



ARTIGOS COMPLETOS	45
RESUMOS DE PESQUISA	66

ARTIGOS COMPLETOS

CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO HÍDRICA E ANÁLISE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ/PR NO PERÍODO DE 1998 A 2016.....	46
CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO Córrego INDEPENDÊNCIA, NOVA INDEPENDÊNCIA-SP	56

CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO HÍDRICA E ANÁLISE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ/PR NO PERÍODO DE 1998 A 2016

Danilo Ribeiro Mauro, Fernando Henrique Vidal França

Universidade Estadual Paulista – UNESP. E-mail: daniломаuro@outlook.com

RESUMO – Os estudos sobre as condições climáticas de precipitação e evapotranspiração fornecem subsídios para ser compreendida a dinâmica existente entre os elementos que interferem na variabilidade hidrológica e na disponibilidade hídrica, bem como para a apropriada gestão dos recursos hídricos de uma determinada região. No presente trabalho foi desenvolvido um estudo sobre a situação hídrica do município de Maringá/PR, tendo como base os dados relacionados a precipitação e temperatura do ar no período compreendido entre 1998 e 2016, para confecção de seu balanço hídrico, sendo também elaborados mapas temáticos referentes a situações extremas de chuva e estiagem relativos ao período de outubro de 2014 a agosto de 2015. Diante da grande variabilidade dos registros, constatou-se que, apesar de isoladas situações de deficiência hídrica, a maior parte do período demonstrou valores de excedente hídrico, indicando um armazenamento mínimo de água no solo, capaz de suprir satisfatoriamente a demanda hídrica local.

Palavras-chave: precipitação; evapotranspiração; análise ambiental; recursos hídricos

CHARACTERIZATION OF THE WATER SITUATION AND ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF THE MARINGÁ/PR FROM 1998 TO 2016

ABSTRACT – Studies about climatic conditions of precipitation and evapotranspiration provide insights to understand the dynamics between the elements that interfere with hydrological variability, water availability and the proper management of water resources in a given region. In the present work a study on the water situation of the city of Maringá/PR was developed, based on the data related to precipitation and air temperature from 1998 to 2016 to make its water balance and also thematic maps referring to extreme situations of water rain and drought from October 2014 to August 2015. Given the great variability of the records, it was found that, despite isolated situations of water deficit, the vast majority of data showed values of water surplus, indicating a minimum storage of soil water capable of satisfactorily supplying local water demand.

Keywords: precipitation; evapotranspiration; environmental analysis; water resources

1. INTRODUÇÃO

A compreensão da dinâmica existente entre os elementos que interferem na variabilidade hidrológica e na disponibilidade hídrica de uma determinada região se constitui numa questão técnica fundamental para a apropriada gestão de seus recursos hídricos.

Assim, de acordo com o entendimento de Cunha (2008) de que uma bacia hidrográfica é uma unidade geomorfológica onde estão agrupados e interagindo diversos fatores (bióticos, abióticos, econômicos e sociais), se configura como imprescindível ao objetivo de proteção das águas, a análise integrada do conjunto de dados formado por clima, relevo, solo, cobertura vegetal, uso da terra, ações antrópicas, dentre outros.

Nessa perspectiva, contribuem expressivamente os estudos sobre as condições climáticas de precipitação e evapotranspiração, diante das influências que as variações de temperatura exercem sobre as perdas de água sob a forma de evaporação e transpiração, e também as influências diretas que as variações de precipitação exercem sobre o escoamento superficial, a infiltração e o tempo de concentração da bacia (VILELLA e MATTOS, 1975).

Tais estudos fornecem subsídios importantes para a elaboração de planos e projetos, bem como para tomada de decisão para o enfrentamento da atual conjuntura de grande pressão sobre os recursos

hídricos, quer seja pela crescente demanda da complexidade dos usos múltiplos da água, ou pelas sucessivas atividades ocasionadoras de degradação e poluição das fontes de abastecimento (TUNDISI, 2005).

Para a caracterização da situação hídrica do município de Maringá no período de 1998 e 2016, o presente trabalho foi subdividido para a consecução dos seguintes objetivos específicos:

- 1) obtenção dos dados de precipitação e temperatura do ar tendo como recorte o município de Maringá/PR, no intervalo temporal definido entre 01/01/98 a 31/12/16;
- 2) cálculos das médias anuais do conjunto de dados obtido e elaboração de suas representações gráficas;
- 3) elaboração do balanço hídrico da área delimitada para o estudo e de sua respectiva representação gráfica;
- 4) elaboração de mapas temáticos produzidos por meio do tratamento de imagens de satélite; e
- 5) a análise interpretativa dos dados obtidos e produzidos.

2. METODOLOGIA

Diante dos objetivos estabelecidos, inicialmente foi realizada uma pesquisa prévia para a caracterização objetiva da área de estudo, sendo as principais informações obtidas na Tese de Doutorado em Geografia de Silveira defendida em 2003, também na revista sobre as bacias hidrográficas do Paraná, elaborada em 2010 pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, bem como no caderno estatístico sobre o município de Maringá produzido em 2019 pelo IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social.

Por sua vez, para extração dos dados da localidade referentes à precipitação e temperatura do ar, relativos ao período de 1998 a 2016 da base específica do NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), foi utilizado o aplicativo online *Giovanni* da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*).

Após a referida extração da plataforma, os dados diários de precipitação (da série TRMM) e os dados de temperatura do ar (da série MERRA) foram importados para o software *Excel*, para a realização dos cálculos das médias anuais de precipitação e também dos valores de evapotranspiração potencial e real para cada um dos anos pelo consagrado método de Thornthwaite-Mather (1955). Na sequência, também foram executados os balanços hídricos, tanto do interstício 1998-2016 quanto somente do ano de 2016, para fins de análise comparativa, sendo elaboradas também as respectivas representações gráficas.

Ainda, foram produzidos mapas temáticos referentes a área de estudo, utilizando-se imagens extraídas do satélite norte-americano *Landsat 8*, construído pela NASA e lançado para a órbita terrestre em 2013, cuja administração atualmente está sob a responsabilidade da USGS (*United States Geological Survey*).

Já o tratamento das imagens de satélites para a obtenção dos Mapas Temais e dos Mapas de Índice de Vegetação foi executado por meio da versão 2.18 do QGIS, software livre de geoprocessamento.

Finalmente, com os dados organizados, foram realizadas as análises dos produtos confeccionados, sendo feitas as considerações concernentes sobre a situação hídrica do município de Maringá/PR no intervalo temporal delimitado.

2.1. Caracterização da Área de Estudo

O município de Maringá/PR está localizado na Mesorregião Norte Central e na Microrregião Maringá do Estado do Paraná, ocupando uma área de 486,43 km². Sua sede, com altitude aproximada de 596 m, possui como coordenadas geográficas 23°25'30" de Latitude Sul e 51°56'20" de Longitude Oeste, ficando a uma distância de 423,6 km da capital Curitiba (IPARDES, 2019).

Conforme apresentado na Figura 1, o referido município está localizado numa região limítrofe de duas bacias hidrográficas, possuindo parte de seu território na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó (274,1 km²) ao Norte, e parte na Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí (212,3 km²) ao Sul (SEMA, 2010).

Figura 1. Bacias Hidrográficas do Paraná.

Fonte: SEMA, 2010.

Diante do sítio urbano do município estar situado sobre o interflúvio das duas bacias mencionadas anteriormente, num topo quase plano, sua área possui inúmeras nascentes que originam diversos ribeirões e córregos de pequenas dimensões e baixas vazões, sendo o tipo da drenagem da região classificado como dendrítico, tendo sentido norte em direção ao Rio Pirapó (afluente do Rio Paranapanema) e sentido sul ao Rio Ivaí (SANTOS, 1996).

Segundo Silveira (2003), há predominância dos latossolos nos topos dos principais divisores de água, e, nas médias vertentes e fundos de vales, predominam os nitossolos, sendo encontrados em algumas áreas também solos resultantes da associação de nitossolos com neossolos, geralmente nas imediações de fundos de vale. O relevo é constituído basicamente por espigões longos, aplainados e levemente ondulados nos topos dos divisores de água, sobretudo na área urbana, sendo verificadas superfícies mais onduladas a partir das médias vertentes e nos fundos dos vales mais dissecados.

Tendo em vista que a área do município é atravessada pelo Trópico de Capricórnio, este se localiza na zona climática caracterizada pela transição entre os climas tropical e subtropical, podendo isto ser depreendido na acentuada variação que apresentam pluviosidade e temperatura em virtude da alternância dos sistemas atmosféricos tropicais e extratropicais (SILVEIRA, 2003).

