou temperaturas abaixo da média, em mais de 70% dos registros, porém não foi nem o mais frio, nem o mais úmido.

Referências

- OKE, T.R., Initial Guidance to Obtain Representative Meteorological Observations at Urban Sites. **IOM Report No.81**, WMO/TD. No. 1250. World Meteorological Organization, Geneva, 2006.
- STEWART, Ian D. & OKE, Timothy R. Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. **Bulletin of the American Meteorological Society.**, 93, 1879–1900, 2012.

Agradecimentos

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento do projeto “Identificação e caracterização de unidades termo-higrométricas na cidade de Pelotas/RS” (Processo CNPQ 404204/2013-9) e pela concessão de bolsa de iniciação científica.

ASPECTOS TOPOCLIMÁTICOS EM BACIA HIDROGRÁFICA: ESTUDO DE CASO DA BACIA DA UHE CAÇU E BARRA DOS COQUEIROS - GO

REGINA MARIA LOPES¹
CHARLEI APARECIDO DA SILVA²

1 Universidade Federal de Grande Dourados – UFGD
lopesgeo@yahoo.com.br

2 Universidade Federal de Grande Dourados – UFGD
charleisilva@ufgd.edu.br

Resumo

Este estudo ora apresentado deriva de pesquisa de doutoramento realizada no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFGD, no âmbito do Laboratório de Geografia Física. A pesquisa tem por objetivo compreender a variabilidade da temperatura do ar, na bacia hidrográfica dos reservatórios de Caçu e Barra dos Coqueiros, visando à caracterização dos aspectos topoclimáticos da área. Nesse texto são apresentados e discutidos resultados de dois pontos de amostragem, denominados PM4, que esta a 691m de altitude, e, PM8, com altitude de 561m. Os dados correspondem ao mês de junho de 2014. A partir da análise verificou-se que o ponto de coleta PM4, registrou os menores valores de temperatura máxima, acredita-se por receber menor insolação, enquanto, o ponto de coleta PM8, que recebe maior insolação, registrou maiores valores de temperatura máxima do ar que durante o período de coleta oscilou de 24 a 38°C. A temperatura mínima oscilou de 9 a 22°C, o PM4 registrou os maiores valores de temperatura mínima, em relação ao PM8. Constatou-se que a condição topoclimática, juntamente com os demais fatores geográficos influencia na variabilidade da temperatura do ar, a diferença altimétrica entre os dois pontos de amostragem é de 130m, outro fator, podem ser relacionados pelo fato do PM4 receber menor insolação, e se encontrar nas áreas sombreadas, enquanto que os valores de PM8 são maiores por receber maior índice de radiação solar, demonstrando que a orientação das vertentes exerce influência no topoclima nas áreas mais sombreadas (vertente sul) para as mais ensolaradas (vertente norte).

Palavras-chave: Topoclima. Temperatura do ar. Bacia hidrográfica.

Abstract

This study presented derives from research performed at doctoral graduate program in geography of UFGD, in the framework of the laboratory of physical geography. The research aims to understand the variability of air temperature in the catchment area of the reservoirs of Barra dos Coqueiros and Caçu, aiming the characterization of topoclimáticos aspects of the area. In this text are presented and discussed results of two sampling points, called this 691m PM4, altitude, and PM8, with an altitude of 561m. The data correspond to the month of June 2014. From the analysis it was found that the collection point PM4, recorded the lowest maximum temperature, it is believed by receiving less insolation, while, the PM8 collection point, which receives highest insolation, recorded higher values of maximum air temperature during Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

the collection period fluctuated from 24 to 38° c. The minimum temperature fluctuated from 9 to 22° C, recorded the highest values of PM4 minimum temperature in relation to the PM8. It was noted that the topoclimática condition, along with the other geographical factors influence on variability of air temperature, the altimetric difference between the two sampling points is 130 m, another factor may be related by the fact that the minor heatstroke, and receive PM4 meet in shaded areas, while the values of PM8 are larger for receiving highest solar radiation, demonstrating that the orientation of strands exerts influence in most shaded areas topoclima (South face) to the sunniest (north face).

Key-words: Topoclima. Air temperature. Water catchment area.

1. Introdução

Os estudos atuais têm se caracterizado pela perspectiva da necessidade de uma análise de paisagem de forma integrada, nos estudos voltados à questão ambiental, com destaque na aplicação da abordagem sistêmica em suas pesquisas.

Entender a combinação dos diversos elementos de uma bacia hidrográfica, como por exemplos os dados climatológicos, juntamente com a interação dos demais fatores como, relevo, vegetação, geologia, uso e ocupação do solo, permite conhecer os indicadores físicos específicos para um determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais, e ao mesmo tempo, avaliar a interação desses elementos, com o topoclima e o microclima da área de estudo.

Para isso, estudos realizados por Lopes e Silva (2014), destaca a importância de realizar um estudo detalhado na área de estudo, para compreender a dinâmica dos elementos climáticos, na escala local, micro e topoclimática.

Para Galvani (2008), a escala topoclimática apresenta as características da topografia (forma, exposição e declividade do terreno) e produzem alterações, principalmente na quantidade de energia recebida do Sol.

O topoclima está relacionado com a derivação do clima local e com as condições do relevo, ou seja, a altitude será um fator determinante nos estudos realizados nesta escala.

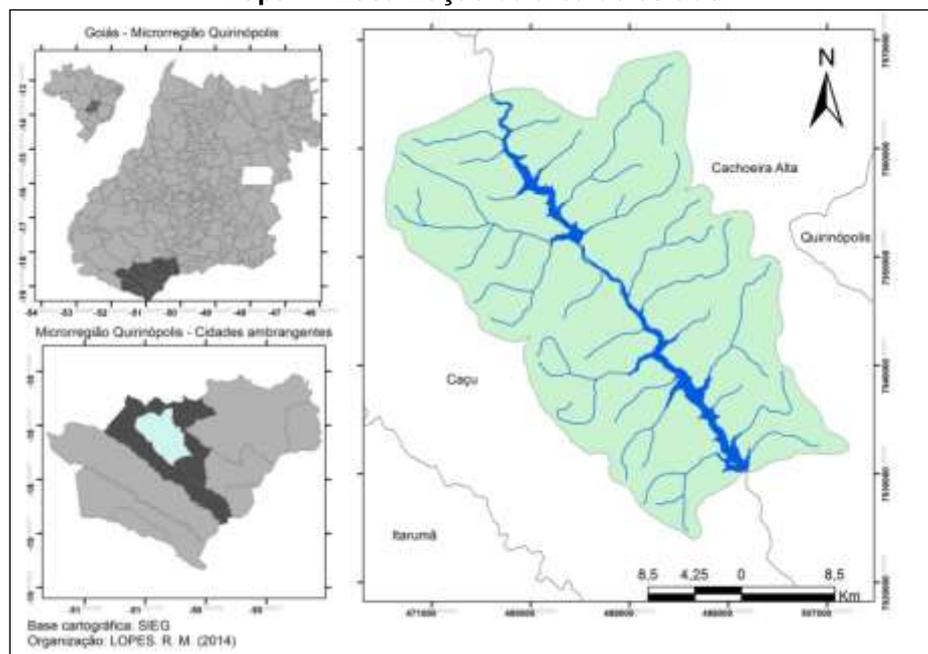
Em estudo realizado por Galvani (2008), para a escala topoclimatológica buscando um maior detalhamento climatológico do Parque Estadual Intervalles, buscou-se o entendimento das relações existentes entre estes atributos climatológicos e as características topográficas, a partir dos dados registrados e armazenados nos equipamentos ali instalados, durante o período de amostragem, a partir dos trabalhos de campo realizados.

Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi analisar a temperatura do ar, no mês de junho de 2014, nos pontos de coletas denominados na área de estudo de PM4 e PM8, os dados analisados levarão em consideração a altitude, a exposição das vertentes, e demais fatores que contribuem para uma análise mais apurada dos elementos climáticos.

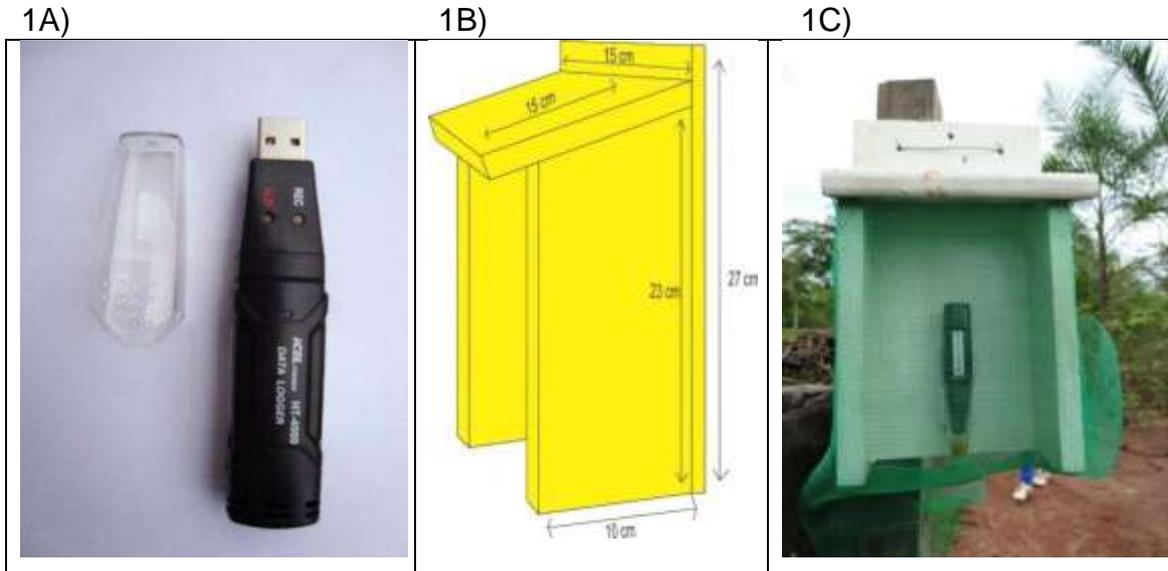
2. Metodologia de Trabalho

A localização geográfica das UHEs de Barra dos Coqueiros e de Caçu (Mapa 1) está situada entre as coordenadas geográficas $18^{\circ} 30' S$ a $18^{\circ} 45' S$ e $50^{\circ} 55' W$ a $51^{\circ} 10' W$, no baixo curso do Rio Claro, pertencente a mesorregião do Sul Goiano e a microrregião de Quirinópolis, possui uma área total de 955.3km^2 , com perímetro de 172.6km .

Mapa 1 - Localização da área de estudo.



Para registrar a temperatura do ar, utilizou-se termohigrômetros (Data logger, modelo HT – 4000, Figura 1A) e mini-abrigo (Figura 1B e 1C), para instalação do termohigrômetro em campo. O ponto de coleta PM4 foi instalado na altitude de 691m e PM8 na altitude de 561m.



Fonte: Figuras (1A e 1C): LOPES, R. M. (2013). Figura 1B: ROCHA, J. R. R. (2015).

3. Resultados e Discussão

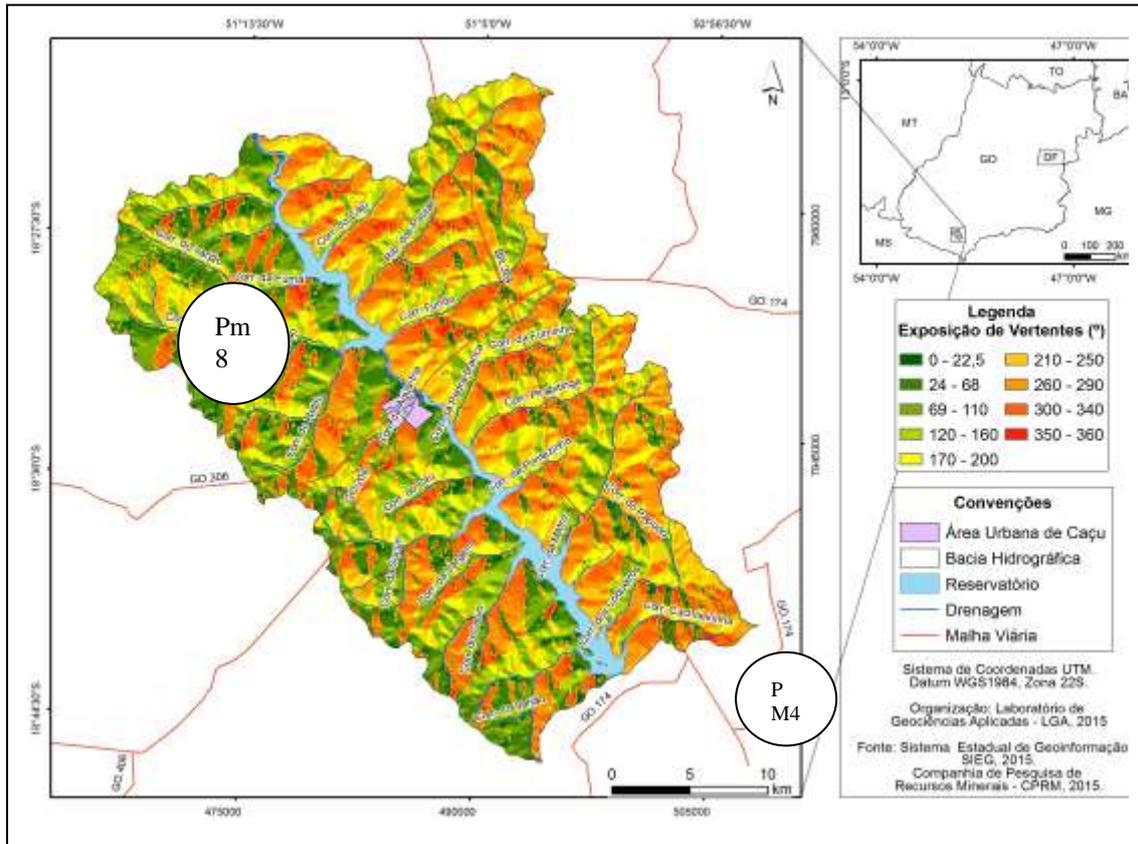
Compreender as classes de declividade e das exposições das vertentes (Mapa 3), é um indicador importante para a identificação dos topoclimas, como um detalhamento de um clima local, urbano ou rural, levando em consideração os demais fatores geocológicos da área de estudo, enriquecendo assim, a análise topoclimática e o planejamento ambiental.

Para Lopes e Silva (2014), ressalta que com o desenvolvimento da pesquisa, será possível correlacionar os dados climáticos com a circulação atmosférica regional, principalmente por meio da escolha de episódios e do uso e interpretação de cartas sinóticas.

O ponto de coleta PM4 foi instalado na altitude de 691m e PM8 na altitude de 561m (Mapa 2), o ponto de coleta PM4 possui a sua face voltada para as vertentes sul e sudeste, recebendo menor insolação, enquanto que o ponto de coleta PM8 está voltado para as vertentes norte, nordeste e noroeste, recebendo maior insolação.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Mapa 2 – Exposição das vertentes da área de estudo.

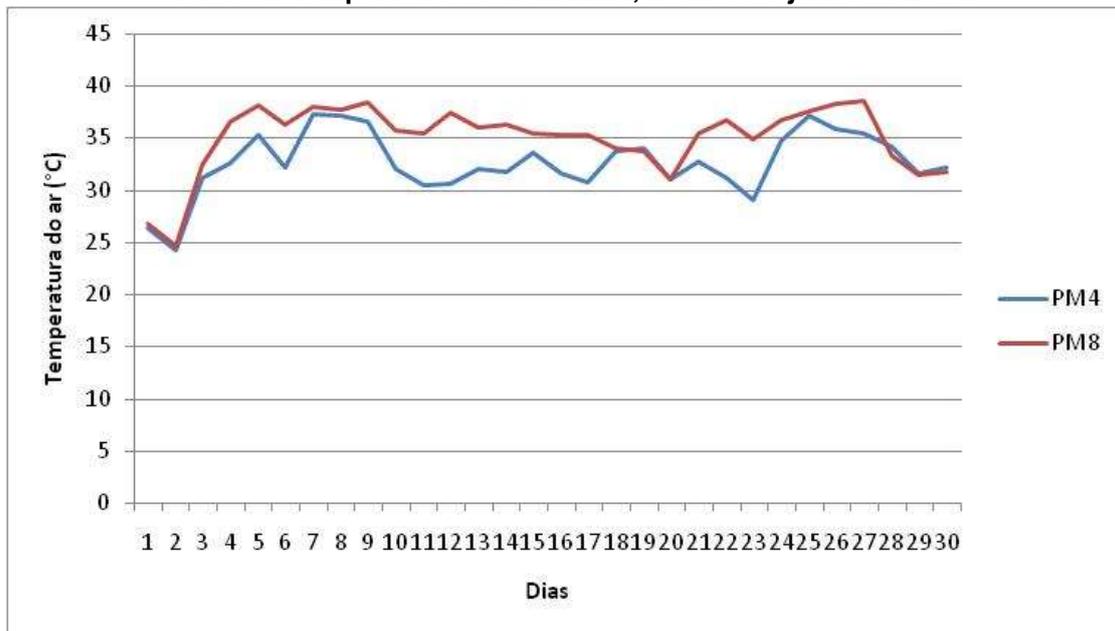


Avaliando-se o (Gráfico 1), constatou-se que a variação da temperatura do ar, variou de 24 a 38°C. Ao se relacionar o gráfico 1 com o mapa 2, exposição das vertentes, verifica-se que o ponto de coleta PM4 apresentou os menores valores de temperatura do ar, verificando que altitude influenciou na temperatura do ar.

Os menores valores de temperatura detectados podem ser relacionados por receber menor insolação, e se encontrar nas áreas sombreadas, enquanto que os valores de PM8 são maiores por receber maior índice de radiação solar, demonstrando que a orientação das vertentes exerce influência no topoclima, ocorrendo assim a variabilidade da temperatura do ar, nas áreas mais sombreadas (vertente sul) para as mais ensolaradas (vertente norte).

Confirmando o que Ribeiro (1993), aponta que o topoclima corresponde a uma derivação do clima local devida a rugosidade do terreno, que tem como consequência a energização diferenciada do terreno, durante o período diurno, para as diversas faces de exposição à radiação solar.

Gráfico 1: Temperatura do ar máxima, no mês de junho de 2014.

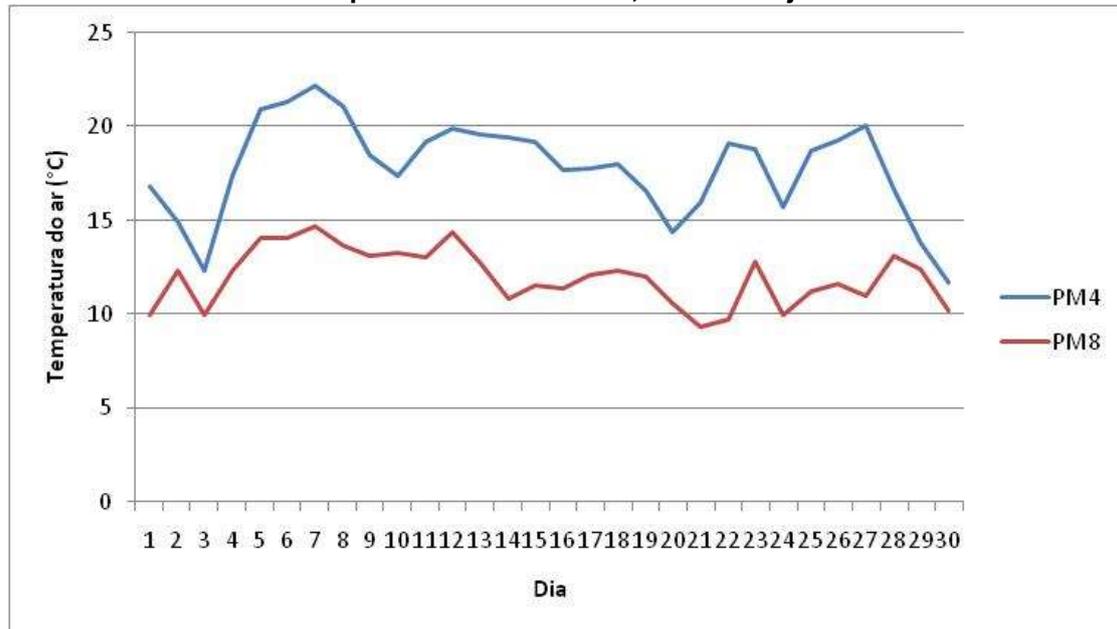


Organização: LOPES, R. M. 2015.

Na análise da temperatura mínima no mês de junho de 2014 oscilou entre 9 a 22°C, o ponto PM4 registrou os maiores valores de temperatura mínima, em relação ao ponto PM8, apresentando um comportamento diferente em relação à temperatura máxima, o que possivelmente pode está relacionado com o uso do solo predominantemente de pastagens no ponto PM4, esses fatores associados ao vento, umidade e atuação da circulação atmosférica da região, contribuem para a variabilidade da temperatura mínima, mesmo que a exposição da vertente do ponto PM4 está voltado a sul.

Galvani (2008) ressalta que nas cotas altimétricas mais elevadas, é predominante uma cobertura vegetal com porte arbóreo menor, quase arbustivo, que condiciona um sombreamento natural menor durante o fotoperíodo e temperaturas mais elevadas, o que confirma para o ponto de amostragem PM4, sendo que no ponto PM8, a vegetação influenciou para o registro dos valores de temperatura mínima (Gráfico 2).

Gráfico 2: Temperatura do ar mínima, no mês de junho de 2014.



Organização: LOPES, R. M. 2015.

5. Considerações finais

Com base nas informações obtidas nesta análise, foi possível identificar que as características topográficas dos dois pontos de amostragem, condicionam a variação da temperatura do ar e de iluminação, em função das características fisionômicas associadas às diferenças próprias da cobertura vegetal ali existente.

Em estudo realizado por Galvani (2008), no parque estadual de intervalos, o autor confirma que, em cotas topográficas mais baixas, o aspecto da fisionomia vegetal configura-se como ambientes de porte arbóreo e latifoliado, proporcionando um maior período de sombreamento diuturno, predominando temperaturas mais baixas.

Neste sentido, este estudo apresentado demonstra que entender a dinâmica climática local, o uso e ocupação da área e os demais fatores geográficos, principalmente do relevo são fundamentais em trabalhos cujo foco são a identificação de topoclimas.

Assim, esta pesquisa está em andamento, para este estudo, trabalhamos com dois pontos de amostragem, porém, buscando um maior detalhamento topoclimático da área de estudo, estão sendo coletados dados de temperatura

e umidade relativa do ar e precipitação, em pontos de amostragem distribuídos na área de estudo, que serão analisados de forma integrada com a dinâmica dos elementos que compõem a bacia hidrográfica estudada.

Referências

- AB'SÁBER, A. N.; COSTA JR., M. Contribuição ao estudo do Sudoeste Goiano. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 4, p. 3-26, mar. de 1950.
- ARMANI, G. **Interação entre atmosfera e a superfície terrestre: variações de temperatura e umidade na bacia B do núcleo cunha (IF)-SP. 2004.** 198f. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-graduação em Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. (SP).
- GALVANI, E., Lima, N. G. B., Serafini Junior, S., Alves, R.R. **Avaliação da temperatura do ar no perfil topoclimático do parque estadual de intervalos – SP, entre as altitudes de 150 a 950 metros.** In: Seminário Latino Americano de Geografia Física, 4, Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Santa Maria, 2008, **Anais** CD Rom.
- GEIGER, R. **Manual de microclimatologia: O clima da camada de ar junto ao solo.** 4 ed. Lisboa Fundação: Calouste Gulbenkian, 1961, 555p.
- LOPES, R.M., SILVA, C.A. **Variação e frequência da temperatura do ar dentro e fora da vegetação na UHE Barra dos Coqueiros, Goiás (Brasil).** In: VIII Simpósio Latinoamericano de Geografia Física. Santiago, Chile, 2014.
- MENDONÇA, F. e OLIVEIRA, D. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.**São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- NOVELIS. Inc. **RIA/RIMA UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros.** 230p. 2005.
- PAULA, M. R., CABRAL, J. B. P. **Uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento na análise da vulnerabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica da UHE Barra dos Coqueiros – GO.** In: XIX Seminário de Iniciação Científica / VIII COMPEX, 2011, Goiânia. **Anais...**Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, 2011.
- RIBEIRO, A. G. **As escalas do clima.** In: Boletim de Geografia Teorédica. V. 23 (45-46), 1993.

CARACTERIZAÇÃO DE EVENTOS EXTREMOS NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA A PARTIR DA VISÃO DA IMPRENSA

Lorrane Barbosa Alves

Rildo Aparecido Costa

1 Discente do curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia/ Faculdade de Ciências Integradas do Pontal. UFU/FACIP

E-mail pra contato: lorrane.iza@bol.com.br

2 Professor Doutor do curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia/ Faculdade de Ciências Integradas do Pontal UFU/FACIP

E-mail pra contato: rildocosta@pontal.ufu.br.

