



Plano de Drenagem Urbana de Teresina e contribuição da Geografia

Aline de Araújo Lima (UFPI/ UESPI) – E-mail: alinelimapj@gmail.com



*Risonha entre dois rios que te abraçam
Rebrilhas sob o Sol do Equador*

*És terra promissora onde se lançam sementes de um porvir pleno de amor.
(Trecho do Hino de Teresina)*

Roteiro da Apresentação

- Plano de Drenagem Urbana de Teresina (PDDRu)
 - Introdução
 - Objetivos
 - Justificativa
 - Metodologia
- A contribuição da Geografia para a análise do PDDRu
 - Metodologia da pesquisa
 - Resultados obtidos
- Considerações finais
- Referências

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

ACORDO DE EMPRÉSTIMO Nº 7523-BR - BIRD

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DE TERESINA



SUMÁRIO

TOMO 01

1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO CONTRATO

2 CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

**2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA DE ESTUDO 2.2 DESCRIÇÃO DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO PERÍMETRO URBANO DE TERESINA**

2.2.1 Delimitação das sub-bacias de drenagem

2.2.2 Metodologia de caracterização das sub-bacias de drenagem

2.2.3 Macrobacia da margem direita do rio Poti

TOMO 02

2.2.4 Macrobacia da margem esquerda do rio Poti

TOMO 03

2.2.5 Macrobacia do rio Parnaíba

2.2.6 Sub-bacias LDN e MOC

3 DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA INSTALADA EM TERESINA

TOMO 04

4 CADASTRO TOPOGRÁFICO DO SISTEMA DE DRENAGEM

5 CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS

6 CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL

TOMO 05

7 CARACTERIZAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA

8 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM ATUAL

9 CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE INTEGRADA DAS SUB-BACIAS DE DRENAGEM

TOMO 06

10 PROBLEMAS RELACIONADOS À EROSÃO, ESTABILIDADE DE ENCOSTAS E ÁREAS INUNDÁVEIS

11 QUALIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS

12 RESTAURAÇÃO DE CANAIS NATURAIS

TOMO 07

13 ASPECTOS GERAIS RELATIVOS À ETAPA 3

14 PROGNÓSTICOS E SELEÇÃO DAS INTERVENÇÕES

TOMO 08

15 MEDIDAS ESTRUTURAIS

16 DIMENSIONAMENTO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS PARA INUNDAÇÕES RIBEIRINHAS PARA A CIDADE DE TERESINA

17 MEDIDAS ESTRUTURAIS PARA AS INUNDAÇÕES URBANAS

TOMO 09

17.3.1.10 PE10

TOMO 10

17.3.2 Macrobacia Poti Direita – PD

TOMO 11

17.3.3 Macrobacia Parnaíba – P

TOMO 12

18 GESTÃO INTEGRADA DAS ÁGUAS URBANAS

19 CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL

20 A GESTÃO DA DRENAGEM PLUVIAL URBANA

21 PROPOSTA DE MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS PARA A DRENAGEM PLUVIAL URBANA DE TERESINA

22 IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DE TERESINA

23 EQUIPE TÉCNICA

24 BIBLIOGRAFIA

TOMO 13 A TOMO 15

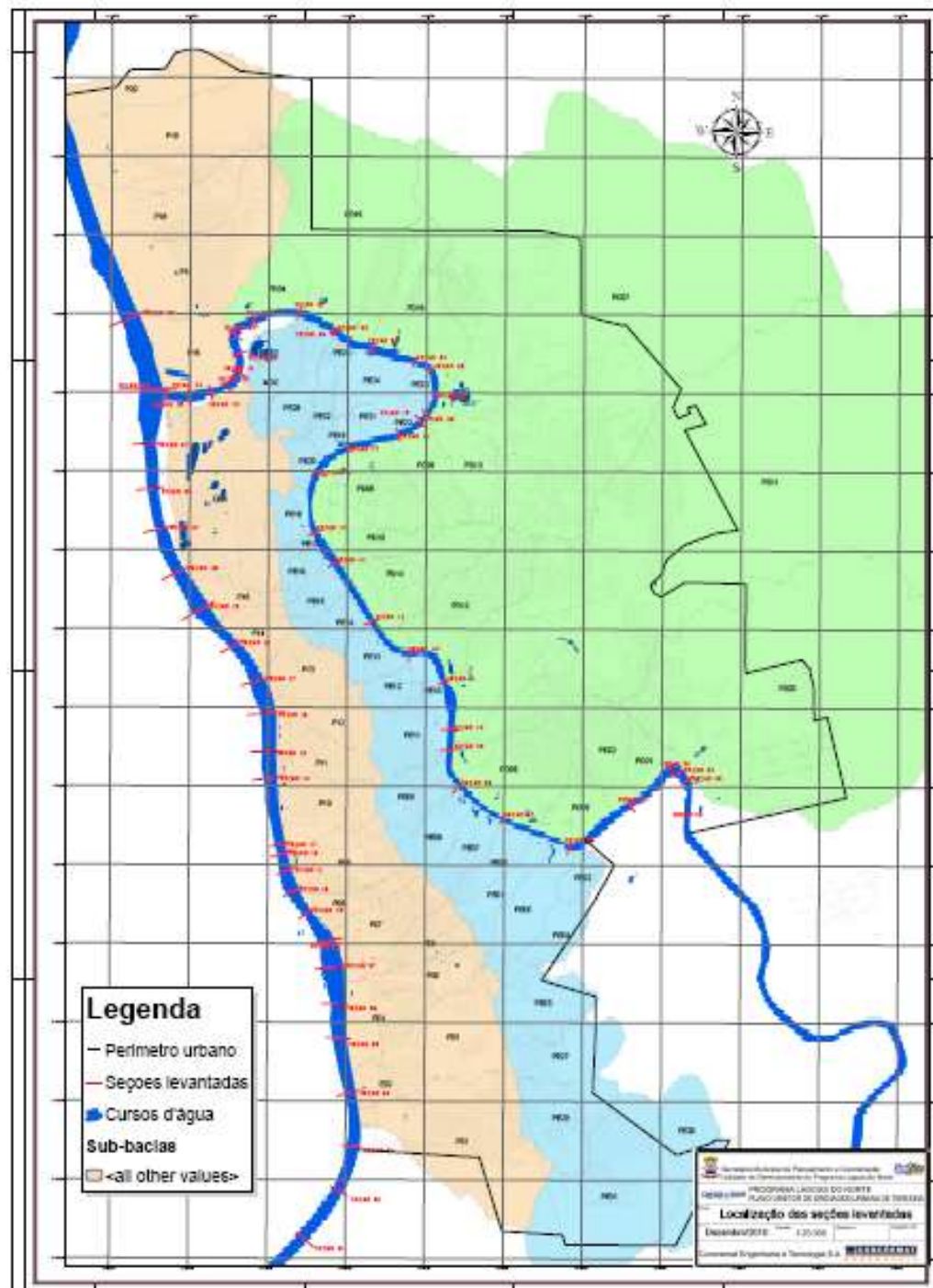
25 ANEXOS

- É um documento elaborado com vista ao Estatuto da Cidade (2001) no que diz respeito aos instrumentos de gestão urbana;
- Faz um diagnóstico da situação da drenagem de Teresina, aponta medidas estruturais e não estruturais, e elabora a divisão da cidade em sub-bacias hidrográficas conforme a metodologia do modelo hidráulico.
- Parâmetros: Aponta áreas mais suscetíveis a alagamento/ inundações através do parâmetro Curva Número (CN), obtido através da relação entre grau de impermeabilidade do solo e a vazão, quanto maior o primeiro maior o segundo.
- O CN é fornecido pelo U. S. Soil Conservation Service (SCS) através de valores tabelados.

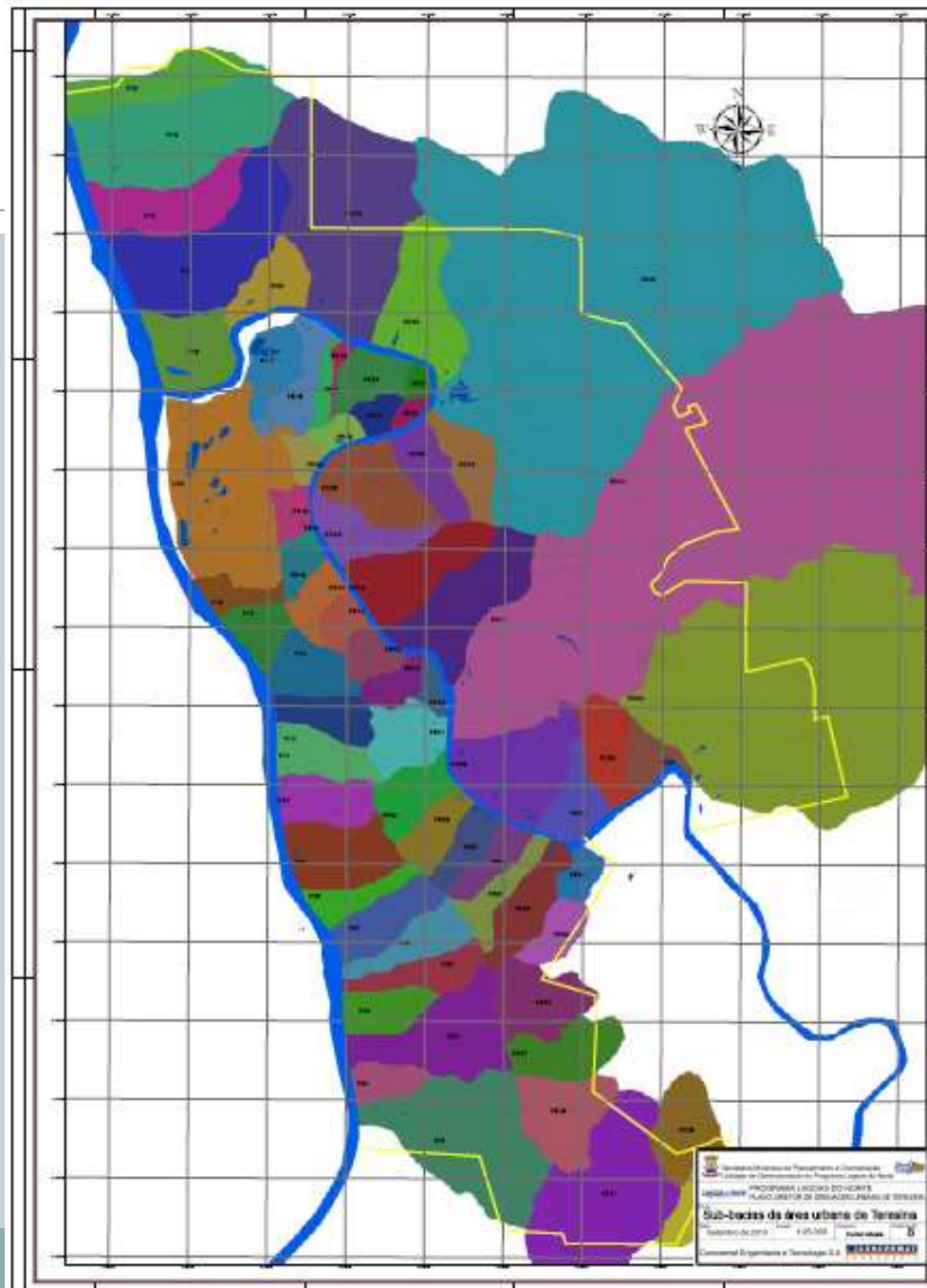
- O teor de umidade no solo tem importante reflexo no volume de água precipitada que será convertido em escoamento superficial. Para isso, o SCS propõe que o CN seja determinado em função de três condições de umidade do solo antecedente ao evento de chuva de projeto:
 - Condição de Umidade Antecedente I: corresponde a uma situação em que os solos estão secos;
 - Condição de Umidade Antecedente II: corresponde a uma situação média em que a umidade do solo equivale à capacidade de campo;
 - Condição de Umidade Antecedente III: corresponde a uma situação em que os solos encontram-se praticamente saturados por chuvas antecedentes.

