

TERESINA: O RELEVO, OS RIOS E A CIDADE

Iracilde Maria de Moura Fé **LIMA**

Doutora em Geografia. Docente dos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal do Piauí. Coordenação de Geografia.

E-mail: iracildefelima@ufpi.edu.br

<http://lattes.cnpq.br/6880418044055731>

RESUMO: As margens dos rios têm se constituído, historicamente, escolhas frequentes para a sedentarização de grupos humanos e organização de cidades, principalmente por servirem como fonte de recursos e meio de circulação. Acompanhando o seu crescimento, essas funções urbanas foram se diversificando, no tempo e no espaço, passando a incluir a cultura e o turismo, dentre outras. Paralelamente, a intensa retirada da vegetação, a impermeabilização do solo e o lançamento nos rios de efluentes não tratados, passaram a acompanhar, via de regra, o processo de urbanização em todo o mundo, tornando-se os principais fatores promotores da alteração/deterioração do ambiente. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar as relações estabelecidas entre o relevo, a drenagem local e o crescimento da cidade, identificando as alterações ambientais relacionadas a esses fatores e as formas de restauração propostas nos planos de gestão urbana de Teresina. Os procedimentos metodológicos adotados consistiram na revisão de referenciais teóricos e documentais sobre esse tema, trabalho de gabinete e observações de campo, com o apoio do geoprocessamento. Com base nos resultados, as principais conclusões foram as de que já no seu primeiro século de existência Teresina extrapolou os limites do espaço que no seu nascimento foi destinado ao seu sítio urbano; e que foi nesse último meio século de existência se fizeram mais intensos os impactos ambientais negativos sobre a drenagem desta cidade. Concluiu-se, ainda, que mesmo se encontrando contempladas medidas de restauração do ambiente urbano nos planos de gestão mais recentes, estes não incluem o relevo e os rios como soluções paisagísticas e ambientais da cidade de Teresina.

PALAVRAS-CHAVE: Relevo de Teresina. Rios urbanos. Inundações. Drenagem sustentável. Soluções paisagísticas e ambientais.

TERESINA: THE RELIEF, THE RIVERS AND IN THE CITY

ABSTRACT: The riverbanks have historically represented were frequent choices for attachment of human groups and organization of cities, especially by serving as a resource and means of circulation. Following its growth, these urban functions were diversifying, in time and space to include culture and tourism, among others. At the same time, the intense removal of vegetation, soil sealing to and release in rivers of untreated effluents, have to follow a rule, the process of urbanization in the world, becoming the main driving factors of change / deterioration environment. This study aimed to characterize the relations between relief, local drainage and the growth of the city, identifying environmental changes related to these factors, as well as examine ways of restoration proposals in urban management plans Teresina. The methodological procedures consisted in reviewing theoretical and documentary references on this topic, office work and field observations, with the support of GIS. Based on the results, the main conclusions were that in its first century of existence Teresina pushed the boundaries of space for the construction and expansion of its urban site, and that in this last half century became more intense negative environmental impacts on drainage of this city. It follows, also, same that has contemplated restoration measures of the urban environment in the most recent management plans; these do not include the relief and rivers as landscaping and environmental solutions in the city of Teresina.

KEYWORDS: Teresina relief. Urban Rivers. Floods. Sustainable drainage. Landscape solutions.

TERESINA: EL RELIEVE, LOS RÍOS Y LA CIUDAD

RESUMEN: Las orillas de los ríos han representado históricamente eran frecuentes las opciones para la fijación de los grupos humanos y la organización de las ciudades, sobre todo, al servir como un recurso y medio de circulación. Después de su crecimiento, estas funciones urbanas fueron diversificando, en tiempo y espacio para incluir la cultura y el turismo, entre otros. Al mismo tiempo, la intensa eliminación de la vegetación, el sellado del suelo para liberar y en los ríos de efluentes no tratados, tienen que seguir una regla, el proceso de urbanización en el mundo, convirtiéndose en los principales factores de control del medio ambiente / cambio de deterioro. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar las relaciones

entre el relieve, el drenaje local y el crecimiento de la ciudad, la identificación de los cambios ambientales relacionados con estos factores, así como examinar las formas de las propuestas de restauración en la gestión urbana planea Teresina. Los procedimientos metodológicos consistieron en la revisión de las referencias teóricas y documentales sobre este tema, trabajo de oficina y de campo observaciones, con el apoyo de los SIG. Con base en los resultados, las principales conclusiones fueron que en su primer siglo de existencia Teresina empujó los límites de espacio para la construcción y ampliación de su sitio urbano, y que en este último medio siglo se convirtieron en los impactos ambientales negativos de mayor intensidad en el drenaje de esta ciudad. De ello se desprende, asimismo, que la misma ha contemplado medidas de restauración del medio ambiente urbano en los planes de gestión más recientes; éstas no incluyen el relieve y los ríos como el paisajismo y soluciones socioambientales en la ciudad de Teresina.

PALABRAS LLAVES: Relieve del Teresina. Ríos urbanos. Inundaciones. Drenaje sostenible. Soluciones paisaje.

INTRODUÇÃO

A trajetória das relações entre homens, rios e cidades, é estudada por Baptista e Cardoso (2013) destacando sua crescente complexidade, marcada por variadas formas de interação ao longo do tempo e do espaço. E, como decorrência desse longo processo de crescimento urbano, dizem esses autores, os rios passaram a sofrer de forma dramática os impactos ambientais negativos resultantes, ao mesmo tempo, em que passaram a perder seu papel como elemento da paisagem.

Considerando a importância que tem os estudos sobre o avanço do processo de urbanização cada vez mais crescente nos dias atuais (TUCCI; COLLISCHONN, 1998; OLIVEIRA *et al*, 2016). Estes autores, dentre outros, identificam que são também crescentes os impactos negativos sobre os rios urbanos, destacando como mais significantes a retirada da vegetação, a impermeabilização do solo, o aumento da produção de sedimentos e a canalização do escoamento superficial que, por sua vez, fazem aumentar as vazões máximas e estas, via de regra, se refletem em inundações e na deterioração da qualidade da água dos rios.

Tendo em vista que a drenagem da cidade de Teresina é constituída por dois rios regionais e por vários de seus pequenos afluentes, escolheu-se como objetivo deste trabalho caracterizar as relações estabelecidas entre o relevo, a drenagem e o crescimento da cidade,

identificando as alterações ambientais relacionadas a esses fatores, bem como formas de prevenção e/ou restauração propostas nos planos de gestão urbana de Teresina.

Os procedimentos metodológicos adotados consistiram na revisão de referenciais teóricos e documentais sobre esse tema, observações de campo e trabalho de gabinete. Estes contaram com o apoio do geoprocessamento com vistas a geração de mapeamentos para representar o crescimento da cidade, a ocupação das formas de relevo e suas relações com a drenagem urbana. Para tanto, foram analisados dados e referenciais de três momentos de sua história: seu nascimento, um século após sua construção e a última década representada pelos dados de 2010.