Resumo

O indivíduo ao tentar adaptar-se ao meio ambiente vem alterando o equilíbrio ambiental e, conseqüentemente, o climático. Com estes desequilíbrios no clima o homem vem sofrendo com eventos extremos ocorridos na superfície terrestre. Em regiões de baixa latitude, isto é, as regiões tropicais, como a área em estudo, ou seja, Ituiutaba-MG, um dos principais elementos climáticos causadores de eventos extremos é a chuva, tanto pelo seu excesso quanto pela sua escassez, provocando alagamentos, enchentes ou secas. O presente trabalho pretende identificar e analisar eventos extremos do ano de 2003 no município de Ituiutaba - MG a partir das notícias vinculadas pela imprensa local. O município de Ituiutaba - MG está situado no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, cuja a estimativa da população total é de 102.609 mil habitantes e uma área territorial de 2.598,046 Km², segundo dados do IBGE (2014). Para o desenvolvimento do presente trabalho serão elaborados termoplúviograma, com a finalidade de se adquirir uma visão de conjunto, ao longo de cada mês, dos eventos climáticos, objetivando estabelecer relações entre os episódios climáticos extremos (do ponto de vista meteorológico) com os episódios reais, que repercutirão no espaço geográfico, a partir de Análise do Jornal O Pontal do ano de 2003, para verificar quais eventos climáticos extremos ocorreram nesse período.

Palavra Chave: Instabilidade Climática; Precipitação; Jornal O Pontal.

Abstrat

The individual when trying to adapt to the environment is altering the environmental balance and hence the climate. With these imbalances in the climate man has suffering from extreme events on Earth's surface. In low latitude regions, the tropical regions, such as the study area, in other words Ituiutaba-MG, a major cause climatic elements of extreme events is rain, both for its excess and by its scarcity, causing overflow, floods or droughts. This work the goal to identify and analyze 2003 year extreme events in the city of Ituiutaba - MG from the news linked by the local press. The city of Ituiutaba - MG is located in the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba, Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

whose estimated total population of 102 609 000 inhabitants and a land area of 2598.046 square kilometers, according to the IBGE (2014). For the development of this work will be prepared termopluviograma, in order to acquire an overview over the month, the weather events, aiming to establish relationships between extreme weather events (the meteorological point of view) with the actual episodes, that will have repercussions in the geographic space, from Journal O Pontal of Analysis the 2003 year, to see which extreme weather events occurred in that period.

Key-words: Climate instability; precipitation; Journal O Pontal.

1 - Introdução

Os estudos climáticos e suas variabilidades são de suma importância para o homem, pois é através dos resultados destes estudos que a sociedade vem adquirindo conhecimento a respeito da intensidade e durabilidade que os elementos e fatores climáticos podem gerar no espaço. Em regiões de baixa latitude, isto é, as regiões tropicais, como a área em estudo, ou seja, Ituiutaba-MG, um dos principais elementos climáticos causadores de eventos extremos é a chuva, tanto pelo seu excesso quanto pela sua escassez, provocando alagamentos, enchentes ou secas.

O presente trabalho pretende identificar e analisar eventos extremos do ano de 2003 no município de Ituiutaba a partir das notícias vinculadas pela imprensa local, sendo o Jornal do Pontal responsável em fornecer estas notícias, preocupando-se em destacar os danos causados na sociedade em consequência das instabilidades climáticas, de uma abordagem que permita a interação da análise dos elementos meteorológicos, do comportamento do clima regional e do impacto socioeconômico dos eventos retratados pela imprensa local, sendo esta abordagem o objetivo deste trabalho.

O município de Ituiutaba - MG está situado no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (Mapa 1), cuja a estimativa da população total é de 102.609 mil habitantes e uma área territorial de 2.598,046 Km², segundo dados do IBGE (2014).

As informações jornalísticas têm que ter a finalidade de relatar os fatos reais, sem alterações do ocorrido, descrevendo os acontecimentos que levaram a notícia, gerando dados qualitativos, mas

à imprensa por um lado procura informar e por outro lado enfatiza as condições do tempo e imprevisibilidade do clima como causadores de extremos climáticos, não enfatizando a irracionalidade no uso e ocupação do espaço pelos diversos atores sociais, fator via de regra causador de calamidades quando associado às adversidades climáticas. (SANTOS, LOUBET E ANDRADE, 2012)

Em termos meteorológicos ou climatológicos, grandes desvios de um estado climático moderado (referidos daqui em diante como “eventos extremos”) ocorrem em escalas que podem variar desde dias até milênios.

Os dados meteorológicos, quando analisados do ponto de vista estritamente estatístico muitas vezes camuflam o seu impacto e repercussão que têm realidade, pois, os episódios mais excepcionais, do ponto de vista climática nem sempre são os mesmos que tem repercussão no território. (SOUZA, 2005, P.12)

Na área de estudo o clima é caracterizado por um verão chuvoso e com temperaturas elevadas; já durante o inverno há escassez de chuvas, temperaturas amenas e queda na umidade relativa do ar:

“as condições do tempo e do clima no município de Ituiutaba estão, principalmente sob a ação dos sistemas intertropicais e polares, que ao longo do ano faz com que o município tenha a formação de um clima tropical que varia entre seco e úmido.” (MENDES; QUEIROZ, 2012, p. 336).

3 - Metodologia

Para o desenvolvimento do presente trabalho serão elaborados termopluiograma, com a finalidade de se adquirir uma visão de conjunto, ao longo de cada mês, dos eventos climáticos, objetivando estabelecer relações entre os episódios climáticos extremos (do ponto de vista meteorológico) com os episódios reais, que repercutirão no espaço geográfico, Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

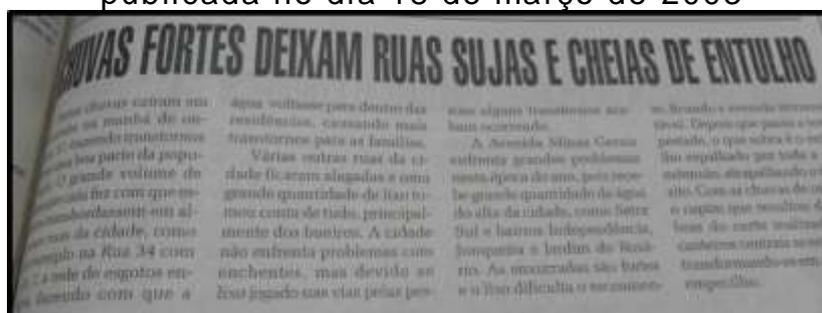
a partir de Análise do Jornal O Pontal do ano de 2003, estabelecendo relação dos dados fornecidos pelos termopluviograma com os fatos relatados no noticiário do Jornal O Pontal. Serão inseridos no trabalho, também, cartas sinóticas e imagens de satélites com o objetivo de identificar as massas de ar responsáveis pelas instabilidades climáticas.

Os dados para a elaboração dos termopluviograma foi fornecido pela Estação Meteorológica de Observação de Superfície Convencional, no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), cedendo dados de precipitação, temperatura mínima, média e máxima, e para identificação das massas de ar e suas direções, pressão atmosférica e formação frentes foram utilizadas imagens de satélites adquiridos no site Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e cartas sinóticas, coletados no site do Diretoria de Hidrografia e Navegação – Centro de Hidrografia da Marinha – Serviço Meteorológico da Marinha.

4 - Resultados e Discussões

No ano de 2003 foram encontradas duas manchetes, sendo uma relacionada com os impactos da chuva em consequência do lixo jogado pela população (figura 1), com o título “Chuvas Fortes Deixam Ruas Sujas e Cheias de Entulho”, e a segunda manchete aborda os problemas ocasionados com a chegada do frio, mas este trabalho irá abordar e detalhar apenas a primeira reportagem, pois gerou mais transtorno e estragos na cidade.

Figura 1: Transtorno causado pela chuva e pelo lixo. Matéria publicada no dia 18 de março de 2003



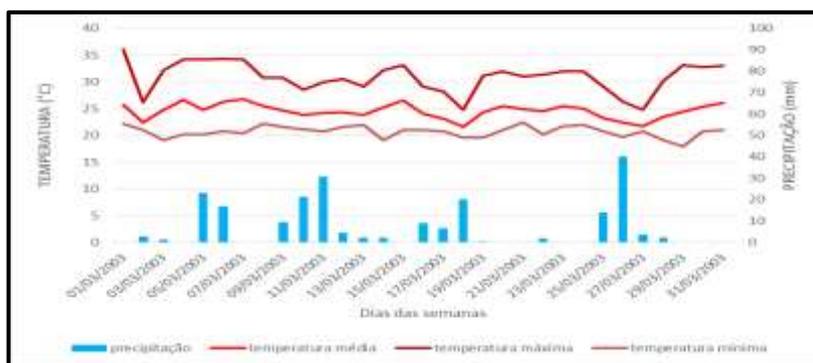
Fonte: Jornal O Pontal

A população sofreu com as chuvas em consequência do lixo jogado nas vias públicas, pois os resíduos sólidos, em épocas de chuva, bloqueiam a

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

passagem da água para os bueiros e para as vias de escoamento pluvial, ocasionando transtorno a população, como retratado no jornal O Pontal. Como pode-se observar no gráfico 1, o dia em que foi relatado o evento choveu 6,6 mm na manhã do dia 17 de março de 2003, mas foi o suficiente para trazer transtorno aos cidadãos. É importante destacar que 6,6 mm de chuva “diluída” em um dia inteiro não causa transtorno, mas 6,6 mm em um período concentrado pode gerar perturbações para a população. Em relação a temperatura do dia do ocorrido (17/03) a amplitude térmica foi de 7,04°C, com uma temperatura mínima de 20,8 °C e uma temperatura máxima de 28,2 °C. Não deu-se a devida atenção a temperatura porque o elemento climático que ocasionou o transtorno foi a chuva. Não foi possível elaborar um gráfico de análise rítmicas para observar os horários com menores valores de temperatura e pluviosidade e a interação dos elementos climáticos devido à ausência de informação. O dia 26 de março foi registrado o maior índice pluviométrico desse mês, mas sem nenhuma menção de transtorno ou desastre, então podemos pressupor que a precipitação do dia 17 de março foi concentrada e o lixo ajudou a intensificar os impactos gerados pela chuva em alguns pontos da cidade devido ao bloqueio da passagem da água para os bueiros.

Gráfico 1: Termopluviograma do mês de março de 2003.



Organização: ALVES, L. B. 2014.

No dia em que foi registrado a reportagem a cidade estava sofrendo a influência de um campo de baixa pressão, como foi observado nas cartas sinóticas (Figura 2) e nas imagens de satélite (Figura 3). Segundo Ayoade (2006, p. 98 e 99) as áreas onde há uma baixa pressão central em relação às áreas circundantes são chamadas de Ciclones. Nas áreas de baixa pressão Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ocorrem as instabilidades climáticas e de acordo com Conti (1998, p. 16) “as frentes (frias ou quentes) aparecem frequentemente associadas a baixa pressão”, e como pode-se observar na imagem de satélite (Figura 3), no Brasil está atuando dois tipos de massas de ar, sendo que na região Nordeste está atuando a Massa Equatorial Continental, na região Norte a Massa Equatorial Atlântica e na região Sudeste a Massa Polar, mas na região do Triângulo Mineiro está ocorrendo o encontro de duas massas de ar, produzindo uma superfície de descontinuidade, formando as frentes. Devido ao encontro das duas massas de ar, Massa Equatorial Continental e a Massa Polar, proporcionou para o mês de Março um período com uma boa distribuição pluviométrica, como demonstrado pelo gráfico 1. Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p.103) “as frentes avançam sobre a superfície em forma de arco, cuja origem é um centro de alta pressão e a ponta do arco corresponde a um centro de baixa pressão”, sendo que a região do Triângulo Mineiro está sobre influência de um campo de baixa pressão.

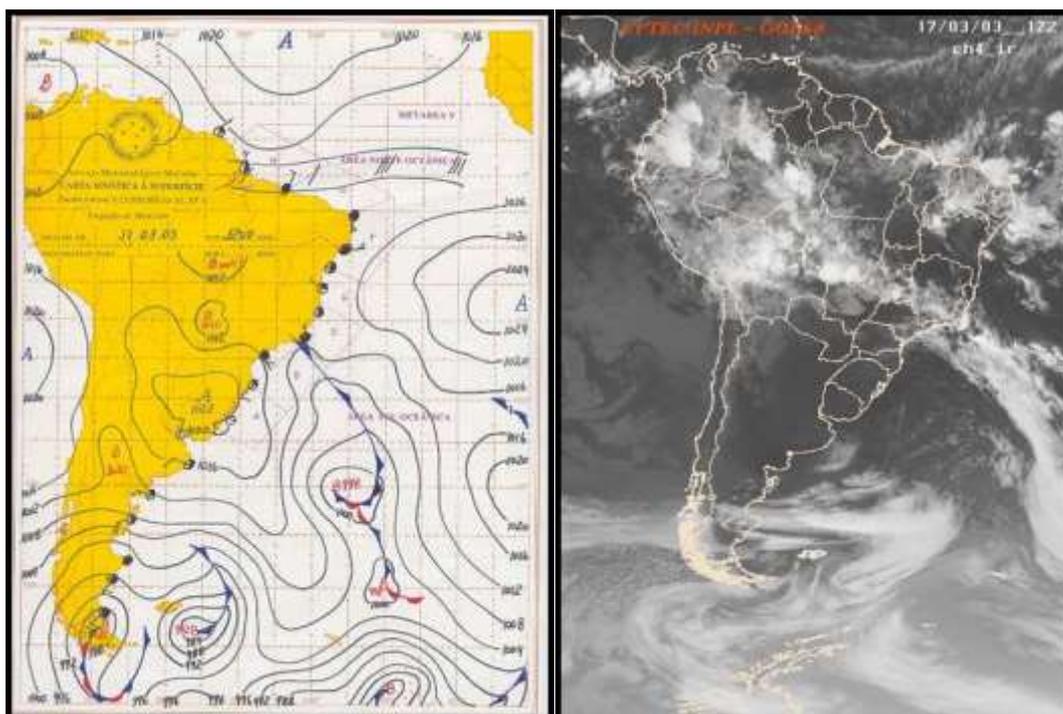


Figura 2: Carta Sinótica do dia 17 de março de 2003 de 12:00.

Figura 3: Imagem de satélite do dia 17 de março de 2003 de 12:00.

Fonte: Diretoria de Hidrografia e Navegação – Centro de Hidrografia da Marinha – Serviço Meteorológico da Marinha, 2003

Fonte: IMPE/CPTEC, 2003

5 - Conclusões

Portanto, os estudos climáticos e suas variabilidades são de suma importância para que a sociedade entenda a evolução do meio em que habitam, pois através do conhecimento da dinâmica climática profissionais serão capazes de identificar a intensidade e durabilidade de determinados fenômenos relacionados ao clima, prevenindo catástrofes que são de maior percepção na malha urbana, um exemplo são os eventos extremos pluviométricos concentrados, e fornecendo informações capazes de auxiliar na elaboração de um planejamento urbano eficiente, pois caso este planejamento seja defasado pode-se gerar consequências indesejadas a população, como alagamentos, enchentes e inundações, expondo a sociedade a riscos, tornando-a vulnerável, dentre outras ações mitigadoras capazes de eliminar ou amenizar os riscos em que a sociedade está sujeita perante a estes eventos extremos.

No período analisado, ou seja, no ano de 2003, foram encontradas apenas duas matérias relacionadas com as instabilidades climáticas, sendo a chuva o principal elemento climático abordado neste trabalho e responsável pelos estragos e relatados no jornal.

6 – Referencias

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução Maria Juraci Zani dos Santos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

BEREZUK, André Geraldo. **ANÁLISE DAS ADVERSIDADES CLIMÁTICAS NO OESTE PAULISTA E NORTE DO PARANÁ**, 2007. 378 f. Teses (Doutorado) – Universidade Federal Paulista, Presidente Prudente, 2007. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/cp029482.pdf> Acesso em: 20 out. 2014.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC). Satélite. Disponível em: < <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>> Acesso em: 23 out. 2014.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. São Paulo: Atual, 1998. 88 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em:
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/territorio/mapa.asp?nvt=9&nm2=1&nm3=1&nm8=1&nm9=1&nz=8&uz=3105&ni=9&ui=31017&z=t&o=4&i=P&func=inic&btn=identify&w=1280&h=800>> Acesso: 23 out. 2014.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. **Estações e Dados**. Disponível em:

<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>
Acesso em: 23 out. 2014

Marengo. J. A. Future Change of Climate in South America in the Late 21st Century: the CREAS Project. AGU AS Newsletter - Volume 3. Issue 2 May 2009. p. 5.

MENDES, P. C.; QUEIROZ, A.T. **Caracterização Climática do Município de Ituiutaba – MG**. In: PORTUGUEZ, A. P.; MOURA, G. G.; COSTA, R. A. (Org) Geografia do Brasil Central: Enfoque Teórico e Particularidades Regionais. Uberlândia: Assis, 2011. p. 333-353.

MENDONÇA, Francisco; DANI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

OLIVEIRA, Hélio Carlos Miranda. **URBANIZAÇÃO E CIDADES: ANÁLISES DA MICRORREGIÃO DE ITUIUTABA (MG)**, 2013. 431f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013

SANTOS, Flávio Cabreira; LOUBET, Elaine; ANDRADE, V.S.A. CHUVA E IMPRENSA NA CIDADE DE AQUIDAUANA-MS NO PERÍODO DE 1978 A 2011. **REVISTA GEONORTE**, v.1, n.4, p. 564, 2012. Disponível em: <http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_CHUVA%20E%20IMPrensa%20NA%20CIDADE%20DE%20AQUIDAUANA-MS%20NO%20PERÍODO%20DE%201978%20A%202011.pdf> Acesso em: 20 out. 2014.

SOUZA, Camila Grosso. **ANÁLISE DOS EPSÓDIOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NO OESTE PAULISTA A PARTIR DAS NOTÍCIAS VINCULADAS PARA IMPRENSA LOCAL**. 2005. 875 f. Monografia – Universidade Estadual Paulista – Campus Presidente Prudente, Presidente Prudente, 2005.

ANALISE DA UMIDADE DO AR NA CIDADE DE CAÇU-GO: RESIDÊNCIA E PARQUE DE LAZER

Zilda de Fátima Mariano
João Batista Pereira Cabral
Jean Carlos Feltrin

José Ricardo Rodrigues Rocha

1 Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí –UFG/RJ
zildadefatimamariano@gmail.com

2 Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí-UFG/RJ
jbcabral2000@yahoo.com.br

3 Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí-UFG/RJ
jeanfeltrin@yahoo.com.br

4 Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí-UFG/RJ
joserrocha90@gmail.com

Resumo

O presente trabalho objetivou analisar a umidade relativa do ar na área residencial e no Parque de Lazer, da cidade de Caçu-GO, no dia 28 de setembro de 2014, início da primavera. O experimento para coleta da umidade relativa do ar foi conduzido com quatro termohigrômetros (HT-500), entre período das 9:16 as 17:17, com dois aparelhos em cada ponto, um na vegetação (denominado com vegetação) e o outro fora da vegetação (denominado sem vegetação). Verificamos que na Residência, a umidade relativa do ar maior foi 77%, em local com vegetação e 70%, em área sem vegetação, com uma amplitude de 7%. Já a umidade menor foi de 31% em área com vegetação e 29 em area sem vegetação, com amplitude de 2%. A amplitude entre a umidade maior e a menor foi de 46% na área com vegetação e 41% na área sem vegetação. Na área do Parque de Lazer, a umidade relativa do ar maior teve valor de 69% em local sem vegetação e 66% na área com vegetação e amplitude de 3%. A umidade relativa do ar menor foi 27% na área sem vegetação e 44% na área com vegetação, com amplitude de 17%, ou seja, maior variação na umidade relativa menor e mais constante na umidade relativa maior. As áreas sem vegetação, Parque de lazer e Residência, tiveram as menores umidade relativa do ar e amplitude higrotérmica foi maior na menor umidade relativa do ar (17%).

Palavras-chave: clima, higrotérmico, amplitude.

Abstract

This study aimed to analyze the relative humidity in the residential area and Leisure Park, the city of Caçu-GO, on September 28, 2014, early spring. The experiment to collect the relative humidity was conducted with four termohigrômetros (HT-500), between the period of 9:16 17:17, with two devices at each point, a vegetation (called with vegetation) and the other outside vegetation (called without vegetation). We found that in the Residence, the relative

humidity of the air was 77% higher in local vegetation and with 70% in area without vegetation, with a range of 7%. Already lower humidity was 31% in area with vegetation and 29 in area without vegetation, with an amplitude of 2%. The range between the highest and the lowest humidity was 46% in the area with vegetation and 41% in the area without vegetation. In the area of Leisure Park, the largest relative humidity value was 69% in local and 66% with no vegetation in the area with vegetation and range of 3%. The lower the relative humidity was 27% in the area without vegetation and 44% in the area with vegetation, with an amplitude of 17%, ie, greater variation in lower and more stable relative humidity at higher relative humidity. The areas without vegetation, Amusement Park and residence, had the lowest relative humidity and hygrothermal amplitude was higher in lower relative humidity (17%).

Key-words: climate, hygrothermal, amplitude.

1. Introdução

O crescimento desordenado das cidades e as formas de ocupações do solo urbano aliado à falta de planejamento da infra estrutura vêm ocasionando impactos negativos para a qualidade do meio urbano.

De acordo com Lombardo (1985, p 77) “as condições climáticas de uma área urbana extensa e de construção densa são totalmente distintas daquelas dos espaços abertos circundantes, podendo haver diferenças de temperaturas, de velocidade do vento, de umidade, de pureza do ar etc”.

Falcão (2009, p.2) enfatiza que “durante a urbanização ocorreu a substituição do ecossistema natural por outro completamente adverso, que o homem organiza conforme suas necessidades de sobrevivência, exercendo poder sobre este espaço”.

Mascaró e Mascaró (2009, p. 53) apontam que a vegetação interage sobre os elementos climáticos do microclima urbano contribuindo “para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e da chuva e para amenizar a poluição”.

Paz (2011, p.1) apresenta que há “impacto positivo da vegetação urbana na melhoria das condições microclimáticas, principalmente na redução do calor, em cidades de clima quente”. [...]. Assim deve-se “[...] ressaltar o valor das áreas verdes e sua influência na determinação do microclima urbano na forma de elemento amenizador dos efeitos térmicos provocados pela urbanização”.

Silveira (2011, p. 1) em estudo no sítio urbano de Goiânia aponta que “[...] a vegetação representa importante fator na manutenção do conforto térmico urbano. A quantificação de áreas verdes é um instrumento de planejamento que proporciona uma melhor avaliação da qualidade ambiental de uma cidade, levando em consideração a área e a distribuição das mesmas no espaço urbano [...]”.

Macedo e Mariano (2012) em estudo das variações térmicas nas bacias do Açude e Capoeira em Jataí-GO constataram que no horário das 15 horas as temperaturas máximas foram maiores na bacia do Capoeira (rural) em relação a bacia urbana (Açude) mostrando a influência da vegetação.

Este trabalho teve como objetivo analisar a umidade relativa do ar na área de residência e parque de lazer, com vegetação e sem vegetação, na cidade de Caçu-GO.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Localização da área de estudo

A cidade de Caçu situa-se na microrregião de Quirinópolis com 2.251,007 km² e uma área urbana de 4,1 km², onde vivem 13.283 habitantes com densidade demográfica de 5,88 hab/km². (IBGE, 2010), (Figura 1).

Figura 1- Vista parcial da cidade de Caçu-GO



Fonte: Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=foto+da+cidade+de+Ca%C3%A7u-GO&tbm=1>. Acesso em: 12 mar. 2015.

Para a coleta de dados de umidade do ar foram instalados 04 termohigrômetros (Data Logger, modelo HT-500), (Figura 2), no episódio da primavera, no dia 28 de setembro de 2014, entre o período das 9:16 as 17:17, sendo dois aparelhos em cada ponto, um na vegetação (denominado com vegetação) e o outro fora da vegetação (denominado sem vegetação).

Figura 2 – Termohigrômetro (Modelo HT – 500)



Fonte: FELTRIN, Jean Carlos (2014).

3. Resultados e Discussão

Verificamos que na Residência, a umidade relativa do ar maior foi 77%, em local com vegetação e 70%, em área sem vegetação, com uma amplitude de 7%. Já a umidade menor foi de 31% em área com vegetação e 29 em area sem vegetação, com amplitude de 2% (Tabela 1 e Figura 3). A amplitude entre a umidade maior e a menor foi de 46% na área com vegetação e 41% na área sem vegetação.