3. RESULTADOS

Os resultados apresentados na sequência são derivados de dados obtidos pelo aplicativo online *Giovanni*, da agência espacial norte-americana (NASA), extraídos da base de dados atmosféricos e oceânicos (NOAA), tendo como delimitações espaciais e temporais um quadrilátero de 0,2' para as coordenadas de Maringá/PR (Latitude 23º 25' 30" e Longitude 51º 56' 20") e o período compreendido entre os anos de 1998 e 2016.

Através da análise do conjunto de dados referentes à precipitação e temperatura do ar dispostos nas tabelas e figuras a seguir, constata-se a impossibilidade de identificação de períodos sazonais bem definidos, diante da grande variação registrada entre meses adjacentes (em qualquer dos anos do período) e até mesmo se observado de forma isolada um único mês entre anos sequenciais.

Tabela 1. Médias mensais e anuais de precipitação do município de Maringá (1998 a 2016).

ANO/MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1998	142	248	217	302	105	45	40	128	335	214	37	165
1999	242	172	105	108	129	119	77	0	65	91	66	213
2000	159	228	133	30	51	116	84	170	202	88	217	162
2001	176	209	137	87	164	114	45	85	106	66	132	256
2002	243	109	62	10	350	1	30	68	116	45	227	92
2003	335	178	99	133	56	40	70	50	86	88	106	177
2004	98	120	114	109	278	84	105	0	41	261	157	110
2005	382	33	89	132	116	52	43	42	163	287	88	113
2006	98	311	136	86	36	22	38	17	154	103	122	252
2007	348	203	184	65	94	10	185	6	14	67	236	199
2008	223	173	175	105	119	45	16	246	76	87	149	126
2009	198	217	134	30	107	102	238	81	208	373	196	181
2010	284	179	162	133	69	1	26	32	127	170	87	213
2011	182	255	107	208	14	124	114	55	38	309	139	75
2012	207	101	79	132	111	306	27	2	82	65	135	207
2013	149	256	282	125	147	251	48	5	119	176	92	178
2014	149	212	251	152	133	113	126	71	230	56	156	218
2015	276	216	203	77	178	49	333	52	274	250	398	274
2016	311	361	156	93	302	92	58	131	57	171	90	258
MÉDIA	221	199	149	111	135	89	90	65	131	156	149	183

Fonte: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) – Série TRMM

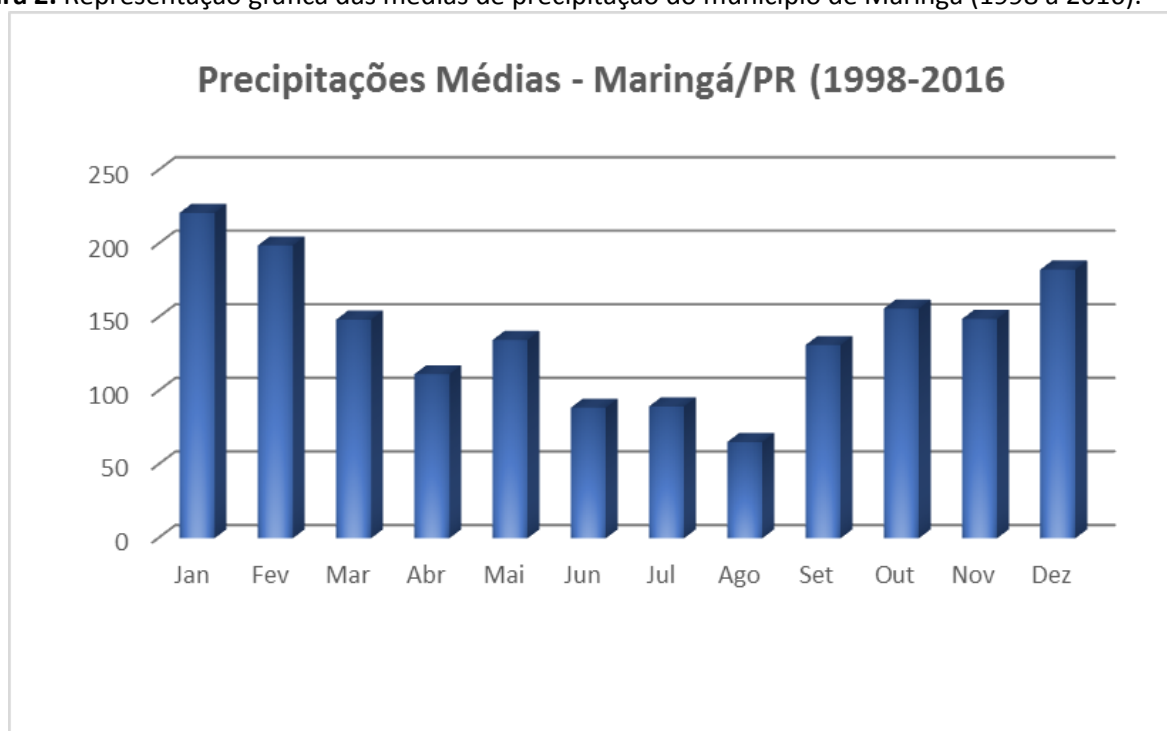
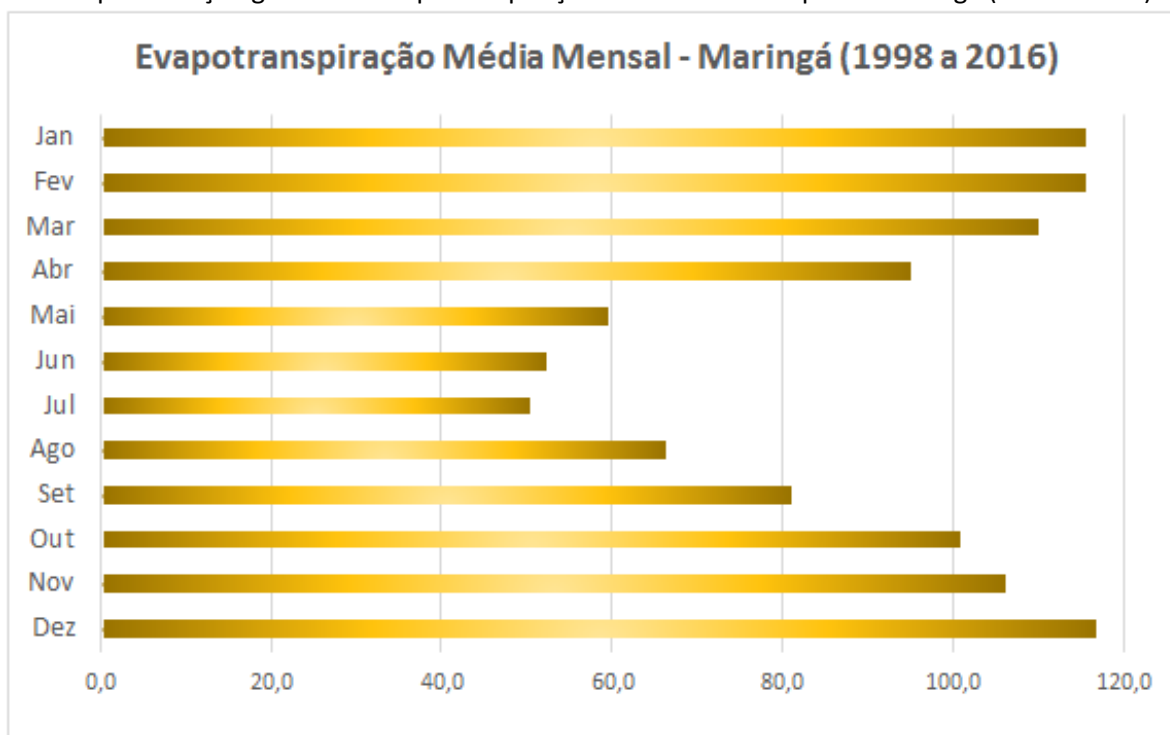
Figura 2. Representação gráfica das médias de precipitação do município de Maringá (1998 a 2016).

Tabela 2. Evapotranspiração média mensal do período 1998-2016 do município de Maringá.