Com base nos resultados encontrados, chegou-se a algumas conclusões, dentre as quais se destacam as de que já no seu primeiro século de existência Teresina extrapolou os limites do espaço destinado a construção e expansão de seu sítio urbano, porém foi no último meio século que se fizeram mais intensos os impactos ambientais negativos sobre o relevo e a drenagem desta cidade. Concluiu-se também que, mesmo se encontrando contempladas medidas de restauração do ambiente urbano nos planos de gestão, estes não incluem o relevo e os rios como soluções paisagísticas e socioambientais da cidade de Teresina.

REFERENCIAL TEÓRICO

Desde o estabelecimento das primeiras civilizações, a relação rio-cidade tem se revelado como primordial, sendo a disponibilidade de água um dos principais fatores para a localização definitiva das comunidades humanas. Neste sentido esse elemento natural tornou-se um recurso, não somente para o consumo da população ou para a irrigação de cultivos, mas também como meio de comunicação dessas comunidades. Desta forma, a “teoria hidráulica” pode ser considerada como uma das mais relevantes dentre outras “teorias sobre o surgimento da cidade como forma de habitat humano e como centro econômico e de poder” (COY, 2013, p.1).

Baptista e Cardoso (2003) consideram que a partir de quando os rios viabilizaram as cidades, eles passaram a sofrer inexorável e frequentemente, de forma dramática, os impactos ambientais negativos resultantes do crescimento urbano, ao mesmo tempo em que passaram a perder seu papel como elemento da paisagem. Assim, destacam que, como resposta a essas condições,

[...] os sistema fluviais urbanos – naturais ou construídos – não tardaram a vir em um cenário pontuado pela concentração da população em cidades e pela densificação populacional em grandes metrópoles, com a frequente ocupação de áreas de risco por habitações subnormais e os prejuízos ambientais e danos socioeconômicos severos decorrentes de inundações colocam em questão os modelos de urbanização e sanitários vigentes (Baptista; Cardoso, 2003, p.126).

Dentre os impactos que o avanço do processo de urbanização provoca sobre os rios, LEOPOLD (1968), *apud* Tucci e Collischonn (1998), identifica que a impermeabilização do solo e a canalização do escoamento superficial fazem aumentar as vazões máximas em até sete vezes devido ao aumento da capacidade de escoamento através de canais e da impermeabilização/pavimentação das superfícies. Estes impactos, somados ao aumento da produção de sedimentos, em função da desproteção dos solos e produção de resíduos sólidos, vão se traduzir, via de regra, nas inundações urbanas. Outro impacto que atinge de forma negativa a população por ameaçar a perda de sua saúde, esses autores citam a deterioração da qualidade da água, decorrente da lavagem das ruas, do transporte de material sólido e das ligações clandestinas de esgotos pluvial e cloacal.

Conforme Tucci (2008), as inundações decorrentes do escoamento pluvial podem produzir impactos nas áreas urbanas em função de dois processos, os quais ocorrem isoladamente ou de forma combinada: as “inundações de áreas ribeirinhas” e as “inundações decorrentes da urbanização”. No primeiro caso, correspondem a inundações naturais que ocorrem no leito maior dos rios por causa da variabilidade temporal e espacial da precipitação e do escoamento na bacia hidrográfica, ocorrendo quando a água atinge níveis superiores ao leito menor, ocupando o leito maior. Assim, as cotas do leito maior identificam a magnitude da inundação e o seu risco e, neste caso, os impactos pela inundação ocorrem quando essa área de risco se encontra ocupada pela população. Geralmente esse tipo de inundação ocorre em bacias hidrográficas consideradas médias a grandes, ou seja, maiores que 100 km².

Já as inundações que ocorrem por causa de urbanização correspondem aos tipos de enchentes que aumentam sua frequência e magnitude em razão da impermeabilização do solo e da construção da rede de canais pluviais. Geralmente elas ocorrem em função da expansão urbana, quando são produzidas obstruções ao escoamento, como aterros, pontes, drenagens inadequadas, obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento. Via de regra, essas inundações ocorrem em escala espacial local porque envolvem bacias pequenas, ou seja, menores que 100 km², e frequentemente bacias até menores que 10 km² (Tucci, 2008).

Com relação à ocupação do relevo no ambiente urbano, a ação antrópica se soma à dos agentes naturais, evidenciando-se na escala temporal histórica, ao provocar modificações nas paisagens. Estas são iniciadas pela retirada da cobertura vegetal, seguida das construções de prédios, ruas, pontes, canalização de rios, além de aterros e rebaixamento de terrenos, dentre outros (RODRIGUES, 2005; GUERRA; MARÇAL, 2006; BONILHA, 2006).

A esse respeito, Peloggia (1998) considera que a intervenção humana sobre as formas de relevo provoca três níveis de consequências: o primeiro levaria à modificação do relevo e o segundo à alteração da dinâmica geomorfológica. Já o terceiro nível corresponderia à criação de depósitos correlativos, os depósitos tectogênicos, compatíveis aos gerados durante o Quaternário (na escala do tempo geológica), como resultantes de um conjunto de ações chamado de tectogênese. Mais recentemente, Rodrigues (2005) propõe nova forma de análise geomorfológicas das áreas urbanas, envolvendo estudos e representações cartográficas da “morfologia original” discriminada na escala 1:25.000 e da “morfologia antropogênica” na mesma escala, definindo como

[...] morfologia original, ou pré-intervenção, aquela morfologia cujos atributos como extensão, declividades, rupturas e mudanças de declives, dentre outros, não sofreram alterações significativas por intervenção antrópica direta ou indireta. Modificação significativa é aquela que já implica em dimensões métricas nos atributos mencionados e a sequência de intervenções nas formas e materiais superficiais (morfologias representativas de fases de perturbação ativa e de fases pós-perturbação). Da correlação entre esses conteúdos cartográficos, foram identificadas outras unidades espaciais, de caráter mais complexo, que reúnem simultaneamente, características semelhantes quanto a esses dois conjuntos de dados. Foram identificadas unidades morfológicas complexas que se revelaram semelhantes quanto à sua dinâmica hidrogeomorfológica nos testes realizados até o momento. Assim, chega-se a propor a utilização dessa metodologia e de suas categorias e conteúdo como forma auxiliar no planejamento urbano, seja para instruções de caráter preventivo ou de recuperação (RODRIGUES, 2005, p.102).

A autora destaca que essa metodologia proposta tem base na concepção da análise geomorfologia que permite abordar as recentes e intensas mudanças impostas pelas sociedades humanas na superfície terrestre. Desta forma,

[...] essa concepção de objeto, significativamente presente na literatura geomorfológica contemporânea inglesa, define o estudo geomorfológico como o estudo das formas, dos materiais superficiais (rochas, solos e demais materiais) e dos processos da superfície terrestre, tomados em suas diversas expressões espaço-temporais (HART, 1986). Experiências com avaliações de impacto no meio físico realizadas desde 1984 em vastas áreas do território brasileiro e com intervenções de grande porte (linhas de transmissão, usinas hidrelétricas, ferrovias e dutos) também formam o substrato dessa proposição e de sua aplicação (RODRIGUES, 2005, p.102).