- Uma vez que todos os elementos necessários à determinação do CN tenham sido definidos, o procedimento a ser adotado, de forma a determinar o CN para cada sub-bacia consiste no cruzamento do mapa de solos com grau de impermeabilidade média de cada bacia.
- O modelo hidrológico que resultou na divisão por sub-bacias foi o resultado do cruzamento das diferenciações entre CN, relevo e rede de drenagem.

- O primeiro nível de divisão consiste em compartimentar a cidade em três macrobacias: Margem Direita do Rio Poti, Margem Esquerda do Rio Poti e Margem Direita do Rio Parnaíba.
- Além destas duas unidades distintas as Lagoas do Norte e Lagoa do Mocambinho.



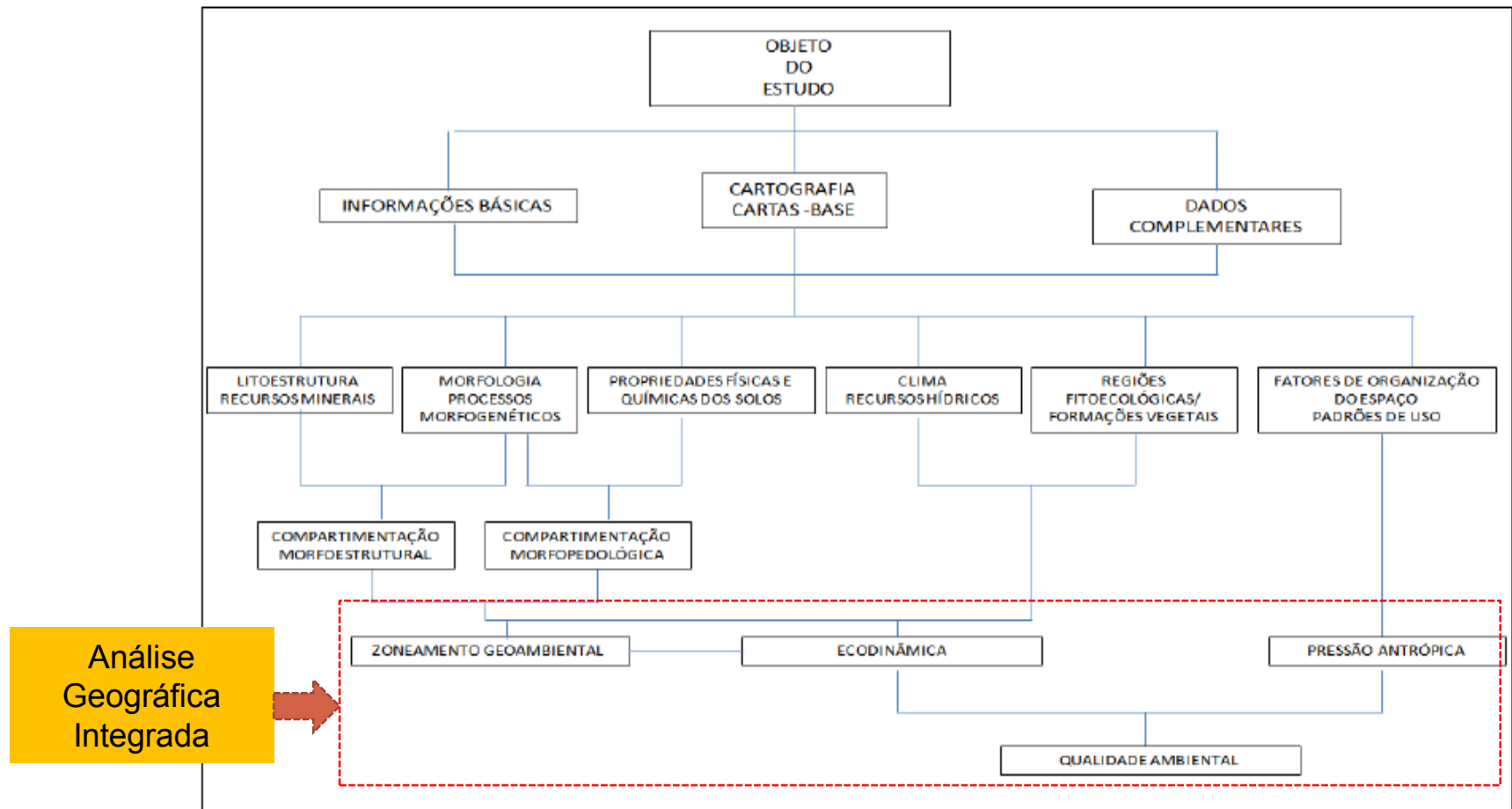
- Dentro das macrobacias há a divisão em unidades menores: as sub-bacias hidrográficas:
 - Margem direita do rio Poti: 16 unidades;
 - Margem esquerda do rio Poti: 32 unidades;
 - Margem direita do rio Parnaíba: 20 unidades.
- Lagoas: Lagoas do Norte e Mocambinho.



- Para a caracterização das sub-bacias de drenagem delimitadas foram determinados diversos índices que caracterizam uma bacia em função de seus dados fisiográficos. São considerados dados fisiográficos de uma bacia todos aqueles que podem ser extraídos de mapas, fotografias aéreas, imagens de satélite e modelo numérico do terreno (MNT).
- A área de drenagem A e o perímetro da bacia P são calculados a partir da delimitação da bacia com base no MNT.
- A curva hipsométrica: relação entre altitude e área da sub-bacia.

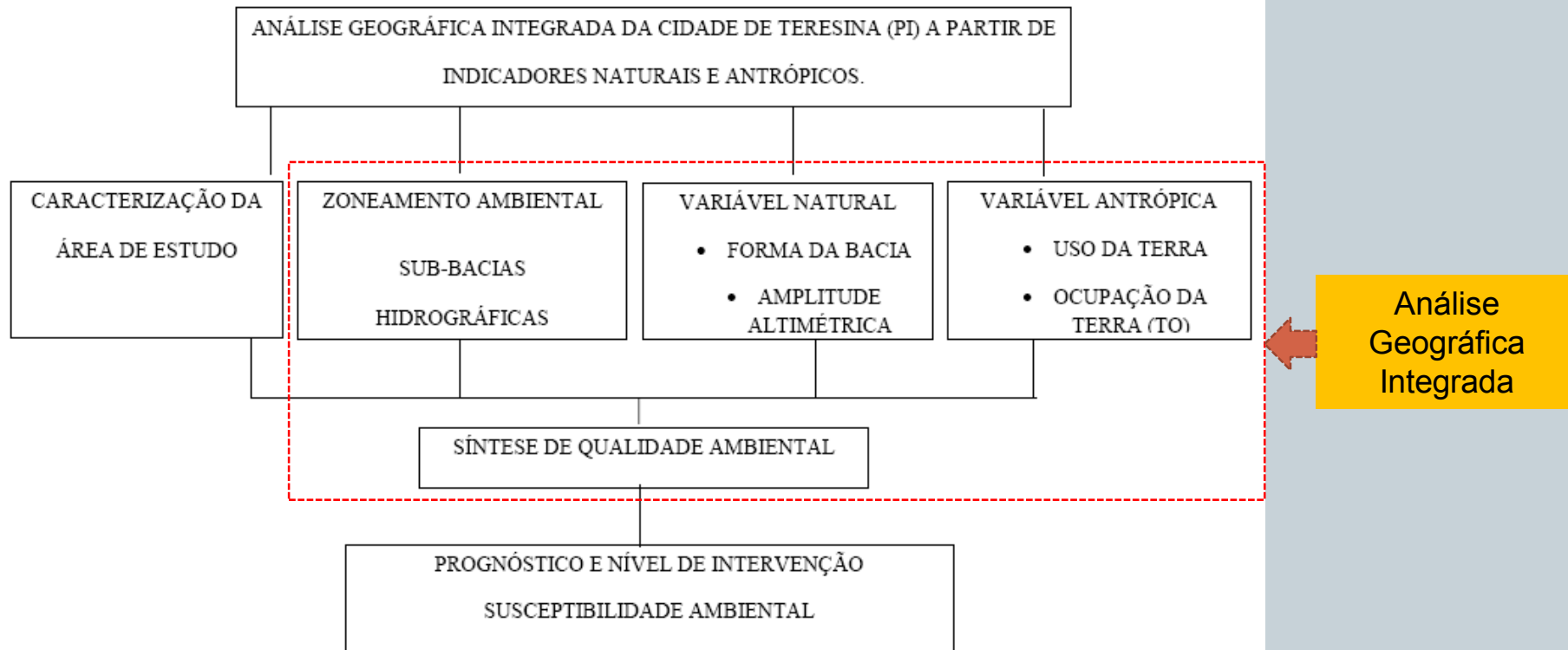
- Subsídios para a pesquisa:
 - Divisão das sub-bacias hidrográficas de Teresina;
 - Altitude máxima e mínima de cada sub-bacia hidrográfica a fim de obter a amplitude altimétrica.
- Para complementar o PDDRu foi traçada a metodologia de Análise Geográfica Integrada adaptada de Rivas (IBGE, 1996), como segue no próximo slides.
- Em seguida, é apresentada a metodologia aplicada para o estudo da cidade de Teresina (PI) que resultou na indicação de áreas de suscetibilidade máxima, média e mínima conforme os elementos estudados.