Ao comparar a área da residencia com e sem vegetação mostra que a

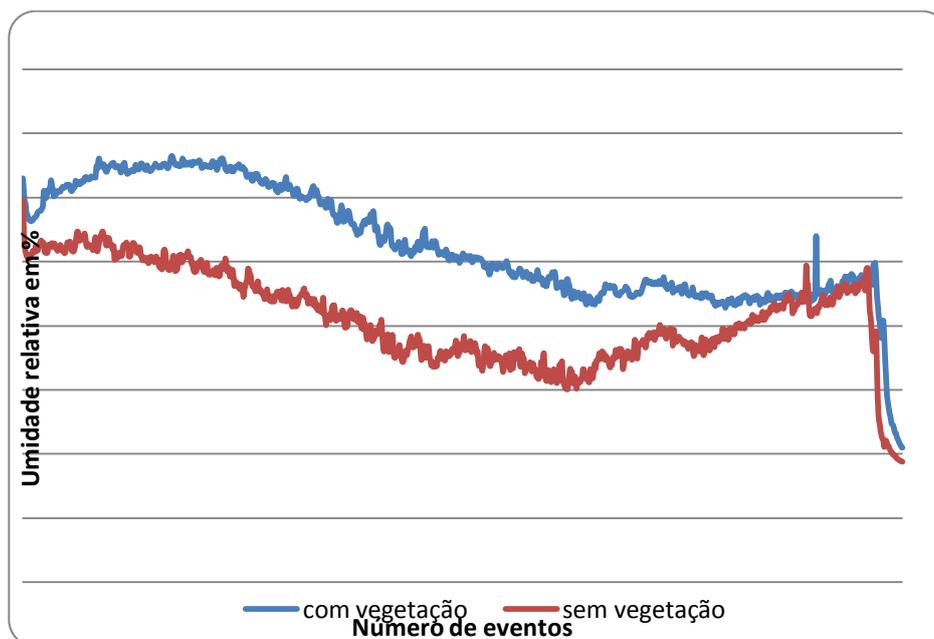
umidade relativa do ar maior esteve sempre acima de 50% ao longo do dia e também apresentou maior umidade, ratificando a importância da vegetação cita pelos autores Falcão, Mascaró e Mascaró (2009) e Silveira, Paz (2011).

Tabela 1- Umidade relativa do ar, na área de residência (com vegetação e sem vegetação, em Caçu-GO

Umidade do ar	Com vegetação	Sem vegetação	Amplitude
Maior	77	70	7
Menor	31	29	2
Média	63	51	11
Amplitude	46	41	5

Fonte: Fonte de dados de campo, dia 28-09-2014.

Figura 3 – Variação da umidade do ar, na Residência, com vegetação e sem vegetação, na cidade de Caçu-GO



Na Tabela 2 e Figura 4 mostram a área do Parque de Lazer, a umidade relativa do ar maior teve valor de 69% em local sem vegetação e 66% na área com vegetação e amplitude de 3%. A umidade relativa do ar menor foi 27% na área sem vegetação e 44% na área com vegetação, com amplitude de 17%, ou seja, maior variação na umidade relativa menor e mais constante na umidade relativa maior. Também no Parque de Lazer notasse que a umidade menor e

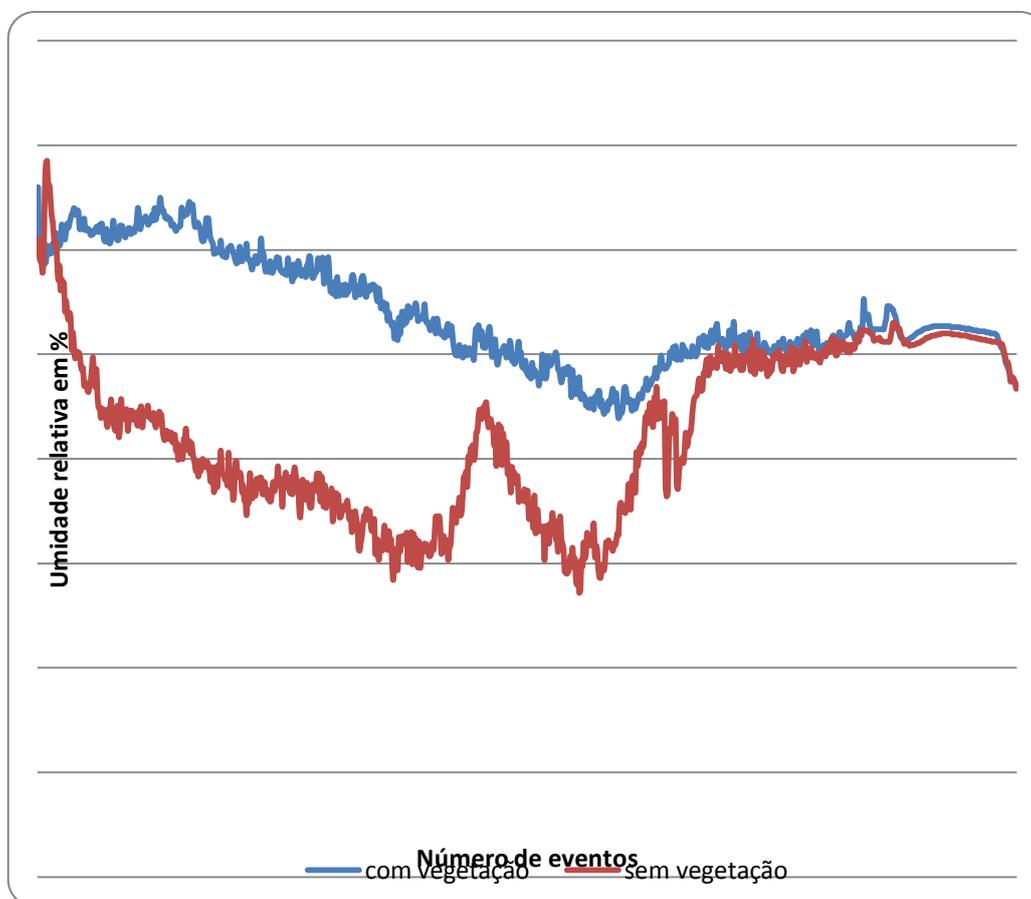
média foram mais elevadas em local com vegetação.

Tabela 2- Umidade relativa do ar, na área de residência (com vegetação e sem vegetação, em Caçu-GO

Umidade do ar	Com vegetação	Sem vegetação	Amplitude
Maior	66	69	3
Menor	44	27	17
Média	54	43	11
Amplitude	22	41	19

Fonte: Fonte de dados de campo, dia 28-09-2014.

Figura 4 – Variação da umidade do ar, no Parque de Lazer, com vegetação e sem vegetação, na cidade de Caçu-GO



Nota-se que na maioria do período de coleta a umidade do ar, na área sem vegetação foi menor do que 45%, no entanto, a partir do evento 613 (15h:08min) esta fica próxima da maior umidade relativa, pois tivemos muitas nuvens de chuvas e vento nesse período, ou seja, umidade maior e menor ficaram próximas na área de vegetação e sem vegetação.

4. Conclusões/Considerações finais

A partir desse experimento, no dia 28 de setembro, no episódio de primavera em Caçu-GO consideramos que:

- a) Os maiores valores de umidade relativa do ar ocorreram em nas áreas com vegetação, Parque de lazer e Residência,
- b) As áreas sem vegetação, Parque de lazer e Residência, tiveram as menores umidade relativa do ar;
- c) A amplitude higrotérmica foi maior na menor umidade relativa do ar (17%).

Referências

FALCÃO. M. T., PINHEIRO N. M., RODRIGUES R. F. Implicações ambientais urbanas decorrentes das ocupações em fundo de vales: um estudo de caso na microbacia do Igarapé Pricumã em Boa Vista / RR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 8., 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 1 CD.

FELTRIN, Jean Carlos; MARIANO, Zilda de Fátima; et al. Aspectos climáticos da cidade de Jataí no período de inverno nos anos 2011 a 2013. In: **XI SBCG - Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. 2014, Curitiba – PR. **Anais**. Curitiba – PR.

LOMBARDO. M. A., **Ilhas de calor nas metrópoles**: um exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 1985.

MACEDO, E. A. G., MARIANO, Z. de F. Variações térmicas: o caso das bacias do Açude e Capoeira em Jataí/GO, **REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA**, ano 08, v.11, 2012, p. 189-207.

MASCARÓ, L., MASCARÓ, J. J. Vegetação. IN: _____ **Ambiência urbana**. 3ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2009, p. 53-70.

PAZ, Luis Hildebrando Ferreira. **A influência da vegetação sobre o clima urbano de Palmas-TO**. 2009. 170 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SILVEIRA, J.M. da. **O elemento vegetal e a ambiência na Avenida Goiás**: estudo de caso do trecho histórico original. 2007, 165 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Católica de Goiás e Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Goiânia, 2007.

PROCESSO DE OCUPAÇÃO E FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM COSTEIRA DA ZONA DE EXPANSÃO DE ARACAJU/SE

LUANA SANTOS OLIVEIRA¹
ROSEMERI MELO E SOUZA²

¹ Universidade Federal de Sergipe – UFS/PPGEO
luana.oliveira@ufs.br

² Universidade Federal de Sergipe – UFS/NEAM/PPGEO
rome@ufs.br

Resumo

A ocupação desregulada dos ambientes costeiros constituiu o principal tensor antrópico à dinâmica natural desta paisagem. Nesse sentido, destaca-se a Zona de Expansão de Aracaju-SE, na qual tem ocorrido um processo de intensificação da ocupação, com padrões distintos de espacialização, sobre uma paisagem composta por componentes biofísicos frágeis. Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo analisar o processo de fragmentação da paisagem costeira da referida área e sua correlação com os diferentes padrões de assentamento de ocupação. Para concretização do objetivo proposto realizou-se análise e mapeamento das unidades de paisagem e da ocupação a partir de imagens de satélite QuickBird 2008. Os resultados obtidos apontaram que há basicamente dois padrões distintos de assentamento na Zona de Expansão, um padrão em que a ocupação está concentrada em loteamentos, e um segundo padrão caracterizado por uma ocupação dispersa. O estudo revelou que as diferentes formas de ocupação não respeitaram a disposição natural dos elementos da paisagem, resultando em uma fragmentação intensa da paisagem. Tal fato acarretou em alguns conflitos ambientais a exemplo de inundações, erosão costeira, entre outros. Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, enfatiza-se a importância do ordenamento e planejamento da ocupação sobre as unidades de paisagem natural e a fim de evitar problemas urbano-ambientais.

Palavras-chave: Unidades de Paisagem Costeira. Padrões de Ocupação. Conflitos Ambientais.

Abstract

Uncontrolled occupation of coastal environments has been the main anthropic tensor of this landscape's natural dynamics. Under this scenery is the Zona de Expansão, coastal area located in the south of Aracaju City, State of Sergipe, where an intense process of occupation has been occurring in different ways and standards over a landscape constituted by a fragile biophysical components. Due to understanding this dynamic, this study aims to analyze the coastal landscape fragmentation process of that area by establishing a correlation with the different occupation process standards. In order to achieve the proposed goal it was

implemented analysis and mapping of landscape units and occupation from QuickBird satellite images dated of 2008. As a result, it was find out that there are basically two different settlement samples in the Zona de Expansão: one pattern under which the occupation is concentrated in residential allotment, and another distinguished by a dispersed occupation. Moreover, this work reveals that the different models of occupation did not follow the natural disposition of landscape elements, circumstance whose consequence is an intense fragmentation of the landscape nowadays. This situation caused a sort of environmental unbalances such as flooding, coastal erosion and one anothers. Based on the results obtained in this research it emphasizes the importance of spatial and occupation planning to preserve the balance of the natural landscape units and to avoid urban environmental issues.

Keywords: Coastal landscape units. Occupation standards. Environmental conflicts.

1. Introdução

O caráter hiperconcentrado da ocupação nas grandes cidades litorâneas é reflexo do processo de ocupação e de urbanização do Brasil, que aconteceu, na maioria das cidades, a partir das frentes litorâneas. A expansão da ocupação nesses ambientes ainda é marcante no cenário nacional, principalmente no que se refere às áreas próximas a centros urbanos, onde os espaços litorâneos ainda são poucos utilizados.

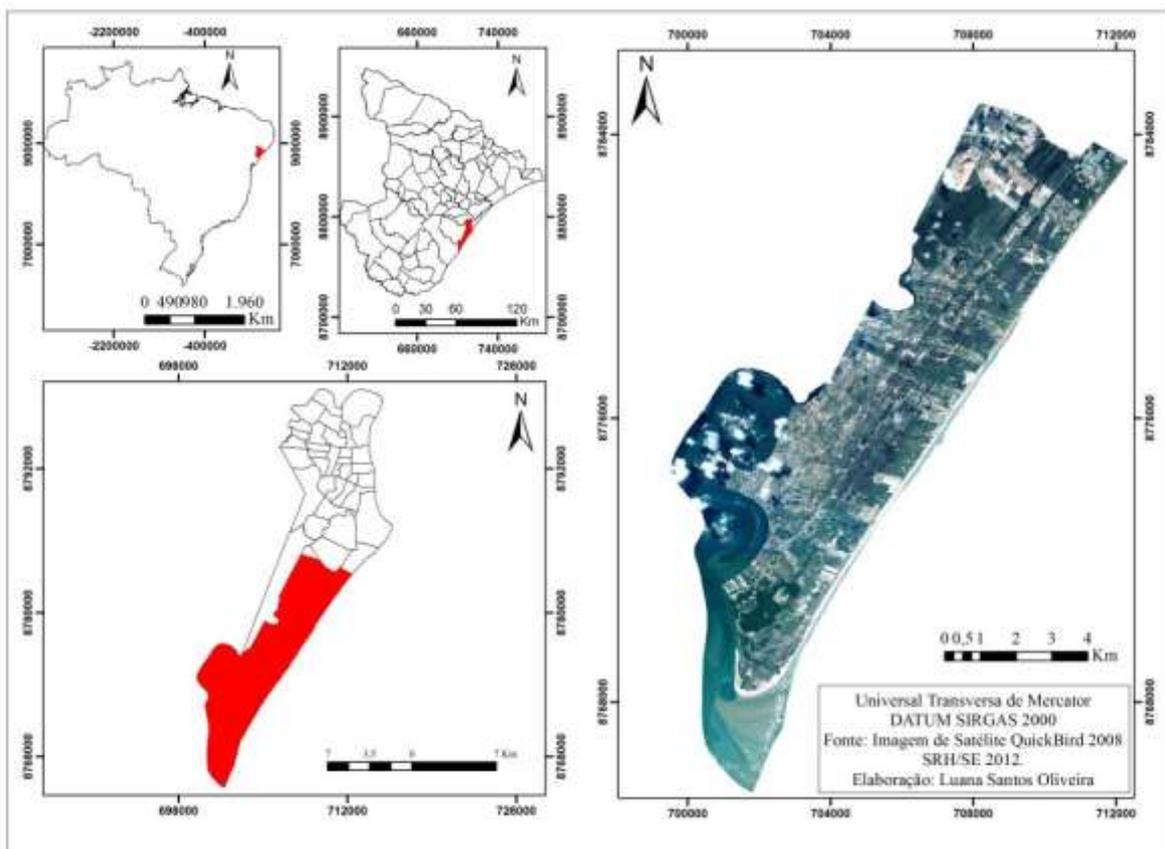
Destarte, tem-se observado novas formas de apropriação para determinados espaços litorâneos com base em um padrão similar de assentamento, no qual Macedo (2004) destaca a ocupação efetiva de espaços destinados à expansão. A partir deste padrão de assentamento, há a ocupação de áreas pouco distanciadas dos grandes centros urbanos que apresentam parte de suas características naturais preservadas e geralmente foram inicialmente ocupadas por populações tradicionais.

Tendo por pressuposto a análise geoecológica, entende-se que a partir do momento que o homem espacializa-se na paisagem há um processo de modificação das estruturas preexistentes, muitas vezes danosas ao ambiente (INGEGNOLI, 2002, RODRIGUEZ, *et al* 2004, LANG; BLASCHKE, 2009). Assim, as diferentes formas de espacialização da ocupação devem ser analisadas, uma vez que a disposição destas podem se contrapor ao arranjo natural das unidades de paisagem.

No caso dos ambientes costeiros, este fato é bastante notório uma vez que as variadas formas de intervenção antrópica tendem a modificar a morfologia existente, já que as unidades costeiras são submetidas a um modelo de desenho que por vezes não respeita a sua estrutura natural, fato que tem resultado na intensa fragmentação das paisagens costeiras.

É nesse sentido que se destaca a Zona de Expansão de Aracaju/SE (Figura 1), delimitada oficialmente no ano de 1982, cuja denominação referia-se a uma área para expansão urbana do município. Esta tem apresentado elevados índices de ocupação nas últimas décadas em função da crescente especulação imobiliária da sua orla marítima, não obstante esta seja composta por feições geomorfológicas costeiras extremamente frágeis.

Figura 1 - Localização da Área de Estudo.



Fonte: Elaboração da Autora.

À vista disso, o presente trabalho pretende analisar as diferentes formas de espacialização da ocupação na Zona de Expansão de Aracaju/SE, tendo por

escopo avaliar o processo de fragmentação da paisagem costeira diante da continua intervenção antrópica.

2. Metodologias de Trabalho

Para fins de cumprimento dos objetivos propostos, utilizaram-se as seguintes etapas metodológicas: levantamento bibliográfico, elaboração de mapas, coleta de dados a partir de trabalho de campo e análise e interpretação dos dados.

Para realização do mapeamento, utilizou-se o programa de geoprocessamento ARC GIS 10.2.1. Os mapas de ocupação e das unidades de paisagem foram confeccionados sobre uma base cartográfica composta por imagens de satélite QuickBird de 2008. Foi utilizado o sistema de projeção UTM e o *datum* SIRGAS BRASIL 2000 para o georreferenciamento e confecção dos mapas.

Os mapas das unidades de paisagem costeira foram confeccionados com base nos aspectos geológico-geomorfológicos e antrópicos delimitados em imagens aéreas e em campo. As unidades delimitadas foram: o terraço marinho, duna/interduna, praia/dunas frontais, planície de maré, áreas de intervenção antrópica, áreas parcialmente ocupadas.

Utilizou-se dos preceitos de Macedo (2004) para análise dos diferentes padrões de assentamento para o ambiente costeiro, em conjunto com as acepções defendidas por Lang; Blaschke (2009), no que concerne ao processo de fragmentação da paisagem costeira a partir da intervenção humana.

3. Resultados e Discussões

Até meados da década de 70 e 80, a Zona de Expansão de Aracaju encontrava-se ocupada por núcleos pontuais de assentamento sobre uma paisagem que mantinha suas características físicas pouco alteradas, cuja ação foi retardada pela falta de infraestruturas e de acesso.

A partir da década de 1980 a ação estatal passou a dotar a área com projetos de infraestrutura básica a fim de incentivar a ocupação da área. É

notada, no decorrer do processo, a ação conjunta entre Estado e a especulação imobiliária no sentido de incentivar a ocupação da Zona de Expansão.

Os primeiros loteamentos foram construídos na frente litorânea ainda na década de 1980, caracterizando um padrão de assentamento comum atualmente na Zona de Expansão (Figura 2c). Tal processo corrobora as acepções de Macedo (2004), uma vez que, de acordo com ao autor, o padrão de assentamento em forma de loteamentos geralmente são fixados nas frentes litorâneas, em áreas próximas a centros urbanos, mas que ainda preservam parte de suas características naturais, como no caso da área em destaque. Para o autor a ideia é explorar o valor paisagístico das praias, assim, estas figuras urbanas vêm ganhando destaque nas áreas costeiras.

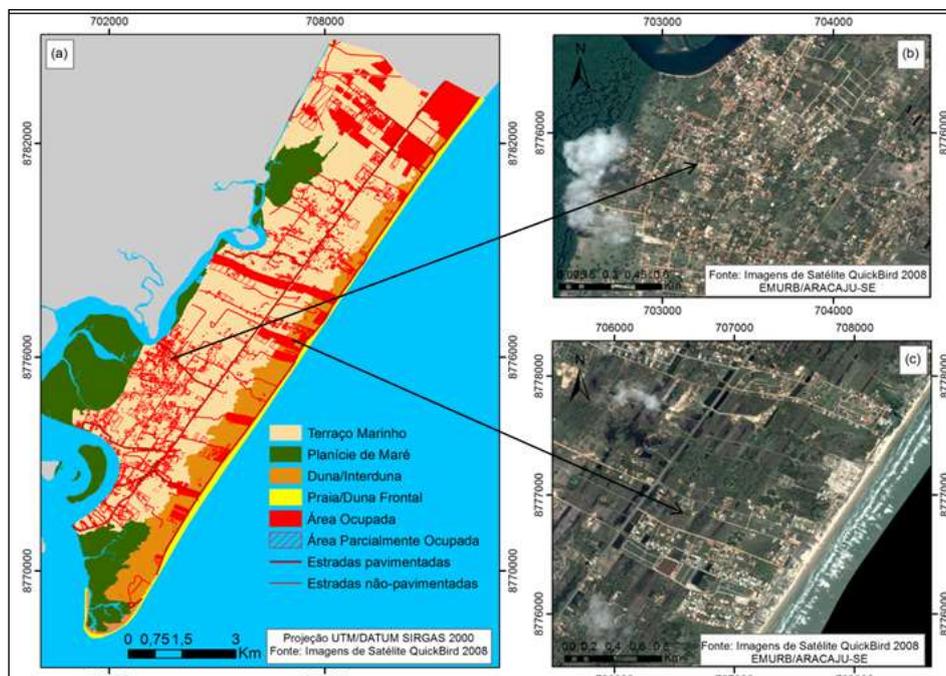
Em contrapartida, coexiste na Zona de Expansão outro padrão de assentamento, além da figura dos lotes. Um padrão que se caracteriza pela dispersão da ocupação (figura 2b), a qual remete aos primeiros núcleos residenciais tradicionais, ou ainda, ao surgimento de casas para segunda residência, no pós-década de 1980.

Embasado nas concepções de Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004) e Lang; Blaschke (2009) analisou-se a paisagem costeira da Zona de Expansão de Aracaju, sob a ótica do processo de fragmentação, em decorrência da interferência da dinâmica antrópica sobre unidades de paisagem natural.

Conforme visualizado na figura 2a, a ocupação está assentada majoritariamente sobre a unidade do terraço marinho, principalmente a de caráter disperso e, em segundo plano, sobre a unidade de duna/interduna, com destaque para os loteamentos.

Ao analisar a forma como a ocupação se especializou na Zona de Expansão, observa-se que, não obstante o aumento dos índices de intervenção humana, a área não apresenta um perfil de ocupação denso (vide figura 2a). Nestes casos, conforme explicado por Lang; Blascke (2009), não há um perda absoluta de área, o que nos remete a falsa ideia de paisagem pouco antropizada, em função de um padrão disperso de ocupação.

Figura 2 – Unidades de Paisagem e Padrões de Assentamento da Zona de Expansão de Aracaju-SE.



Em (a): Unidades de Paisagem da Zona de Expansão de Aracaju/SE. Em (b): Padrão de ocupação disperso. Em (c): Padrão de ocupação em loteamentos. Fonte: Elaboração da Autora.

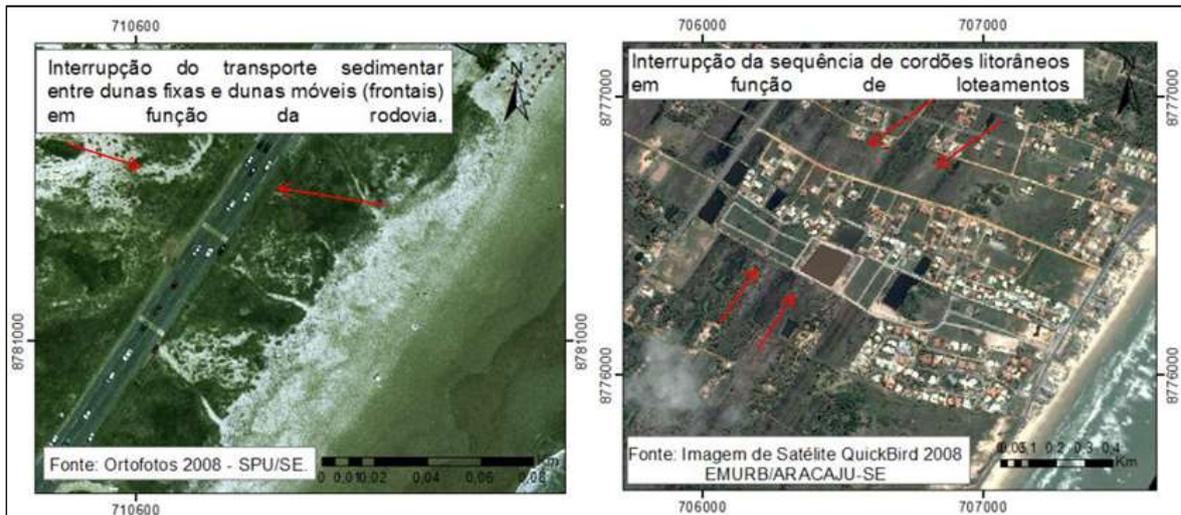
Tendo por base tal premissa, nota-se que a Zona de Expansão, apesar de não ser densamente ocupada, apresenta um elevado grau de retalhamento que resulta em uma elevada fragmentação da paisagem.

O intenso processo de fragmentação pelo qual a área supracitada vem sendo submetida, tem resultado em inúmeros conflitos ambientais na área. A partir das observações realizadas nota-se que parte das formas de ocupação na área é incompatível com o arranjo dos elementos da paisagem, porquanto em alguns casos ocorra a interrupção do fluxo natural entre as unidades de paisagem (Figura 3).