Essa metodologia foi testada na área metropolitana de São Paulo, possibilitando a identificação de unidades morfológicas complexas, também denominadas de “unidades espaciais de planejamento”. A conclusão foi a de que, mesmo não tenha sido completada a cartografia dessas unidades, a metodologia para a identificação dessas unidades se mostrou eficaz para esse teste da identificação dessas unidades (RODRIGUES, 2005).

Desta forma, se o ambiente urbano envolve as dimensões natural, socioeconômica e cultural e, portanto, vários níveis de complexidade, sua dinâmica tende a gerar um conjunto de efeitos interligados, no qual a falta de controle pode levar a cidade ao caos. Com base nessa premissa, Tucci (2008) coloca que o desenvolvimento sustentável urbano ao buscar a melhoria da qualidade da vida das populações e do seu ambiente, torna-se essencialmente integrador, na medida em que a qualidade de vida somente é possível num ambiente conservado que atenda às necessidades da população e possa garantir harmonia do homem e da natureza. Esse autor destaca, ainda, que no Plano Diretor de Desenvolvimento das cidades geralmente não existem restrições quanto à ocupação das áreas de risco de inundação. E que, em decorrência, este fato causa outros problemas principalmente quando se observa que uma sequência de anos sem enchentes passa a ser um motivo suficiente para que empresários desmembre áreas ribeirinhas para ocupação urbana.

Dessa forma, Tucci (2003) destaca que o Plano Diretor deve ser elaborado e desenvolvido utilizando medidas não-estruturais e medidas estruturais. A principal medida não-estrutural corresponde à legislação, voltada para regulação e controle dos lotes e futuros loteamentos. Já as medidas estruturais relacionam-se à cada sub-bacia hidrográfica urbana, visando adotar/projetar medidas de prevenção a impactos já existentes na bacia, num horizonte de tempo definido. E complementa que para a implementação de medidas sustentáveis na cidade, torna-se necessário o desenvolvimento de um Plano de Drenagem levando em conta princípios básicos, como: considerar toda a bacia hidrográfica no planejamento e controle dos impactos existentes; definir um horizonte de planejamento integrado ao Plano Diretor da Cidade e controlar e avaliar os efluentes de forma integrada com o esgotamento sanitário e dos resíduos sólidos.

Nesse contexto de dificuldades múltiplas enfrentadas na gestão dos rios nas cidades, Porath (2004) propõe uma forma alternativa de uso e ocupação das áreas marginais desses rios, também como prevenção aos prejuízos decorrentes das inundações urbanas (Figura 1). Considera-se que esta proposta aprimora o que prevê a legislação brasileira, em relação às APPs (BRASIL/Código Florestal, 2012), uma vez que esta determina uma faixa de

preservação fixa nas margens de todos os rios brasileiros, levando em conta somente a largura do rio, independentemente do relevo e da dinâmica fluvial associados a cada rio.

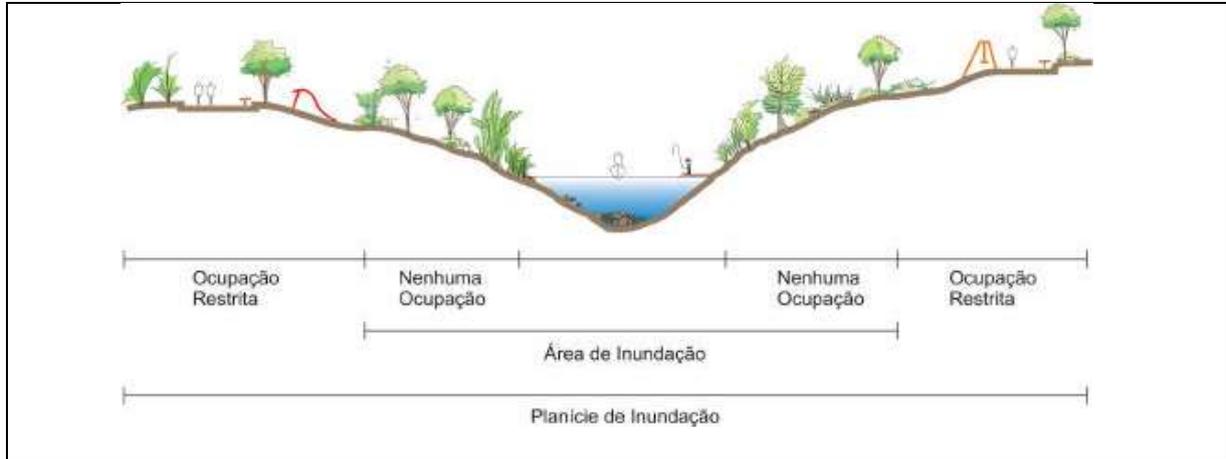


Figura 1 – Rios urbanos como espaços livres públicos de recreação e lazer

Fonte: Porath (2004).

Com o objetivo de entender as relações estabelecidas entre os rios e as cidades, Porath (2004), elaborou um quadro de imagens e características de ocupação das margens de rios do Brasil e de outros países que banham espaços urbanos, a partir do qual analisou como o meio físico se insere no meio natural e como a cidade se conecta com as águas do rio, ou seja, se a forma de ocupação das margens dos rios é construída ou livre. Essa representação possibilitou tecer uma visão panorâmica sobre a situação de seus valores paisagísticos e ambientais, identificando que

[...] a maioria dos rios urbanos apresenta modificações e que a preservação dos fundos de vale com a criação de parques, o controle das enchentes, a valorização do rio pelo turismo fluvial são soluções para um rio urbano ser valorizado na paisagem. Este quadro serve para estabelecer parâmetros paisagísticos e ambientais de ocupação, bem como diretrizes para o Rio Itajaí-Açu e mostra a importância do desenho urbano junto aos rios (Porath 2004, p.59).

Nesse contexto, outras alternativas de projetos urbanos vêm sendo desenvolvidas em vários países do mundo, buscando reduzir impactos negativos no ciclo hidrológico em áreas urbanas e implementar medidas sustentáveis. Dentre elas tem destaque o *Low Impact Development (LID)*, voltado para a prevenção e a restauração de danos ambientais, conforme informam Souza e Tucci (2005).

O modelo LID, traduzido ora por Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto, ora por Urbanização de Baixo Impacto, surgiu na década de 1980, como uma estratégia de “planejamento multidisciplinar integrado a práticas de tratamento e controle em pequena escala, para mimetizar o comportamento hidrológico natural em configurações residenciais, comerciais e industriais” (SOUZA *et al*, 2012, p.11). Para Coffman *et al* (1998) *apud* Rezende (2010), o LDI visa a sustentabilidade dos projetos de controle de inundações, envolvendo o objetivo de criar uma “paisagem funcional” possibilitando incorporar características de projetos que busquem simular as funções de infiltração e armazenamento da bacia pré-urbanizada.