Base Metodológica – Estudo aplicado em escala regional

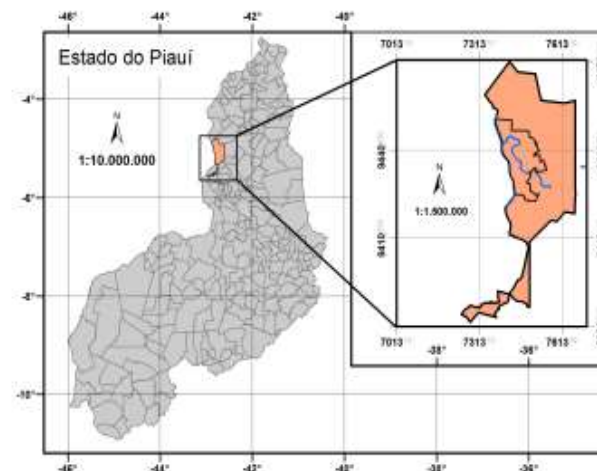
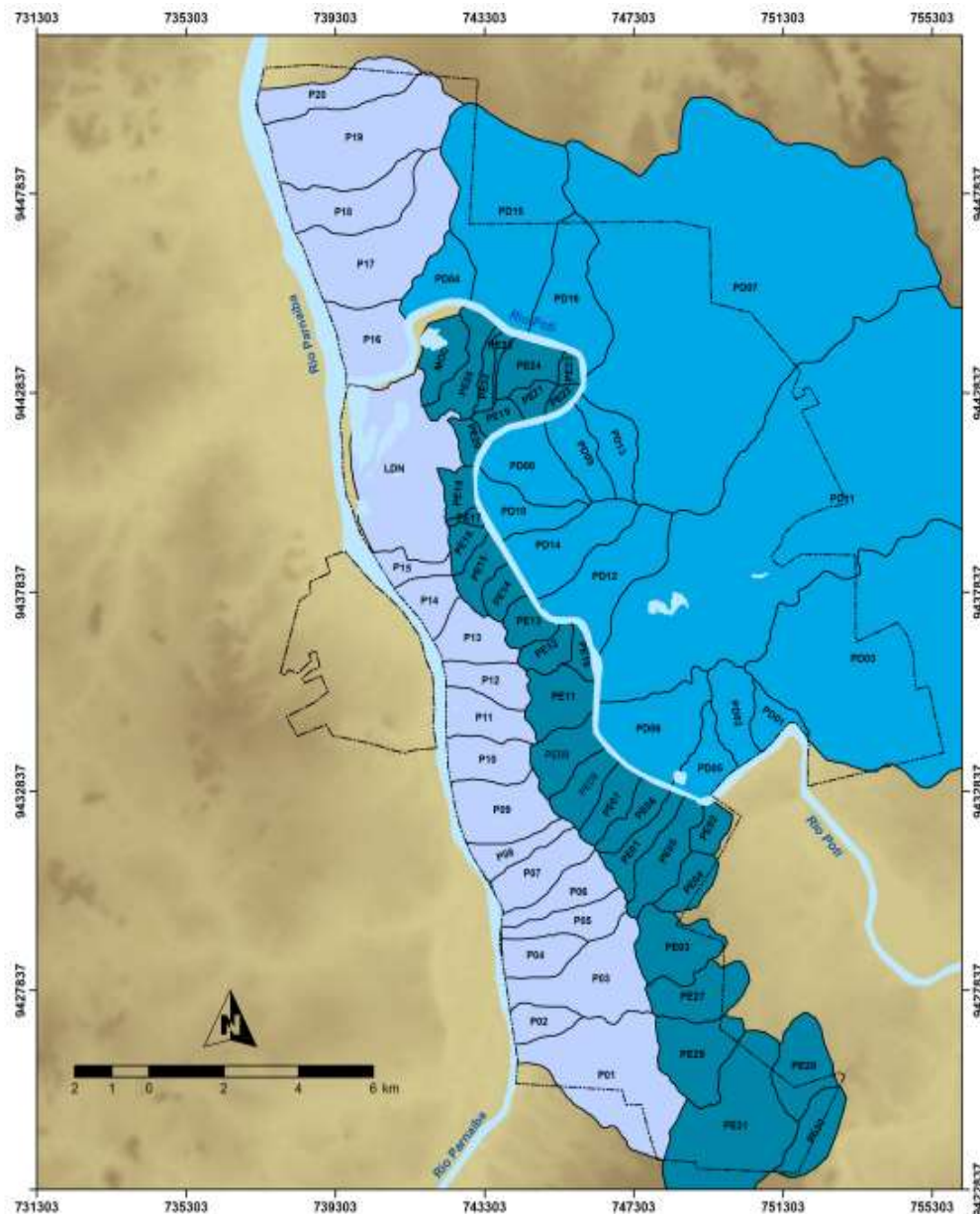


Fonte: RIVAS *et al*, 1996.

Metodologia da pesquisa



Zoneamento Ambiental



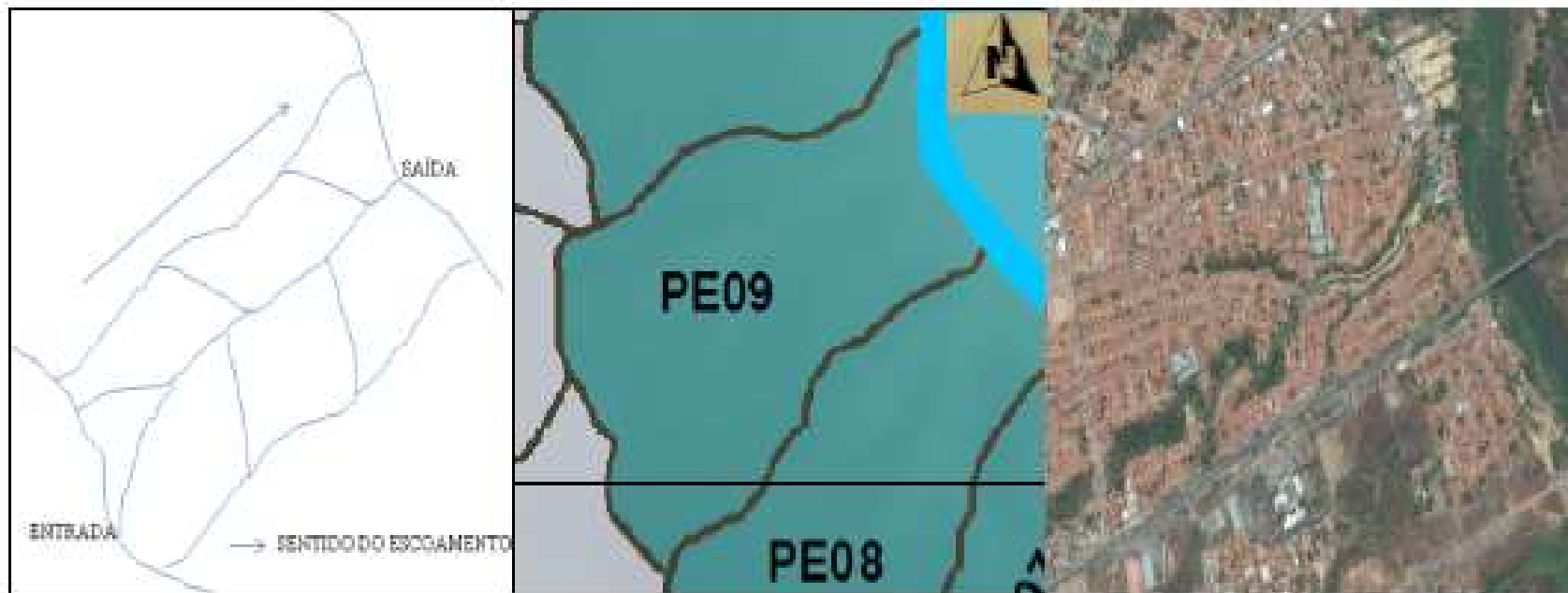
Convenções	
----- Perímetro Urbano - Timon/MA	Conjunto de Sub-bacias
----- Perímetro Urbano - Teresina/PI	Parnaíba
Corpos D'água	Poti Direita
	Poti Esquerda
Dados Técnicos	
Projeção Transversa de Mercator Zona 23° S	
Datum SIRGAS 2000	
Origem da Quilometragem: 45° S e Equador	
Falso Oeste: 500 km	
Falso Norte: 10.000 km	
Fonte	
Brasil, 2006	
INPE, 2008	
Teresina, 2010a	
Organização	
Aline de Araújo Lima	
Outubro/2015	



Dinâmica natural – Forma da bacia



Forma Retangular/ Alongada

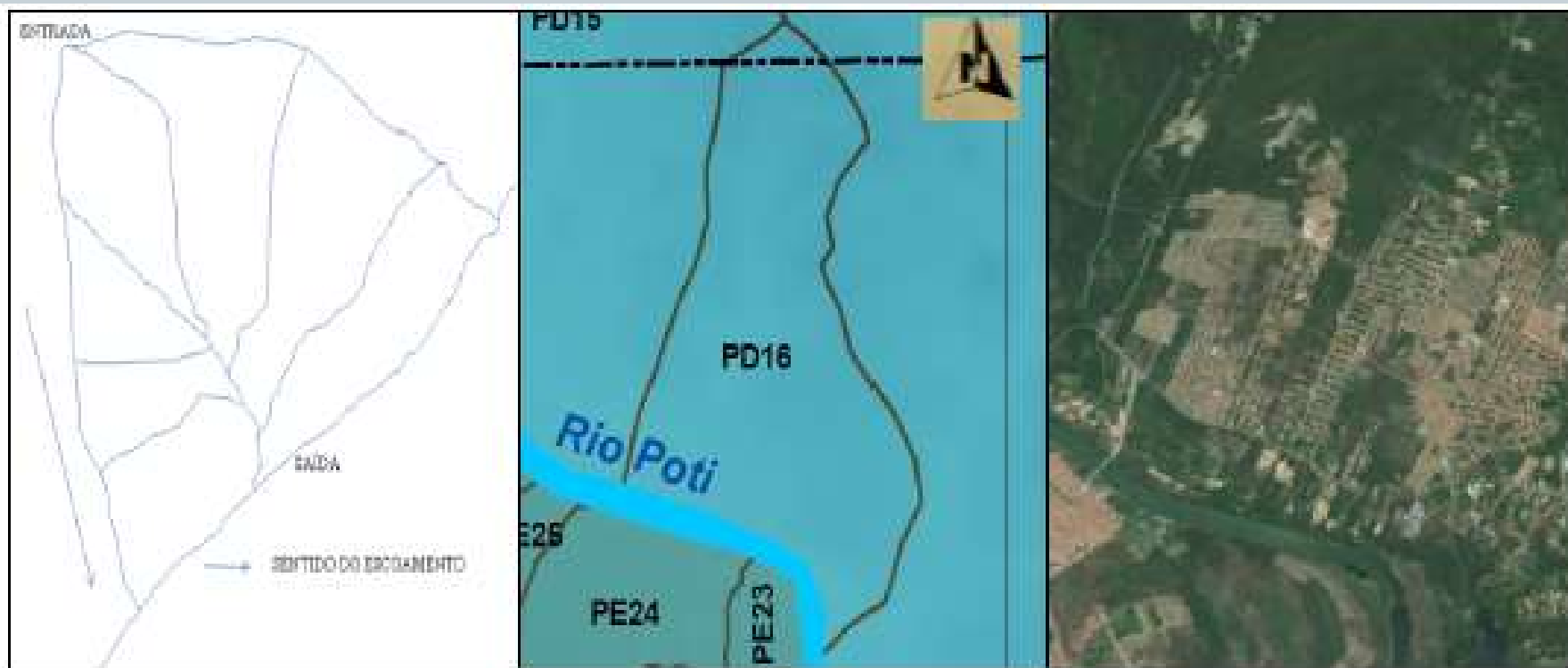


Elaborado por LIMA, A.A. (2015)