Tal conjuntura nos remete a outro problema, no que concerne a resiliência da paisagem. Conforme já apontado por Rodriguez *et al* (2004), o aumento da ocupação torna a paisagem menos estável, assim, qualquer processo de cunho natural que ocorra nessas paisagens pode ser extremamente problemático para a ocupação (RODRIGUEZ *et al*, 2004). Assim, o aumento da ocupação somado ao elevado grau de fragmentação pode acarretar na não recuperação

destas unidades frente a eventos de cunho natural, o que torna a ocupação mais suscetível a danos em função de tais eventos.

Figura 3 – Fragmentação de feições costeiras na Zona de Expansão de Aracaju/SE.



Fonte: Elaboração da autora.

4. Considerações Finais

O elevado incremento populacional nas últimas décadas da Zona de Expansão de Aracaju/SE tem resultado em um intenso processo de fragmentação da paisagem, fruto do seu alto grau de retalhamento.

A partir das análises expostas, identificou-se que este processo tem sido responsável por conflitos ambientais, a exemplo de alagamentos, da interrupção do transporte sedimentar e da erosão costeira, uma vez que algumas porções das unidades de paisagem tiveram sua dinâmica alterada, e até mesmo interrompida em alguns casos, em função da constante intervenção humana.

Por todo o exposto urge que sejam adotadas ações preventivas e corretivas no que concerne ao ordenamento da ocupação presente e futura sobre as unidades de paisagem naturais, que tenha como parâmetro a análise pormenorizada do ambiente costeiro a fim de se evitarem prejuízos socioeconômicos e danos ambientais.

Referências

- INGEGNOLI, V. **Landscape Ecology: A widening Foundation**. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hong Kong; London, Milan, Paris, Tokyo, Springer, 2002.
- LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. Oficina de Textos. Tradução de Hermann Kux. São Paulo, 2009.
- MACEDO, S.S. Paisagem, Litoral e Formas de Urbanização. In: MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Projeto Orla: fundamentos para gestão integrada**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, p. 45-64, 2004.
- RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.V.da; CAVALCANTI, A.P.B. **Geoecologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Editora UFC, Fortaleza, 2004.

DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL E VULNERABILIDADES NO MUNICÍPIO DE SÃO CRISTÓVÃO/SE: ELEMENTOS PARA O PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÂMBITO LOCAL

MÁRCIA ELIANE SILVA CARVALHO¹
LOHAN LIMA OLIVEIRA²
ROSILENE BONIFÁCIO³

1 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGE/GEOPLAN
marciacarvalho@ufs.br

2 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGE/GEOPLAN

3 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGE/GEOPLAN

Resumo

Este artigo tem como objetivo avaliar a dinâmica socioambiental e as vulnerabilidades do município de São Cristóvão/SE visando conhecer a realidade das interações físicas e das ações antrópicas que irão repercutir sobre a qualidade hídrica em âmbito local. Para tal, foram realizados levantamentos bibliográficos de cunho teórico e metodológico além de pesquisas em fontes primárias e secundárias associadas às atividades de campo. A população de São Cristóvão totalizava, em 2010, 78.864 habitantes, sendo 66.665 residentes na zona urbana e 12.199 na zona rural, com uma densidade demográfica de 180,52hab/km², IDHM de 0,662 e índice de pobreza de 57,14%. Em termos físicos, está inserido no Clima Megatérmico Úmido com boas condições de armazenamento de água superficial e subterrânea. As atividades econômicas estão voltadas para agricultura, principalmente da cana-de-açúcar, e pecuária, com destaque para o efetivo de galináceos. Os múltiplos usos dos recursos são: abastecimento humano, dessedentação animal, manutenção da biodiversidade, diluição de efluentes domésticos e uso agroindustrial. Somente 39,8% dos domicílios estão ligados a rede geral de esgoto, sem tratamento pós-coleta. Dentre as formas de abastecimento de água 87,7 % dos domicílios particulares estão ligados à rede geral de distribuição. De acordo com as pesquisas realizadas, foram diagnosticadas Doenças de Veiculação/Transmissão Hídrica (Amebíase, Giardíase, Gastroenterite, Esquistossomose, Ascaridíase, Ancilostomíase e Dengue). Este quadro revela a necessidade de ações de planejamento ambiental e de gestão hídrica em âmbito local associando os setores de saneamento, habitação, saúde e educação, visando minimizar os riscos e vulnerabilidades vivenciadas pela comunidade.

Palavras-chave: Pressões Antrópicas. Planejamento Ambiental. Vulnerabilidades.

Abstract

This article aims to evaluate the social and environmental dynamics and vulnerabilities of the municipality of São Cristóvão / SE seeking to learn about the reality of the physical interactions and human actions that will reflect on the environmental quality at the local level. To this end, we performed bibliographic theoretical and metodológico nature as well as research in primary and secondary sources associated with field activities. The population of São Cristóvão totaled,

in 2010, 78,864 inhabitants, with 66,665 living in the city and 12,199 in the countryside, with a population density of 180,52hab / km², IDHM of 0.662 and 57.14% poverty rate. In physical terms, is inserted in megathermic Climate Humid with good surface and groundwater storage conditions. The multiple uses of resources are: human, animal watering, biodiversity maintenance, dilution of domestic sewage and agro-industrial use. Only 39.8% of households are connected to the sewage system, no post-collection treatment. Among the forms of water supply 87.7% of private households are connected to public grid. According to the research conducted, were diagnosed Disease Serving / Hydro Transmission (amoebiasis, giardiasis, gastroenteritis, Schistosomiasis, Ascariasis, Hookworm and Dengue). This table shows the need for environmental action planning and water management at the local level involving the sanitation, housing, health and education in order to minimize the risks and vulnerabilities experienced by the community.

Key-words: Anthropogenic pressures. Environmental Planning. Vulnerabilities

Introdução

Ao descrever seu percurso ao longo da bacia, os rios deixam registrados o seu caráter geográfico, não somente enquanto componente da paisagem, mas também como componente social, fonte de usos múltiplos pela sociedade. Para compreender as interações desta relação, a análise dos componentes sociais, econômicos, políticos, institucionais, ambientais e de saúde em âmbito local, bem como a identificação das diferentes formas de utilização dos recursos hídricos e seus principais usuários são aspectos fundamentais na identificação e monitoramento/resolução das pressões sobre os corpos hídricos.

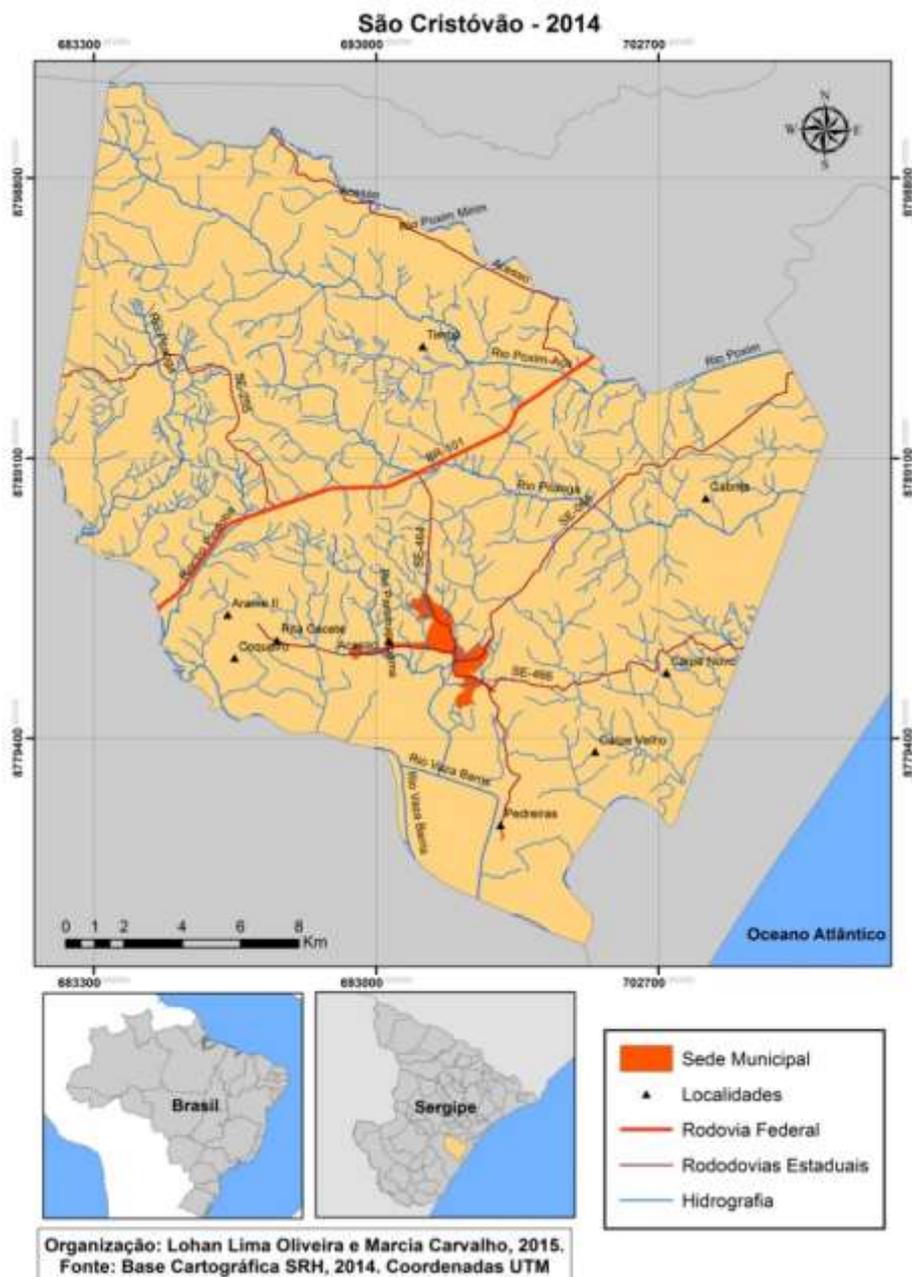
Ao mesmo tempo, a base municipal deve ser o ponto de partida o planejamento hídrico, visto que é no cotidiano deste recorte espacial que as relações socioambientais se concretizam e que os planos de ordenamento territorial (plano diretor, gestão hídrica, do saneamento, da saúde, dentre outros) se efetivam.

Neste sentido, este artigo tem como objetivo avaliar a dinâmica socioambiental e as vulnerabilidades do município de São Cristóvão/SE visando conhecer a realidade das interações físicas e das ações antrópicas que irão repercutir sobre os recursos hídricos em âmbito local. São Cristóvão,

pertence ao Território da Grande Aracaju, apresenta corpos hídricos pressionados pelo crescimento urbano e pelos usos múltiplos (Figura 01).

Para atingir os objetivos propostos, foram realizados levantamentos bibliográficos e de campo. Fundamentou-se em Ribeiro (2008), Rebouças (2006), Carrera-Fernandez e Garrido (2002), Abers (2010), Aliesi e Pinese (2013), Junqueira (2009), Mendonça (2010) e Canfalonieri (2003), dentre outros.

Figura 01 – Área de estudo: município de São Cristóvão\SE (2014).



Os dados socioeconômicos foram baseados no Sistema de Atenção Básica de Sergipe (SIAB, 2013), dados do IBGE (2010), Censos Demográficos do IBGE de 1991 e 2000, nos Perfis Municipais SEPLAG (2013), Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD, 2013), Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006) e do Anuário Estatístico de Sergipe (2005). Dados sobre saúde foram coletados na Prefeitura de São Cristóvão, no Programa de Controle da Esquistossomose (2014) e no DATASUS (2014). Os dados referentes a base física foram pesquisados em trabalhos de Carvalho (2010), CPRM (2002) e do Atlas da SRH (2014), associados com as atividades de campo.

ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS

A população de São Cristóvão totalizava, em 2010, 78.864 habitantes, sendo 66.665 residentes na zona urbana (84,5%) e 12.199 na zona rural (15,5%), com uma densidade demográfica de 180,52hab/km². O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM 2010) era de 0,662, sendo que a população residente alfabetizada totaliza 61.537 pessoas apresentando um índice de pobreza de 57,14%.

Na agricultura destaca-se a produção da cana de açúcar (66.526 ton), seguido pela produção da mandioca (1.200 ton), milho (80 ton) e feijão (18 ton). O município ainda se destaca no efetivo de galináceos (708.636 cabeças), seguido pelo de bovinos (11.800 cabeças) (IBGE, 2010). Na mineração registra-se a exploração e lavra de argilas, areias e saibros, bem como a produção de petróleo e gás. A aquicultura tem despontado no cenário municipal principalmente com o cultivo de camarão e mais recentemente tem crescido também a silvicultura.

Em termos físicos, o município apresenta clima do tipo megatérmico úmido e sub-úmido, temperatura média no ano de 25,2°C, precipitação pluviométrica média anual de 1.331,4mm com período chuvoso de março a agosto. O contexto geológico do município compreende sedimentos cenozóicos (Formações Superficiais Continentais), bacia sedimentar mesozóica/paleozóica

(Bacia de Sergipe) e em menor proporção litótipos neo a mesoproterozóicas da Faixa de Dobramentos Sergipana. Derivados da base geológica, em associação com o clima e a vegetação, destacam-se os Argissolos Vermelho Amarelo, os solos Aluviais Eutróficos e Distróficos, os Espossolos e os solos Indiscriminados de Mangues. A vegetação está caracterizada predominantemente de capoeira, com áreas de preservação permanente associada à Mata Atlântica e a vegetação do manguezal e da restinga. O relevo está caracterizado pela presença da Planície Litorânea (marinhas, flúvio-marinhas e fluviais) e Tabuleiros Costeiros. Em termos hidrogeológicos podem-se distinguir principalmente as Formações Superficiais Cenozóicas (80%) e Bacias Sedimentares. Com relação à hidrografia, o município está inserido em duas bacias hidrográficas: a do rio Vaza-Barris e a do rio Sergipe. A drenagem principal é composta pelos rios Vaza-Barris, Comprido, Pitanga, Poxim-Mirim, Poxim-Açu e Paramopama, que em função de seus diversos usos e da efetivação de ações de gestão hídrica, vários empreendimentos já apresentam outorga para uso da água, mas ainda carece de monitoramento dos efluentes gerados e da poluição causada.

MÚTIPLoS USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÂMBITO LOCAL

No recorte espacial em estudo os múltiplos usos dos recursos hídricos estão relacionados principalmente com o abastecimento humano, dessedentação animal, manutenção da biodiversidade, diluição de efluentes, uso agroindustrial. Os usos relacionados ao lazer, pesca esportiva e aquicultura (piscicultura e carcinicultura) são mais expressivos na região estuarina. Nesta mesma porção ocorrem descargas dos efluentes da aquicultura e o lançamento *in natura* de esgotos domésticos. O abastecimento de água da sede é de responsabilidade do SAAE (Sistema Autônomo de Águas e Esgoto) e a captação ocorre no Rio Comprido e no Riacho da Besta, além de abastecimentos via aquífero subterrâneo.

Em estudo realizado por Oliveira e Carvalho (2014), São Cristóvão apresenta suas maiores pressões sobre as áreas com cobertura vegetal (consideradas muito baixas) e sobre os domicílios cujos esgotos não são

tratados (elevado percentual). Tais indicadores apontam para a necessidade de efetiva gestão ambiental para o território, bem como a (re)estruturação de estações de tratamento de esgoto. De acordo com a metodologia utilizada, na abordagem aos indicadores de resposta referente à qualidade serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e de lixo, São Cristóvão obteve um dos piores índices, necessitando de ações efetivas, uma vez que tais serviços são basilares para a sobrevivência da população, bem como para atenuar as pressões antrópicas nos recursos hídricos.

SANEAMENTO E SAÚDE

Na área de saúde, a população dispõe 17 unidades de saúde distribuídos em diversos povoados e na sede municipal que ofertam serviços de atendimento em clínica geral, odontologia, vacinação, dentre outros. Estas unidades estão localizadas no centro, no conjunto Luiz Alves I, nos bairros Rosa Elze e Rosa Maria e nos povoados Cabrita, Cardoso, Rita Cacete, Caípe Velho, Colônia Miranda, Pedreiras, Alto da Divinéia, Feijão, Parque Santa Rita e Várzea Grande.

No município em estudo, o tipo de esgotamento sanitário de banheiros exclusivos dos 21.710 domicílios particulares permanentes (2010), 8.644 são ligados a rede geral de esgoto ou pluvial ou fossa séptica e 13.066 domicílios estão ligados a outras formas (SEPLAG/2013). Isto significa que somente 39,8% dos domicílios estão ligados à rede geral de esgoto, o que não significa necessariamente que os mesmos são tratados antes de serem liberados no curso fluvial, e que 60% dos domicílios estão ligados à fossa e ou a esgoto a céu aberto, o que demonstra maiores pressões sobre os recursos hídricos.

Outro importante indicador ambiental e de recursos hídricos é a forma de abastecimento de água. Dentre as formas de abastecimento de água de 22.377 domicílios particulares permanentes (2010), 19.626 (87,7 %) estão ligados a rede geral de distribuição; 904 (4%) a poço ou nascente na propriedade e 1.847 (8,3%) domicílios a outras formas de abastecimento (SEPLAG/2013). Este quadro torna-se preocupante a medida em que não há monitoramento constante das águas subterrâneas, nem quantitativo e nem qualitativo que abastecem estas comunidades, sendo que novos poços e novas

fossas são constantemente instaladas sem análise das condições topográficas e geológicas, há sempre uma possibilidade de contaminação e consequente possibilidade de serem transmissoras de doenças de veiculação hídrica.

VULNERABILIDADE SOCIAMBIENTAL: OS RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO URBANO

Para Mendonça (2010), riscos e vulnerabilidade provocados por fenômenos naturais e/ou por atividades humanas, historicamente, são consideradas impactos, que revelados em diferentes áreas ou localidades, configurem como locais sem planejamento prévio, afetando principalmente as populações de baixa renda.

A associação entre baixa qualidade do saneamento ambiental e variações climáticas em aglomerados de áreas urbanas tem revelado números elevados de casos de doenças, a exemplo das de veiculação hídrica com a leptospirose, esquistossomose, cólera, diarreia, dengue, dentre outras.

De acordo com dados do DATASUS, no período de 2003 a 2012 foram registrados aproximadamente 8.500 casos de diarreia em crianças menores de dois anos para o referido município. De 2003 a 2012 o total de famílias acompanhadas foi ampliado de 179.111 para 202.074 e o número de casos foi reduzido. No entanto, ao analisar os dados mensais totais deste período, observa-se a prevalência da diarreia ao longo de todos os meses, com leve aumento do número de casos nos meses de abril, maio, junho e julho meses mais chuvosos.

Outras doenças de veiculação hídrica ainda prevalecem principalmente nas comunidades ribeirinhas, como no caso da ascaridíase (160 casos em 2010, 320 em 2011 e 40 em 2012) e da esquistossomose (60 casos em 2010, 210 em 2011 e 99 em 2012), cuja prevalência no ambiente são indicadores de contaminação local (PCE, 2014). Para estes casos, faz-se necessário ampliar a série temporal e espacial para diagnosticar se há correlação com a pluviosidade ou se a ausência do saneamento local é a base para a prevalência destas doenças na comunidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos hídricos são indispensáveis para as diversas atividades humanas, sendo, contraditoriamente, corpo receptor de efluentes domésticos e agroindustriais. Desta forma, a base municipal deve ter papel fundamental na gestão hídrica.

Constatou-se que o crescimento populacional do município não foi acrescido de melhorias no sistema de saneamento básico, principalmente no tocante a coleta e tratamento dos efluentes gerados. A base física se traduz em boas condições de armazenamento de água superficial e subterrânea, embora a degradação do solo e da vegetação tem comprometido a qualidade hídrica.

Os múltiplos usos dos recursos tendem a gerar conflitos em termos quantitativos e qualitativos, sendo que a população ribeirinha a que mais sofre com a degradação da qualidade hídrica expressa nesta pesquisa pela prevalência de doenças de veiculação/transmissão hídrica. As pesquisas ainda serão ampliadas para diagnosticar a prevalência das referidas doenças em termos espaço-temporal com fins a ações de planejamento local. Este quadro revela a necessidade de ações de planejamento ambiental e de gestão hídrica em âmbito local associando os setores de saneamento, habitação, saúde e educação.

REFERÊNCIAS

- Abers, Rebecca Neaera (Org.) Água e Política: Atores, Instituições e Poder nos Organismos Colegiados de Bacia Hidrográfica no Brasil. São Paulo: Annablume, 2010.
- Alievi, Alan Alves; Pinese, José Paulo P., Aproximações entre geografia da saúde e saúde ambiental: o papel dos recursos hídricos nos agravos à saúde coletiva. **Anais** do XVI Encontro Nacional de Geógrafos, Porto Alegre, 2010.
- Carrera-Fernandez, José; Garrido, Raymundo-José. **Economia dos recursos hídricos**. Salvador: EDUFBA, 2002. p. 458.
- Carvalho, Márcia Eliane Silva. **A questão hídrica na bacia sergipana do rio Vaza Barris**. 2010. 371 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2010.
- CPRM. **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste**: São Cristóvão.. 2002.
- Confalonieri, Ulisses. E. C., Variabilidade climática, vulnerabilidades social e saúde no Brasil, *TERRA LIVRE* São Paulo Ano 19 - vol. I - n. 20 p. 193-204 jan/jul. 2003.
- DATASUS. Sistema de Informação de Atenção Básica - SIAB Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?siab/cnv/SIABSSE.def>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário**. Sergipe, 2006.
- _____. **Censo demográfico**. Sergipe, 2010.
- Junqueira, Renata Dias, Geografia Médica Geografia da Saúde, *HYGEIA*, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde 5(8):57 - 91, Jun/2009.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

- Mendonça, Francisco de Assis, **Riscos e Vulnerabilidades Sociambientais Urbanos a contingência climática**, Mercator - Revista de /Geografia da UFC, vol. 9, núm. 1, 2010, pp. 153-163.
- Oliveira, L.; Carvalho, M.E.S. Indicadores socioambientais e de recursos hídricos na Grande Aracaju. Relatório do PIBIC. UFS, 2014.
- PCE. Programa de Controle da Esquistossome. Secretaria de Estado da Saúde. 2014.
- PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013**. Disponível em: < <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acessado em 21/11/2013.
- Porto Gonçalves, Carlos Walter. **A Globalização da natureza e a natureza da Globalização**. 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011. p. 461.
- Rebouças, Benedito Braga; José Galizia Tundisi. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.
- Ribeiro, Wagner Costa. **Geografia política da água**. São Paulo, SP: Annablume, 2008. p. 162.
- SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLAG). Observatório de Sergipe. Disponível em < <http://www.observatorio.se.gov.br/geografia-e-cartografia-de-sergipe.html>> Acesso em 20/09/2013.
- SERGIPE, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH). **Atlas Digital de Recursos Hídricos**. 2014.

ESTRATÉGIAS EDUCATIVAS PARA GESTÃO DE DESASTRES NATURAIS NO BAIXO CURSO DO RIO AQUIDAUANA: REFLEXÕES E PRÁTICAS DA ASSOCIAÇÃO DE PAIS E AMIGOS DOS EXCEPCIONAIS DE ANASTÁCIO (APAE/ANASTÁCIO)

ELVIRA FÁTIMA DE LIMA FERNANDES¹
ANA FÁBIA DAMASCENO SILVA BRUNET²
RAPHAEL DE LEÃO DUARTE³
VICENTINA SOCORRO DA ANUNCIAÇÃO⁴

1 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAq/PPGGEO
elvira.ufms.cpaq@gmail.com

2 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAq/PPGGEO
anafabiabrunet@hotmail.com

3 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAq/PPGGEO
raphaeldeleao@hotmail.com

4 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAq/PPGGEO
vique56@hotmail.com

Resumo

A cidade de Anastácio, situada na porção oeste do estado de Mato Grosso do Sul, tem parte da sua malha urbana está inserida dentro da planície de inundação do rio Aquidauana, está vulnerável a desastres naturais. Desse modo, os agentes sociais modeladores deste espaço requer contato com ações educativas, no desígnio de compartilhar e compreender melhor a problemática que atinge suas vidas periodicamente. Considerando-se que todos os indivíduos têm direito a informação foi eleito como público alvo os estudantes que educação espacial, rompendo a dicotomia de que pessoas com deficiência intelectual não são capazes de aprender. A metodologia pautou-se na pesquisa-ação com ênfase em Thiollent (2009). Abordaram-se os conceitos da geografia física amparados em Christofolletti (1980); Cassetti (1991) Guerra e Marçal (2006). As atividades realizadas com os educandos foram apoiadas por conjunto de recursos midiáticos, montagem de uma maquete, saída de campo. O projeto promoveu a aplicação de conhecimentos físicos através da temática sobre GTP (Geossistema, Território, Paisagem), bacia hidrográfica, clima, topografia, solo e vegetação. Comprovou-se através deste estudo que a geografia física aplicada pode auxiliar a interpretação dos fenômenos na superfície da Terra, e contribuir de forma singular para a leitura e interpretação da realidade vivida, conseguindo internalizar os conceitos que estão implícitos no cotidiano e contribuindo para que os educandos possam ser multiplicadores das mudanças de atitude e comportamento das pessoas que circundam seu convívio.