Assim, esse modelo busca a conservação quantitativa e também qualitativa de processos hidrológicos, ao minimizar efeitos da ação antrópica, pelo desenvolvimento de paisagens multifuncionais que considerem planejamento hidrológico, prevenção à poluição e preservação de recursos naturais (SOUZA *et al*, 2012). Tem como diferencial em relação as abordagens tradicionais, afirmam esses autores, a integração com outros setores de interesse da sociedade através do planejamento da bacia hidrográfica e do empreendimento e da aplicação de dispositivos de manejo integrado. Com isto, busca viabilizar a minimização das perturbações dos processos naturais e mitigar impactos negativos para a população local, adotando, portanto, uma visão sistêmica sustentável das relações entre relevo, rios e cidade.

No Brasil iniciativas isoladas têm sido observadas em algumas cidades, no sentido de implementar um Plano de Drenagem Urbana associado aos dispositivos de ordenamento do uso e ocupação do solo (CRUZ *et al*, 2007). Para estimular a utilização de técnicas de LID na elaboração/ampliação de seus sistemas de drenagem o governo federal lançou em 2006, o Programa de Drenagem Urbana Sustentável, propondo dar apoio a municípios que passarem a adotar esse modelo. Porém, como destacam esses autores, as iniciativas ainda carecem de uma visão integrada dos processos urbanos e da adoção de conceitos que os aproximem de uma sustentabilidade local.

MATERIAIS E MÉTODOS

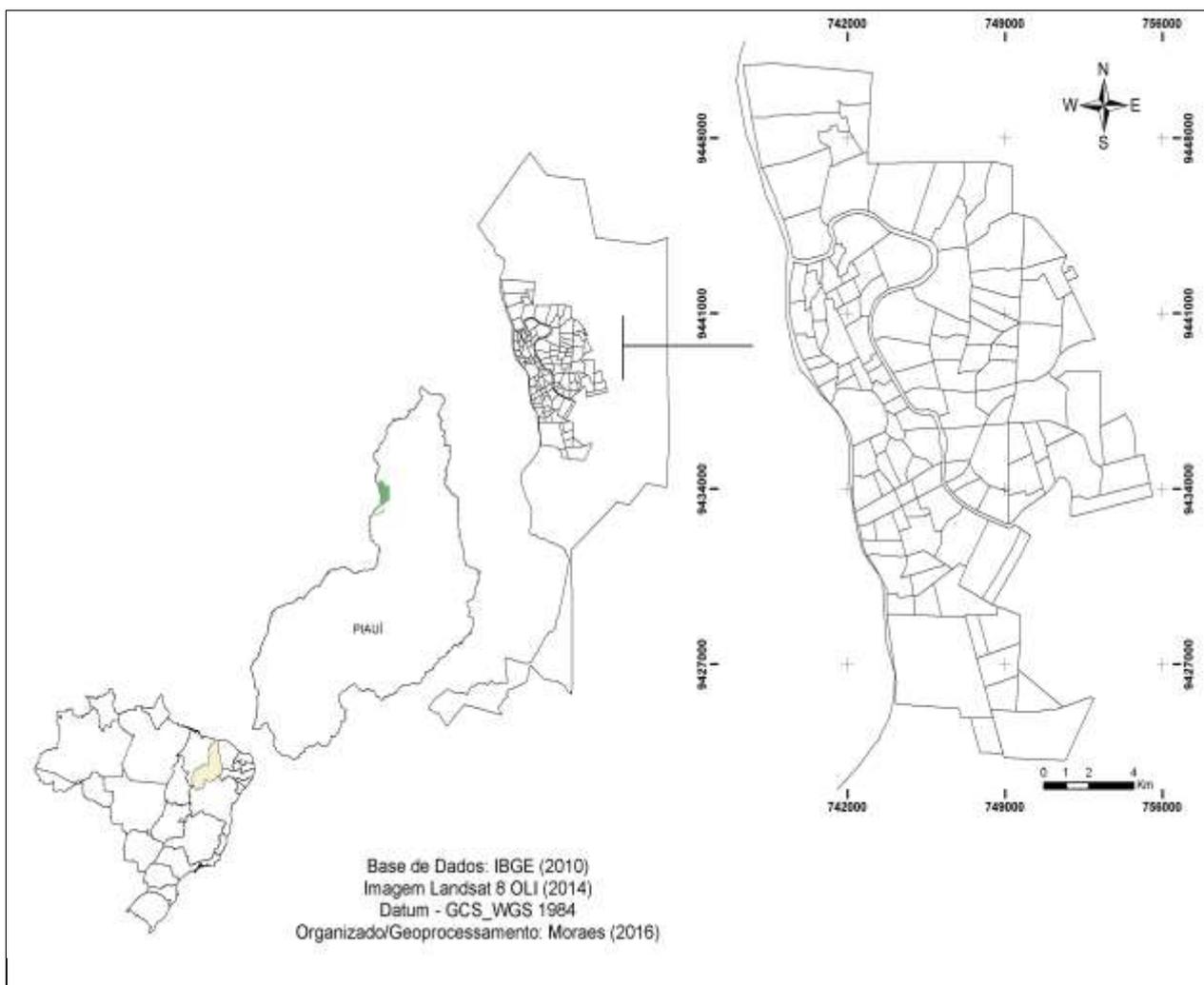
Localização e características gerais da área de estudo

A cidade de Teresina tem como ponto central de sua localização as coordenadas geográficas: 5°05'12" S. e 42°48'42" W., apresentando uma altitude média de 92 m, ocupando atualmente uma área de cerca de 271,94 Km² (Figura 2).

Teresina é banhada por dois grandes rios regionais: o Parnaíba e o Poti, em cujas margens essa cidade se expandiu, a partir de seu planejamento e construção em 1850-52. Dessa forma a dinâmica desses rios recebe influências e também interfere na vida da cidade, embora tenham desempenhado funções e representações que foram se modificando com o passar do tempo (LIMA, inédito).

O município de Teresina apresenta uma área de 1.391,981 Km² e sua população total em 2010 era de 814.230 habitantes, dos quais 767.557 habitavam a zona urbana e somente 46.673 pessoas residiam na sua zona rural. Apresentou como IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) os valores de 0,509 em 1991 e de 0,751 em 2010 (BRASIL/IBGE, 2010; TERESINA, 2010a).

Figura 2 – Mapa de localização do município e área urbana de Teresina, Piauí



Base de dados: IBGE (2010). Geoprocessamento: Moraes (2016).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados consistiram na revisão de referenciais teóricos e documentais sobre esse tema, observações de campo e trabalho de gabinete, com apoio do geoprocessamento.

Na primeira etapa buscou-se localizar estudos e pesquisas de natureza acadêmica e aplicada, dentre eles artigos, livros, dissertações e teses, principalmente sobre as relações dos rios regionais com a cidade e também com suas formas de relevo e a drenagem local. Dentre os documentos elaborados e disponibilizados pelo poder público, em níveis federal, estadual e municipal, foram consultados informações, imagens e mapeamentos históricos de instituições como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), INPE (Instituto Nacional de Pesquisas espaciais), CPRM (Serviço Geológico do Brasil), SEMAR (Secretaria Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí) e PMT (Prefeitura Municipal de Teresina).