MÊS	T (°C)	ND (d)	N (h)	ETPp	ETP (mm)
JANEIRO	24,9	31	13,4	115,6	133,1
FEVEREIRO	24,9	28	12,8	115,5	116,2
MARÇO	24,4	31	12,2	109,8	115,2
ABRIL	23,0	30	11,5	95,0	91,0
MAIO	19,2	31	11,0	59,6	56,2
JUNHO	18,2	30	10,7	52,2	46,3
JULHO	18,0	31	10,8	50,4	46,8
AGOSTO	20,0	31	11,3	66,3	64,2
SETEMBRO	21,6	30	11,9	81,0	80,4
OUTUBRO	23,5	31	12,6	100,7	109,1
NOVEMBRO	24,1	30	13,2	106,0	116,6
DEZEMBRO	25,0	31	13,5	116,8	136,0
MÉDIA	22,2	----	----	89,1	92,6

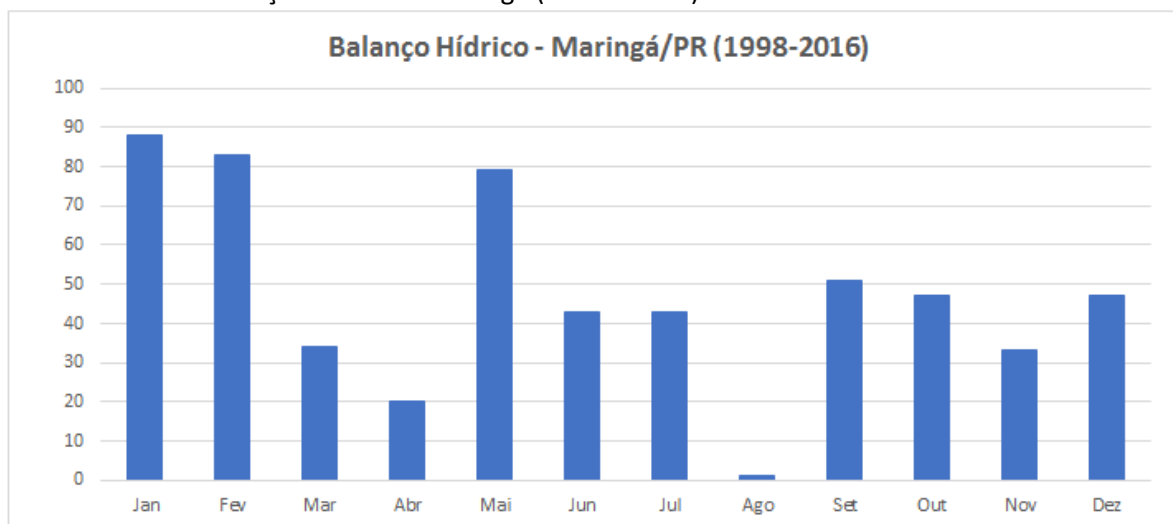
Fonte: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) – Série MERRA

Figura 3. Representação gráfica da evapotranspiração média do município de Maringá (1998 a 2016).

Na Tabela 3 é demonstrado o balanço hídrico normal do período de 1998 e 2016 e na Figura 4 a sua representação gráfica, a qual, apesar de não indicar, de um modo geral, meses de deficiência hídrica, apresenta alguns com valores pequenos de excedente hídrico (abril e, principalmente, agosto), tendo os outros meses excedentes significativos (janeiro, fevereiro e maio) ou valores intermediários (no caso dos demais meses).

Tabela 3. Balanço Hídrico Normal de Maringá, de 1998 a 2016 (Método Thornthwaite-Mather)

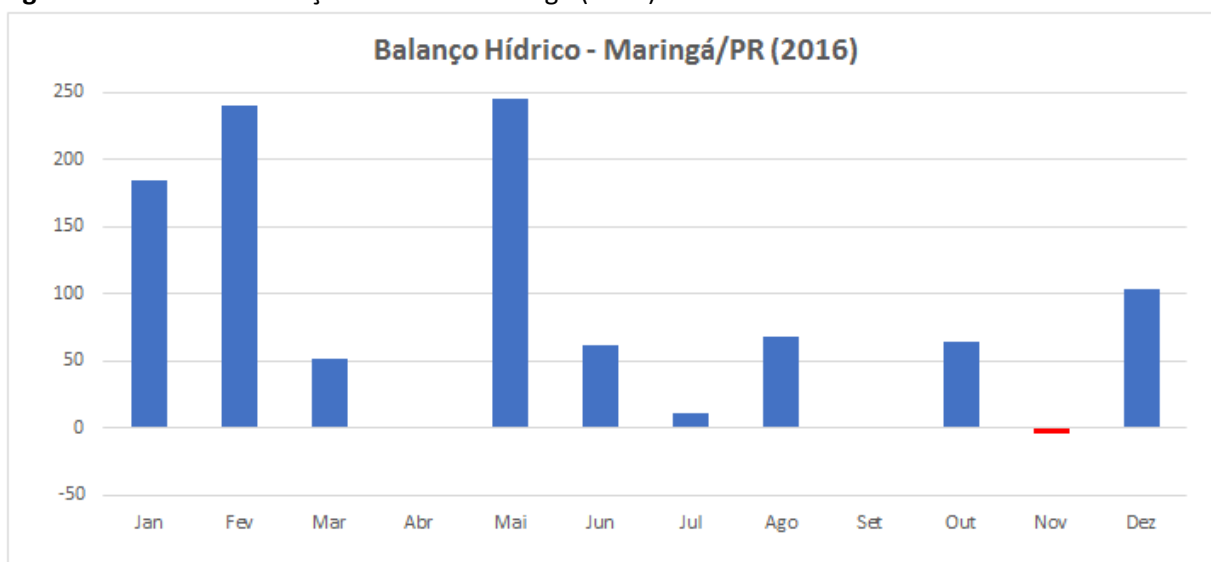
Local: Maringá/PR		Latitude: 23°25'S			CAD = 100		Período: 1998 - 2016		
MÊS	P	ETP	P - ETP	NA	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
JAN	221	133	88	0	100	0	133	0	88
FEV	199	116	83	0	100	0	116	0	83
MAR	149	115	34	0	100	0	115	0	34
ABR	111	91	20	0	100	0	91	0	20
MAI	135	56	79	0	100	0	56	0	79
JUN	89	46	43	0	100	0	46	0	43
JUL	90	47	43	0	100	0	47	0	43
AGO	65	64	1	0	100	0	64	0	1
SET	131	80	51	0	100	0	80	0	51
OUT	156	109	47	0	100	0	109	0	47
NOV	149	116	33	0	100	0	116	0	33
DEZ	183	136	47	0	100	0	136	0	47
TOTAL	1678	1109	569	0	1200	0	1109	0	569

Figura 2. Gráfico do Balanço Hídrico de Maringá (1998 a 2016).

Já na Tabela 4 e na Figura 5 são demonstrados, respectivamente, o balanço hídrico normal apenas do ano de 2016, evidenciando, que, mesmo considerando a situação hídrica do município de Maringá/PR dentro de um período de um ano, há grande variação registrada mesmo entre meses adjacentes, podendo ser constatada a ocorrência de deficiência hídrica discreta (no mês de novembro), situações sem deficiência ou excedente (em abril e setembro), meses com excedente hídrico expressivo (janeiro, fevereiro e maio) e outros com valores intermediários (demais meses), dificultando o estabelecimento de correlações com temperaturas na área delimitada.

Tabela 4. Balanço Hídrico Normal de Maringá, de 2016 (Método Thornthwaite-Mather)

Local: Maringá/PR		Latitude: 23°25'S			CAD = 100		Período: 2016		
MÊS	P	ETP	P - ETP	NA	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
JAN	311	127	185	0	100	0	127	0	185
FEV	361	121	240	0	100	0	121	0	240
MAR	156	104	52	0	100	0	104	0	52
ABR	93	99	-6	-6	94	-6	99	0	0
MAI	302	51	251	0	100	6	51	0	245
JUN	92	31	61	0	100	0	31	0	61
JUL	58	47	11	0	100	0	47	0	11
AGO	131	63	68	0	100	0	63	0	68
SET	57	65	-9	-9	92	-8	65	0	0
OUT	171	98	73	0	100	8	98	0	64
NOV	90	118	-28	-28	76	-24	115	4	0
DEZ	258	130	128	0	100	24	130	0	104
TOTAL	2080	1054	1026	-42	1162	0	1050	4	1030

Figura 5. Gráfico do Balanço Hídrico de Maringá (2016).

Visando enriquecer a análise sobre a situação hídrica da localidade, foram elaborados quatro mapas relativos a situações extremas da localidade, a saber, logo após um período de grande volume de chuva, denominado de “estação chuvosa”, como também após um período de estiagem, denominado de “estação seca”. Utilizou-se a Banda 10 (canal termal) das imagens de satélite extraídas do satélite *Landsat 8*, tratadas por técnicas de geoprocessamento com o software QGIS, versão 2.18.

Pela observação das Figuras 6 e 7, depreende-se que, tanto na estação chuvosa como na estação seca, boa parte da zona urbana de Maringá/PR possui temperaturas inferiores às da zona rural, podendo isto ser explicado pelo fato da alta arborização do referido município, possuindo inúmeros parques e praças, e também por causa de seu entorno, praticamente todo utilizado para atividades agrícolas, as quais em diversas épocas do ano, deixam o solo exposto à radiação solar.