Palavras-chave: Ensino. Educação Especial. Rio Aquidauana.

Abstract

The city of Anastácio, located in western portion of the state of Mato Grosso do Sul, has part of its urban fabric located within the flood plain of the Aquidauana river, part of the area is inhabited and vulnerable to natural disasters. In this manner, there is need for modeling agents Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

this space come in contact with educational activities in design to share and better understand the issues that affects their lives periodically. Considering that all individuals have the right to information was elected as target students who have educational needs, knocking the dichotomy that people with intellectual disabilities are not able to learn. The methodology was based on in authors who defend the action research method as Thiollent (2009). Addressed the concepts of physical geography supported in Christofoletti (1980); Casseti (1991), Guerra and Marçal (2006). The activities carried out with the students were supported by set of media resources, mounting a model field trip. The project promoted the use of physical knowledge through thematic on GTP (geosystem, Territory, Landscape), watershed, climate, topography, soil and vegetation. It was shown through this study that the physical geography applied can help in the interpretation of the phenomena on the Earth's surface, and contribute uniquely to the reading and interpretation of lived reality, managing to internalize the concepts that are implicit in daily life and contributing to the students can be multiplying the changes in attitude and behavior of people that surround their friendship

Key-words: Special Education. Aquidauana River. Floods.

1. Introdução

O município de Anastácio situa-se na porção oeste do estado de Mato Grosso do Sul. Os excessos pluviométricos, característicos da primavera-verão na região, têm sido fator desencadeante dos episódios de transbordamento do rio Aquidauana na sede municipal.

Acredita-se que, a percepção da maioria da sociedade local sobre a vulnerabilidade socioambiental, das áreas sujeitas à inundação, é limitada. Desse modo, os atores sociais necessitam entrar em contato com ações educativas, no desígnio de compartilhar e compreender melhor a problemática que atinge suas vidas periodicamente. Dentro desta perspectiva, o ensino da geografia desvenda o transmitir do conhecimento, através de técnicas e recursos, levando à comunidade uma percepção do mundo real, colocando-os como parte integrante do geossistema.

Considerando-se no entendimento de que cada indivíduo aprende de forma diferenciada foi eleito como público alvo, deste estudo, estudantes matriculados em uma instituição que complementa o ensino regular com o Atendimento Educacional Especializado (AEE), visando, atender educandos

especiais, rompendo a dicotomia de que pessoas com deficiência intelectual não são capazes de aprender.

Segundo Mittler (2003, p.9) “[...] deve-se reconhecer que os obstáculos à inclusão estão na escola e na sociedade e não na criança”.

No intuito de romper paradigmas o estudo objetivou a inclusão da pessoa com deficiência intelectual e múltipla, em atividades do ensino de Geografia, especificamente sobre áreas vulneráveis à inundação.

Deste modo, desenvolveu-se o projeto na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Anastácio (APAE/Anastácio), que atua desde 2004 na cidade, e localiza-se próximo a área susceptível a inundação.

2. Metodologia

A base teórica conceitual foi pautada nos autores: Thiollent (2009) com ênfase na pesquisa-ação, Castellar e Vilhena (2010) com contribuições sobre estratégias educativas. Estudiosos como: Bertrand (1971), que discorre sobre aspectos referentes à temática de GTP. Conceituando geografia física Christofolletti (1980); Casseti (1991) Guerra e Marçal (2006). E considerações de Souza (2006 e 2013) sobre planejamento e organização espacial.

A proposta do projeto consiste em estabelecer estratégias educativas sobre gestão de desastres naturais na APAE, instituição ofertante de Atendimento Educacional Especializado, situada nas proximidades da área vulnerável à inundação.

As atividades foram realizadas durante cinco semanas, apoiadas por conjunto de recursos midiáticos. Para montagem da maquete foram utilizados: um mapa de altimetria da área de estudo dos municípios de Aquidauana e Anastácio, na escala de 1:3.000; papel - carbono, caneta esferográfica; isopor (0,05 mm e 0,20mm); cortador de isopor, pistola para cola quente; tubo para cola quente; massa corrida, tinta para acabamento, areia e gel.

O projeto teve como meta a aplicação de conhecimentos básicos sobre GTP (Geossistema, Território, Paisagem), bacia hidrográfica, clima, topografia, solo e vegetação. Além disso, durante a pesquisa aplicou-se uma metodologia voltada a pesquisa-ação, no intuito de conhecer a realidade local dos

estudantes que ocupam as áreas ribeirinhas da sede municipal de Anastácio, identificando as áreas susceptíveis a inundação por intermédio de curvas de nível na representação cartográfica em maquete da área de estudo, e observações realizadas *in loco*.

3. Pressupostos teóricos

O resultado da amálgama combinação entre absentismo do poder público, que negligenciou as leis ambientais de proteção da mata ciliar no rio e córregos ali estabelecidos, e a ocupação indiscriminada da planície de inundação do rio Aquidauana têm cooperado para a vulnerabilidade sócioespacial comprometendo a integridade física da população que ocupa este espaço.

Ribeiro e Silva (2011, p.175) afirmam que: “Não fosse a intensa ocupação antrópica dessas feições geomorfológicas, as enchentes não teriam caráter tão desastroso.”

Com base nos pressupostos de Jean Piaget a aprendizagem da criança será gradativa, ela assimilará através da construção do conhecimento. Na educação especial, embora, alguns alunos com idade cronológica avançada, o intelectual apresenta em sua maioria um déficit no aprendizado. Porém, a aquisição do conhecimento será mais eficaz quando adquirido através de algo prazeroso como, por exemplo, as atividades lúdicas.

O direito da pessoa com deficiência, garantido na Declaração de Salamanca (1994), na Espanha, buscou garantir o processo de aprendizado de cada individuo, afirmando que cada criança possui características, interesses e necessidades de aprendizagem únicas que precisam ter o mesmo direito de acesso as informações para a sua assimilação.

O projeto aplicado, na APAE de Anastácio, pautou-se na Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, Brasil (2008), objetivando a assimilação da geografia física e humana no intuito de eliminar as barreiras do aprendizado pleno.

4 Resultados e Discussão

O projeto sobre estratégias educativas para gestão de desastres naturais no baixo curso do rio Aquidauana teve como finalidade desenvolver parcerias com unidades educacionais, desta maneira, formar agentes sociais em multiplicadores de ações sustentáveis no espaço, visando abordar as integrações na área sujeita a inundação, e revelar para os estudantes que a problemática das inundações sazonais, não trata-se de uma perspectiva dicotômica como comumente é pensado.

Na etapa I os estudantes mostraram-se receptíveis, tímidos e intrigados. Contudo, com o decorrer da explanação desenvolveu-se uma interação entre o grupo. Sendo assim, as vantagens da metodologia de pesquisa-ação puderam ser concretizadas estabelecendo-se a articulação entre os elementos da geografia física e o cotidiano, dos estudantes.

Thiollent (2009, p.2) define pesquisa-ação como aquela que:

[...] consiste em acoplar pesquisa e ação em um processo no qual os atores implicados participam, junto com os pesquisadores, para chegarem interativamente a elucidar a realidade em que estão inseridos, identificando problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real.

Na etapa II os estudantes foram orientados, primeiramente, a riscar as curvas de nível no isopor, conforme Figura 1-A. Deste modo, de maneira simples e concreta, os estudantes traçaram o delineamento do talvegue de um canal fluvial, assimilando que o curso d'água possui conforme denominado por Christofolletti (1980) quatro leitos (menor, normal, maior e excepcional) e que o seu uso e ocupação, de maneira desordenada, é fator determinante para a vulnerabilidade sócioespacial da região.

Na etapa III, foram realizados os recortes das curvas de nível, onde, ressaltou-se para os estudantes a afirmação de Casseti (1991) de que o processo de evolução do relevo é resultado de fatores exógenos, e de intervenções antrópicas, que ocorrem na escala de tempo histórico.

Desta maneira, após executar os procedimentos de cortar, colar e montar as folhas de isopor foi esclarecido que conforme assevera Guerra e

Marçal (2006) as mudanças antrópicas podem influenciar na dinâmica geomorfológica na planície de inundação.

Na etapa IV, foi realizado o acabamento das maquetes quando os estudantes puderam emassar o isopor para dar acabamento, conforme Figura 1-B. Nesta fase os estudantes experimentaram, através do tato, as diferenças do relevo representadas na maquete, o que potencializou a compreensão da topografia do terreno nas margens do rio.

Em um segundo momento ocorreu a saída de campo para exploração visual da área de estudo. A visitação *in loco* da mata ciliar, foi realizada dentro da área da Policia Ambiental, conforme Figura 1-D, determinante para o entendimento dos estudantes sobre os conceitos de bacia hidrográfica, vegetação, solo, relevo e áreas sujeitas a desastres naturais, exposto em sala de aula.

Todavia, a aula prática favoreceu o entendimento do GTP, para os educandos, pois como conceituou Bertrand (1971, p.2) pode observar-se na paisagem do local “[...] o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”.

Articulou-se esta saída a campo, também, com o propósito de apresentar aos educandos o substrato espacial material (materialidade da superfície terrestre, seja enquanto “primeira natureza”, seja enquanto “segunda natureza”), conforme cognomina Souza (2013).

Na etapa V, foi executada a pintura da maquete, conforme Figura 1- C, e retomou-se a aula expositiva e dialogada apoiada por recursos midiáticos, rememorando conteúdos ora abordados.

A avaliação foi realizada com auxilio das professoras regentes sala, haja vista, as dificuldades intelectuais, através de questões objetivas para avaliar o conhecimento apreendido.

O encerramento das atividades foi realizado durante a noite cultural, com exposição da maquete para aproximadamente 100 pessoas entre pais, amigos e convidados.

Figura 1 – Mosaico das atividades do projeto desenvolvidas com os educandos da APAE/Anastácio



Fonte: Arquivo pessoal dos autores, 2014.

5. Considerações finais

Os educandos, público alvo do projeto, apresentam deficiência intelectual, e necessitam de recursos diferenciados para a compreensão dos conceitos geográficos.

Trabalhar os conceitos de clima, relevo, vegetação, bacia hidrográfica com aqueles alunos em uma instituição especial foi transformar a realidade vivida e não percebida em atividades concretas que proporcionou prazer e aprendizado.

A geografia auxiliou a interpretação dos episódios de inundação, e contribuiu de forma singular para a leitura e interpretação da realidade vivida, com aqueles alunos conseguindo internalizar os conceitos que estão implícitos no cotidiano.

Acredita-se que, a utilização de estratégias educativas para gestão de riscos em áreas vulneráveis, contribui para prevenção de desastres naturais e minimizando a problemática sócioespacial.

Destarte, espera-se que, com o entendimento dos conceitos os educandos possam ser multiplicadores das mudanças de atitude e comportamento das pessoas que circundam seu convívio.

Referências

- Bertrand, G. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. **Revista IGEOG/USP**. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo, USP, n. 13, 1971. pp. 1-27.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. janeiro/junho 2008. Brasília: MEC/SEESP, 2008. Acesso em: 20 de fevereiro de 2015.
- Castellar, S.; Vilhena, J. (org.). **Ensino de Geografia**. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2010. 161p.
- Cassetti, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991, 147p.
- Christofoletti, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher. 2ª Edição, 1980. 188p.
- Guerra, A.J. T.; Marçal, M dos S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, 190p.
- Mittler, P. **Educação inclusiva: contextos sociais**. Porto Alegre: Artmed, 2003, 264p.
- Declaração de Salamanca**. *Necessidades Educativas Especiais – NEE* In: Conferência Mundial sobre NEE: Acesso em: Qualidade – UNESCO. Salamanca/Espanha: UNESCO 1994, 17p.
- Thiollent, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009, 170p.
- Botelho, R. G. M. e Silva, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: Vitte, A.C.; Guerra, A.J.T. (organizadores). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. - 5º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. cap.6 ,pp. 153-192.
- Souza, M L. de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e a gestão urbanos**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2006, 556p.
- Souza, M. L. de. **Os Conceitos Fundamentais da Pesquisa Sócio-espacial**. 1 ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013, 320p.

Agradecimentos

A Fundect pelas bolsas de Pós-Graduação.

EROSÃO E TRANSFORMAÇÃO DA PAISAGEM NA ZONA COSTEIRA DE ARACAJU - SERGIPE

ISABELA SANTOS DE MELO¹

RAFAEL DA CRUZ²

HÉLIO MÁRIO DE ARAÚJO³

1 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DAGEO

isabela_santosdemelo@yahoo.com

2 Universidade Federal de Sergipe- UFS/DAGEO

dacruz.rafael@yahoo.com.br

3 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DAGEO

heliomarioaraujo@yahoo.com.br

Resumo

Em razão de ser um ambiente de formação geológica recente e suscetível às transformações produzidas por fatores de ordem climatológica, marítima e continental, as zonas costeiras caracterizam-se por ser um dos espaços mais dinâmicos e ambientalmente frágeis. Nas últimas décadas a interferência antrópica vem alterando a morfologia das paisagens costeiras e potencializando a ação natural dos processos erosivos, conduzindo a impactos ambientais e socioeconômicos severos. Este artigo tem como objetivo analisar a erosão costeira a partir da interferência antrópica na transformação da paisagem do bairro Coroa do Meio e das praias dos Artistas e de Aruanda, situadas no município de Aracaju – SE. Os procedimentos metodológicos abrangeram levantamento bibliográfico e cartográfico e trabalho de campo. Os resultados do presente estudo evidenciam que há uma tendência atual de abrasão severa de modo pontual na linha de costa e o solapamento dos molhes de contenção construídos para diminuir a ação da energia das ondas na Coroa do Meio. Na praia dos Artistas, os processos erosivos foram intensificados com o aterramento e a remoção de dunas frontais, enquanto na praia de Aruanda tais processos foram evidenciados com a destruição de parte da rodovia José Sarney face ao avanço das marés ultrapassando a linha de costa, pois a pavimentação da área interrompeu a troca de sedimentos entre a faixa de duna e de praia, reduzindo o estoque de sedimentos neste ambiente. Desse modo, as transformações ocasionadas pelas ações antropogênicas nos últimos anos na paisagem costeira de Aracaju contribuíram para as alterações no equilíbrio sedimentar e na morfodinâmica litorânea da área de estudo.

Palavras-chave: Processos erosivos costeiros. Interferência antrópica. Impactos ambientais.

Abstract

Due to be a recent geological formation environment and susceptible to changes produced by climatological factors of order, maritime and continental, coastal areas are characterized by being one of the most dynamic and environmentally fragile areas. In recent decades, human interference is altering the morphology of coastal landscapes and enhancing the natural action of erosion, leading to severe environmental and socioeconomic impacts. This article aims to

analyze coastal erosion from human interference in landscape transformation of the Crown Half neighborhood and the beaches of Artists and Aruanda, located in the city of Aracaju - SE. The methodological procedures included bibliographic and mapping and fieldwork. The results of this study show that there is a current trend anecdotal severe abrasion on the coast line and the undermining of containment jetties constructed to decrease the action of wave energy in the Crown of the Middle. On the beach of Artists, the erosive processes have been intensified with the ground and the removal of frontal dunes, while in Aruanda beach such processes were evidenced with the destruction of part of the highway José Sarney before the advance of the tides exceeding the shoreline because the paving of the area interrupted the exchange of sediment between the range of dune and beach, reducing the stock of sediments in this environment. Thus, the changes caused by anthropogenic activities in recent years in coastal landscape of Aracaju contributed to changes in sediment balance and coastal morphodynamics of the study area.

Key-words: Erosion coastal. Anthropogenic interference. Environmental impacts.

1. Introdução

Devido ao seu valor paisagístico e ecossistêmico, as zonas costeiras apresentam, na atualidade, grande potencial econômico e social. Contudo, em razão de ser um ambiente de formação geológica recente e suscetível às transformações produzidas por fatores de ordem climatológica, marítima e continental, as zonas costeiras caracterizam-se por ser um dos espaços mais dinâmicos e ambientalmente frágeis.

A interferência antrópica ao longo das últimas décadas vem alterando a morfologia das paisagens costeiras e potencializando a ação natural dos processos erosivos, pois apesar de representar a resposta natural do déficit do balanço sedimentar, a erosão também é induzida pela ocupação desordenada ou devido a antropização excessiva da faixa litorânea, acarretando em impactos ambientais e socioeconômicos severos que só ganham notoriedade quando este fenômeno coloca em risco moradias e equipamentos de infraestruturas.

Partindo desse princípio, este artigo tem como objetivo analisar a erosão costeira a partir da interferência antrópica na transformação da paisagem do bairro Coroa do Meio e das praias dos Artistas e de Aruanda, situadas no município de Aracaju – SE.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

2. Referencial teórico

Os processos que ocorrem em ambientes costeiros resultam da interação de diferentes fatores que incidem na zona de praia, controlando o retrabalhamento e a distribuição do material sedimentar que a compõe. Constituem os fatores controladores dos processos costeiros as ondas, as marés, os ventos e as correntes Suguio (2003), além da intervenção antrópica. Desse modo, o conhecimento desses fatores é de vital importância para a compreensão das transformações da paisagem das zonas costeiras.

As praias arenosas formadas a partir dos depósitos sedimentares holocênicos são mais vulneráveis aos processos erosivos, pois por serem constituídas de sedimentos não consolidados e de fácil mobilidade, essas praias são mais suscetíveis a ação das forças marinhas.

Acrescido aos fatores referenciados, ainda vale ressaltar que a presença da desembocadura de rios em áreas costeiras também exerce efeito na alteração da linha de costa e nos mecanismos da dinâmica sedimentar.

Segundo Suguio (2003), a existência de desembocaduras fluviais na linha de costa pode desempenhar o papel de molhe hidráulico, bloqueando com o fluxo de água o transporte de areia, resultando na progradação da linha costeira a barlar e erosão na linha de costa a sotamar, e por conseguinte, na retrogradação.

Além das causas naturais, são inúmeros os tipos de ocupações e atividades antrópicas realizadas no litoral, ou até mesmo a quilômetros de distância, mas que podem interferir direta ou indiretamente no equilíbrio do balanço da dinâmica sedimentar costeira.

As modificações da dinâmica litorânea causadas pela antropização excessiva sobre as dunas frontais, impossibilitam o acesso do estoque sedimentar ao prisma praial. Devido a essas intervenções, as ondas passam a remobilizar os sedimentos da face da praia na tentativa de encontrar um equilíbrio. Durante episódios climáticos adversos, as estruturas e edificações instaladas próximas à linha de preamar são atingidas por fortes ondas, sendo

muitas vezes danificadas parcialmente ou até mesmo destruídas Meireles et al. (2006).

3. Metodologia de trabalho

Para o alcance dos objetivos propostos neste estudo, foram executados os seguintes procedimentos metodológicos: levantamento bibliográfico, cartográfico e trabalho de campo.

O levantamento bibliográfico consistiu na leitura e fichamentos de artigos científicos, teses, dissertações e livros que discorreram sobre a temática proposta, além de informações técnicas a respeito da área de estudo.

A análise de documentos cartográficos possibilitou auferir informações sobre os condicionantes físicos do ambiente costeiro da área em apreço, tais como, relevo, solo, geologia e vegetação, bem como dos estruturantes antrópicos.

O trabalho de campo ocorreu para a visualização das características da paisagem possibilitando a complementação das informações sobre os aspectos naturais e antrópicos e da dinâmica da paisagem costeira do município de Aracaju. Nesta etapa, fez-se uso de equipamentos GPS (Sistema de Posicionamento Global), cadernetas de campo e câmera digital fotográfica para anotações e registros das mudanças observadas na paisagem e das feições erosivas.

4. Resultados e discussões

O recorte espacial em análise corresponde a região costeira do bairro Coroa do Meio e das praias dos Artistas e Aruanda, situadas no município de Aracaju – SE. Para compreensão dos processos de erosão, é essencial levar em consideração os principais fatores relacionados à dinâmica da paisagem costeira da área de estudo, tais como as ondas, marés, correntes e a ação antrópica.

Os dados da INFRAERO utilizados por Pinto, Santos e Souza (2010) e Oliveira (2012), além de outros, mostram que a direção dos ventos de Aracaju provém de sudeste, com velocidade média variando entre 14, 8 Km/h e 11, 1

Km/h. O regime de marés caracteriza-se pelo tipo meso-maré semi-diurna, com marés de sizígia apresentando amplitudes 2,0 e 4,0 metros, as quais originam nas marés de tempestade a movimentação dos sedimentos e a erosão.

Os estudos desenvolvidos por Oliveira (2003 *apud* Santos, 2012) confirmam que, devido a predominância de ondas de origem E, e da orientação NE-SW da linha de costa da área do estado de Sergipe, as correntes de deriva litorânea e a direção do sentido do transporte sedimentar tem como predomínio a direção NE-SW.

As transformações da paisagem da área de estudo acompanharam a tendência do crescimento urbano da zona de expansão do município. De acordo com Vilar (2010), até os anos 1970 a ocupação da zona de expansão se deu de forma lenta. Contudo, a partir dessa década, as ações do governo, ao dotar a área de infraestrutura, a abertura de estradas e a construção de pontes acentuaram a ocupação de forma desordenada.

Dentre os setores que compreendem a região litorânea do estado de Sergipe, devido a maior densidade demográfica, a elevada urbanização, a forte pressão imobiliária, além da valorização dos terrenos à beira mar, Aracaju apresenta a zona de pós-praia mais ocupada exibindo, intensas metamorfoses paisagísticas que ocorreram numa escala de tempo muito curta Fonseca, *et al.* (2010).

A ocorrência de registros pontuais de focos de erosão das praias que compreendem a Coroa do Meio, Aruanda e dos Artistas, tem sido intensificada de forma variável em decorrência das interferências antrópicas verificadas nos últimos anos, pois as ocupações e as atividades humanas realizadas de forma desordenada interferiram no equilíbrio natural da dinâmica sedimentar.

A erosão da Coroa do Meio está associada à dinâmica da evolução da foz do rio Sergipe na linha de costa. O irregular alinhamento entre as margens da foz desse rio incorre na formação dos eventos de progradação na margem esquerda, situada na Atalaia Nova, e de erosão da margem direita na Coroa do Meio. Ao discorrer sobre a evolução da foz do rio Sergipe, Wanderley (2009) explica que, ao contrário da Margem esquerda que se encontra mais recuada, a sujeição da Coroa do Meio a erosão é favorecida em virtude de sua extensão

maior e de sua posição avançada em relação ao mar, ou seja, próxima a zona de arrebentação e da energia das ondas.

Na margem esquerda da foz do rio Sergipe, no município de Barra dos Coqueiros foi construído o molhe com a finalidade de reter os sedimentos provenientes da deriva litorânea e a diminuição dos sedimentos na margem direita de sua foz, e nesta margem, no bairro Coroa do Meio, foram construídos espigões.

O avanço da linha de costa e a ação dos efeitos erosivos na Coroa do Meio são percebidos através dos processos de solapamento e destruição dos enrocamentos intensificados com a ação da energia das ondas e da dinâmica das marés, especialmente nas marés de sizígia de maior alcance (Figura 01).

Figura 01: Erosão na margem direita do rio Sergipe no bairro Coroa do Meio.



Crédito: Isabela Santos de Melo, 2015.

Em outros pontos ao longo da costa constata-se a ocorrência dos processos erosivos em diferentes magnitudes, a exemplo da praia dos Artistas e da Aruanda.

Na praia dos Artistas a erosão é evidenciada através de escarpas erosivas nas feições de bermas e da remoção da vegetação de restinga que perfazem e definem a linha de costa da área analisada. A ação erosiva foi potencializada devido à presença de aterros e de estrutura de contenção

responsáveis pela remoção ou redução dos sedimentos areais frontais que servem como proteção aos ataques dos eventos erosivos.

No setor correspondente a praia de Aruanda os registros da erosão severa são identificados na destruição parcial da Rodovia José Sarney (Figura 02).

Figura 02: Rodovia José Sarney parcialmente destruída pela erosão costeira



Crédito: Isabela Santos de Melo, 2015.

A pavimentação da área interrompeu a troca de sedimentos entre a faixa de dunas e a praia provocando a remoção do estoque sedimentar da pós-praia e, conseqüentemente a redução de sedimentos na faixa de praia. Com o avanço da linha de costa a ação das ondas ocasionou o desmoronamento de parte da rodovia.

5. Considerações finais

As alterações nas características da paisagem ocorreram simultaneamente ao processo de ocupação, a densidade das intervenções humanas e a instalação de infraestruturas de forma desordenada sobre os condicionantes ambientais nos distintos setores da faixa litorânea.

Na Coroa do Meio verifica-se uma tendência atual de abrasão severa nos molhes de contenção construídos para diminuir a ação da energia das ondas. Os processos erosivos também evidenciados na praia de Aruanda tem acelerado a destruição de parte da rodovia José Sarney, que se encontra com o trecho interrompido para o trajeto de veículos há alguns anos, bem como na praia dos Artistas, com o aterramento e a remoção de areias frontais.