Dinâmica natural – Forma da bacia



Forma Triangular A



Elaborado por LIMA, A.A. (2015)

Dinâmica natural – Forma da bacia



Forma Triangular B



Elaborado por LIMA, A.A. (2015)

Dinâmica natural – Forma da bacia

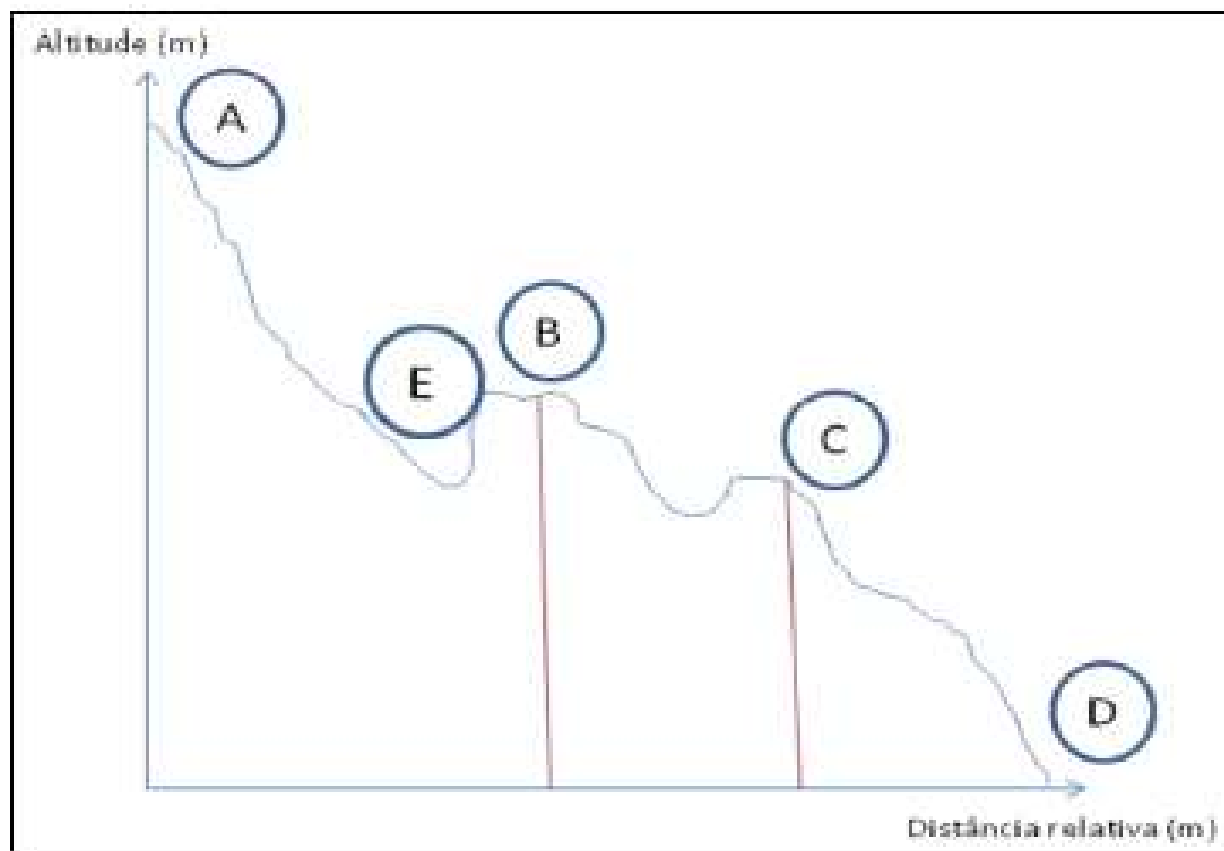


Forma Circular



Elaborado por LIMA, A.A. (2015)

Dinâmica natural – Amplitude altimétrica



Elaborado por LIMA, A. A. (2016)

Dinâmica natural – Amplitude altimétrica

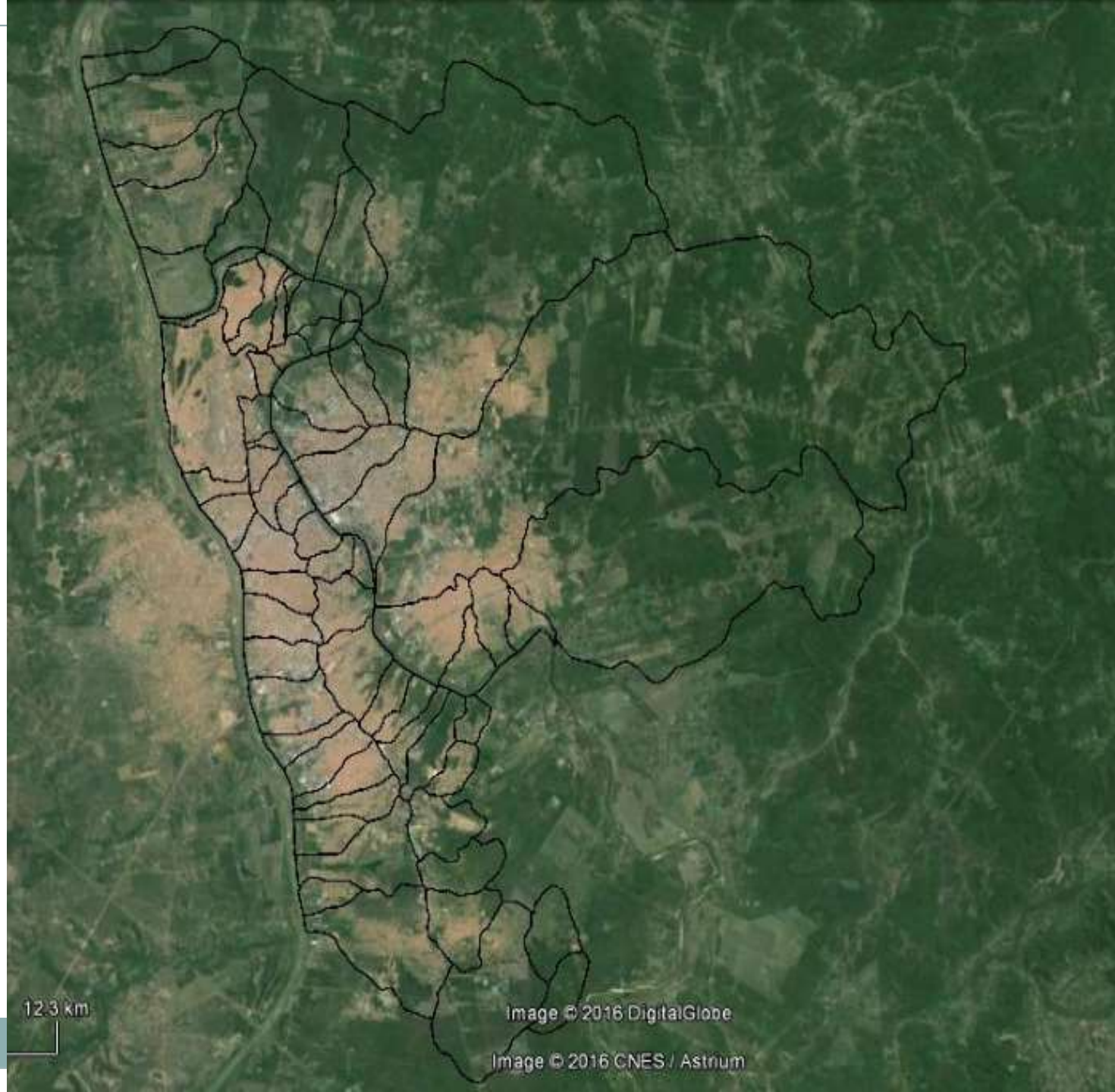
- Diferença entre a altitude máxima e mínima
- Seguindo o Princípio da Lei da Gravidade e a relação entre o transporte de materiais
- Parâmetros
 - Até 40 metros: baixo;
 - De 41 a 70 metros: média;
 - Acima de 70 metros: alta.

Pressão antrópica – Uso da terra

Nível I	Nível II	Nível III
Área antrópica	Urbanizadas	Industrial
		Comercial
		Residencial
		Agrícola
		Institucional*
Área de vegetação natural	Campestre	Áreas verdes e espaços livres
Águas	Águas continentais	Lagoas
		Receptor de efluentes

*Uso institucional não está previsto na fonte citada.