Como trabalhos de campo foram consideradas as observações realizadas ao longo de vários anos de percursos pela cidade, seja no formato de aulas práticas das disciplinas Geomorfologia e Hidrografia, seja em momentos de pesquisas acadêmicas, sobre o município e a cidade de Teresina, inclusive em 2016.

Desta forma, a análise final consistiu numa releitura e análise integrada desses textos, dados e mapas disponíveis sobre essa cidade, complementadas pelas observações de campo. Utilizando técnicas de geoprocessamento foram organizados dois mapas: um de identificação dos marcos de delimitação inicial do sítio urbano de Teresina superposto ao mapa dessa cidade em 2010; e o segundo representando as relações entre o relevo, a drenagem e a cidade de Teresina. Dessa forma, os mapeamentos utilizados como referência e gerados neste trabalho corresponderam, concomitantemente, instrumentos de análise e de síntese do objeto estudado, conforme postula Tricart (1965).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teresina, atual Capital do estado do Piauí, nasceu intimamente ligada ao relevo e aos rios Parnaíba e Poti. Esta afirmação tem base em dois fatos: Oeiras, a primeira capital instalada no século XVIII, encontrava grandes dificuldades em manter-se conectada aos fluxos de comunicação e comércio com as demais províncias brasileiras e com a Europa (CHAVES, 1998). Como segundo fato destacou-se a necessidade de tiveram as autoridades de

encontrar um espaço a salvo das inundações periódicas dos rios Parnaíba e Poti, que à época já traziam muitos prejuízos a então Vila do Poty, localizada no entorno da confluência desses dois rios regionais (CHAVES, 1998; ABREU; LIMA, 2000; LIMA, 2002).

Vencidos os embates político-administrativos em torno da segunda questão, a solução encontrada para sanar as dificuldades citadas foi construir uma nova cidade para abrigar essa capital na margem do rio Parnaíba, porém alocando-a num relevo de maior elevação em relação a planície de inundação onde se encontrava a Vila do Poty. O local escolhido para sua construção correspondeu a um platô marginal ao rio Parnaíba, na fazenda Chapada do Corisco, tendo como ponto de referência para o traçado do plano inicial da cidade a igreja matriz de Nossa Senhora do Amparo. Por este motivo, além da representação da religiosidade e fé cristã, essa igreja passou a se constituir o Marco Zero da cidade de Teresina (ABREU; LIMA, 2000, p.25) (Figura 3).

Confrontando-se os marcos delimitadores do sítio urbano projetado para a sua construção no mapa dessa cidade em 2010 (Figura 2), observa-se que a área inicial correspondia ao espaço delimitado, conforme os *Autos de Demarcação* (Chaves, 1998):

- A partir do Marco Zero, a Igreja Matriz de Nossa Senhora do Amparo, foi definido um eixo de 1.500 braças extensão de para o sul, formando um ângulo de 4° para leste, para a demarcação do 1° marco (M1). Traçando uma reta desse primeiro marco em direção ao rio Parnaíba foi definido o 2° marco (M2) e em direção ao rio Poti foi definido o 3° marco (M3) estabelecendo assim o limite sul da cidade.

Atualmente o local do 1° marco (M1) se encontra a cerca de 50 m além da Rua Porto e 120 m da Av. Maranhão; e o 2° marco (M2) na margem do rio Parnaíba, ambos no Bairro São Pedro, que na época correspondia ao limite da Data Covas com a Data Boa Vista. O M3 se localizava no lugar Catarina, hoje bairro Três Andares, correspondendo atualmente ao ponto de encontro da Rua Panamá com a margem do rio Poti.

- O limite norte era formado por outro eixo de 1.500 braças, declinando 4° para oeste, onde foi demarcado o 4° marco (M4). Desse marco foi traçada uma reta em direção a oeste definindo o M5 na margem do rio Parnaíba e para leste demarcando o M6 na margem do rio Poti.

Observando-se a posição desses marcos da delimitação inicial no atual sítio urbano de Teresina, verifica-se que o M5 corresponde ao cruzamento da Rua Balsas com a Av. Boa

Esperança, Bairro Matadouro, enquanto o M6 localiza-se no limite norte do atual Parque da Cidade.

Figura 3 – Mapa de delimitação territorial de Teresina em 1850 e em 2010.