Ainda, percebe-se que, mesmo após a estação chuvosa (período que antecedeu o dia 02/10/14), as temperaturas do alvo, obtidas por meio da imagem de satélite, são mais elevadas que as obtidas após o período de estiagem (antecedente ao dia 02/08/15), sendo tal fato justificado pelo clima local, com temperaturas muito baixas durante o inverno e elevadas durante o verão, típicas do clima subtropical.

Figura 6. Mapa Termal da Estação Seca.

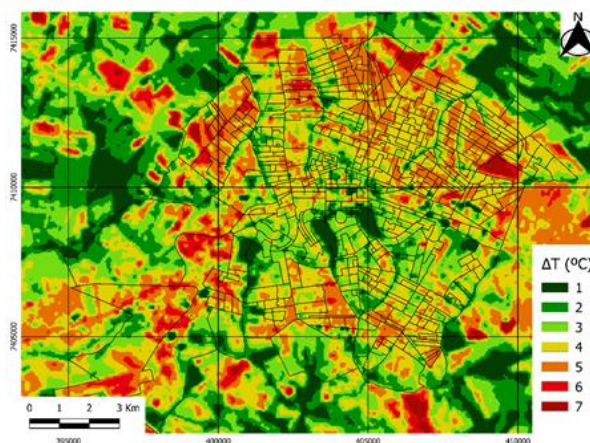
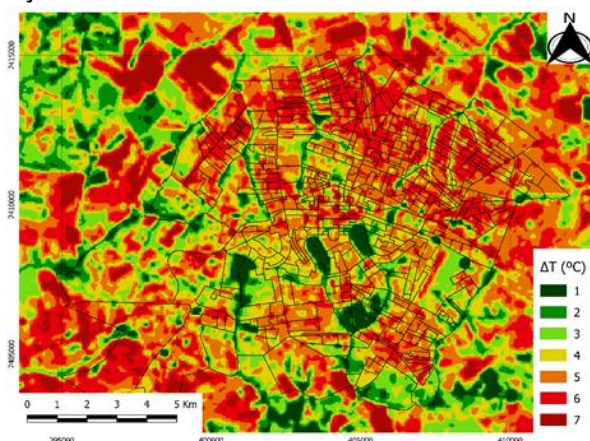


Figura 7. Mapa Termal da Estação Chuvosa.



Por fim, foram confeccionados também mapas temáticos de NDVI, sigla para a expressão em inglês *Normalized Difference Vegetation Index*, o qual, em tradução livre, apresenta o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, ou apenas Índice de Vegetação, utilizado para análises qualitativas da cobertura do solo e identificação dos locais onde não há vegetação natural, bem como daqueles em que ela existe, está preservada ou em processo de recuperação da cobertura vegetal nativa.

Em relação aos mapas temáticos de NDVI gerados (Figuras 8 e 9), em virtude do pequeno lapso temporal de apenas dez meses (outubro de 2014 e agosto de 2015) entre estes, não foi constatada diferença substancial entre as imagens geradas na estação chuvosa e estação seca, todavia este se apresenta como uma interessante ferramenta para se comparar, por exemplo, o avanço do desmatamento

de reservas florestais ao longo dos anos ou, ao contrário, a efetividade de medidas de conservação e recuperação de áreas degradadas.

Figura 8. NDVI da Estação Seca.

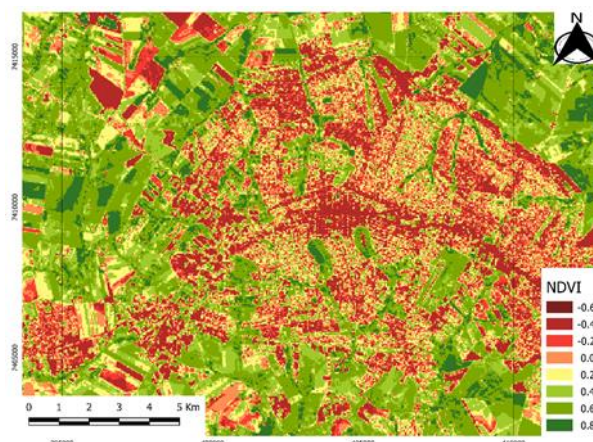
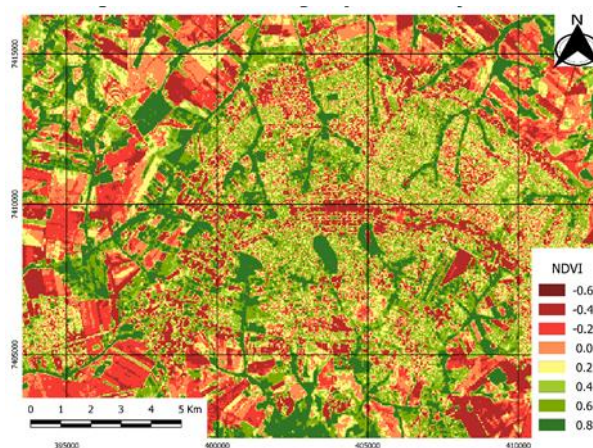


Figura 9. NDVI da Estação Chuvosa.



4. DISCUSSÃO

A situação identificada em relação ao município de Maringá/PR no período de 1998 a 2016 reflete grande variação nos registros de precipitação combinado com valores também assimétricos de evapotranspiração, todavia não resultando em quadros críticos de deficiência hídrica, diante de ter havido armazenamento de água no solo em praticamente todo o período compreendido entre os anos de 1998 e 2016.

Os valores obtidos relativos à precipitação, evapotranspiração potencial e evapotranspiração real da área delimitada para o presente estudo, demonstram que, caso tenha havido algum déficit hídrico, este foi ínfimo quando comparada ao panorama geral, sendo, por tal motivo, considerado desprezível em relação ao conjunto de dados e às especificidades e características do local em análise, o qual, consoante Anjos e Nery (2000) apresenta uma boa distribuição das precipitações ao longo do ano, com uma ligeira diminuição das chuvas apenas nos meses de inverno.

Todavia, tendo em vista o apontamento de Deffune e Klosowski (1995) de que se observa em Maringá que o volume de chuva num dado ano difere do volume precipitado tanto no ano anterior como no subsequente, a identificação das flutuações e das tendências temporais da pluviometria se configura como atividade de suma importância para a composição com dados de evapotranspiração em estudos de caracterização da situação hídrica de uma localidade.

Visando um aprofundamento na análise da situação hídrica do município de Maringá, recomenda-se como desdobramento deste trabalho um estudo de uma série histórica mais longa, e ainda a realização de outras análises comparativas com os municípios vizinhos de sua região, sendo possível também estudos cujo escopo englobem a investigação de impactos relacionados ao uso do solo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi demonstrado pelo balanço hídrico de Maringá no intervalo temporal 1998-2016 que área delimitada para estudo apresenta uma grande variabilidade hidrológica, pela constatação que os registros de precipitação de todo o período não obedeceram a um padrão, porém não sendo tal situação crítica, diante de que, se concretizou um armazenamento mínimo de água no solo, em quantidade necessária para suprir a demanda hídrica local.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais aos professores Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli e Dr^a. Margarete Cristiane da Costa Trindade Amorim, docentes do Departamento de Geografia da Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente, pelas valorosas orientações que contribuíram expressivamente para tornar significativa a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, I. B.; NERY, J. T. **Variabilidade da Precipitação Pluviométrica e Balanço Hídrico em Maringá**. Rio de Janeiro: Anais do XI CBMET – Congresso Brasileiro de Meteorologia., 2000. Disponível em: <<http://www.cbmet.com>>. Acesso em: 16 ago. 2019.
- CUNHA, S. B. Bacias Hidrográficas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1998. pp. 229-265.
- DEFFUNE, G.; KLOSOWSKI, E. S. **Variabilidade Mensal e Interanual das Precipitações Pluviométricas de Maringá, 1976-1994**. In: Revista UNIMAR, v. 17, n. 3, pp. 501-510. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1995.
- IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno Estatístico: Município de Maringá**. Curitiba: IPARDES, 2019.
- SANTOS, J. W. M. C. **O Clima Urbano de Maringá: ensaio metodológico para cidades de porte médio e pequeno**. São Paulo: Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, 1996.
- SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Bacias Hidrográficas do Paraná: série histórica**. Curitiba: SEMA, 2010.
- SILVEIRA, L. M. **Análise Rítmica dos Tipos de Tempo no Norte do Paraná, Aplicada ao Clima Local de Maringá/PR**. São Paulo: Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, 2003.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The Water Balance**. Centerton: Drexel Institute of Technology – Laboratory of Climatology, 1955.
- TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: enfrentando a escassez**. São Paulo: RiMa, 2005. 2^a ed.
- VILELLA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO CÓRREGO INDEPENDÊNCIA, NOVA INDEPENDÊNCIA-SP