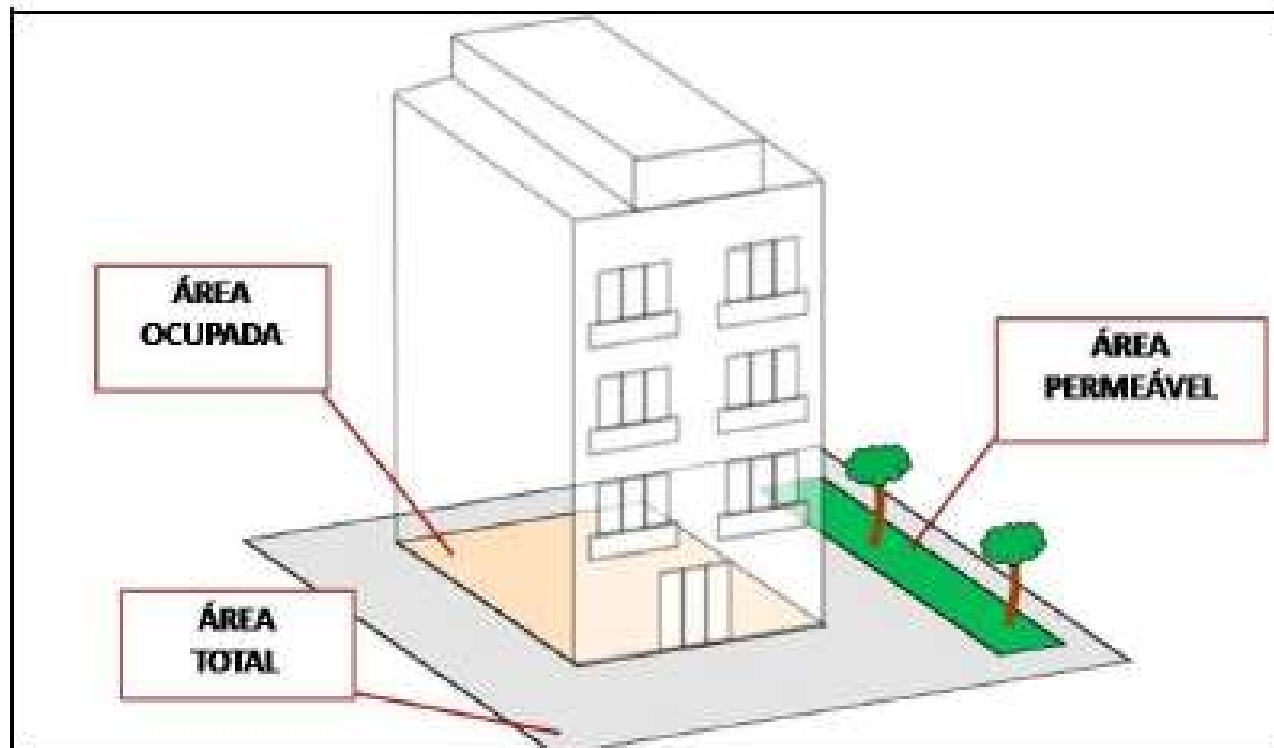
Fonte: Adaptado de Manual Técnico de Uso da Terra – IBGE (2013)



Pressão antrópica – Uso da terra

- Manual Técnico de Uso da Terra (2013)
- Parâmetros
 - Agrícola: baixo
 - Áreas livres: baixo
 - Comercial: alto
 - Industrial: moderado
 - Institucional: moderado
 - Lagoas: baixo
 - Receptor de efluentes: moderado
 - Residencial: alto

Pressão antrópica – Ocupação da terra



Fonte: Adaptado de RExperts (2015). Disponível em: < <http://rexperts.com.br/estudo-de-massas/> >.
Acesso em 04 jan. 2015.

Pressão antrópica – Ocupação da terra

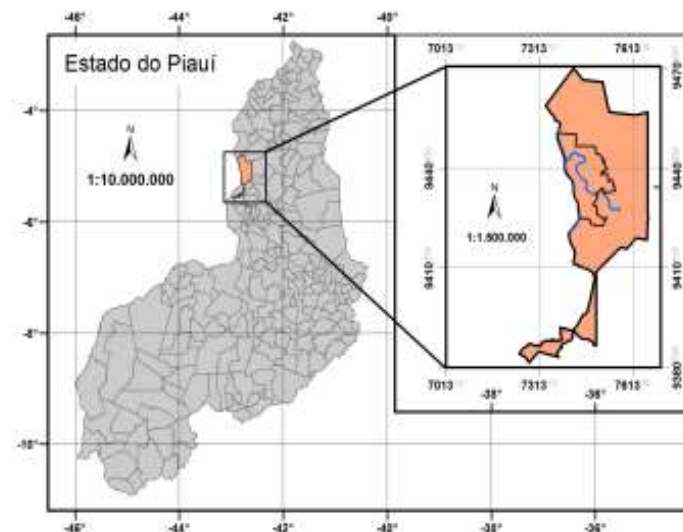
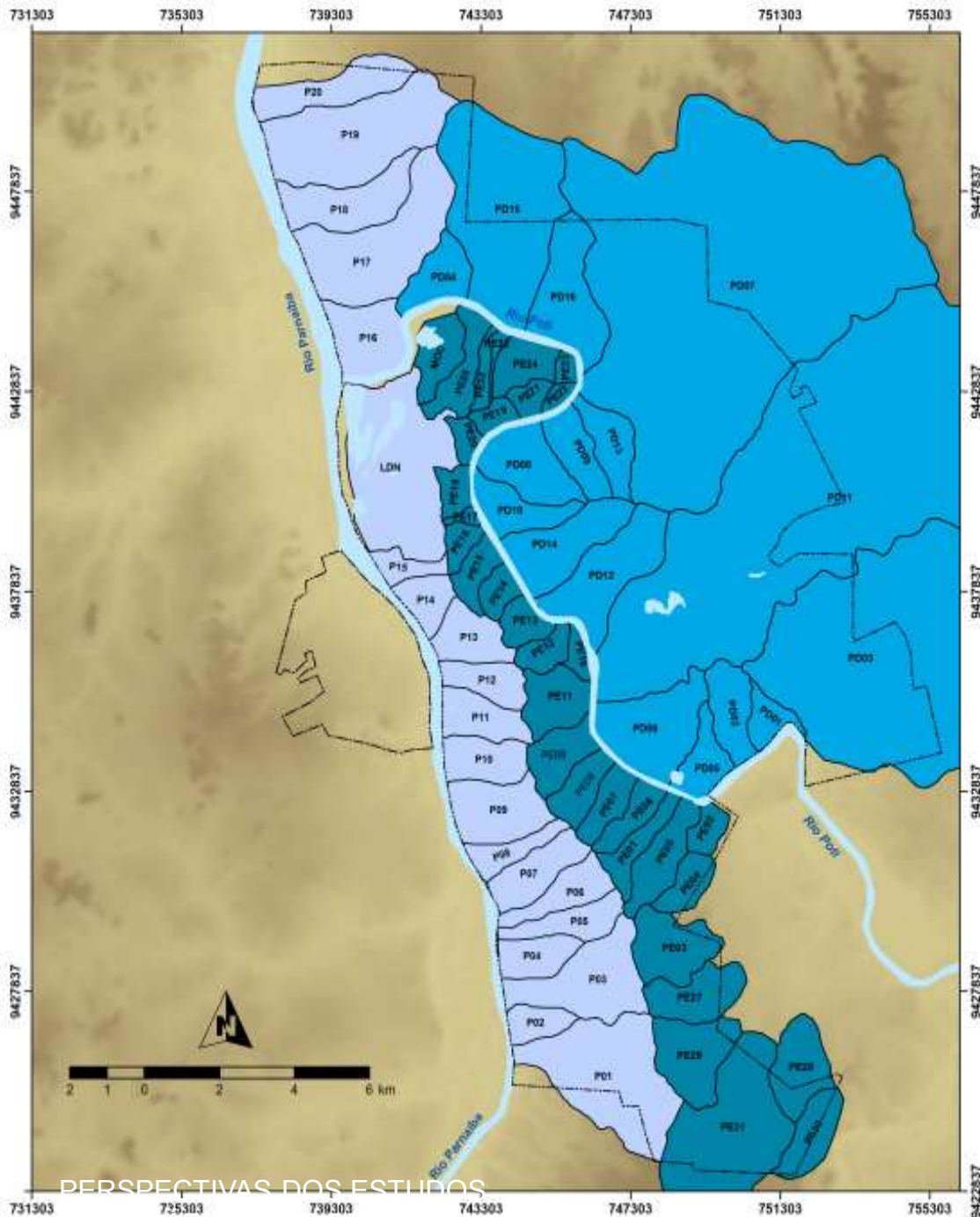
- O grau de ocupação foi medido a partir da grandeza matemática taxa de ocupação.

$$TO = A_o / A \ (x \ 100)$$

- Onde, TO é a taxa de ocupação expressa através de porcentagem, A_o é quantidade de área ocupada por edificações, asfaltamento e calçamentos em metros quadrados, e A o valor total da área analisada em metros quadrados.
- Parâmetros
 - Entre 0 e 33% de ocupação: baixo;
 - Entre 34 e 66% de ocupação: moderado;
 - A partir de 67% de ocupação: alto.

Aplicação da metodologia

- 70 unidades geográficas: sub-bacias hidrográficas divididas considerando a concepção de região natural sintética;
- 4 conjuntos de sub-bacias hidrográficas:
 - Margem direita do rio Poti: 16 unidades;
 - Margem esquerda do rio Poti: 32 unidades;
 - Margem direita do rio Parnaíba: 20 unidades;
 - Lagoas: Lagoas do Norte e Mocambinho.



Convenções

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Perímetro Urbano - Timon/MA Perímetro Urbano - Teresina/PI Corpos D'água | Conjunto de Sub-bacias <ul style="list-style-type: none"> Parnaíba Poti Direita Poti Esquerda |
|--|---|

Dados Técnicos

Projeção Transversa de Mercator Zona 23° S
 Datum SIRGAS 2000
 Origem da Quilometragem: 45° S e Equador
 Falso Oeste: 500 km
 Falso Norte: 10.000 km