Referências

- BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTINS, L.; DOMINGUES, J.M.L.; FERREIRA, Y. A. Evolução Paleogeográfica Quaternária da Costa do Estado de Sergipe e da Costa Sul do Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Geociências**. 13 (2): 93-97. SP. 1983.
- FONSECA, Vânia; VILAR, José Wellington Carvalho; SANTOS, Max Alberto Nascimento. Reestruturação territorial do Litoral de Sergipe. In: VILLAR, J. W. C.; ARAÚJO, H. M. **Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano**. Ed. UFS. São Cristóvão.2010.
- MEIRELES, A. J. de A.; SILVA, E. V. da.; THIERS, P. R. L. Os campos de dunas móveis: fundamentos dinâmicos para um modelo integrado de planejamento e gestão da zona costeira. **Revista Geosp - espaço e tempo**. São Paulo, nº 20, 2006, p. 101- 119.
- WANDERLEY, L. L. **Paisagem da Janela: esse nosso inconstante rio Sergipe e a evolução de sua foz**. In: ALVES, J. P. (Org.). Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e prevenção/Organização de José do patrocínio Hora Alves. Aracaju- SE: Ós Editora, 2006. p. 167 – 194.
- SOUZA, C. R. G. et al. Praias arenosas e erosão costeira. p. 130-144. In: SOUZA. C.R.G; SUGUIO, K.; OLIVIRA, A. M. S.; OLIVEIRA; P. E. (Org.). **Quartenário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos. Editora, 2005.
- SUGUIO, Kentiro. **Geologia Sedimentar**. São Paulo. Editora Blucher. 2003.
- VILAR, José Wellington Carvalho. A Zona de Expansão de Aracaju: contribuição ao estudo da urbanização litorânea de Sergipe. In: VILLAR, J. W. C.; ARAÚJO, H. M. **Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano**. Ed. UFS. São Cristóvão.2010.

EXPANSÃO URBANA E ALTERAÇÕES HIDRODINÂMICAS E GEOMORFOLÓGICAS DOS FUNDOS DE VALE DE MARINGÁ-PR

EDISON FORTES¹

JEFFERSON MERLIN BAGGIO²

1 Universidade Estadual de Maringá - UEM/DGE/PGE/GEMA

edison-fortes@hotmail.com

2 UNICESUMAR

merlin.baggio@ig.com

Resumo

O município de Maringá foi fundado em 1947 pela Companhia de Terra do Norte do Paraná. O projeto urbanístico original considerava as características morfológicas do terreno e revelava a preocupação com os mananciais de água, por meio da criação de reservas florestais nativas. A expansão da malha urbana sobre as bacias hidrográficas gerou alterações no sistema hidrodinâmico local. Os aterros com lixo alteraram a morfologia do fundo dos vales, confinando os canais em seções estreitas com taludes de até 13 m de altura. Foram analisados seis córregos: Maringá, Mandacaru e Morangueiro, situados na vertente norte da cidade, e Borba Gato, Cleópatra e Moscados, na vertente sul. Os dados de morfologia do vale e de vazão dos córregos indicam que esses podem sofrer grandes variações de volume de água. Durante períodos de pouca chuva as vazões não ultrapassam 0,254 m³/s, e as profundidades, 0,5 m. Nos períodos de chuvas intensas os córregos podem apresentar até 4,0 m de profundidade. Os fluxos de água das galerias agravam o problema, provocando erosão intensa dos leitos e colapso dos aterros para o interior do canal.

Palavras-Chave: Córregos. Fundo de Vale. Erosão.

Abstract

The county of Maringá was founded in 1947 by Companhia de Terra do Norte do Paraná. The original urban design considered the morphological characteristics of the ground and showed concern over the springs of water, by the creation of native reserve forests. The expansion of the urban grid over the water catchment areas has generated local hydrodynamic system changes. The landfill with garbage changed the morphology of the bottom of the valleys, confining the streams in narrow sections, with embankment of up to 13 m tall. We analyzed six streams: stream Maringá, Mandacaru and Morangueiro, situated in the North of the city, and the streams BorbaGato, Cleopatra and Moscados on the southern slope. Data from morphology of the Valley and outflow streams indicate that these can undergo great changes in water volume. During periods of little rainfall, the runoff does not exceed 0.254 m³/s, and depths of 0.5 m. During periods of heavy rains, the streams may reach up to 4 m deep. The water flows coming from the Galleries exacerbate the problem, causing severe erosion of riverbeds and collapse of landfills in the stream's way.

Keywords: Streams. Bottom of Valley. Erosion.

1. Introdução

A cidade de Maringá é um dos principais núcleos urbanos do Paraná e constitui um importante polo agroindustrial brasileiro.

O projeto de ocupação e estabelecimento de núcleos urbanos no Norte do Paraná, a partir da década de 1930, demonstrou preocupação com as características topográficas e hidrológicas do território, a despeito da retirada da mata nativa e a maximização da exploração econômica da região (Fortes, et. al. 2010). Com esse modelo de ocupação do território, a cidade de Maringá teve forte expansão, tornando-se um centro comercial de bens de consumo e produtos agrícolas, conforme destacou Mendes (1992).

A despeito do projeto original de Maringá ter obedecido a critérios urbanísticos, a expansão do núcleo urbano encontra-se no seu limite, gerando pressões significativas sobre o ambiente natural, relacionadas reservas legais dos fundos de vales e às nascentes dos córregos que drenam o município. Estas pressões ocorrem alterando a morfologia do fundo dos vales e dos processos hidrodinâmicos associados aos sistemas fluviais urbanos, promovendo o aceleração da erosão dos leitos e o colapso das margens.

Com base nessas premissas, o presente artigo tem como objetivo analisar a evolução urbana da cidade de Maringá, relacionando-a com o comportamento hidrológico dos canais que drenam a área urbana.

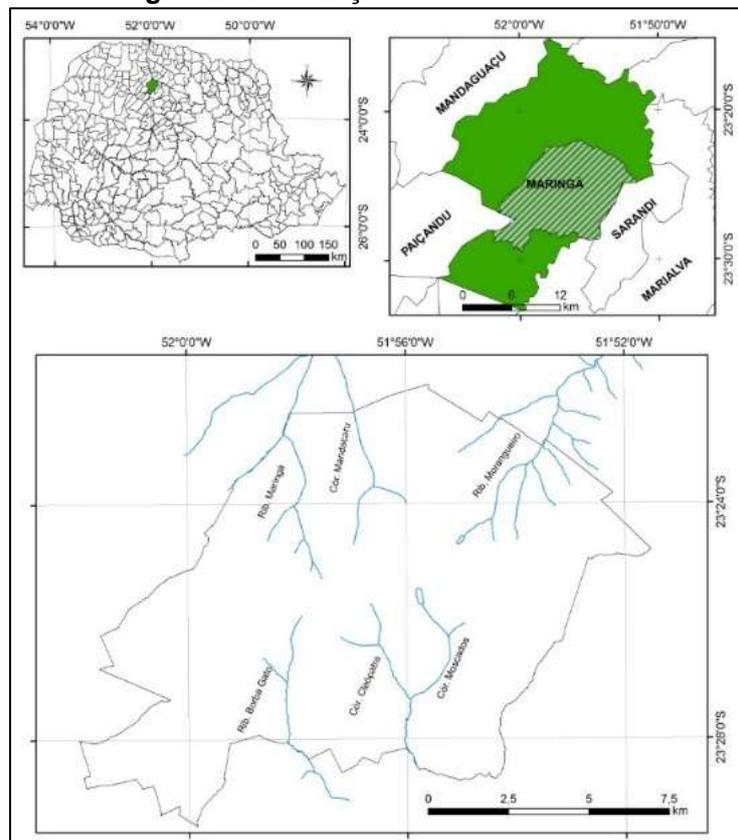
2. Metodologia

O município de Maringá está localizado no Norte do Estado do Paraná e abrange uma área de 487,9 km², encontrando-se a 387 km de Curitiba, conforme mostrado na Figura 1.

Para a análise da expansão urbana e de seus impactos nos processos hidrogeomorfológicos foram elencados seis canais fluviais, três na vertente norte pertencentes à bacia do rio Pirapó: o ribeirão Maringá, o córrego Mandacaru e o ribeirão Morangueiro, e três na vertente sul, pertencentes à

bacia do rio Ivaí: o córrego Borba Gato, o córrego Cleópatra e o córrego Moscados.

Figura 2: Localização da área de estudo.



Fonte: Baggio, 2014.

O mapa de uso do solo urbano de Maringá foi realizado a partir da compilação dos dados referentes ao Plano Diretor de Maringá, do ano de 2010.

A análise morfofisiográfica compreendeu o levantamento das formas relativas ao relevo do sítio urbano. Para essa finalidade se buscou elaborar ou compilar dados cartográficos, relacionados à hipsometria, a declividade, a hidrografia e aos solos. Os mapas foram elaborados a partir da carta topográfica de Maringá, na escala de 1:50.000, que serviu também de base cartográfica.

Foram realizados levantamentos topográficos dos fundos dos vales, com o uso de Estação Total com prisma e leitura de 1". O levantamento topográfico objetivou determinar com precisão a morfologia transversal dos taludes e as relações com os cursos fluviais associados.

Os dados hidrológicos obtidos se limitaram ao levantamento da morfologia do canal e à determinação da velocidade da corrente, esta última adaptada do comunicado técnico 455 da EMBRAPA e conforme a Equação 1.

$$\text{Vazão} = (A \times P \times C) / T \text{ (m}^3/\text{s)}$$

(1)

Onde:

A= média da área da seção do canal.

P= comprimento da área seção do canal.

C= coeficiente ou fator de correção (0,8 para rios com fundo pedregoso ou 0,9 para rios com fundo barrento).

3. Resultados e Discussões

O município de Maringá encontra-se associado ao Terceiro Planalto Paranaense e se distribui sobre um substrato de rochas basálticas, pertencentes a Formação Serra Geral de idade juro-cretácea.

A característica mais conspícua da paisagem regional está representada pela monotonia do relevo, representado por colinas de vertentes extensas, convexas e de baixa declividade (entre 3% e 12%), em cujas altitudes que variam de 360m a 599m. Exceção é verificada no fundo dos vales, cujos canais encontram-se encaixados e formam taludes íngremes com até 13m de altura. Essas características impedem a formação de zonas de inundação extensas, pois permitem o escoamento rápido de suas águas, mesmo durante os períodos de precipitação elevada.

O clima do município de Maringá é do tipo Cfa subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas menos frequentes. Conforme observou Anjos et al. (2001), o regime pluviométrico de Maringá apresenta comportamento sazonal, no qual se verifica duas estações, sendo uma chuvosa (que inicia em setembro com ligeira queda em novembro, e novo crescimento a partir de dezembro), outra seca (que inicia maio e se acentua em agosto).

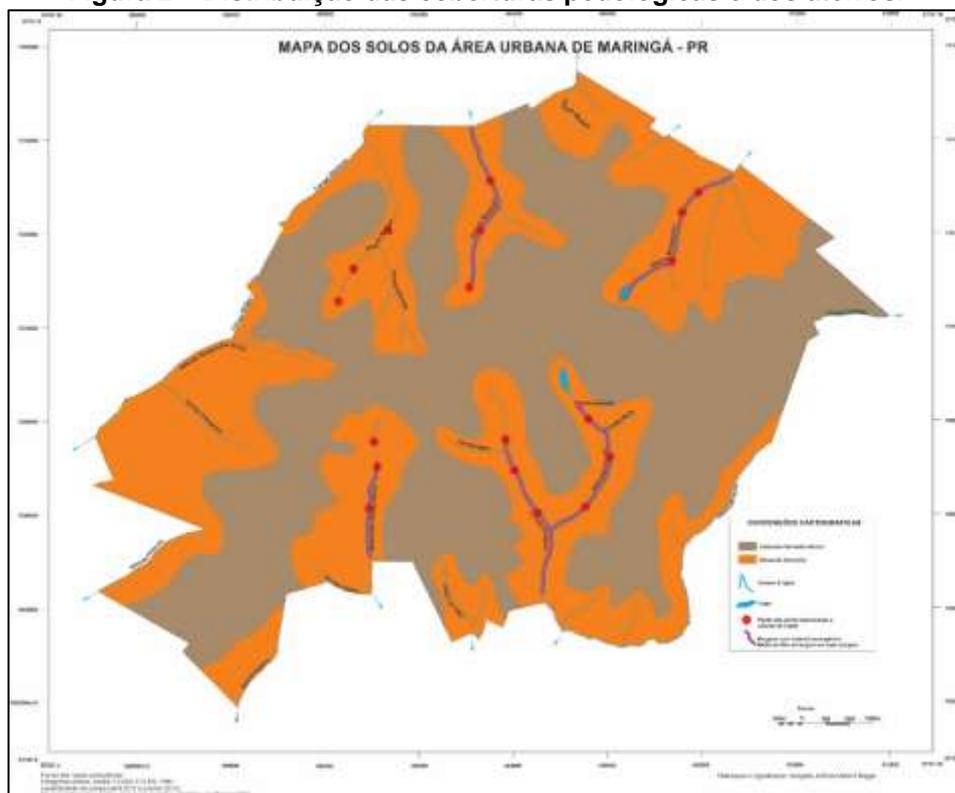
As variações de precipitações diárias demonstram que os córregos e fundos de vales são submetidos periodicamente a intenso escoamento; esses fluxos são os principais responsáveis pela dinâmica dos canais, conforme destacou Baggio (2014). A precipitação máxima diária, registrada entre o Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

período de 2000 e 2013, ocorreu em setembro de 2006, com 110,6 mm, valor correspondente a 39% do volume precipitado durante o mês de fevereiro do mesmo ano, considerando que foi o mês mais chuvoso de 2006. A menor precipitação máxima registrada foi em maio de 2001, com 50,8 mm de chuva.

As características geomorfológicas e as coberturas pedológicas espessas da região de Maringá facilitaram o processo de expansão urbana da cidade, sobre uma zona interfluvial com baixos desníveis e baixa inclinação de vertente. O relevo formado de colinas convexas, com topos recobertos por latossolos espessos facilitou a construção de edificações e de vias de circulação, conforme pode ser observado na Figura 2.

A drenagem N-S dos sistemas fluviais e a disposição principal do eixo urbano E-W conduziu ao cruzamento perpendicular das vias de circulação em relação aos canais de drenagem e aos fundos de vales. Como forma de adaptar a morfologia do terreno às ruas e avenidas, optou pelo sistema de aterros com tubulações para escoamento e dissipadores de energia a fim de reduzir o impacto do influxo de água para os córregos.

Figura 2 – Distribuição das coberturas pedológicas e dos aterros.



Fonte: Baggio, 2014.

A expansão da malha urbana demonstra que esse processo vem ocorrendo desde 1960, a partir da ocupação do topo do interflúvio principal, com propagação para a vertente norte (bacia do rio Pirapó) e para a vertente sul (bacia do rio Ivaí).

Os dados de vazão são mostrados na Tabela 1, indicando que salvo em dias de chuva intensa, os córregos não ultrapassam a vazão de 0,3 m³/s, conforme registrado para o córrego Maringá, que atingiu 0,254 m³/s mesmo no alto curso, após contribuição de várias nascentes. A vazão mínima, com valor de 0,011 m³/s foi verificada no alto curso do ribeirão Mandacaru. As vazões mínimas nos períodos de pouca chuva fazem com que os córregos avaliados tenham uma profundidade média máxima de 0,50 m; criando um pico em momentos de chuva intensa, que podem chegar a 3,50 m, conforme comprovam resíduos de sacolas plásticas presos em galhos ou raízes acima do leito dos córregos.

Os dados da tabela 1 demonstram que os córregos que drenam a vertente norte da cidade de Maringá apresentam vazões ligeiramente maiores que na vertente sul. Apesar da malha urbana se distribuir indistintamente sobre ambas vertentes, ela ocupa a quase totalidade da vertente sul e parcialmente a vertente norte.

TABELA 1- Vazões e extensão dos córregos que drenam a vertente norte da cidade de Maringá.

Córrego da Vertente Norte	Extensão do canal (m)	Ponto de Coleta	Vazão (m ³ /s)	Córrego da Vertente Sul	Extensão do canal (m)	Ponto de Coleta	Vazão (m ³ /s)
Maringá	16.900	Ponto 1	0,063	Borba Gato	8.088	Ponto 1	0,028
		Ponto 2	0,066			Ponto 2	0,171
		Ponto 3	0,254			Ponto 3	0,201
Mandacaru	7.420	Ponto 1	0,011	Cleópatra	6.934	Ponto 1	0,073
		Ponto 2	0,018			Ponto 2	0,087
		Ponto 3	0,163			Ponto 3	0,090
Morangueiro	11.860	Ponto 1	0,106	Moscados	3.966	Ponto 1	0,069
		Ponto 2	0,124			Ponto 2	0,072
		Ponto 3	0,136			Ponto 3	0,170

Fonte: BAGGIO, J.M., 2014.

O encaixe mais acentuado dos córregos nos fundos dos vales no sítio urbano, embora associado ao sistema de diaclasamento dos basaltos, reflete também o nível de interferência antropogênica nesses compartimentos. O

acúmulo de materiais como lixos e aterros (Figura 2), estabelece novas condições de circulação hídrica subsuperficial na baixa vertente, garantida pela maior permeabilidade e inconsistência dos sedimentos desses depósitos. Esses resíduos são facilmente retrabalhados nos canais, durante chuvas intensas, permitindo a verticalização dos taludes e a escavação do leito decorrentes da concentração das águas.

Os afloramentos no leito do canal podem expor até 2,0 m de rocha, que juntamente com a exposição de raízes de árvores nos taludes, demonstram a intensidade do processo erosivo ao longo dos trechos urbanos. A concentração interna da água nesses materiais leva ao colapso dos depósitos em direção ao canal, demonstrada pela inclinação das árvores e por fraturas de alívio de carga no solo.

A vegetação original representada pela Floresta Estacional Semidecidual Submontana ainda ocupa grande parte dos fundos dos vales, junto com espécies exóticas, em especial a *Leucaena Leucocephala*, além de gramíneas. Essa vegetação, protegida pela Lei nº632/2006, relativa ao Plano Diretor Municipal, pouco contribui para a estabilidade dos taludes, considerando a intensidade dos processos hidrodinâmicos criados pelo processo de expansão da malha urbana e pelas alterações na morfologia dos fundos de vale.

4. Conclusões

As características geomorfológicas e as coberturas pedológicas espessas e argilosas do sítio urbano de Maringá facilitaram o processo de expansão da cidade, sobre uma zona interfluvial de baixos desníveis topográficos.

A análise das vazões dos córregos demonstrou pequena variação entre os cursos que drenam a vertente norte e sul da cidade, com pequena vantagem para os córregos da vertente norte, que possuem canais mais extensos.

A distribuição perpendicular da malha urbana (E-W) em relação aos sistemas fluviais levou o poder público municipal a transpor as bacias

hidrográficas com aterros e acúmulo de lixo na baixa vertente, levando ao confinamento do canal e formando taludes de até 13 metros de altura.

Os altos índices de precipitação diária, principalmente nos meses de verão, levam a sobrecarga das galerias de águas pluviais que despejam suas águas junto a esse sistema fluvial encaixado entre os taludes, permitindo erosão intensa do leito e expondo os basaltos que constituem seu substrato. O colapso das margens leva a destruição da vegetação ribeirinha.

Referências

- Anjos, B. dos S.; Martins, M.L.O.F. Estudo da Precipitação Pluviométrica e Balanço Hídrico em Maringá. Bol. de Geografia. Univ. Estadual de Maringá. nº19, vol. 1, p. 115-128, 2001.
- Baggio, J.M. A influência da Tecnogênese sobre os Canais Fluviais da Área Urbana de Maringá-PR. 2014, 95 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Univ. Est. de Maringá/Maringá, Paraná. 2014.
- Fortes, E.; Volkmer, S.; Oliveira, R.; Couto, E. V. Unidades Morfodinâmicas e Planejamento Ambiental Urbano: o caso da Bacia do Ribeirão Morangueiro – Maringá. Bol. de Geografia. Univ. Estadual de Maringá. v. 28, nº1, p. 29-41, 2010.
- Mendes, C.M. A Verticalização de Maringá, um dos reflexos do processo da metrópole em formação: Maringá, PR. Bol. de Geografia. v.10, nº1, p. 51-60, 1992.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Núcleo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (GEMA) e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UEM.

MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO DE UMA MANCHA DE TERRA PRETA DE ÍNDIO (TPI) – IRANDUBA/AM

MÔNICA CORTEZ PINTO¹

GILVAN COIMBRA MARTINS²

WILLER HERMETO ALMEIDA PINTO³

1 Universidade Federal do Amazonas/UFAM/ICE/PPGGEO

monicaczgeo@gmail.com

2 Pesquisador Embrapa Amazônia Ocidental

gilvan.martins@embrapa.br

3 Universidade de São Paulo/USP

Willer_hp@yahoo.com

Resumo

As formas do solo acabam por determinar alguns aspectos do solo, sendo a relação solo-geomorfologia de fundamental importância para análise das potencialidades e medidas de recuperação a serem implantadas. O presente trabalho tem como objetivo a elaboração do Modelo Digital de Elevação do Campo Experimental do Caldeirão - Embrapa/AM. Este produto foi elaborado com auxílio da rede hidrográfica, cartas topográficas, coleta de pontos com receptor GPS geodésico e imagem de satélite QuickBird, 2008, com resolução espacial de 60 cm, no sistema de projeção UTM fuso-20 Sul e referencial planimétrico WGS 84. Os programas utilizados foram os de geoprocessamento ArcGis versão 9.3 e de krigagem Vesper. Na mancha de TPI onde o trabalho foi desenvolvido, foram encontrados os maiores teores de nutrientes de fósforo, cálcio e carbono nas camadas superficiais do solo, nas áreas próximas a capoeira, e foram identificados os montículos, pequenas estruturas do relevo que auxiliam no entendimento de civilizações passadas. O MDE apresentou a possibilidade da visualização em forma tridimensional do terreno, que auxiliou na definição dos fatores pedogenéticos, maior detalhamento do tipo de solo, seus atributos e o delineamento da paisagem. Essas informações irão subsidiar o desenvolvimento de futuras pesquisas e a implantação de novos experimentos conforme a disponibilidade, quantificação, espacialização e concentração de nutrientes.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Topografia. Forma tridimensional.

Abstract

The soil forms define some of the characteristics of the soil itself, the relation between soil-geomorphology is important to analyze the potential and the recuperate measures that will be implanted. The present study aim the development the Elevation Digital Model of Experimental Field of *Caldeirão* - Empraba/AM. This product was elaborated using as databases: hydrographic network, topographic map, Geodesic GPS to collect the points, and QuickBird Images of the year of 2008, with spatial resolution of 60 cm, on UTM projection system zone-20 and WGS 84 planimetric referential. The software used were to geoprocess ArcGIS 9.3. and to Krigagem Vesper. On the TPI mark, where the study were developed, were found the highest

rates of phosphorus, calcium and carbon on the soil superficial horizons, in these areas nearby secondary vegetation, and were identify monticules, little relief structures that assist in the understand of past civilization. The EDM shows the possibility of visualization in a topography's tridimensional form, which assisted in the definition of pedogenetics factors, higher detail of the soil type, their attributes and landscape scratchy. This information will subside the development of future researches and establishments of new experiments considering the availability, quantification, specialization, and concentration of the soil nutrients.

Key-words: Geo processing. Topographic. Tridimensional shape.

1. Introdução

O uso dos Modelos de Digital de Elevação (MDE) e das técnicas geoestatísticas permitem a compreensão do comportamento dos atributos do solo, de forma a favorecer os levantamentos pedológicos, assim como o estabelecimento de práticas de manejo de solo e de culturas adequadas. (CAMPOS et al, 2006.)

As inovações tecnológicas favorecem o processamento com maior velocidade da integração de dados de diferentes fontes, disponibilizando um acesso mais rápido aos resultados obtidos com os estudos realizados. Uma das técnicas mais utilizada atualmente são as que compreendem o uso de imagens com técnicas de geoprocessamento, por sua relativa precisão e qualidade, além da contribuição de outras fontes de dados.

Na análise geoestatística o método da krigagem é o interpolador que segundo Valeriano (2008), calcula a cota de um ponto de interesse pela média ponderada das amostras sua vizinhança, distribuindo os pesos de acordo com a variabilidade espacial. A construção do MDE do Campo Experimental do Caldeirão/AM com as devidas técnicas e os métodos mais adequados para sua elaboração irão fornecer base para realização de futuros trabalhos como implantação de experimentos, espacialização da variedade dos nutrientes do solo. E a observação dos aspectos topográficos como os montículos, que segundo MACHADO (2005), são estruturas que aparecem na área de estudo associada a uma grande densidade cerâmicas e profundos pacotes de terra preta antropogênica. Estes estudos procuram entender os padrões de

organização das sociedades indígenas e conseqüentemente a formação das TPIs e suas propriedades.