Amanda Rodrigues Correa, Paulo Cesar Rocha

Universidade Estadual Paulista – UNESP. E-mail: amanda.rodrigues.c.bio@gmail.com

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do córrego Independência, Nova Independência-SP, através de técnicas de Geoprocessamento por meio do SIG ArcGis 10.1 utilizando o Modelo Digital de Elevação (MDE) a partir dos dados SRTM. As variáveis avaliadas consideraram parâmetros de geometria, relevo e drenagem no qual foram selecionadas as variáveis: área e perímetro da bacia, índice de circularidade, coeficiente de compacidade, fator de forma, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção e índice de rugosidade. A análise morfométrica permitiu compilar um preliminar diagnóstico do meio físico da área de estudo, a utilização dos parâmetros selecionados auxiliou no entendimento dos processos hidrogeomorfológicos que ocorrem na bacia hidrográfica podendo servir de subsídio para o planejamento ambiental.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica; caracterização morfométrica, geotecnologias

MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF INDEPENDENCE STREAM MICROBACY, NOVA INDEPENDÊNCIA-SP

ABSTRACT - The present work aimed to perform the morphometric characterization of the watershed of the Independência stream, Nova Independência-SP, by means of Geoprocessing techniques using the ArcGis 10.1 GIS using the Digital Elevation Model (MDE) from SRTM data. The evaluated variables considered geometry, relief and drainage parameters in which the variables were selected: basin area and perimeter, circularity index, compactness coefficient, shape factor, drainage density, maintenance coefficient and roughness index. The morphometric analysis allowed to compile a preliminary diagnosis of the physical environment of the study area, the use of the selected parameters helped the understanding of the hydrogeomorphological processes that occur in the watershed and may serve as a subsidy for the environmental planning.

Keywords: Watershed; morphometric characterization; geotechnologies

1. INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas compõem uma conjunção entre as dinâmicas naturais e as atividades humanas nelas desenvolvidas (GUERRA; CUNHA, 2000), onde qualquer ponto da superfície terrestre é parte integrante de alguma bacia hidrográfica, não devendo esta ser considerada de maneira isolada, visto que, os elementos presentes na bacia interagem entre si, formando uma rede interligada de relações mútuas (CALIJURI; OLIVEIRA, 2000).

As diferentes formas de relevo presentes na superfície terrestre são formadas pela interação entre processos tectônicos, pedogênicos e intempéricos, que atuam de forma diversificada nos diferentes materiais rochosos. As bacias hidrográficas, como um sistema individualizado, podem ser consideradas como fontes de dados relevantes para a obtenção de informações sobre a evolução da forma escultural da superfície da Terra (LANA; ALVES; CASTRO, 2001).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Nº 9.433/97) (BRASIL, 1997) estabelece as bases legais para a gestão dos recursos hídricos no Brasil, determina como diretriz de ações a gestão integrada e como unidade territorial de planejamento a bacia hidrográfica, (PORTO; PORTO, 2008).

A bacia hidrográfica como unidade de planejamento foi adotada com o intuito de servir como base para o gerenciamento ambiental como um todo, integrando as entidades político-administrativas para que

consigam coordenar suas ações adotando uma base técnica para a tomada de decisões, onde possa defender os interesses comuns (SILVA¹, 2005 apud CORREA et al., 2017).

As características físicas de uma bacia hidrográfica exercem influência direta no comportamento hidrológico, através do conhecimento destas relações é possível entender a variação espacial do comportamento hidrológico bem como possibilita também a determinação indireta de valores hidrológicos em locais de interesse onde não existem dados ou em lugares que por diversos fatores não seja possível a instalação de estações hidrométricas (VILLELA; MATOS, 1975).

A utilização de SIGs juntamente com os dados obtidos via sensoriamento remoto combinados com as ferramentas computacionais e algoritmos de processamento automático juntos conseguem viabilizar estudos em bacias hidrográficas de extensas áreas com muita rapidez e baixo custo (SINGH; FREVERT, 2002).

As informações do relevo são representadas por uma estrutura numérica de dados correspondente à distribuição espacial da altitude e da superfície do terreno, denominada modelo digital de elevação (MDE). Esses modelos são obtidos, hoje, por meio da interpolação de curvas de nível extraídas de uma carta topográfica ou através de imagens de sensores remotos (OLIVEIRA et al., 2010).

Os dados topográficos utilizados a partir de imagens de sensores remotos, são representados por uma imagem *raster* onde cada pixel atribui um valor de elevação do terreno, esse modelo utilizado foi obtido pelo projeto *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) e estão disponibilizados gratuitamente na internet (PAZ, COLLISCHONN; 2008).

De acordo com Christofolletti (1980), os parâmetros utilizados para o estudo morfométrico de bacias hidrográficas podem ser divididos em quatro etapas, sendo: (a) hierarquia fluvial (ordem dos canais); (b) a análise linear da rede hidrográfica (comprimento do rio principal); (c) análise areal da bacia hidrográfica (área, perímetro, coeficiente de compactidade, fator de forma, índice de circularidade, densidade de drenagem e coeficiente de manutenção); e, (d) análise hipsométrica (amplitudes altimétricas e índice de rugosidade).

Estudos morfométricos em bacias hidrográficas possibilitam entender suas características gerais, além de servir como um norteador para o planejamento ambiental, auxiliando a tomada de decisões que envolvem o uso dos recursos físicos em questão (SOARES, SOUZA, 2012).

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise dos parâmetros morfométricos da bacia do córrego Independência, situada no município de Nova Independência, Estado de São Paulo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo do presente trabalho compreende a bacia do córrego Independência, que está localizada no município de Nova Independência-SP. A bacia hidrográfica do córrego Independência é uma sub-bacia que pertence à bacia hidrográfica do rio Aguapeí no qual integra a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 20 (UGRHI 20 – AGUAPEÍ).

O clima da região oeste do Estado de São Paulo, onde se localiza a área de estudo é caracterizado por Nimer (1977)² como clima tropical quente e úmido (com chuvas de verão) e com 1 a 2 meses de estação seca (inverno) sendo a umidade relativa do ar mais elevada quanto mais próxima a região se aproxima do rio Paraná (CBH-AP, 1997).

O regime pluviométrico e térmico é tropical típico, com um período chuvoso, iniciando em outubro e findando em abril, e um período de estiagem, de maio a setembro. O período de inverno é geralmente seco, com quedas de temperatura, variando entre 14°C e 22°C nos períodos em que a atuação da massa Polar é mais intensa (CBH-AP, 2008).

O substrato geológico aflorante é constituído por rochas vulcânicas e sedimentares da Bacia do Paraná de idade mesozoica e depósitos aluvionares de idade cenozoica, sua coluna estratigráfica apresenta respectivamente da base para o topo a seguinte sequência de formações geológicas: Grupo Bauru: Formação Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília (SÃO PAULO, 2010).

A porção oeste da bacia do rio Aguapeí está situada no Planalto Ocidental, que compreende ampla região ocupada por relevos monótonos de colinas e morretes (BOIN, 2000).

¹ SILVA, A.L.M. 2005. Direito do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. 784p.

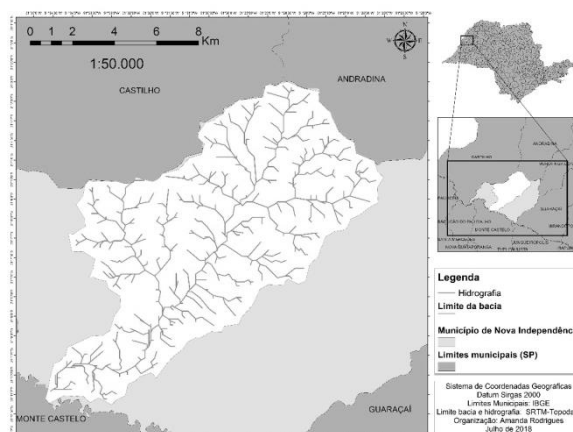
² NIMER, E. Clima. In: IBGE Geografia do Brasil/ Região Sudeste. V3. Rio de Janeiro, FIBGE, 1977.

Em relação a pedologia as classes de solos predominantes são: Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho, Planossolo Háplico e Gleissolo Háplico (ROSSI, 2017).

A vegetação natural que compõe a área de estudo é formada pelas feições da Floresta Estacional Semidecidual (FES), esse tipo de formação florestal tem suas características determinadas em função do clima estacional, onde nos períodos secos, ocorre o repouso fisiológico e a queda parcial da folhagem (IBGE, 2012).