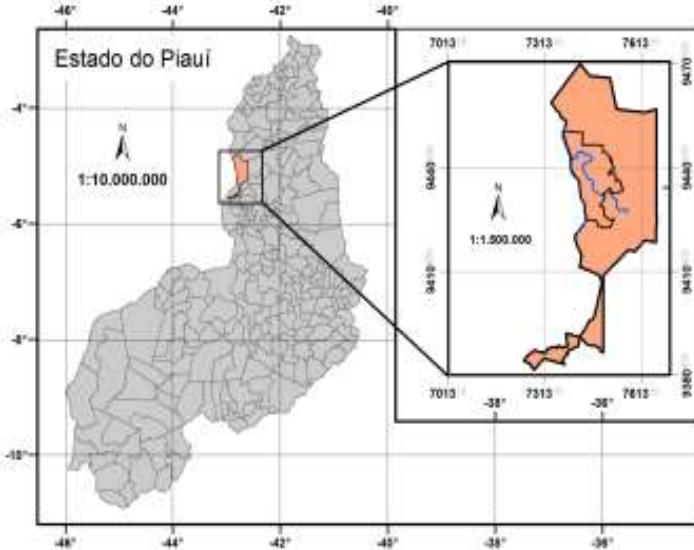
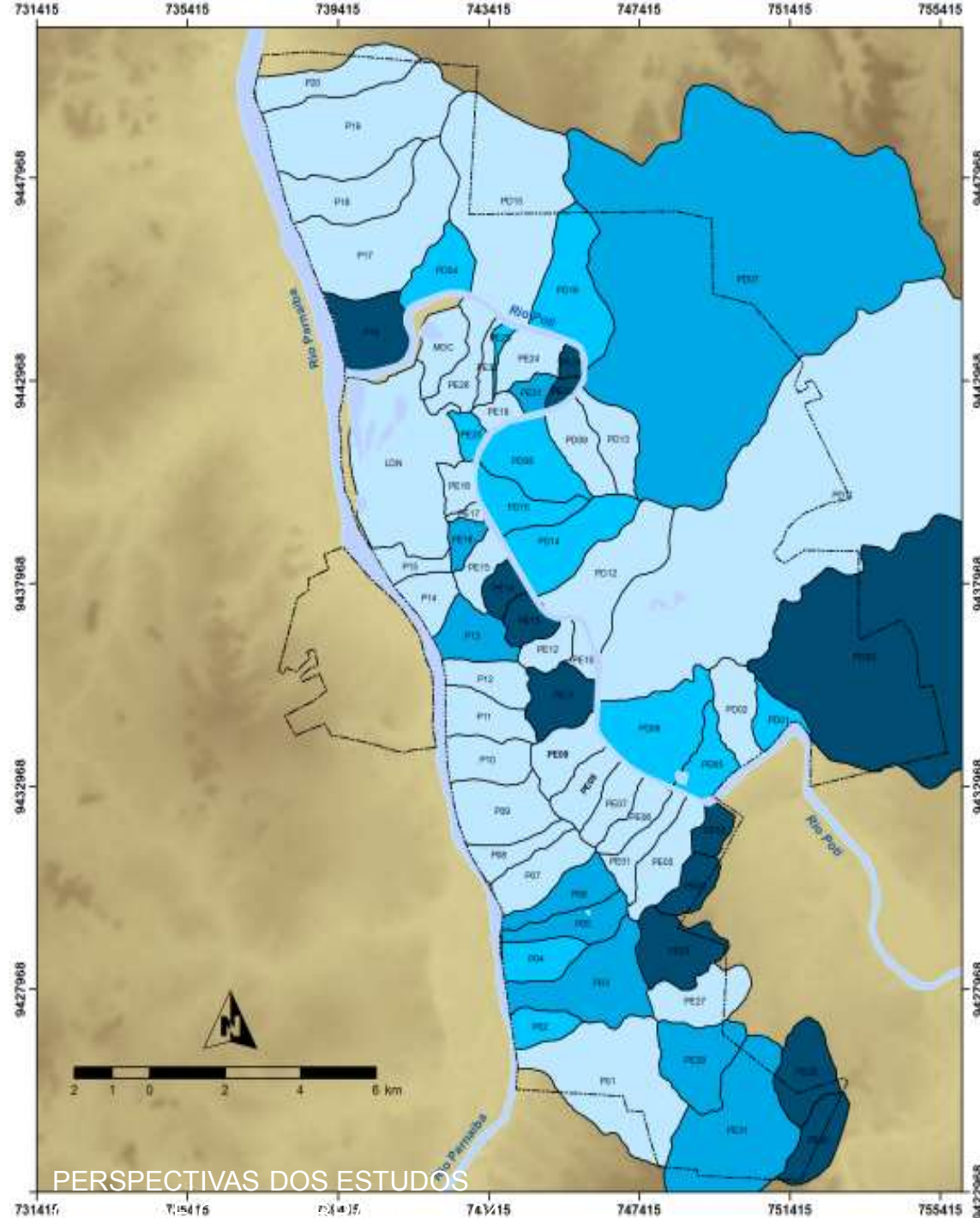
Fonte

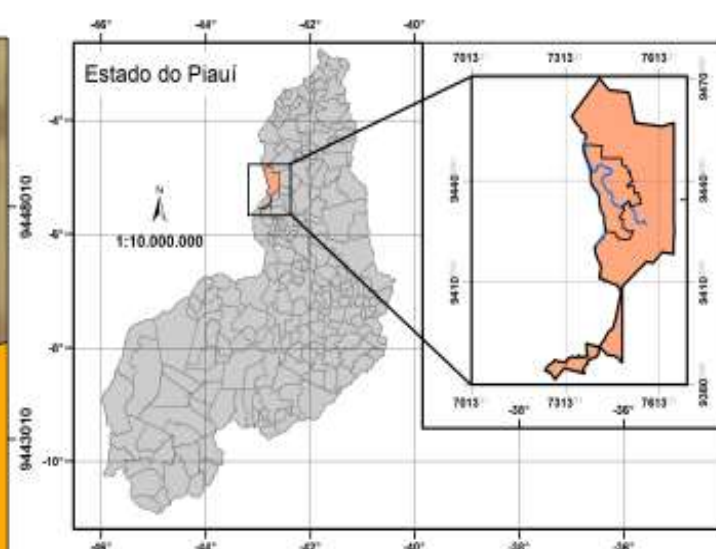
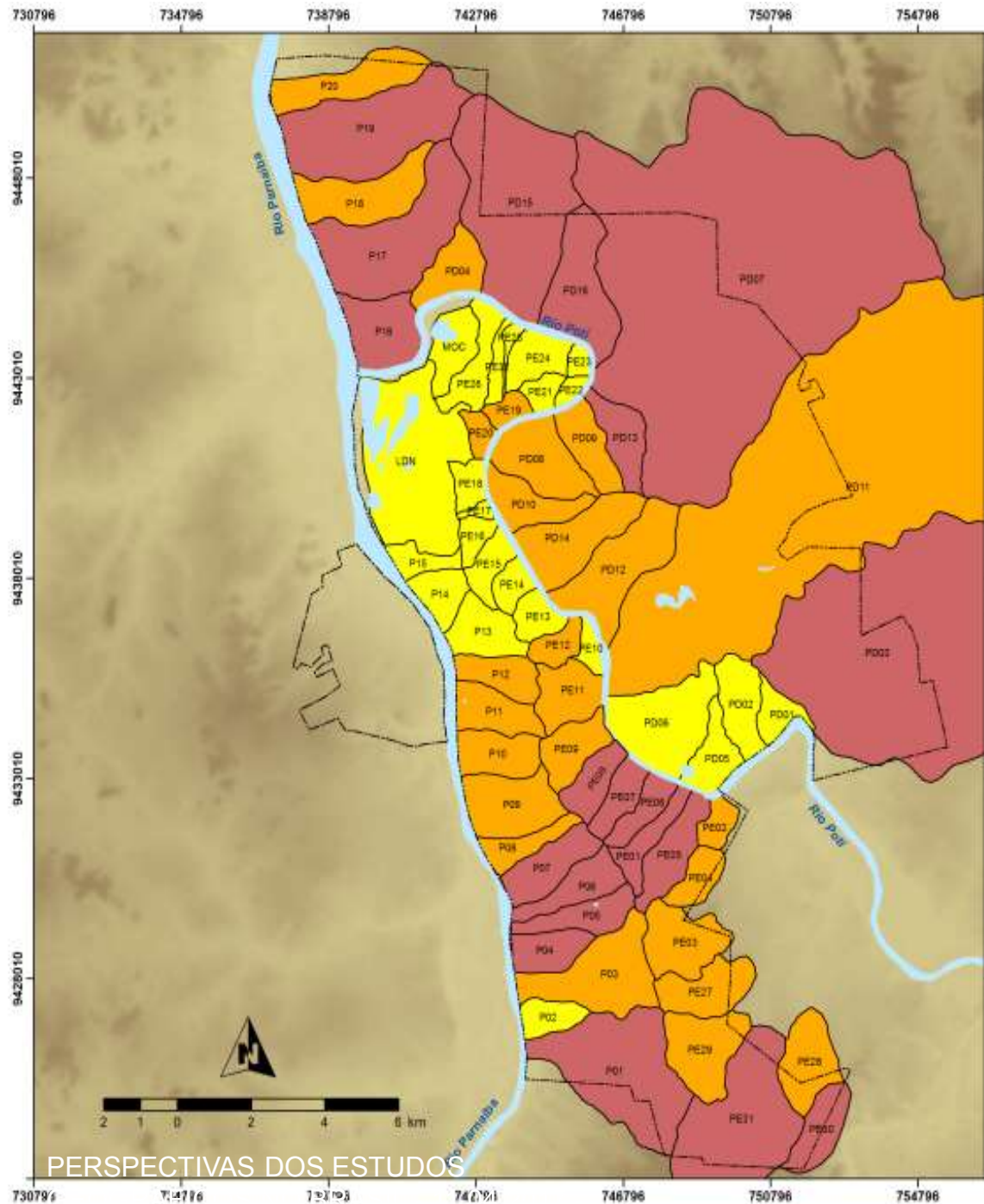
Brasil, 2006
 INPE, 2008
 Teresina, 2010a

Organização


Aline de Araujo Lima
 Outubro/2015







Convenções

	Perímetro Urbano - Timon/MA	Amplitude Altimétrica (m)	
	Perímetro Urbano - Teresina/PI		
	Corpos D'água		
			0 - 40
			41 - 70
			71 - 125

Dados Técnicos

Projeção Transversa de Mercator Zona 23° S
Datum SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: 45° S e Equador
Falso Oeste: 500 km
Falso Norte: 10.000 km