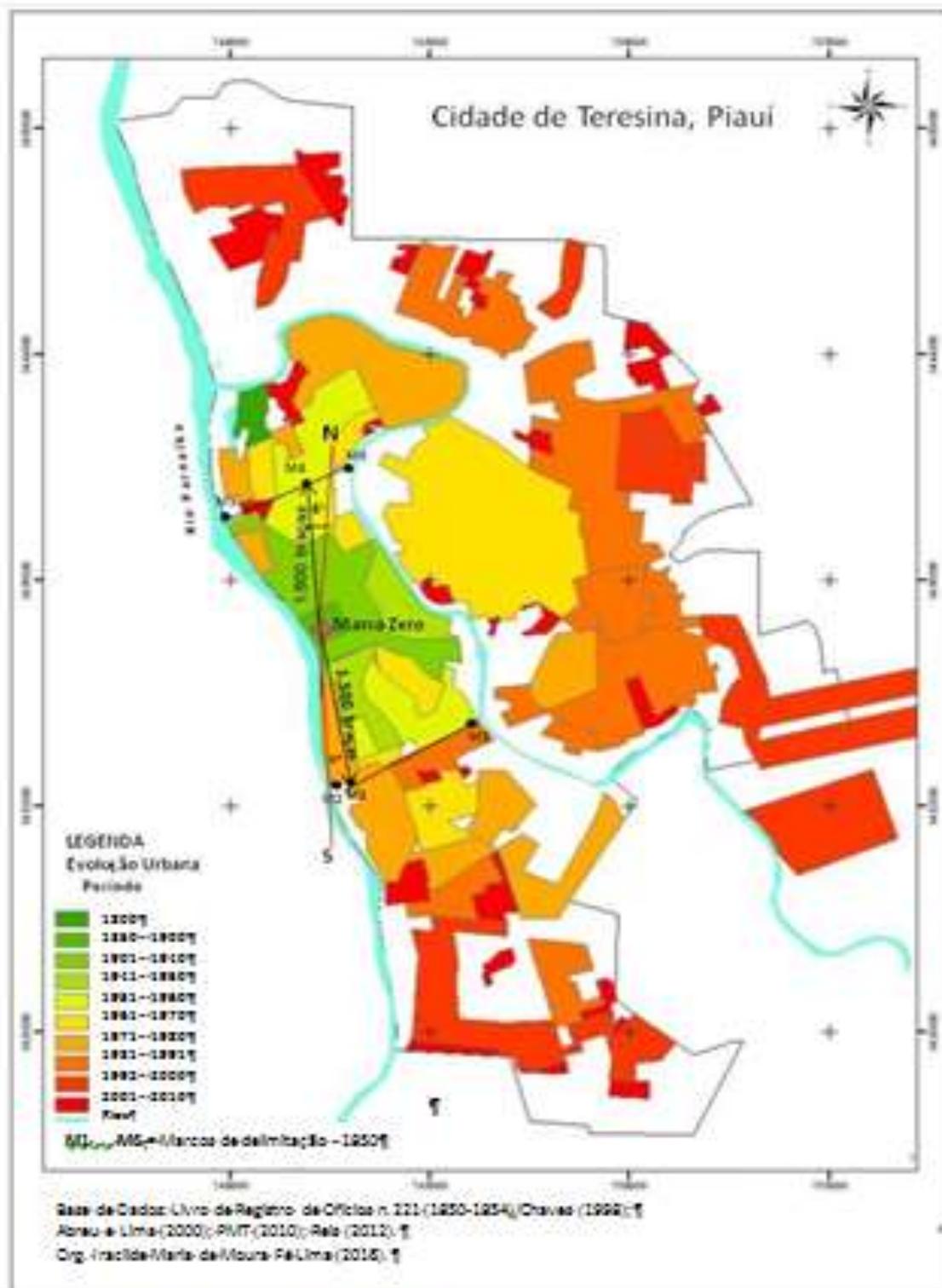


Figura 3 – Mapa de delimitação territorial de Teresina em 1850 e em 2010.

Org. Inacilde M. Moura Fe Lima (2016).

Estes marcos definiram o perímetro do patrimônio territorial da cidade nascente, com 43 Km² da área de uma fazenda de gado, pertencente à Data Covas, cuja desapropriação foi concluída em 1852 pelo então Presidente Junqueira, pela quantia de 1:500\$000 (FREITAS, 1988).

A partir de então, a expansão da cidade foi incorporando à área urbana os sítios e fazendas do seu entorno, ocupando as margens dos rios e das estradas, fazendo nascer bairros com ruas e avenidas desconsiderando o traçado inicial da cidade, que era o de tabuleiro de xadrez. Esse crescimento não levou em conta, também, as declividades do relevo, surgindo nesses novos bairros um traçado totalmente desordenado e também os primeiros problemas de ocupação em relação à drenagem, pois com a expansão dos serviços de calçamento, as lagoas e os vales dos riachos locais, muitas vezes chamados de grotas ou grotões, foram sendo aterrados sem a implantação de esgotamento sanitário das águas servidas que se somavam às águas pluviais. Como exemplos, encontram-se o riacho da Baixa do Chicão na zona sul (atual Av. José dos Santos e Silva), e na zona norte as lagoas da Baixa da Égua (atual Praça Landri Sales) e da Palha de Arroz (hoje Praça Da Costa e Silva) no centro da cidade (LIMA, 2002).

A partir da década de 1960, ou seja, cem anos após sua fundação, Teresina foi apresentando maior crescimento populacional, extrapolando o seu perímetro urbano inicial delimitado em 1850, mas ainda ocupando apenas a área do interflúvio Parnaíba/Poti. Assim, a sua população que era de apenas 21.692 habitantes em 1872 (numa área de 43 Km²), passou a 144.799 habitantes na década de 1960 e a 230.168 pessoas na década de 1970 (IBGE, 2010), quando o sítio urbano extrapolou o leito do rio Poti, passando a ocupar a sua margem direita. A partir de então, a cidade de Teresina apresentou um crescimento ainda mais intenso, sendo sua população de 767.557 habitantes, numa área de 271,94 Km², ocupando inclusive locais de riscos de inundação dos rios regionais (Parnaíba e Poti), dos riachos locais e das lagoas fluviais, bem como as porções mais elevadas dos planaltos, para o norte, o leste e o sul (Figuras 3 e 4). Essas áreas da cidade passaram a atrair grande contingente populacional, seja por iniciativa de loteamentos de agentes imobiliários particulares, seja por agentes públicos através de programas habitacionais federais, principalmente (FAÇANHA, 2003). Já a população que habitava Vilas, favelas e locais de invasão, consideradas áreas de aglomerados subnormais e, portanto, em condições de maiores riscos de inundações ou deslizamento de encostas, correspondiam a 35.127 domicílios particulares onde residiam 131.451 pessoas, ou seja, 16,14% da população residente na cidade (IBGE, 2010).

A expansão para a direção Leste, na década de 1970, foi motivada principalmente pelos serviços que aí iam se instalando, com destaque para a construção da primeira ponte de concreto sobre o Poti, ligando a cidade à BR-343, a instalação do Jôquei Clube, do Centro Social de Nossa Senhora de Fátima, da Arquidiocese de Teresina, onde foi construída a igreja de mesmo nome e, ainda, do Campus Petrônio Portela da Universidade Federal do Piauí, (ABREU, 1983; LIMA; NUNES, 2003).