De acordo com o Relatório da Situação das Bacias Hidrográficas do Aguapeí e Peixe (2014), na UGRHI-20, os setores de serviços e comércio impulsionam a economia regional nas áreas urbanas; nas áreas rurais se destacam nas atividades de agricultura e pecuária as lavouras de café, cana-de-açúcar e milho, além das atividades de extração mineral de areia em afluentes do Rio Aguapeí e extração de argila em municípios na margem do Rio Paraná. A figura 1 mostra a área de estudo.

Figura 1. Localização da área de estudo



Fonte: Os autores

2.2 Procedimentos metodológicos

Para a delimitação da bacia do córrego Independência e a extração da drenagem foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) disponibilizado pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) acessado em <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>> para a composição da área de estudo foi necessário a aquisição da folha 21s525, em escala 1:250.000 com resolução de 30 metros e referenciadas no sistema de coordenadas WGS84.

O processamento dos dados foi realizado no SIG ArcGis 10.1 juntamente com as extensões *Spatial Analyst* e *Hidrology*, o software possui licença disponível adquirida para o laboratório de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos da FCT-UNESP campus de Presidente Prudente. Através da extensão *Hidrology*, foram feitos os processamentos de preenchimento, fluxo direcionado, fluxo acumulado, delimitação da bacia e a ordenação dos canais de acordo com Strahler (1952), onde os canais sem tributários são denominados de primeira ordem, canais de segunda ordem são originados na confluência de canais de primeira ordem, os canais de terceira surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, os canais de quarta ordem são originados da confluência de dois canais de terceira ordem e assim sucessivamente, neste sentido quanto maior a ordem da bacia, maior será a ramificação do sistema de drenagem.

Para a caracterização morfométrica da bacia estudada foram levantados dados como: área da bacia, perímetro, coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, comprimento do rio principal, coeficiente de manutenção, densidade da drenagem, índice de rugosidade, declividades (máxima e mínima), altitudes (máxima, média e mínima).

Os valores da área e perímetro e comprimento total dos canais por ordenamento foram calculados na tabela de atributos através do comando *Calculate Geometry*, a extensão do canal principal foi calculada pela ferramenta *Measure*, para isso houve a necessidade de reprojeter o polígono da bacia e os *shapesfiles* dos canais para o sistema de coordenadas planas UTM zona 22 S, projeção Datum Sirgas 2000.

De acordo com Villela e Matos (1975) o coeficiente de compacidade expressa a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo que representa a bacia, este coeficiente é um número adimensional que varia com a forma, o K_c foi determinado a partir da Equação 1.

$$K_c = 0,28 * P / \sqrt{A} \quad (\text{Eq.1})$$

Onde:

K_c é o coeficiente de compacidade;

P é o perímetro (km); e

A é a área de drenagem (km²).

O Fator de forma (K_f) representa a relação entre a largura média e o comprimento do curso d'água mais longo, onde quanto mais baixo o valor menos sujeita a enchente está a bacia (VILLELA; MATOS, 1975) a Equação 2 representa o cálculo do fator de forma.

$$K_f = A / L^2 \quad (\text{Eq.2})$$

Onde:

K_f é o fator de forma;

A é a área da bacia em km²; e

L é o comprimento do canal fluvial mais longo em Km.

O índice de circularidade (I_c) relaciona a área da bacia com a área de um círculo que tenha o perímetro igual ao da bacia, segundo Cristofolletti (1980) quanto mais próximo de 1 a medida do I_c se aproxima mais a bacia se aproxima da forma circular, e quanto menor a unidade de medida a bacia tende a ser mais alongada. A Equação 3 representa o cálculo do I_c

$$I_c = 12,57 * A / P^2 \quad (\text{Eq.3})$$

Onde:

I_c é o índice de circularidade;

A é a área em m²; e

P é o perímetro em m.

A densidade da drenagem (D_d) correlaciona o comprimento total dos canais com a área de drenagem da bacia (CRISTOFOLETTI, 1980), sendo calculada conforme representando pela Equação 4.

$$D_d = L_t / A \quad (\text{Eq.4})$$

Onde:

D_d é a densidade da drenagem;

L_t é o comprimento total dos canais em Km; e

A representa a área em Km²

O índice de rugosidade (I_r) de acordo com Cristofolletti (1980) representa a relação entre a amplitude altimétrica com a densidade de drenagem, a Equação 5 representa o cálculo do I_r .

$$I_r = H * D_d \quad (\text{Eq.5})$$

Onde:

I_r é o índice de rugosidade

H é a amplitude altimétrica em m;

D_d é a densidade de drenagem em Km/Km²

O coeficiente de manutenção (C_m) é um índice que fornece o tamanho da área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento (CRISTOFOLETTI, 1980). A Equação 6 representa o cálculo de C_m .

$$C_m = 1 / D_d * 1000 \quad (\text{Eq.6})$$

Onde:

Cm é o coeficiente de manutenção;

Dd é densidade da drenagem em m.

A definição do padrão de drenagem seguiu a classificação apresentada por Christoletti (1980), podendo ser: dendrítica, treliça, retangular, paralela, radial ou anelar.

O mapa hipsométrico foi gerado pelas informações corrigidas do MDE, para a determinação das classes de declividade foi utilizada a extensão *Spatial Analyst> Surface> Slope* do ArcGis 10.1, após esse procedimento o MDE foi reclassificado em seis intervalos distintos sugeridos pela Embrapa (2018) que são Relevo plano (0 a 3%), Relevo suavemente ondulado (3 a 8%), Relevo ondulado (8 a 20%), Relevo fortemente ondulado (20 a 45%), Relevo montanhoso (45 a 75%) e Relevo fortemente montanhoso (acima de 75%). O cálculo da área de cada classe de declividade foi realizado através dos comandos *Spatial Analyst> Zonal> Zonal Geometry as Table*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 1 mostra os resultados da caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do córrego Independência.

Tabela 1. Caracterização morfométrica da bacia do córrego Independência

Caracterização Morfométrica da bacia hidrográfica do córrego Independência	
Características geométricas	Resultados
Área total (km ²)	110
Perímetro total (m)	55,53
Kc – Índice de compacidade (adimensional)	1,48
Ff - Fator de forma (adimensional)	0,21
Ic- Índice de circularidade (adimensional)	0,43
Características do relevo	Resultados
Declividade máxima (%)	14,6
Declividade mínima (%)	0,0
Altitude máxima (m)	395
Altitude média (m)	337
Altitude mínima (m)	271
Amplitude altimétrica (m)	124
Ir - Índice de rugosidade	0,23
Características da drenagem	Resultados
Ordem	5
Número de canais	412
Cm - coeficiente de manutenção (m ² /m)	540,5
Comprimento do curso principal (km)	22,4
Densidade da drenagem (Km/km ²)	1,85
Padrão de drenagem	Dendrítica

Fonte: Os autores

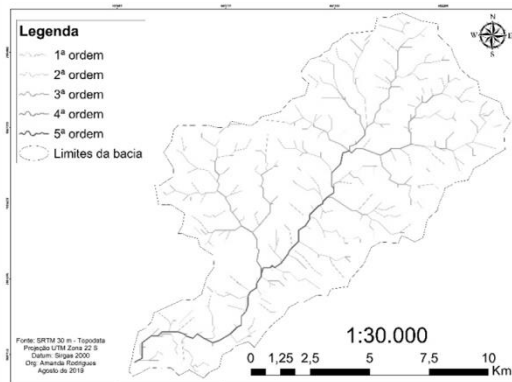
Segundo Villela e Matos (1975) a área de drenagem de uma bacia é o elemento básico para o cálculo de outras características físicas, a área da bacia do córrego Independência é de 110 Km² e perímetro de 55,53 m. Os valores dos parâmetros calculados para a análise morfométrica, referentes à análise areal da bacia do córrego Independência, permitiram verificar que o fator forma ($F_f = 0,21$), o índice de compactidade ($K_c = 1,4$) e o índice de circularidade ($I_c = 0,43$), demonstram que a bacia possui forma alongada sendo menos propensa a enchentes em condições normais de precipitação.

O padrão de drenagem de acordo com os modelos apresentados por Cristofolletti (1980) é do tipo dendrítico, o sistema de drenagem, de acordo com a hierarquia de Strahler, apresentou grau de ramificação de quinta ordem, tendo 232 canais de primeira ordem, 106 canais de segunda ordem, 62 canais de terceira ordem, 11 canais de quarta ordem e 1 canal de quinta ordem. De acordo com Tonello et al. (2006) considera-se que, quanto mais ramificada for a rede, mais eficiente será o sistema de drenagem.