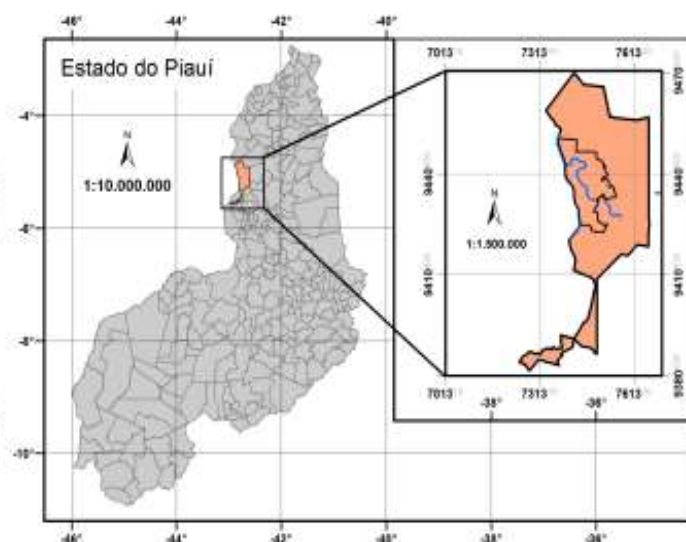
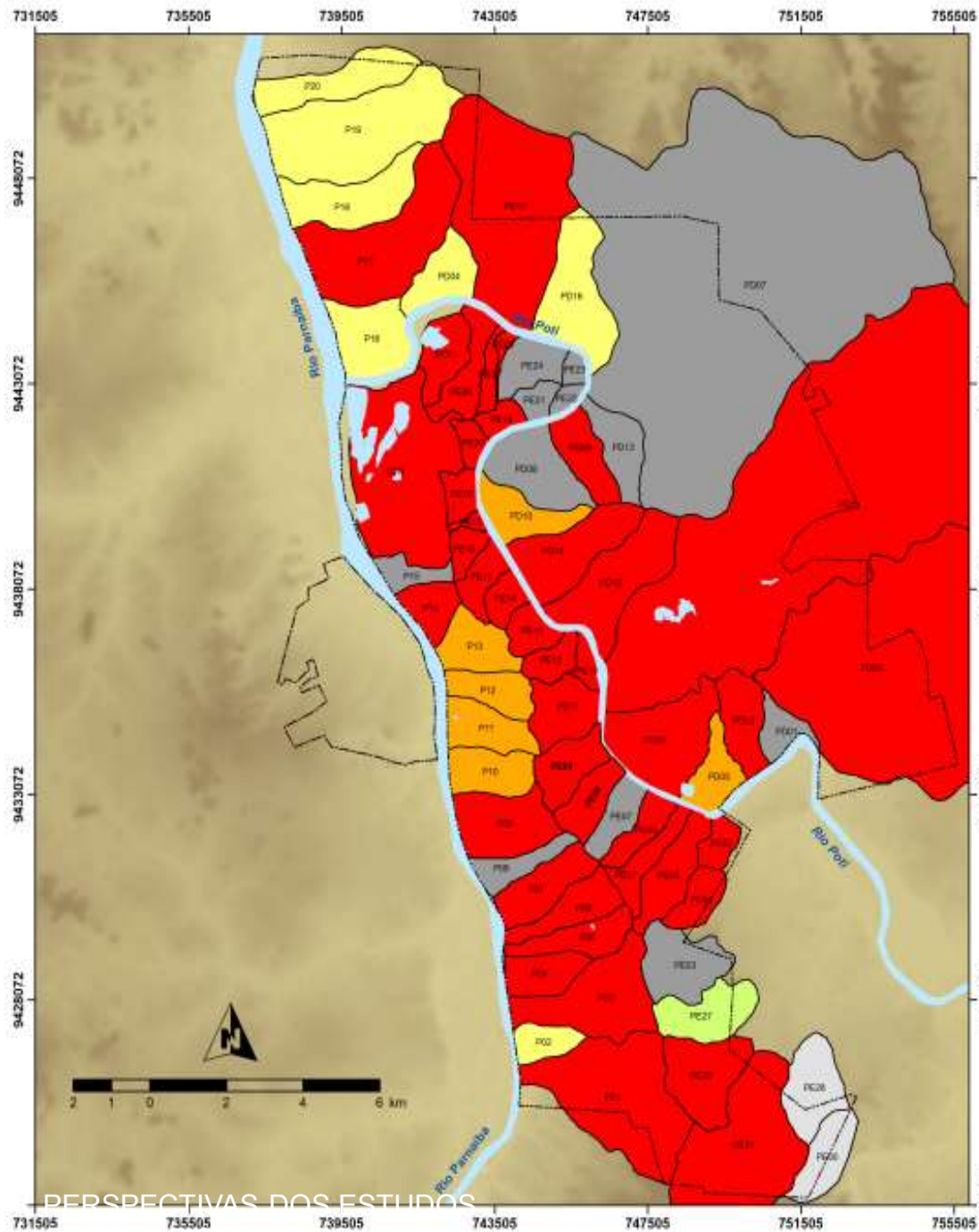
Fonte

Brasil, 2006
INPE, 2008
Teresina, 2010a

Organização

Aline de Araujo Lima
Outubro/2015





Convenções

— Perímetro Urbano - Timon/MA	Tipos de Uso	Comercial
— Perímetro Urbano - Teresina/PI	Sem Informação	Industrial
Corpos D'água	Área Livre	Institucional
	Agrícola	Residencial

Dados Técnicos

Projeção Transversa de Mercator Zona 23° S
Datum SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: 45° S e Equador
Falso Oeste: 500 km
Falso Norte: 10.000 km

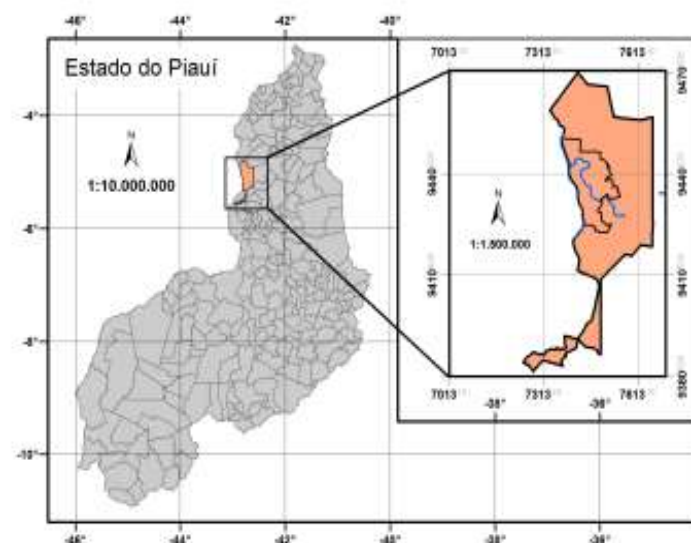
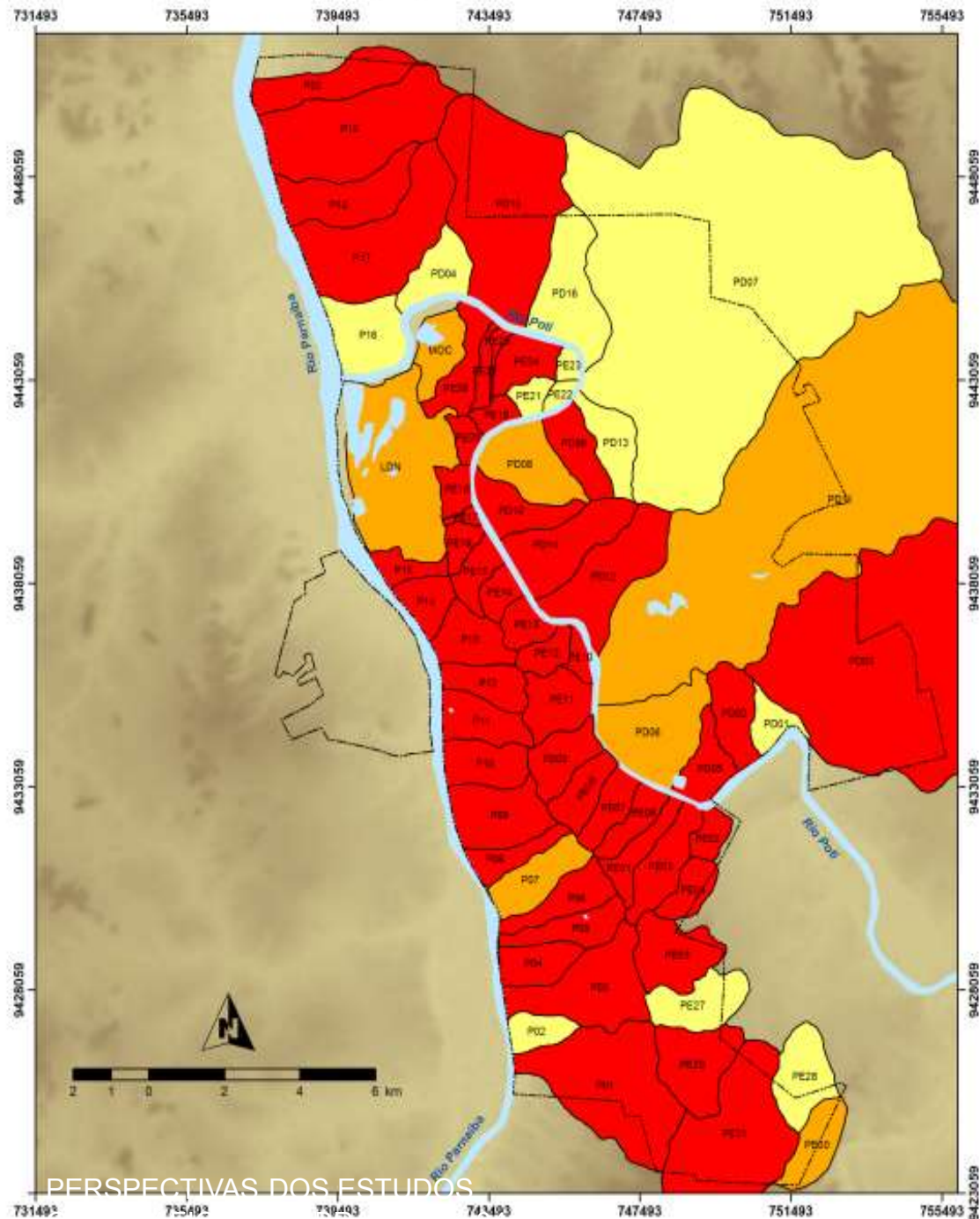
Fonte

Brasil, 2006
INPE, 2008
Teresina, 2010a

Organização

Aline de Araujo Lima
Outubro/2015





Matriz de Integração dos Indicadores

		DINÂMICA NATURAL						PRESSÃO ANTRÓPICA				SUSCEPTIBILIDADE AMBIENTAL
		FATOR FORMA		AMPLITUDE ALTIMÉTRICA				USO DA TERRA		OCUPAÇÃO DA TERRA		
		DESCRIÇÃO	NÍVEL DE PRIORIDADE	ALTITUDE MÁXIMA (m)	ALTITUDE MÍNIMA (m)	DESCRIÇÃO	NÍVEL DE PRIORIDADE	DESCRIÇÃO	NÍVEL DE PRIORIDADE	DESCRIÇÃO	NÍVEL DE PRIORIDADE	
TRIBUTÁRIOS DA MARGEM ESQUERDA DO RIO POTI	PE01	ALONGADA	1	120	30	90	3	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	10
	PE02	CIRCULAR	3	80	30	50	2	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	11
	PE03	CIRCULAR	3	120	70	50	2	INSTITUCIONAL¹	2	ALTO	3	10
	PE04	CIRCULAR	3	115	60	55	2	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	11
	PE05	ALONGADA	1	120	30	90	3	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	10
	PE06	ALONGADA	1	120	30	90	3	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	10
	PE07	ALONGADA	1	120	30	90	3	INSTITUCIONAL²	2	ALTO	3	9
	PE08	ALONGADA	1	110	30	80	3	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	10
	PE09	ALONGADA	1	100	30	70	2	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	9
	PE10	ALONGADA	1	60	30	30	1	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	8
	PE11	CIRCULAR	3	80	25	55	2	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	11
	PE12	ALONGADA	1	70	25	45	2	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	9
	PE13	CIRCULAR	3	60	30	30	1	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	10
	PE14	CIRCULAR	3	60	25	35	1	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	10
	PE15	ALONGADA	1	60	25	35	1	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	8
	PE16	TRIANGULAR B	2	60	30	30	1	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	9
	PE17	ALONGADA	1	60	30	30	1	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	8
	PE18	ALONGADA	1	70	30	40	1	RESIDENCIAL	3	ALTO	3	8

Categorias de análise da susceptibilidade ambiental

Forma + Amp. Altimétrica + Uso + Ocupação =
Nível de suscetibilidade

- Categorias
 - 4 a 6: nível de suscetibilidade mínimo;
 - 7 a 9: nível de suscetibilidade moderado;
 - 9 a 12: nível de suscetibilidade máximo.
- A partir dos parâmetros são recomendadas ações de acordo com cada resultados.