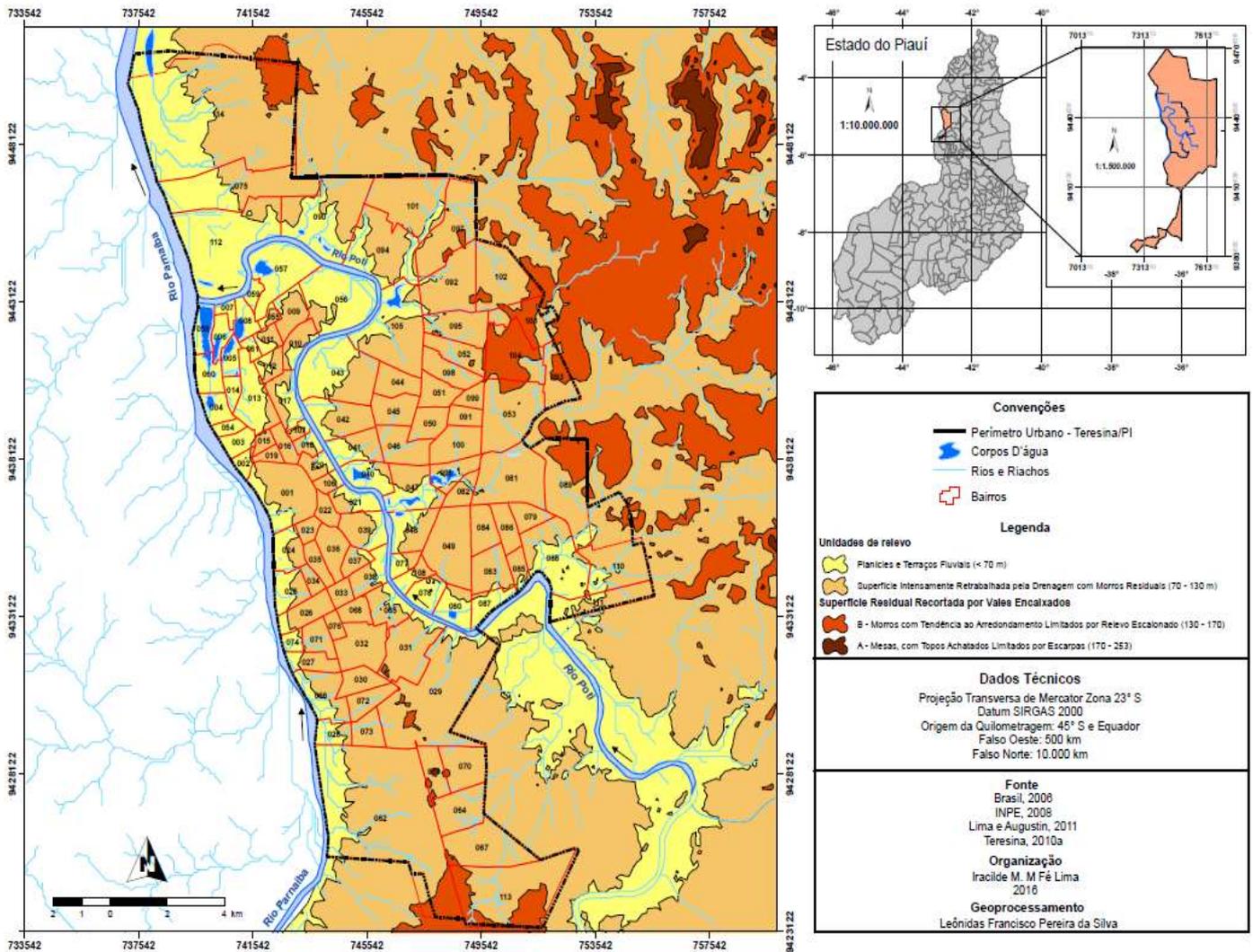


Figura 4 - Mapa do Relevo e da Drenagem da cidade de Teresina, Piauí.

Org. Iracilde M. Moura Fé Lima (2016).

Utilizando-se a classificação do relevo de Teresina de Lima (2011), identifica-se que as formas que apresentam maior vulnerabilidade ambiental, por serem atingidas por inundações periódicas de Teresina, correspondem as "planícies e terraços aluviais" numa faixa de altitudes entre 55 e 70 metros ao longo dos rios Parnaíba e Poti, nos fundos de vales

dos riachos locais e no entorno das lagoas plúvio-fluviais. Já as encostas dos "morros com tendência ao arredondamento limitados por relevo escalonado", com altitudes que variam de 130 a 170 metros, apresentam desabamentos que também trazem prejuízos à população. Destaque-se que as lagoas localizadas nos terraços e planícies fluviais desses rios regionais, mais recentemente passaram a ser aterradas também para ocupação urbana, seja por avenidas e empreendimentos de alto padrão como shopping centers, seja por prédios residenciais e comerciais, em áreas centro-norte/centro-sul, principalmente, enquanto na zona norte da cidade as lagoas passaram a ser aterradas para construção de casas da população de baixa renda, geralmente por iniciativa própria.

Dessa forma, a medida que a impermeabilização da cidade foi crescendo e ocupando áreas para montante das sub-bacias dos riachos locais, foi se ampliando o escoamento superficial das chuvas associado à dos esgotos *in natura* que caem diretamente nos rios Parnaíba e Poti, aumentando os volumes de águas transportados por esses rios após as chuvas e, conseqüentemente, os riscos de inundações.

Ao se levar em conta os fatores naturais, como a forma da bacia hidrográfica, identifica-se que, independentemente do processo de urbanização, já existem em Teresina tendências à ocorrência desses eventos na área urbana, pelo menos em 38% das sub-bacias dos rios locais, por apresentarem configuração tendendo a circularidade, o que proporciona maior duração da permanência da água em suas áreas (LIMA, 2016).

Acrescente-se, ainda, que os sistemas lagunares que antes funcionavam como áreas de retenção da água e redução e da energia erosiva dos seus riachos-formadores, antes de desagüarem nos rios regionais, com o seu aterramento pela urbanização perderam essa função, passando a transportar maior volume de sedimentos para os leitos dos rios Parnaíba e Poti ampliando a erosão das suas margens. Um exemplo desse tipo de impacto negativo pode ser identificado no periódico desmoronamento e repetidas reconstruções de um conhecido trecho da estrada da Alegria, na zona sul da cidade, causando intensos danos ambientais e gastos públicos, além da interrupção do tráfego da via, prejudicando a circulação da população.

Em relação ao clima, torna-se importante o conhecimento dos sistemas de chuvas como previsão do comportamento da vazão da drenagem local, além das precipitações que alimentam os rios Parnaíba e Poti, a montante da cidade de Teresina. Assim, a análise da variabilidade espacial e temporal das precipitações proporciona informações que podem ser também utilizadas para buscar medidas emergenciais em relação às inundações, como a retirada da população de áreas a serem atingidas. Os totais pluviométricos ocorridos em

Teresina nos anos de 1925, 1949, 1985 e 2009, são exemplos de períodos em as precipitações pluviométricas foram muito acima do esperado (Figura 5), provocando cheias excepcionais nos rios e grandes inundações em Teresina (SILVA *et al*, 2015), trazendo graves problemas socioeconômicos e ambientais. Na zona sul uma das áreas dramaticamente afetadas foi a área do balneário Curva do São Paulo, destruindo a infraestrutura de apoio ao lazer na margem do rio Poti. Na zona norte da cidade, bairros historicamente afetados pelas enchentes, como o Mocambinho e o Poti Velho foram impactados pela inundação dos rios Parnaíba e Poti, cobrindo instalações de áreas como a do Parque Municipal Encontro dos Rios, dentre outros empreendimentos e habitações.



Figura 5 - Precipitação pluviométrica anual em Teresina, Piauí, no período de 1913 a 2014.

Fonte: Silva et al (2015).

Com relação à gestão de Teresina, observa-se que mais recentemente passou a existir uma maior atenção ao planejamento urbano, com a organização de um documento sobre o município, a partir do estudo de vários eixos temáticos, dentre eles o meio ambiente, a habitação e a drenagem. Essa discussão envolveu a participação de vários segmentos da sociedade: públicos, privados e comunitário, dela resultando um documento publicado sob o título Teresina: Agenda 2015 (TERESINA, 2002), sendo depois instituído como Plano Diretor da Cidade de Teresina (TERESINA, 2006).

Assim, mesmo com todas as dificuldades e lacunas, considera-se este um plano que propiciou uma visão de maior integração entre os segmentos do sistema urbano, em relação aos planos anteriores (TERESINA, 1969; 1988), inclusive resultando na promulgação de novas leis como instrumentos auxiliares, instituindo planos complementares ao Plano Diretor. Dentre eles encontram-se o Plano de Drenagem Urbana (TERESINA, 2010b) e a Lei Complementar (n. 4.724 de 03/06/2015) que define as diretrizes para regulação relativa a controle dos impactos da drenagem urbana de novos empreendimentos e inundações ribeirinhas, na drenagem pluvial pública; o Plano Municipal de Saneamento Básico (TERESINA, 2013) e a criação de Zonas de Preservação Ambiental (TERESINA, 2010b).