A densidade de drenagem encontrada foi de 1,85 km/km², demonstrando que a bacia é moderadamente drenada, de acordo com Villela e Mattos (1975) bacias com densidade de drenagem menor que 0,5 km/km² são consideradas com baixa drenagem e maiores que 3,5 km/km² são consideradas bacias excepcionalmente bem drenadas. Cristofolletti (1980) ressalta que a densidade da drenagem está relacionada com a litologia e o comportamento hidrológico, nas rochas menos permeáveis há condições melhores de escoamento superficial gerando a esculturação dos canais.

Os cursos de água presentes na bacia hidrográfica do córrego Independência possuem uma extensão 203,53 km. enquanto que, o curso de água principal tem aproximadamente 22,4 km de extensão. Os cursos de água de primeira ordem apresentam um comprimento total de 106,9 km, correspondendo a 52,5% do número total de canais fluviais da bacia hidrográfica, os canais de segunda ordem possuem 50,5 Km correspondendo a 24,4 %, os canais de terceira ordem compõem 24,8 Km e representam 12,2%, os canais de quarta ordem possuem 6,27 Km de extensão representando 3,7% e o canal de quinta ordem possui 15 Km representando 7,3% da rede de drenagem. A figura 2 mostra a hierarquia dos canais e o padrão da drenagem.

Figura 2. Hierarquia dos canais da microbacia do córrego Independência



Fonte: Os autores

Outro importante parâmetro da qualidade da rede de drenagem de uma bacia é o Coeficiente de manutenção (C_m), esse dado permite representar qual seria a área necessária para a manutenção de um metro de canal fluvial perene, neste sentido os resultados obtidos indicam que são necessários 540,5 m² de área para manter perene cada metro de canal da bacia do córrego Independência.

De acordo com Calil et al. (2012) o valor do coeficiente de manutenção aumenta na medida em que relevo se torna mais plano, este comportamento está relacionado com a ocorrência de chuvas com maiores intensidades nas áreas mais planas, estas áreas tendem a concentrar o escoamento superficial formando fluxos preferenciais e gerando desta forma os canais fluviais que formam a drenagem da bacia.

O índice de rugosidade resulta em um valor adimensional onde, índices elevados demonstram que o relevo tende a ser mais colinoso e dissecado com canais mais entalhados (CASTRO; CARVALHO, 2009). O valor do I_r calculado para bacia em questão resultou em 0,23 que é considerado baixo, segundo Batista et al. (2017) baixos índices de rugosidade demonstram uma tendência de menor escoamento superficial e maior probabilidade de infiltração.

A bacia do córrego Independência possui amplitude altimétrica de 124 m, apresenta altitude média de 357 m, altitude mínima de 271 m e altitude máxima de 395 m a tabela 2 abaixo apresenta a área em Km² de cada classe hipsométrica e a área equivalente em porcentagem; cerca de 65,9% da bacia está entre as altitudes de 321 a 370 m, altitudes superiores a 350m estão restritas a áreas de divisores topográficos situadas no limite da bacia e altitudes inferiores a 300 m são encontrados somente nos trechos localizados na parte inferior da bacia próximos da confluência com o rio Aguapeí.

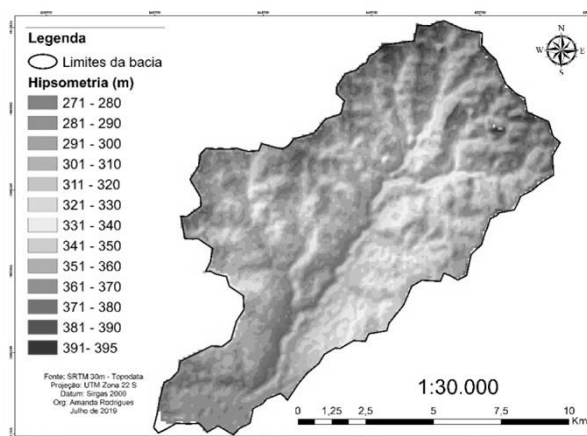
Em áreas de baixas altitudes ocorre uma maior taxa de evaporação quando comparada com áreas de maior altitude, a quantidade de energia absorvida é maior e influencia as taxas de evapotranspiração, temperatura e a precipitação (CASTRO; LOPES, 2001). A figura 3 mostra o mapa hipsométrico da bacia do córrego Independência.

Tabela 2. Distribuição das classes hipsométricas da bacia do córrego Independência

Classes	Área	
	Km ²	(%)
271-280	1,4	1,3
281-290	6,9	6,3
291-300	4,0	3,6
301-310	7,5	7,0
311-320	8,7	7,9
321-330	10,9	9,9
331-340	14,9	13,5
341-350	16,5	15,0
351-360	16,4	14,9
361-370	13,9	12,6
371-380	7,2	6,5
381-390	1,6	1,4
391-395	0,1	0,1
Total	110	100

Fonte: Os autores

Figura 3. Mapa hipsométrico da microbacia do córrego Independência



Fonte: Os autores

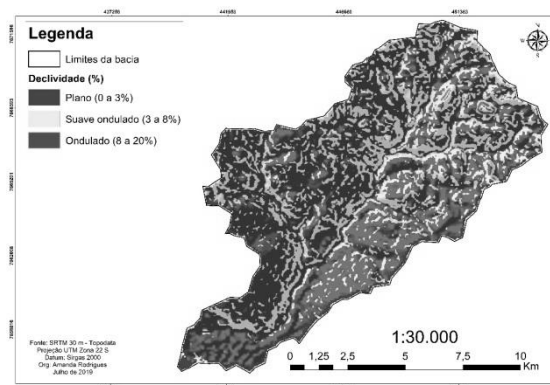
A declividade dos terrenos de uma bacia é responsável por controlar a velocidade do escoamento superficial, influenciando o tempo que a água da chuva leva para se concentrar nos leitos fluviais, a magnitude dos picos de enchente, a possibilidade de infiltração e a susceptibilidade a erosão dos solos ocorrem em função da rapidez que ocorre o escoamento nos terrenos da bacia (VILLELA; MATOS, 1975).

Na Tabela 3 estão apresentadas as informações quantitativas associadas à declividade da bacia, a maior parte do relevo apresenta declividade entre plano (71,3%) e suave ondulado (28,4%). A declividade expressada na bacia indica tendência de baixa velocidade no escoamento superficial, maior tempo de concentração e um menor pico de descarga, aumentando a possibilidade da infiltração de água no solo.

Tabela 3. Distribuição das classes de declividade

Relevo	Declividade (%)	Área (Km ²)	Área (%)
Plano	0-3	78,4	71,3
Suave ondulado	3-8	31,3	28,4
Ondulado	8-20	0,3	0,3
Forte ondulado	20-45	0	0
Montanhoso	45-75	0	0
Total	-	110	100

Fonte: Os autores

Figura 4. Mapa de declividade da microbacia do córrego Independência

A figura 4 mostra a representação das classes de declividade baseado na classificação da Embrapa (2018).

Fonte: Os autores

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de estudo é caracterizada por um relevo na sua maior parte aplainada atingindo 395m de altitude com predomínio de declividade de 0 a 3%. Os parâmetros morfométricos calculados mostraram que a bacia hidrográfica do córrego Independência possui forma alongada, por meio dos cálculos de coeficiente de compacidade sendo $k_c = 1,48$ e fator de forma $k_f = 0,21$, indicando uma baixa probabilidade a enchentes e forte controle estrutural da drenagem. A bacia é de quinta ordem, e possui uma média densidade de drenagem, sendo $D_d = 1,85$ (km/km²), que é ocasionada pelo comportamento litológico mostrando moderada permeabilidade das rochas, e baixo índice de rugosidade, onde, $I_r = 0,23$ demonstrando uma tendência de menor escoamento superficial e maior probabilidade de infiltração.

A análise morfométrica permitiu compilar um preliminar diagnóstico do meio físico da área de estudo, a utilização dos parâmetros selecionados auxiliou no entendimento dos processos hidrogeomorfológicos que ocorrem na bacia hidrográfica servindo de subsídio para o planejamento ambiental.

REFERÊNCIAS

BATISTA, D.F.; CABRAL, J.B.P.; ROCHA, T.; BARBOSA, G.R. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antônio – GO. *Revista Eletrônica do Curso de Geografia –UFG/REJ*, Jataí-GO. v.1, n.29, p.15-35, 2017. <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i29.50882>

BOIN, M. N. *Chuvras e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada*. 2000. 264f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2000.

CALIJURI, M.C.; OLIVEIRA, H.T. (2000). Manejo da Qualidade de Água: Uma abordagem metodológica. In: CASTELLANO, E.G.; CHAUDHRY, F.H. (Org). **Desenvolvimento Sustentado: problemas e estratégias**. Projeto Reenge. EESC-USP p. 38-58.