Resultados obtidos

Quanto a forma:

- 12 apresentam forma da bacia circular, portanto com maior possibilidade de acúmulo de águas pluviais;
- 9 apresentam forma enquadrada na tipologia triangular B com relativa dificuldade de escoamento devido a saída estreitada de material;
- 35 apresentam forma alongada;
- 12 triangular A.
- Os resultados obtidos com este indicador evidenciam que a cidade tem de fato uma morfologia que favorece o escoamento das águas com 67% das unidades com formas favoráveis ao escoamento.

Quanto a amplitude altimétrica

- 21 apresentam amplitude altimétrica acima de 70 metros sendo áreas de grande capacidade de transporte de material;
- 25 apresentam amplitude altimétrica moderada;
- 22 apresentam amplitude altimétrica modesta com baixa capacidade de transporte.

Quanto ao uso da terra:

Os resultados obtidos dos usos da terra obtidos a partir da sobreposição da Carta de divisão por sub-bacias de Teresina (2010) com de imagens disponibilizados pelo *Google Earth* em 20 de setembro de 2015.

- 1 unidade predominantemente enquadrada em uso área livre;
- 7 unidades são de uso agrícola atualmente ou já foram;
- 7 unidades analisadas com uso predominantemente comercial;
- 2 enquadradas em uso industrial;
- 12 enquadrada em uso institucional (serviços públicos);
- 39 são enquadradas em uso predominantemente residencial,
- Assim 56% das sub-bacias hidrográficas tem uso predominantemente residencial associado aos outros tipos de uso.

Quanto a taxa de ocupação

- 53 unidades analisadas apresentam taxa de ocupação acima de 67% tem portanto alto grau de ocupação da terra,
- 5 unidades analisadas apresentam de 34% a 66% apresentando grau moderado de ocupação,
- 13 unidades analisadas apresentam taxa de no máximo 33% com isso apresenta baixo grau de ocupação.
- Analisando este indicador isoladamente 76% das sub-bacias hidrográficas tem elevado grau de compactação da terra seja por edificações, asfaltamento ou calçamento, dificultando o processo de infiltração da água, o que é preocupante tendo em vista a necessidade e a importância deste processo para auxiliar o escoamento e alimentar as bacias subterrâneas.

Quanto a Integração dos indicadores:

- 24 unidades estão enquadradas na categoria de nível máximo de susceptibilidade ambiental que englobam ações estruturais, incluindo as Lagoas do Norte e Lagoa do Mocambinho;
- 36 estão enquadradas na categoria de nível de susceptibilidade médio;
- 10 enquadradas em nível de susceptibilidade mínimo pela baixa ocupação principalmente, no entanto recomenda-se que estas área sejam consolidadas como áreas de preservação permanente para amortização e preservação dos corpos hídricos principais e fins de lazer e educação ambiental que também proporciona qualidade de vida para população com áreas livres naturais.

Considerações finais

- A Teoria Geral de Sistemas e sua aplicação na geografia foi um elemento conceitual e metodológico fundamental para a condução da pesquisa;
- A Análise Geográfica Integrada como metodologia possibilita a integração de aspectos naturais e humanos para a compreensão do espaço urbano em sua dinâmica natural podendo conduzir a partir dos resultados obtidos para a gestão ambiental da cidade;

- Com a integração dos indicadores analisados obteve-se como resultado que a cidade tem de fato uma morfologia que favorece o escoamento das águas com 67% das unidades estudadas possuem formas favoráveis ao escoamento com 35 das 70 unidades com forma alongada/ retangular;
- 56% das sub-bacias hidrográficas tem uso predominantemente residencial associado aos outros tipos de uso, o que eleva a pressão sobre o local já o uso residencial acarreta mais pessoas em um local proporcional a quantidade de resíduos sólidos e líquidos gerados;
- 76% das sub-bacias hidrográficas tem elevado grau de compactação da terra seja por edificações, asfaltamento ou calçamento, dificultando o processo de infiltração da água, o que é preocupante tendo em vista a necessidade e a importância deste processo para auxiliar o escoamento e alimentar as bacias subterrâneas.

- Considerando a integração dos resultados apesar da dinâmica natural ser favorável para que o sistema escoe de forma satisfatória a ação humana interfere neste processo além de afetar ciclo hidrológico diminuindo a infiltração e acelerando o escoamento superficial interferindo na capacidade de transporte de material ligada a amplitude altimétrica o outro indicador natural analisado.
- Enfim, a pesquisa apresenta uma possibilidade de análise da cidade integrando aspectos naturais e humanos para responder questionamentos ligados a relação urbano-ambiental a qual denomina-se análise geográfica integrada com abordagem sistêmica e holística e contemplando a relação sociedade-natureza.

Referências



- BERTALANFFY, L. V. *Teoria geral dos sistemas (tradução Francisco M. Guimarães)*. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. Tradução: Olga Cruz. In. *Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972.*
- BRASIL. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 29 dez. 2013.*
- _____. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 10 jan. 2013.*
- _____. Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 10 jan. 2013.*
- _____. Lei Nº. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 29 dez. 2013.*
- _____. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Série Legislação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, v. 1, Brasília, DF, 2009.
- CARDOSO, C.A. *et al. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo-RJ. Árvore, Viçosa, v.30, n.2, p.241-248, 2006*
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. *Revista de. Geomorfologia, Campinas, v.18, n.9, p.35-64, 1969.*
- _____. *Análise de Sistemas em Geografia. São Paulo: EDUSP, 1979.*
- _____. *Geomorfologia. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.*

Referências



- HEYMANN, Y. *Corine land cover technical guide. Luxembourg: Statistical Office of the European Communities- Eurostat, 1994. 136 p.*
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Manual técnico de uso da terra. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.*
- _____. *Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.*
- _____. *Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.*
- LA BLACHE, V. Des caractères distinctifs de la géographie. In: *Annales de Géographie, 1913, vol.22, n. 124, p. 1-10.*
- LIMA, I. M. M. F. O relevo de Teresina, PI: compartimentação e dinâmica atual. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, 9, Goiânia, GO, 2011. *Anais... Goiânia, GO. Disponível em: < >. Acesso em 30 set. 2014.*
- _____. Teresina: urbanização e meio ambiente. *Revista Scientia et Spes, Teresina: ICF, v. 1, n. 2, , p. 181-206, 2002.*
- LIMA, W.P. *Princípios de manejo de bacias hidrográficas. Piracicaba: ESALQ. USP, 1976.*
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Os Geossistemas como Elemento de Integração na Síntese Geográfica e Fator de Promoção Interdisciplinar na Compreensão do ambiente. *Revista de Ciências Humanas. Florianópolis, v.14, n.19, p.67-101, 1996.*
- _____. *Geossistemas: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000.*
- _____. *Geografia sempre: o homem e seus mundos. Campinas: Edições Territorial, 2008.*
- MONTEIRO, C. A. B. *Caracterização do esgotamento sanitário de Teresina: eficiência, restrições e aspectos condicionantes. PI/Brasil. 2004. 215f. Dissertação (Mestrado) - Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2004.*
- RIVAS, M. P. (Coord.). *Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.*

Referências



- STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. *Geological Society of America Bulletin*. v. 63, n. 10, p. 1117-1142, 1952.
- SOTCHAVA, V. B. *O estudo de geossistemas*. São Paulo: Instituto de geografia da Universidade de São Paulo, 1978.
- _____. *Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre*. São Paulo: Instituto de geografia da Universidade de São Paulo, 1978.
- TERESINA. Lei Nº 3.558, de 20 de outubro de 2006. Reinstituí o Plano Diretor de Teresina, denominado Plano de Desenvolvimento Sustentável – Teresina Agenda 2015, e dá outras providências. *Prefeitura Municipal de Teresina. Teresina, PI, 2006. Disponível em*
- _____. *Plano Diretor de Drenagem Urbana de Teresina – 2010*. Teresina: Concremat Engenharia, 2010a.
- _____. *Perfil de Teresina: Econômico, Social, Físico e Demográfico*. Raimundo Leônicio Ferraz Fortes (Coord). Teresina: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo – SEMDEC. 2010b. Disponível em <<http://www.teresina.pi.gov.br/portaltgmt/orgao/SEMDEC/doc/20100709-336-1461-D.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2015
- _____. *Plano Municipal de Saneamento Básico*. Teresina: DRZ Consultoria, 2013.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 8, p. 63-74, 1994.
- _____. Análise e síntese na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 9, p. 65-75, 1995.
- TOLEDO, Maria Cristina; OLIVEIRA, Sonia Maria; MELFI, Adolpho. Intemperismo e formação do solo. In: TEIXEIRA, Wilson; TAIOLI, Fábio; FAIRCHILD, Thomas; TOLEDO, Cristina (Org). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008, p. 139-166.
- TONELLO, K. C. *Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG, 2005*, 69f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Viçosa, 2005.

Referências



TRICART, Jean. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: SUPREN/ IBGE, 1977.

VIANA, B. A. S. et al. *Formação dos terraços fluviais e sua aplicação como fonte de materiais para a construção civil em Teresina-PI*. In: *SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 8, Sensitividade de Paisagens: geomorfologia e as mudanças ambientais*. 2010, Recife, Anais... , Recife, 2010. 1 CD Rom.

Obrigada!