2. Materiais e métodos

Para realização do trabalho foram utilizados o receptor GPS de navegação e geodésico, o trado inglês, uma imagem digital do satélite QuickBird, 2008, no sistema de projeção UTM fuso-20 Sul e referencial planimétrico WGS 84. Os *softwares* utilizados foram o de geoprocessamento ArcGis versão 9.3 e Vesper.

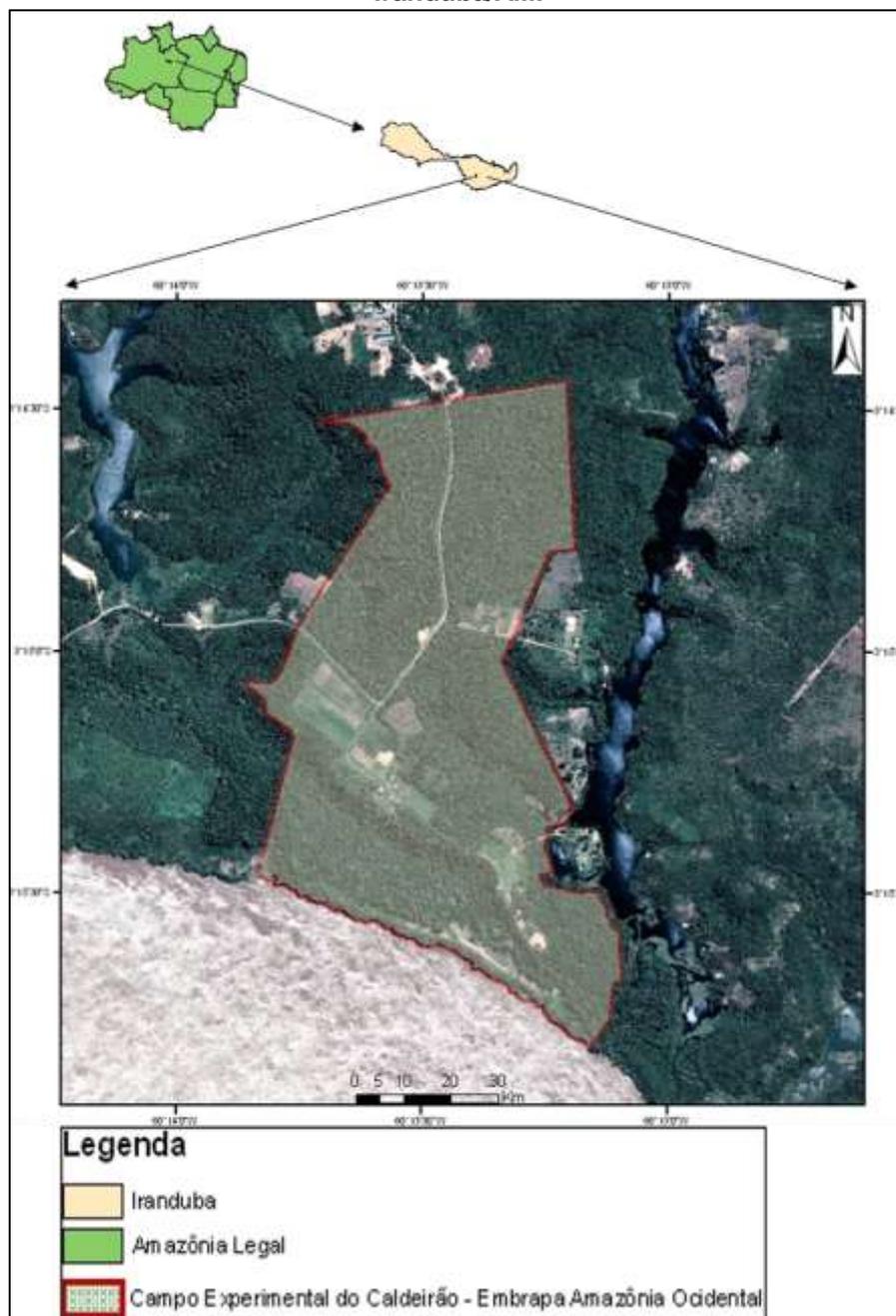
A área de estudo, o Campo Experimental do Caldeirão possui uma área de 208 ha (figura 1) e está localizado na margem esquerda do rio Solimões no município de Iranduba – AM, distante 16 Km do porto do Cacau-Pirêra, na margem direita do rio Negro em frente a capital do Amazonas, Manaus. Localizado na coordenada central 3° 15'16.26"S e 60°13'36.32"W. O acesso ao campo pode ser realizado por via fluvial pelo porto do Cacau-Pirêra e/ou através de meio terrestre pela estrada Manoel Urbano - AM 010 que interliga o município de Iranduba à capital.

O campo possui ambientes bastante diversificados, entre eles encontram-se três manchas de Terra Preta de Índio (TPI), que são conhecidas pelos altos teores de nutrientes, possibilitando uma elevada produtividade, principalmente quando comparada aos solos adjacentes predominantes da região amazônica (latossolo e argissolo). Devido a esse fato procurou-se fazer um estudo mais detalhado em uma das manchas, sendo esta de 9 ha com um grid de 50 metros (como pode ser visualizado na figura 2), a área foi escolhida por estar parte de capoeira e outra destinada a produção de cultivos, posteriormente os pontos foram estabelecidos a uma distância de 10 metros e mais os pontos extras (perfis abertos/vertentes), pois, a maior parte da mancha encontra-se em área plana, sendo necessário a realização do levantamento em um alto grau de precisão.

A partir da extração das cotas dos pontos foi criada uma tabela com as cotas de declividade e altitude do terreno, estas informações serviram para confecção do Triangulated Irregular Network - TIN, que consiste na geração de

uma malha irregular de triângulos a partir de pontos cotados, após o término dessa fase o TIN foi gerado em formato tridimensional, ou seja, o MDE. A relação de pontos medidos do terreno, comportando precisão das coordenadas geográficas e altitude foram manuseadas através das ferramentas do *software* ArcGis. Todos estes dados foram correlacionados e sobrepostos sobre a imagem QuickBrid que subsidiaram os trabalhos de análises do MDE.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo: Campo Experimental do Caldeirão – Iranduba/AM.



Fonte: Imagem QuickBird, 2008; CPRM, 2009. Elaboração: Martins, G.C.; Pinto, M.C.; 2012.

Figura 2. A: Perfil de TPI em área aberta; B: PTI em área de capoeira - Concentração de nutrientes na camada superficial do solo de 0-20 cm. Fonte: Martins, 2012.



Conforme mostra a figura 3, foram coletadas 53 amostras na mancha de TPI de 0 a 100 cm o trado inglês. Através do método da krigagem pode-se observar que nas camadas superficiais de 0 a 20 está a maior concentração de nutrientes, os resultados obtidos também indicam que a concentração de carbono, fósforo e cálcio é maior na área de capoeira e que esses valores diminuem à medida que as terras são amostradas nas áreas cultivadas, sendo consideradas Terras Mulatas. Com as análises de nutrientes do solo realizadas em laboratório foram integrados os dados com métodos geoestatísticos para espacialização da concentração dos nutrientes, a partir dessa etapa foi possível a elaboração do MDE com a associação a espacialização de nutrientes ao relevo da área.

Através do levantamento (empresa Topocon) foi possível a extração das informações dos 1.704 pontos coletados e mais os pontos extras de interesse (que se referem aos pontos coletados nas áreas mais baixas, como os localizados em taludes e dentro dos perfis abertos na área de estudo) totalizando 2.000 pontos, como mostra a figura 4. Esse levantamento foi realizado com a estação total no Datum SIRGAS 2000 e projeção UTM South

zona 20 e teve como base o marco mais próximo da mancha delimitado pelo levantamento anterior, realizado com receptor GPS geodésico com precisão de 5 mm.

Figura 3. Localização dos pontos amostrados no solo e espacialização do Cálcio de TPI, Iranduba, AM. Elaboração: Martins, G.C.; Pinto, M.C.; 2012.

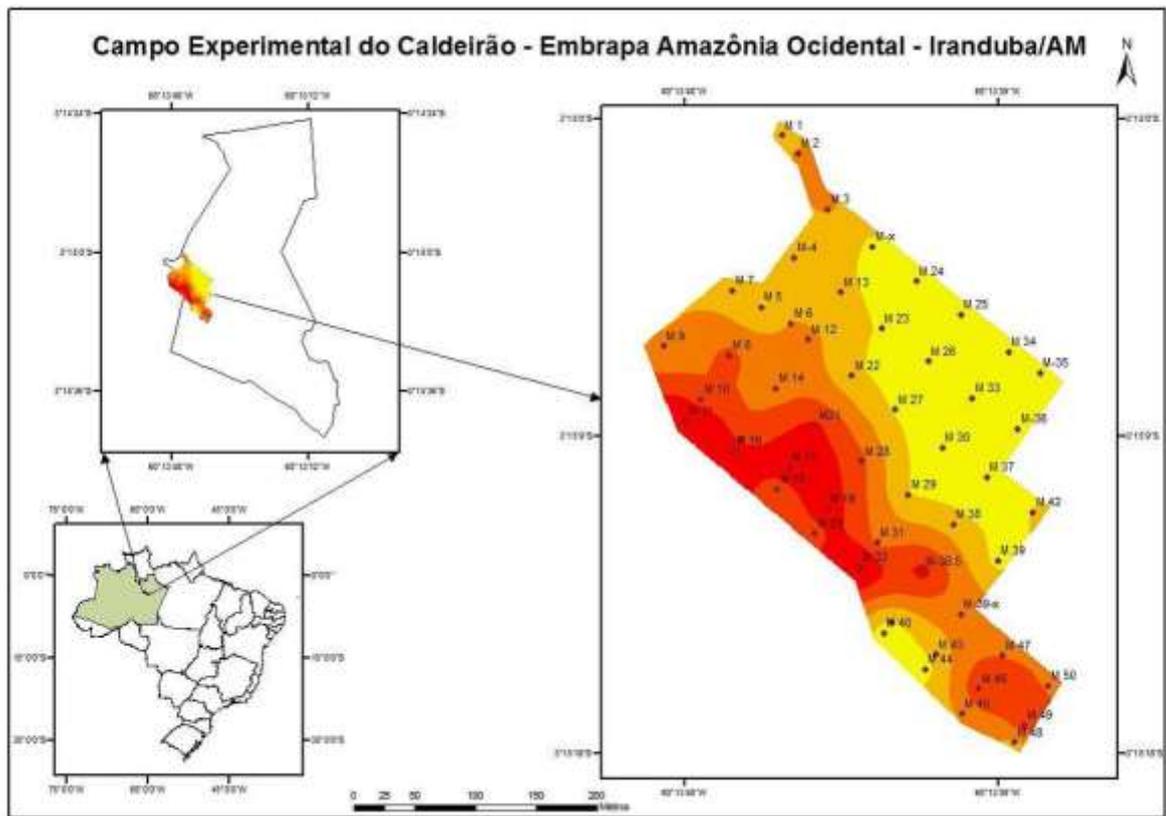
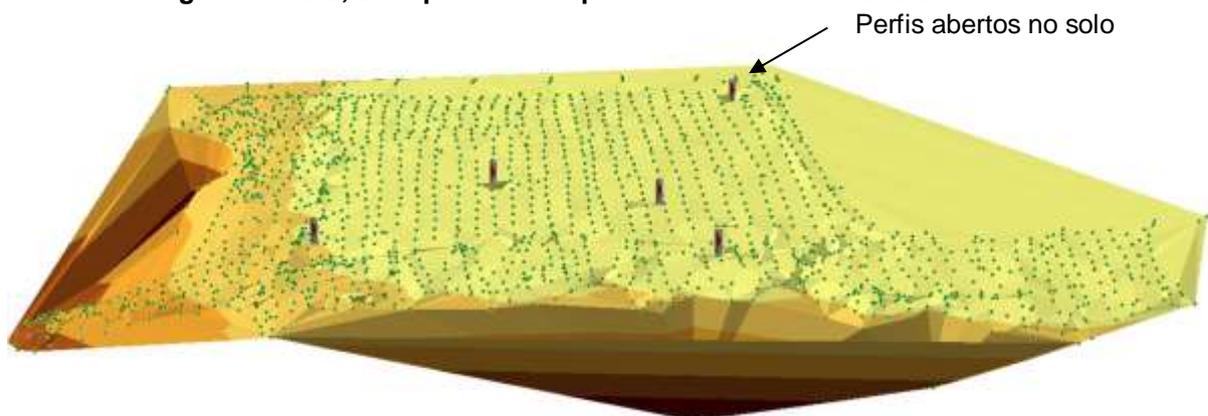


Figura 4. MDE, 2000 pontos e os perfis abertos na mancha de TPI.



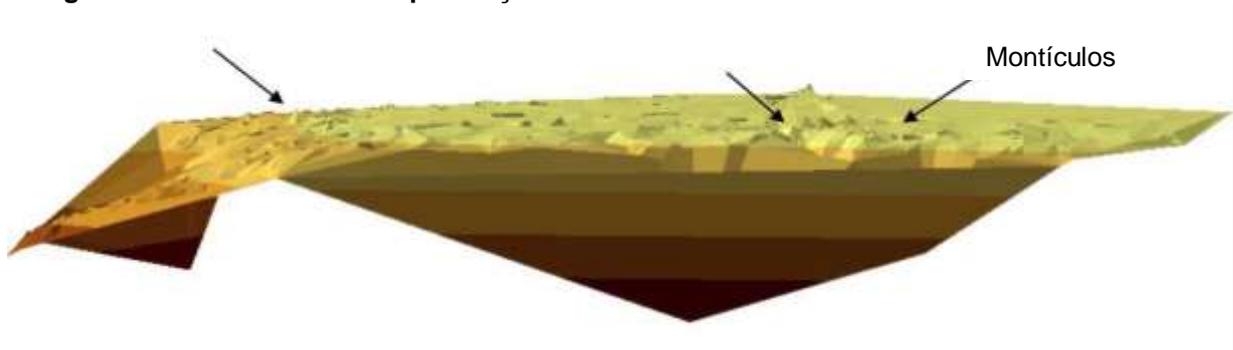
A partir da extração das cotas dos pontos foi criada uma tabela com as cotas de declividade e altitude do terreno, estas informações serviram para

confecção do Triangulated Irregular Network - TIN, que consiste na geração de uma malha irregular de triângulos a partir de pontos cotados, após o término dessa fase o TIN foi gerado em formato tridimensional, ou seja, o MDE. A relação de pontos medidos do terreno, comportando precisão das coordenadas geográficas e altitude foram manuseadas através das ferramentas do software do software ArcGis. Todos estes dados foram correlacionados e sobrepostos sobre a imagem QuickBrid que subsidiaram os trabalhos de análises do MDE.

3. Resultados e Discussão

A modelagem do terreno em formato tridimensional e com um alto grau de precisão detectou os montículos, (figura 5), pequenas estruturas do relevo, que são estudados pela arqueologia na tentativa de entender as antigas sociedades indígenas e a formação da TPI, auxiliando no cálculo do volume de terra.

Figura 5: As setas indicam a presença dos montículos detectados na mancha de TPI



Conforme (Lark; Berg & Oliveira, *apud* Campos, 2006), a abordagem tridimensional das paisagens com os MDE tem propiciado a interpretação das relações entre a evolução pedogenética e a evolução do relevo. Com a espacialização dos nutrientes pelo método da krigagem, pode-se associar a concentração de nutrientes (carbono, fósforo e cálcio) com a geomorfologia da área. Os resultados das análises mostram que os teores dos nutrientes estão em maior concentração na área que compreende a capoeira, nas proximidades dos taludes, onde também são encontrados a maior quantidade de cerâmicas, o que também sugere maior atividade das populações indígenas pretéritas nessas áreas. Estes dados extraídos da relação relevo e espacialização de

nutrientes auxiliam na compreensão da formação da TPI, no comportamento dos atributos do solo.

4. Conclusões

Os maiores teores de nutrientes encontram-se nas camadas superficiais do solo e nas áreas próximas a capoeira;

Foram identificados os montículos, pequenas estruturas do relevo que auxiliam no entendimento de civilizações passadas; e,

Pode-se observar que a elaboração do MDE auxilia nos estudos dos fatores de formação do solo.

Referências

CAMPOS, M. C. C.; CARDOSO, N. P.; JÚNIOR J. M. **Modelos de Paisagem e sua Utilização em Levantamentos Pedológicos**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. V. 6, 2006. p. 104-105. Disponível em: <http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/paisagem.pdf> acessado em: 05 de junho de 2012

MACHADO, J. A. **Processos de formação: hipóteses sobre a variabilidade do registro arqueológico de um montículo artificial no sítio Hatahara, Amazonas**. Revista de Arqueologia, 2005, p. 9. Disponível em: http://sabnet.com.br/revista/artigos/RAS_18/1534-1862-1-PB.pdf acessado em: 23 de julho de 2012.

VALERIANO, M. M. Dados topográficos. In: FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 77.

Agradecimentos

Ao Mestre Gilvan Coimbra Martins; Ao Dr. Willer Hermeto Almeida Pinto;
Ao gestor do Campo Experimental do Caldeirão Antonio Fernando Santos da Silva;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Ocidental/CPAA;

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM.

MUDANÇAS NO USO DA TERRA E FRAGMENTAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL NA REGIÃO LESTE DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (1973-2010), SÃO PAULO - SP

PATRÍCIA DO PRADO OLIVEIRA¹

1 Universidade de São Paulo – USP/FFLCH/DG

patypradooli@usp.br

Resumo

Este trabalho apresenta parte dos resultados da dissertação de mestrado “Estudo da Paisagem para subsidio ao planejamento ambiental e conservação de fragmentos florestais nas APAs Parque e Fazenda do Carmo e da Mata do Iguatemi, Município de São Paulo (SP)” na qual um dos objetivos era realizar uma análise da evolução do uso cobertura da terra para os Distritos do Parque do Carmo, José Bonifácio, e Cidade Tiradentes, localizados na região leste da cidade de São Paulo, capital do Estado de São Paulo, Brasil. A área em questão ainda conta com fragmentos de vegetação natural em seu território que são protegidos em parte por APAs (Áreas de Proteção Ambiental). A partir década de 1970, o município de São Paulo, apresentou uma rápida expansão de sua área periférica que resultou na perda significativa da cobertura vegetal, que hoje se reduz a fragmentos como os que estão presentes nesta região e que podem desempenhar importantes funções ecológicas.

No mapeamento de uso da terra realizado foram utilizadas fotografias aéreas dos anos de 1973 e 1994 e imagens de satélites dos anos de 2001 e 2010. A série histórica buscou reconstituir os cenários passados e as principais modificações ocorridas na área de estudo durante o processo de urbanização que se acelerou nas últimas décadas. Os resultados obtidos no estudo mostram que o crescimento da ocupação e do uso residencial vem suprimindo as áreas com vegetação, que sofrem uma pressão constante e evidentemente tiveram suas áreas reduzidas ao longo das ultimas décadas.

Palavras chave: Urbanização. Paisagem. Áreas protegidas.

Abstract

This paper presents part of the master's thesis results "Study of Landscape subsidy for environmental planning and conservation of forest fragments in APAs Paque e Fazenda do Carmo and Forest of Iguatemi, São Paulo (SP)" in which one of the objectives was to conduct an analysis of the evolution of the use land cover for the Carmo Park Districts, Jose Bonifacio, and Cidade Tiradentes, in the eastern region of São Paulo, the state capital of São Paulo, Brazil. The area in question also has natural vegetation fragments in their territory is protected in part by EPAs (Environmental Protection Areas). From the 1970s, the city of São Paulo, showed a rapid expansion of its peripheral area which resulted in significant loss of vegetation, which is now reduced to fragments such as those present in this region and that may play important ecological functions.

In the carried out land use mapping were used aerial photographs from 1973 and 1994 and the years 2001 satellite images and 2010. The historical series sought to reconstruct the past scenarios and major changes occurred in the study area during the urbanization process which accelerated in recent decades. The results from the study show that the growth of occupation and residential use has been suppressing the areas with vegetation, suffering constant pressure and evidently had their areas reduced over the last decades.

Key-words: Urbanization. Landscape. Protected areas.

1. Introdução

A partir da década de 1970, o município de São Paulo particularmente, apresentou uma expansão de sua área periférica que resultou na perda de sua cobertura vegetal, que hoje se reduz a fragmentos nos extremos norte e sul do município e manchas isoladas de vegetação, como as das Áreas de Proteção Ambiental do Parque e Fazenda do Carmo e da Mata do Iguatemi. Esses remanescentes, contam com a presença de vegetação natural secundária de Mata Atlântica, que antes ocupava grande parte do território paulista e que deu lugar à metrópole de São Paulo. Na tentativa de proteger esses ambientes foram criadas Unidades de Conservação mais restritivas como os Parques ou mais permissivas em relação ao uso, como as Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

Este trabalho apresenta parte do estudo desenvolvido na dissertação de mestrado “Estudo da paisagem para subsídio ao planejamento ambiental e conservação de fragmentos florestais nos Distritos do Parque do Carmo, José Bonifácio e Cidade Tiradentes, Município de São Paulo (SP)” na qual foram analisadas as mudanças ocorridas nesta região onde estão as Unidades de Conservação de Uso Sustentável as APAs e também remanescentes de vegetação que não contam com mecanismos de proteção a fim de posteriormente formular propostas de ordenamento territorial ou da paisagem para a região.

2. Metodologia de trabalho

Foi realizado um mapeamento do uso e da cobertura da terra da área de estudo selecionada: os Distritos do Parque do Carmo, José Bonifácio e Cidade Tiradentes localizados na porção leste do município de São Paulo, em ordem cronológica com a utilização de fotografias aéreas e de imagens de satélite. Os mapas de uso e cobertura da terra foram obtidos pelo método de interpretação visual. As classes dos mapas de uso e cobertura da terra de 1973 e 1994 foram identificadas com o auxílio da estereoscopia através da observação das mesmas em papel. As fotografias também foram digitalizadas com o auxílio de um *scanner* gerando imagens de 5484x5772 *pixels*, e georreferenciadas no *software Arcgis* versão 10.0, tendo como base a imagem do satélite IKONOS de 2002, de resolução espacial de 1m, já georreferenciada. Foram utilizados em média 30 pontos de controle bem distribuídos para cada uma das fotografias, que posteriormente foram sobrepostas dando origem a fotomosaicos análogos que puderam então ser comparados. Os desvios médios em relação à imagem de satélite IKONOS de 2002 corresponderam a 15,6 metros para o ano de 1973, e 11,2 metros para o ano de 1994.

As imagens do satélite GEOEYE também foram georreferenciadas no *software Arcgis* tendo como referência a mesma imagem IKONOS de 2002, apresentando um desvio médio de 5,0 metros em relação à mesma. Foram utilizados em média 30 pontos de controle. As imagens foram sobrepostas criando também um fotomosaico para 2010.

A interpretação visual e a vetorização dos polígonos foram feitas manualmente no *software Arcgis*, gerando os mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 1973, 1994, 2002 e 2010 (Mapas 1, 2, 3 e 4).

Posteriormente a esta etapa, foram calculadas as áreas ocupadas por cada classe em cada mapa com o auxílio da ferramenta *calculate areas* disponível no *software Arcgis* versão 10.0. Após este procedimento, os dados obtidos foram tabulados e comparados, a fim de se identificar as principais mudanças ocorridas nas últimas décadas na área de estudo. Foram comparadas as porcentagens de área ocupada por cada classe, o que permitiu

uma quantificação dos aspectos da evolução do tipo de uso e cobertura da terra na região e sobre o processo de fragmentação da cobertura vegetal na região.

3. Resultados e discussão

Em relação às características da vegetação, foram identificados os diferentes estágios ou categorias de vegetação secundária que surge em áreas onde houve intervenção humana para o uso da terra pelas atividades como a agricultura, pecuária, mineração, que acabaram por descaracterizar a vegetação primária de acordo com Brasil (1992).

Em relação ao uso e cobertura da terra resultante da ocupação humana e do desenvolvimento de atividades econômicas identificou-se as seguintes classes:

uso agrícola; uso comercial e industrial; áreas de ocupação consolidada e uso residencial; áreas de solo exposto ou de movimento de terra; áreas verdes em vias e praças; outros usos: foram incluídos nessa classe lagos naturais e artificiais e também cemitérios existentes na região.