CASTRO, P.; LOPES, J.D.S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa, MG: CPT, 2001. 84p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188 p.

COELHO, A.L.N. Modelagem hidrológica da bacia do Rio Doce (MG/ES) com base em imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia – MG, n.22, v.8, p.116-131. Setembro de 2007.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE. **Plano das bacias dos rios Aguapeí e Peixe (Ano base 2008)**. Caderno Síntese das Bacias dos Rios Aguapeí e Peixe, CBH-AP. Marília-SP. Disponível em: <http://cbhap.org/publicacoes/pbh/>. Acesso em: 29 mar. 2018.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE. **Relatório de situação das bacias hidrográficas dos rios Aguapeí e Peixe (Ano base 2014)**. Disponível em: <http://cbhap.org/publicacoes/relatorios/>. Acesso em: 09 abr. 2018.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE. **Relatório de situação dos recursos hídricos das UGRHs 20 e 21 (relatório zero-1997)**. Disponível em: <http://cbhap.org/publicacoes/relatorios/>. Acessado em 30 abr. 2019.

CORREA, N.F. Obtenção de MDE Corrigido para Delimitação de Bacia Hidrográfica com Auxílio de Geotecnologias Livres. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, Rio de Janeiro, v.40, p.217-225. 2017. https://doi.org/10.11137/2017_1_217_225

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª edição, revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

LANA, C. E.; ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Análise morfométrica da bacia do Rio Tanque, MG - Brasil. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, vol. 54, n. 2, p. 121-126, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0370-44672001000200008>

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de Bacias Hidrográficas. **Estudos Avançados** v. 22, n. 63, p. 44-60, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200004>

ROSSI, M. 2017. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado**. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. V.1. 118p.

SINGH, V.P., FEVERTER, D.K. 2002. **Mathematical Models of Large Watershed Hydrology**. Water Resources Publications, LLC, Colorado, Estados Unidos. [https://doi.org/10.1061/40650\(2003\)16](https://doi.org/10.1061/40650(2003)16)

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Fundação Florestal. Instituto Florestal. **Plano de Manejo: Parque Estadual Aguapeí**. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-do-Aguapei/>. Acesso em abril de 2019.

SOARES, M.R.G.J; SOUZA, J.L.M. Análise morfométrica da bacia do rio Pequeno em São José dos Pinhais (PR). **Revista Geografia**, Londrina-PR, v.21, n.1, p.19-36. 2012.

SOUZA, N.S; CARDOSO, J.M.S; SOUZA, W.J; SANTOS, J.Y.G; SANTOS, P.S. Análise das características morfométricas e de susceptibilidade a enchentes da sub-bacia do Rio das Fêmeas, Oeste da Bahia com uso de Geotecnologias. In: **XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. João Pessoa-PB: 25 a 31 de abril de 2015, p. 1884-1891.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, n. 11, p. 1117-1142,1952. Acesso em: 4 set. 2018.
[http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2).

PAZ, A.R; COLLISCHONN, W. Derivação de rede de drenagem a partir de dados do SRTM. **Revista Geográfica Acadêmica**, Boa Vista – RR, v.2, p.84-95. 2008.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhões - MG. **Revista Árvore**, v.30, n.5, p.849-857, 2006.
<https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000500019>

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: Editora Mc Graw Hill, 1975. 245p.

RESUMOS DE PESQUISA

MAPEAMENTO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS ÀS AÇÕES DE VIGILÂNCIA E CONTROLE DA LEISHMANIOSE VISCERAL NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE - SP.....	67
TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE E NDVI EXTRAÍDOS DE IMAGENS LANDSAT: UMA APLICAÇÃO MULTITEMPORAL NO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	68

Pesquisa (ENAPI)

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE

Ciências Exatas e da Terra

Poster

Geociências

MAPEAMENTO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS ÀS AÇÕES DE VIGILÂNCIA E CONTROLE DA LEISHMANIOSE VISCERAL NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE - SP

BRUNO PARIS D'ANDREA
ANA PAULA MARQUES RAMOS

O processo de urbanização acelerado, associado às modificações ambientais, tem provocado sérios impactos no que diz respeito às doenças transmitidas por vetores. A leishmaniose visceral (LV) é uma protozoonose com ampla distribuição mundial. Acomete humanos, e quando não tratada, pode levar a óbito em mais de 90% dos casos. A enzootia canina tem precedido a ocorrência de casos em humanos, e a infecção em cães tem sido mais prevalente. O encontro do vetor da LV em Presidente Prudente ocorreu em 2009, sendo o primeiro caso autóctone de LV canino notificado em 2010. A partir disso, atividades de prevenção e controle da doença têm sido realizadas, conforme as normas preconizadas pelo Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral. Caracterizar a distribuição espaço-temporal de casos humanos de leishmaniose visceral no município de Presidente Prudente - SP, buscando correlacionar as áreas prioritárias com a presença do vetor e fatores ambientais. A identificação das localizações geográficas da LV foi realizada a partir do endereço nominal do local onde foi identificado o caso. Assim, foi possível a realização do processo de geolocalização das ocorrências no município em estudo. Para o mapeamento dos fatores ambientais imagens de satélites de alta resolução, como o Planet Scope, foram utilizadas e em seguida processadas em software de sistema de informação geográfica, como o QGIS 2.18. Os resultados parciais mostram que no ano de 2010, observou-se um total de 14 casos de LV, porém no ano de 2018 observou-se um total de 264 casos de LV, sendo assim o número de casos vem crescendo ao longo dos anos, como foi observado no comparativo dos anos. Esses resultados trarão a contribuição de apontar focos endêmicos de LV na área em estudo, bem como relacionar esses casos com fatores ambientais. Isto poderá contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população investigada e auxiliar em ações de vigilância e controle dessa doença. O mapeamento dos casos de LV em uma escala multitemporal permitirá caracterizar os locais no município de Presidente Prudente que se configuram de alto risco de ocorrência da LV, proporcionando subsídios à tomada de decisão dos órgãos sanitários competentes.

Pesquisa (ENAPI)

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE

Ciências Exatas e da Terra

Poster

Geociências

TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE E NDVI EXTRAÍDOS DE IMAGENS LANDSAT: UMA APLICAÇÃO
MULTITEMPORAL NO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.

MARIANY KERRIANY GONÇALVES DE SOUZA

ERICA FERNANDO GOMES

LUCAS PRADO OSCO

ANA PAULA MARQUES RAMOS

ROSANA AMARAL CARRASCO

Temperatura de Superfície (LST) e Índice de Vegetação são informações importantes para diagnosticar as alterações antrópicas em um meio. Dados de sensoriamento remoto viabilizam a produção dessas informações geoespaciais em uma escala multitemporal. O objetivo desse trabalho é caracterizar a relação entre a LST e o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) em função de diferentes tipos de uso e cobertura da terra em duas épocas distintas (1987 e 2017). Essa pesquisa utiliza um banco de dados geográficos disponibilizado por um trabalho anterior. A área de estudo é a região oeste do estado de São Paulo. Dentre esses dados tem-se, para os anos de 1987 e 2017: classes de uso e cobertura da terra; mapa de NDVI; e mapa de LST, todos produzidos usando imagens da série Landsat 5 e 8. As classes de uso e cobertura da terra são solo exposto, vegetação arbórea, pastagem, cultura, água e aglomerado urbano. Todo esse banco de dados foi processado em software de sistema de informação geográfica. Para a caracterização da relação entre LST e NDVI nas classes de uso e cobertura da terra, utilizamos o software free Past 2.17. Desenvolvemos análise de estatística descritiva e teste de hipótese para duas amostras pareadas (test t-pareado). Também, estimamos modelo de regressão linear para estimar o valor da LST dado o valor de NDVI em função das classes de uso e cobertura da terra. Os resultados são quali-quantitativos: mapas temáticos e estimativa do LST pelos modelos de regressão. Os mapas permitiram identificar a distribuição espaço-temporal da LST e do NDVI, para cada uso da terra. Enquanto os modelos de regressão possibilitaram prever o valor de LST dado o NDVI. As análises estatísticas demonstram que há associação entre LST e NDVI a um nível de significância de 5%. Os achados desse trabalho complementam estudos anteriores e trouxeram informações importantes para compor o diagnóstico ambiental da área em estudo. O tipo de uso da terra influencia no NDVI e este no valor do LST. Concluímos que é possível caracterizar o valor de LST dado o NDVI; isto para cada tipo de uso e cobertura em uma abordagem multitemporal. Ocorreram alterações significativas no uso e cobertura da terra ao longo de 30 anos e essas alterações contribuem para o diagnóstico ambiental da área em estudo.