Com o cálculo das áreas ocupadas para cada classe, foi possível quantificar e comparar dados referentes à evolução e às mudanças ocorridas nos últimos 40 anos, a sequência de mapas produzidos são apresentados pela Figura 2. A análise e comparação dos dados produzidos ajudou identificar as principais alterações que a paisagem da área de estudo sofreu ao longo do período estudado apresentados na Tabela 1 e Figura 1:

Tabela 1: Porcentagem de área ocupada por cada classe

Classe	Porcentagem de área ocupada			
	1973	1994	2010	2002
Floresta Ombrófila Densa em estágio tardio (mata)	8%	4,69%	7,20%	5,45%
Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial (capoeira)	26,70%	16,70%	11,20%	18,50%
Campo	23,90%	17,70%	14,40%	15,70%
Brejo ou Campo úmido	2,60%	3,20%	1,20%	2,60%
Silvicultura	0,75%	6,12%	8,40%	4,40%
Agricultura	15,60%	10,70%	7,30%	6,50%
Uso residencial	13%	29,50%	40,30%	34,30%

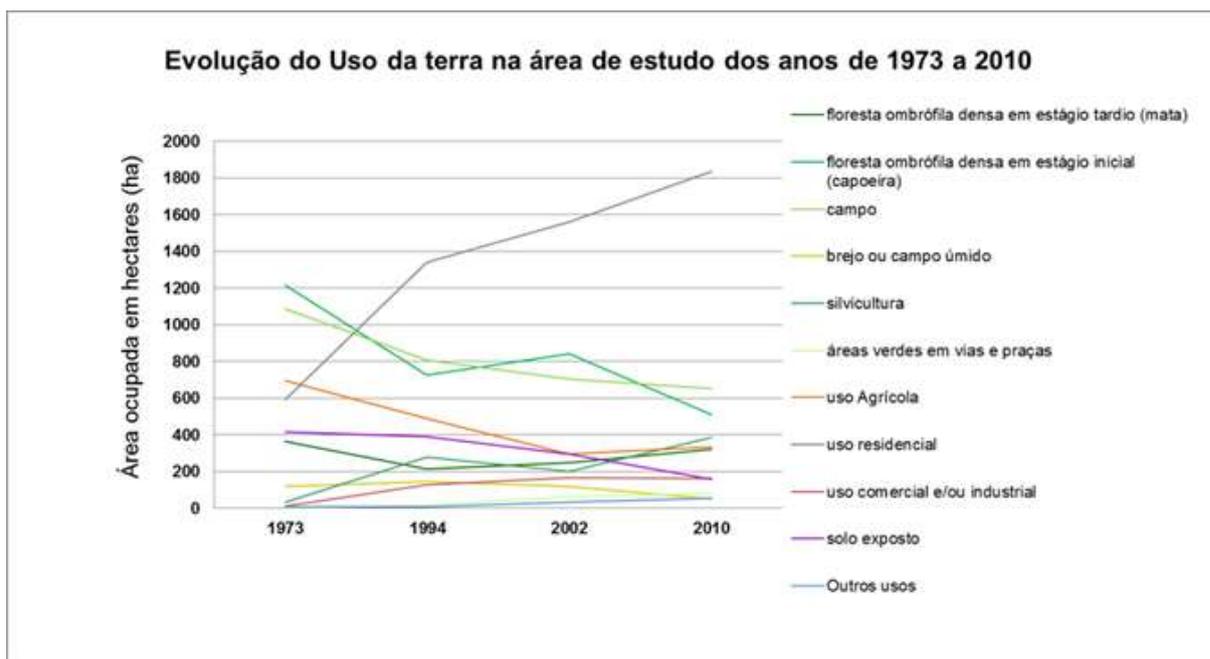
Uso comercial e ou industrial	0,20%	2,80%	3,60%	3,60%
Solo exposto	9,10%	8,60%	3,50%	6,46%
Áreas verdes e com presença de vegetação	0%	0,32%	1,70%	1,38%
Outros usos	0,10%	0,10%	1,12%	1,10%

Organização: Patricia do Prado Oliveira (2012)

Entre o intervalo de tempo de 1973 a 1994 a classe floresta ombrófila densa em estágio tardio (mata) teve uma perda de quase metade da área antes ocupada, cerca de 3.31%, fato que relaciona-se à intensificação do processo de urbanização na região.

Já a partir de 1994, a área ocupada por esta classe aumentou, em 2002, cerca de 16% e em 2010, 29.8%. A variação positiva da área ocupada nos últimos anos pode indicar um processo de regeneração da vegetação. A criação das Áreas de Proteção Ambiental (APAs) para a proteção desses remanescentes pode ter influenciado nesse processo.

Figura 1: Evolução do uso da terra na área de estudo.



A classe floresta ombrófila densa em estágio inicial (capoeira) em 1973 ocupava 26% da área total. Em 1994 ela representava 16% da área de estudo havendo uma diminuição 40% da área ocupada entre 1974 e 1994. Em 2002, esta classe ocupava 18,5%, tendo, entre 1994 e 2010 uma pequena variação ou acréscimo de área ocupada de 15%. Em 2010, a classe sofreu uma perda de área considerável, com uma diminuição 39%, reduzindo-se a 11% da área

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

um processo de fragmentação cujos dados produzidos encontram-se na Tabela 2:

A partir da análise conjunta dos dados e da observação das oscilações dos mesmos ao longo do período, pode-se constatar que o processo de urbanização na região foi acelerado a partir da década de 1970 e intenso até os anos de 1990, e que, nestas últimas décadas, apresentou um crescimento constante. Hoje a área urbanizada já ocupa quase metade da área mapeada e o número de estabelecimentos comerciais e industriais cresceu durante esse processo.

Tabela 2: Número e tamanho dos fragmentos das classes de cobertura vegetal de 1977 a 2010 em hectares (ha).

	até 5 ha				de 5 a 10 ha				de 10 a 50 ha				50 a 100 ha				mais de 100 ha				Número total de fragmentos			
	1973	1994	2002	2010	1973	1994	2002	2010	1973	1994	2002	2010	1973	1994	2002	2010	1973	1994	2002	2010	1973	1994	2002	2010
Floresta ombrófila densa em estágio tardio (mata)					1		1	1	2	3	3	3	2				1	1	1	1	60	66	136	63
Floresta ombrófila densa em estágio inicial (capoeira)	26	30	103	37	4	11	17	14	15	13	13	10	1	1	2	1	2	1	1	1	6	4	5	5
Campo	52	83	177	112	9	14	21	25	13	19	11	18	4	3	2	1	3	1		1	81	120	211	157
Campo úmido	40	38	47	9	4	5	3	3													44	44	51	11

Organização: Patricia do Prado Oliveira (2012).

4. Considerações Finais

O crescimento da ocupação e do uso residencial vem suprimindo as áreas com vegetação, que sofrem uma pressão constante e evidentemente tiveram suas áreas reduzidas ao longo das últimas décadas. A área ocupada por fragmentos de floresta ombrófila densa em estágio tardio (mata) sofreu redução até 1994, mas, desde então, passou por um pequeno acréscimo em sua área ocupada. Neste caso, particularmente, a proteção efetiva estabelecida

pela criação das APAs do Carmo e Iguatemi nesta época pode ter se apresentado como um elemento facilitador neste processo. Já as áreas de fragmentos de floresta ombrófila densa em estágio inicial (capoeira) sofreram fragmentação e redução na área ocupada devido ao adensamento populacional durante o período analisado.

Os dados obtidos no mapeamento podem evidenciar o potencial de regeneração dos fragmentos de vegetação existentes. Muitas áreas com floresta ombrófila densa em estágio inicial (capoeira) que poderiam se regenerar com o tempo, estão sendo suprimidas e fragmentadas pelo processo de ocupação, porque não contam com qualquer mecanismo de proteção. Mesmo em áreas densamente urbanizadas podem ser identificadas unidades de paisagem com potencial ecológico a ser preservado e que necessitam de ações efetivas de planejamento, e que com o avanço do processo de urbanização e ocupação sofrem cada vez mais pressão e se tornam cada vez mais escassas.

Referências

BRASIL. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992. (Série manuais técnicos em Geociências, n.1). Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br>>. Acesso em: 29 dez. 2010.

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DOS PLANALTOS RESIDUAIS DO RIO GRANDE DO NORTE

JACIMÁRIA FONSECA DE MEDEIROS¹
LUIZ ANTONIO CESTARO²

1 Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRNI/CCHLA/PPGE
jacimariamedeiros@uern.br

2 Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRNI/CCHLA/PPGE
cestaro@cchla.ufrn.br

Resumo

O estado do Rio Grande do Norte é constituído por diversos sistemas ambientais, dentre eles os Planaltos Residuais. Na visão de Ross (2008), os Planaltos caracterizam a maior parte do território brasileiro, considerados como vestígios de antigas formações erodidas. São chamados de relevos residuais, como a ideia do que resultou do relevo atacado pela erosão. Nesse sentido, esse artigo tem como objetivo realizar uma caracterização dos Planaltos Residuais do estado. Para tanto, partimos de uma revisão de literatura, bem como de trabalhos de campo, os quais geraram dados que foram tabulados em gabinete a partir do uso de geotecnologias. Após a tabulação dos dados, delimitamos a ocorrência dos Planaltos Residuais no estado em quatro áreas distintas. Quanto às características fisiográficas, encontram-se sobre terrenos constituídos em sua maioria por granitos, gnaisses e micaxistos, o que lhes confere todo um dinamismo às formas de relevo, caracterizado como bastante movimentado. Essas áreas elevadas favorecem a formação de um mesoclima de altitude, caracterizado em sua maioria por um clima Sub-úmido, o que confere a essas áreas um caráter de áreas de exceção. Os solos em sua maioria são jovens como os Neossolos, mas também se dá a ocorrência de solos medianamente desenvolvidos pedogeneticamente, como os Luvisolos. Como resultado dessa combinação, se manifesta a formação vegetal Savana Estépica Arborizada. Essa combinação de elementos físicos condiciona as fragilidades dessas unidades, sendo a maioria delas, influenciada pelas encostas.

Palavras-chave: Características Fisiográficas. Relevo Residual. Fragilidade Ambiental.

Abstract

The state of Rio Grande do Norte consists of various environmental systems, including the Residual Plateaus. In Ross (2008), view the Tablelands characterize most of Brazil, considered as traces of ancient eroded formations. They are called residual relief, as the idea that resulted from the wholesale relief by erosion. In this sense, this article aims to conduct a characterization of Residual Plateaus of the state. The starting point of a literature review and field work, which generated data that were tabulated in office from the use of geo. After tabulating the data, delimit the occurrence of Residual Plateaus in the state into four distinct areas. As for the physiographic characteristics, are on land consisting mostly of granite, gneiss and mica schists,

giving them all a dynamism to the forms of relief, characterized as quite busy. These elevated areas favor the formation of a mesoclimate altitude, characterized mostly by a Sub-humid climate, which gives these areas a character exception of areas. The soils are mostly young and Neossolos, but also gives the occurrence of soils moderately developed pedogeneticamente such as Luvisols. As a result of this combination, manifests the plant formation Savannah Steppe Tree. This combination of physical elements conditions the weaknesses of these units, most of which are influenced by the slopes.

Key-words: Physiographic features. Residual Relief. Environmental Fragility.

1. Introdução

O estado do Rio Grande do Norte é constituído por diversos sistemas ambientais, dentre eles os Planaltos Residuais, que se constituem como uma unidade de grande importância geográfica, tendo em vista a interação entre o seus elementos constituintes, bem como as associações com outras unidades, como as chapadas e a Depressão Sertaneja. Nesse sentido, esse artigo tem como objetivo realizar uma caracterização dos Planaltos Residuais do estado.

De acordo com o Manual Técnico de Geomorfologia/IBGE (2009), os planaltos são unidades geomorfológicas definidas como conjunto de relevos planos ou dissecados, de altitudes elevadas, limitados, por superfícies mais baixas, onde os processos de erosão superam os de sedimentação. São entendidos como áreas de relevo montanhoso, apresentando-se na forma de blocos isolados, separados entre si, em meio à Depressão Sertaneja. De acordo com Prates et al (1981), destacam-se sobre a topografia plana da Depressão Sertaneja, na forma de elevações residuais, constituída pelos inselbergues ou maciços residuais. O termo Planaltos Residuais aparece em alguns trabalhos como sinônimo de Maciços Residuais, os quais são definidos por Guerra (2010 p. 403), como sendo restos de antigas superfícies, ou melhor, antigos pediplanos ou peneplanos, geralmente relacionadas com as rochas mais duras.

2. Metodologia de Trabalho

O presente trabalho parte inicialmente de uma pesquisa de Cestaro et al (2007), com a finalidade de identificação das Unidades Geoambientais do Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

estado do Rio Grande do Norte, porém de caráter apenas de delimitação. Em vista da lacuna existente acerca da caracterização dessas unidades, surge o interesse pela pesquisa sobre os Planaltos Residuais, pautada numa revisão literária. Num segundo momento, procedeu-se a fase de campo com fins exploratórios, cuja finalidade era testar em campo as informações coletadas anteriormente através de pesquisas desenvolvidas nas áreas de interesse. Num terceiro momento, deu-se a fase de tabulação dos dados, onde para alguns elementos foram feitos alguns mapas no software Arcgis 10.2. Por fim após a caracterização do meio físico, procedemos com a definição das fragilidades do sistema ambiental.

3. Resultados e Discussão

3.1 Planaltos Residuais no Estado do Rio Grande do Norte

No estado do Rio Grande do Norte, os Planaltos Residuais distribuem-se na região do extremo Oeste, bem como na região do Seridó, ocupando uma área de aproximadamente 224.500 hectares. Constituem uma unidade geoambiental formada por maciços e inselbergs, distribuídos ao longo da Depressão Sertaneja, formando um contraste na paisagem caracterizada pelas formas horizontalizadas e aplainadas. Formam uma área limítrofe entre os estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba. (ver figura 1).

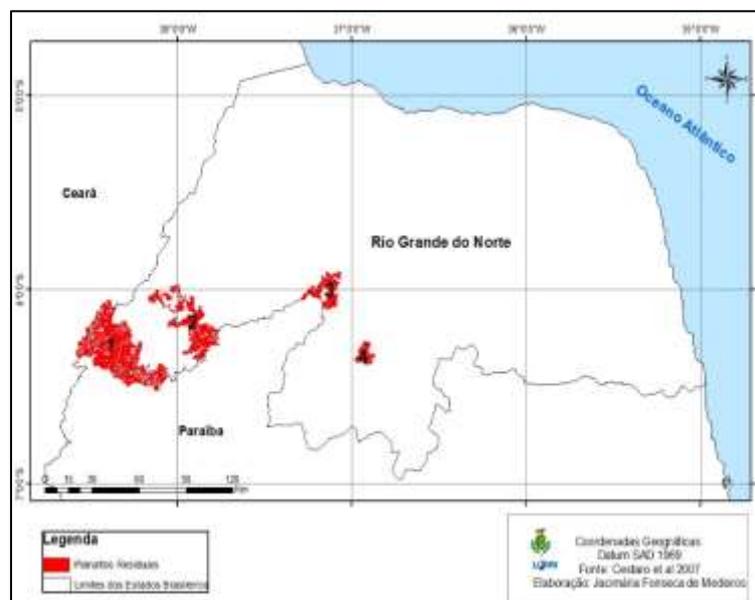
Podemos a partir da figura 1, identificar as seguintes áreas de Planaltos Residuais para o estado do Rio Grande do Norte: 1 Planalto Residual Extremo Oeste Potiguar; 2 Planalto Residual Serras de Martins e Portalegre; 3 Planalto Residual da Serra de João do Vale; 4 Planalto Residual da Serra da Formiga.

3.2 Elementos Fisiográficos dos Planaltos do Rio Grande do Norte

O substrato rochoso dos Planaltos Residuais é constituído por rochas cristalinas do Pré-Cambriano, destacando os granitos, gnaisses e micaxistos. A maior parte do território ocupado por essas unidades estão inseridas dentro da Formação Jucurutu e somente os domínios da Serra da Formiga estão sobre a

Formação Seridó. Nesse sentido, podemos aferir que, as áreas dos Planaltos Residuais estão localizadas sobre o Grupo Seridó, pois segundo Jardim de Sá (1986) esse termo engloba as rochas metamórficas das formações Jucurutu, Equador e Seridó, respectivamente, da base para o topo da sequência. A Formação Seridó se constitui por paragnaisses, com intercalações de mármore e rochas calciossilicáticas (Formação Jucurutu), uma camada intermediária composta por quartzitos e metaconglomerados (Formação Equador) e uma camada superior essencialmente constituída por micaxistos (Formação Seridó).

Figura 1: Mapa de Localização dos Planaltos Residuais no Rio Grande do Norte



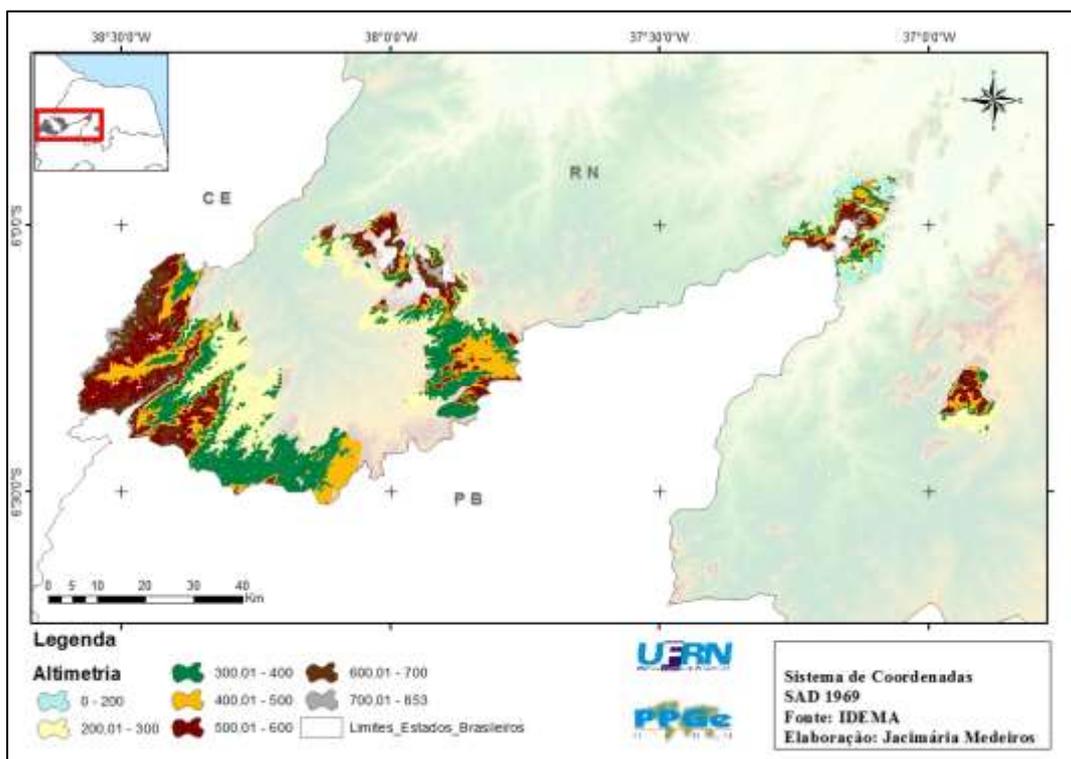
Fonte: Medeiros, 2014

A área dos Planaltos Residuais do Rio Grande do Norte apresentam elevadas cotas altimétricas, variando de 200 m, onde se encontram as áreas de ligação entre esta unidade e a unidade geomorbial da Depressão Sertaneja, até a cota acima dos 700 m, onde se encontram as áreas mais elevadas do estado. Os dados referentes à altimetria podem ser vislumbrados na figura 2. Com relação às formas erosivas do relevo, temos conforme citado as unidades dos Planaltos Residuais. Nesta perspectiva, aparecem superfícies de aplainamentos, elaborada por processos de Pediplanação, situadas sob diversas litologias, denominadas superfícies Pediplanadas. O clima

predominante na unidade dos Planaltos Residuais é o sub-úmido, com precipitações médias anuais superiores a 800 mm, com a estação chuvosa estendendo-se de janeiro a junho.

A área encontra-se banhada por duas bacias hidrográficas, sendo as áreas 1 e 2, inseridas nos domínios da bacia hidrográfica Apodi-Mossoró, e as áreas 3 e 4, se encontram dentro da bacia hidrográfica do Piranhas-Açu. Essas áreas representam grande importância para a hidrografia do estado, pois o rio Apodi-Mossoró, que se constitui como a segunda maior bacia hidrográfica do estado, nasce no município de Luíz Gomes, com uma altitude em torno de 700 metros. De acordo com Embrapa (2006), os solos predominantes na área dos Planaltos Residuais são os Argissolos Vermelho-Amarelo, os Neossolos Litólicos Eutróficos e os Luvisolos.

Figura 2: Mapa Altimétrico dos Planaltos Residuais do Rio Grande do Norte



Fonte: Medeiros, 2014

Para Cestaro et al (2007), a vegetação natural dominante é a savana-estépica arborizada, com savana-estépica florestada e floresta estacional decidual nos pequenos vales e base das encostas mais protegidas. A vegetação de Savana em sua primeira classificação é conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos 8

meses secos). Segundo o IBGE (2012), este subgrupo de formação é estruturado em dois nítidos estratos: um arbustivo-arbóreo superior, esparsos, e outro, inferior gramíneo-lenhoso, também de relevante importância fitofisionômica.

Quanto ao uso e ocupação, para a área que engloba os Planaltos Residuais 1 e 2, Queiroz (2014), identifica diversos usos, com destaque para as atividades agrícolas tradicionais com corte e queima da vegetação existente para o cultivo de lavouras temporárias como o milho, feijão e mandioca. Destaca também a presença de pastagens naturais e pastagens plantadas para a alimentação animal, bem como de matas destinadas à preservação permanente ou reserva legal. E quanto à atividade pecuária destaca a criação de bovinos, ovinos e caprinos. Em estudo realizado no Planalto Residual 3, Lucena (2013) identifica usos semelhantes, onde destaca a exploração da vegetação (retirada de lenha para subsistência); prática da caça pelos moradores da comunidade; Solos utilizados para agropecuária; Pastagem e pecuária extensiva.

A partir da caracterização ambiental da área, faremos a discussão das fragilidades ambientais do sistema, a partir de estudos pontuais realizados nessas unidades, fortalecendo a discussão a cerca de quais atividades tornam esses ambientes mais ou menos vulneráveis. Lucena (2013) destaca para o Planalto Residual Serra de João do Vale as seguintes fragilidades, separando por feição geomorfológica. Para as áreas de escarpa, elenca: restrições à ocupação humana devido ao relevo com declividade acentuada; restrições às atividades agropecuárias pelas condições da declividade; intensificação dos processos erosivos; agricultura limitada pelas condições da declividade. Para as áreas dos patamares convexos, destaca: predominância das áreas de relevo ondulado e forte ondulado o que pode intensificar os processos erosivos; impróprio para ocupação das comunidades rurais. Considerando a falta de pesquisas para essas áreas e tendo em vista, as características semelhantes dessas unidades dos Planaltos Residuais, podemos então considerar as fragilidades apresentadas como algo comum ao contexto geral.

4. Considerações finais

Ao término dessa pesquisa sobre os Planaltos Residuais, chegamos às seguintes considerações finais:

- ✓ Os Planaltos Residuais no estado do Rio Grande do Norte encontram-se distribuídos em quatro áreas: Planalto Residual Extremo Oeste Potiguar; Planalto Residual Serras de Martins e Portalegre; Planalto Residual da Serra de João do Vale e Planalto Residual da Serra da Formiga.
- ✓ Quanto às características fisiográficas, encontram-se sobre terrenos constituídos em sua maioria por granitos, gnaisses e micaxistos, o que lhes confere todo um dinamismo às formas de relevo, caracterizado como bastante movimentado. Essas áreas elevadas favorecem a formação de um mesoclima de altitude, caracterizado em sua maioria por um clima Sub-úmido, o que confere a essas áreas um caráter de áreas de exceção. Os solos em sua maioria são jovens como os Neossolos, mas também se dá a ocorrência de solos medianamente desenvolvidos pedogeneticamente, como os Luvisolos. Como resultado dessa combinação, se manifesta a formação vegetal Savana Estépica Arborizada.
- ✓ Percebemos diversas interações entre os elementos fisiográficos e sociais, os quais influenciam nas fragilidades dessas unidades, sendo a maioria delas, influenciada pelas encostas.

Referências

- CESTARO, L. A.; ARAÚJO, P.C; MEDEIROS, C. M. CISNEIROS, R; **Proposta de um sistema de unidades geoambientais para o Rio Grande do Norte**. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – Natureza, Geotecnologia, Ética e Gestão do Território. Natal, 09 a 13 de julho de 2007.
- EMPRESA .BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, Brasília, Sistema de Produção de Informação, 2006.
- GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 8ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- JARDIM DE SÁ, E. F. et al. **Supracrustais monocíclicas no extremo oeste do Rio Grande do Norte**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 12, 1986, João Pessoa. Atas do... João Pessoa: SBG. Núcleo Nordeste, 1986. 556p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 10) p.62-74.
- LUCENA, M. M. A. de. **Análise geoambiental do complexo serrano João do Vale, estado do Rio Grande do Norte** Monografia (graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Graduação em Geografia, 2013.
- QUEIROZ, A. F. **Aspectos pedológicos das microrregiões de São Miguel, Umarizal e Pau dos Ferros**. In: ALMEIDA, J.E; ALVEZ, A. M. Zonemaneto Ecológico-Econômico do Alto Oeste Potiguar: microrregiões de Pau dos Ferros, São Miguel e Umarizal. Mossoró,RN: Queima-Bucha, 2014.
- ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. 5ª ed. São Paulo: Edusp, 2008.