Estes aspectos demonstram, assim, a preocupação dos órgãos públicos, embora tardia, em adotar medidas mais eficazes de acompanhamento e controle na administração da cidade. No entanto, ainda se deparam com obstáculos de toda ordem, uma vez que não são adotadas medidas complementares àquelas voltadas para a gestão da drenagem, a exemplo do manejo da cobertura vegetal e do resgate da valorização dos rios como patrimônio histórico (MENEZES, 2007). Outra constatação corresponde ao fato que somente a partir da elaboração do atual Plano de Drenagem Urbana é que foram elaboradas/conhecidas as bases físicas da distribuição espacial da drenagem local, ou seja, a identificação e o mapeamento das sub-bacias hidrográficas dos rios Parnaíba e Poti, no espaço urbano de Teresina (TERESINA, 2010b).

CONCLUSÕES

No primeiro século de sua existência, a cidade de Teresina teve sua identidade fortemente associada ao rio Parnaíba, principalmente como via de transporte e comércio, tendo essas relações mudadas de forma significativa a partir da década de 1960. Hoje a ligação mais expressiva desse rio com a cidade se faz por funções praticamente invisíveis ou subterrâneas, como as de abastecimento d'água e de esgotamento de água servidas, em grandes proporções na forma *in natura*.

Essa mudança na relação cidade – rio foi acompanhada do crescimento urbano acelerado e desordenado nas últimas décadas, quando juntamente com o rio Poti, o Parnaíba passou a ter suas margens ocupadas por avenidas, construções e aterramento de lagoas. Em alguns trechos as margens desses rios encontram-se ocupados por um serviço permanente de lavagem de carros, funcionando atualmente como uma atividade comprovadamente poluidora de suas águas e seus leitos como receptores de esgotos urbanos, industriais e domiciliares.

E assim, se em seu primeiro século de existência Teresina tinha extrapolado o limite norte demarcado na sua fundação, foi neste último meio século de sua existência que se fizeram mais intensos os impactos ambientais negativos sobre a drenagem desta cidade. As inundações dos rios Parnaíba e Poti na cidade de Teresina, um dos graves problemas já vividos pela população potiensense no século XIX, continuam a ocorrer periodicamente passando a causar problemas ambientais e sociais de forma cada vez mais intensa com a expansão do seu processo de urbanização.

Conhecida como cidade verde, Teresina conta com ruas e avenidas relativamente bem arborizadas e com diversos parques ambientais. Alguns desses parques encontram-se instalados nessas áreas ribeirinhas, como o Parque Encontro dos rios e o Parque da Cidade, mas, por não possuírem infraestrutura adequada, não atraem a população de forma significativa como área de lazer ou de contemplação da paisagem fluvial. A maioria desses parques não teve seu planejamento voltado para as funções a que deveriam se destinar, pois sequer se observa neles alguma proposta de preservação e conservação do sistema de drenagem dos riachos locais.

Merece destaque, entretanto, a construção de calçadões marginais aos rios Poti e Parnaíba, em trechos mais centrais da cidade, utilizados pela população em caminhadas matinais e vespertinas. Essas áreas tiveram sua cobertura vegetal reconstituída sob influência de ações governamentais a partir da década de 1990, tentando resgatar a integração dos rios e das áreas verdes com a população, porém ações semelhantes não foram adotadas em outros bairros da cidade.

Desta forma, observou-se que mesmo estando contempladas medidas de restauração do ambiente urbano nos planos de gestão mais recentes, elas se caracterizam como ações pontuais, não incluindo o relevo e os rios como soluções paisagísticas e ambientais da cidade.

Torna-se necessário, então, que o planejamento da cidade envolva ações a visando atingir uma drenagem sustentável, contemplando a re-valorização da presença dos rios Parnaíba e Poti na cidade, possibilitando integrá-los às paisagens urbanas e ambientais de Teresina. Tais medidas poderão minimizar problemas ambientais relacionados à drenagem e, ao mesmo tempo, proporcionar atividades educativas e elevar a autoestima da população teresinense.

Trabalho enviado em Maio de 2016
Trabalho aceito em julho de 2016

REFERÊNCIAS

ABREU, Irlane Gonçalves; LIMA, Iracilde M. Moura Fé. Igreja do Amparo: o Marco Zero de Teresina. **Revista Cadernos de Teresina**. Teresina: Fundação Mons. Chaves, 2000, p.15-20.

_____. **O crescimento da Zona Leste de Teresina: um caso de segregação?** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ,1983.

BONILHA, Iraúna. **A água e os rios na cidade**: elementos para o projeto ecológico da paisagem. In: Paisagem Ambiente: ensaios. São Paulo, N. 22, 2006, p. 172-179.

BRASIL. Congresso Nacional. Código Florestal. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.

_____. IBGE. Piauí/Teresina. **Censo de 2010**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=221100&search=piau|teresina>. Acesso em 20 jun.2016.

BAPTISTA, Márcio; CARDOSO, Adriana. Rios e Cidades: uma longa e sinuosa história. **Revista UFMG**, v. 20, n.2, jul/dez. Belo Horizonte: UFMG, 2013, p. 124-153.

CHAVES, Monsenhor. **Obra Completa**. Teresina: Fundação Monsenhor Chaves, 1998.

CRUZ, Marcus Aurélio Soares; SOUZA, Christopher Freire; TUCCI, Carlos E. Morelli. Controle da drenagem urbana no brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos–ABRH, 2007.

REITAS, Clodoaldo. **História de Teresina**. Teresina: Fund. Cultural Mons. Chaves, 1988.

COY, Martin. **A interação rio-cidade e a revitalização urbana: experiências europeias e perspectivas para a América Latina**. Confins, n.18, 2013.

FAÇANHA, Antônio Cardoso. A evolução urbana de Teresina: passado, presente e **Carta CEPRO**. Teresina: CEPRO, v.22, n.1, jan/jun. 2003, p.59-69.

GUERRA; Antônio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de janeiro: Bertrand do Brasil, 2006.

LIMA, Aline de Araújo. **Análise geossistêmica e gestão ambiental na cidade de Teresina-Piauí. 2016. 137f. Dissertação (Mestrado)**. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Piauí. Teresina: UFPI, 2016.

LIMA, Iracilde M. Moura Fé. Urbanização e meio ambiente. **Scientia et Spes. Revista do Instituto Camilo Filho**. Teresina: ICF. V.1, n.2, 2002, p.181-206. Disponível em: <http://iracildefelima.webnode.com>.

_____. O relevo de Teresina, PI: compartimentação e dinâmica atual. **IX ENAMPEGE** – Encontro nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia. Goiânia, out. 2011. Disponível em: <http://iracildefelima.webnode.com>

_____. **Teresina e os rios, os rios e Teresina. O tempo e o espaço** (inédito).

_____; NUNES, Celis Portella. Paróquia de Fátima: sua história, sua gente. **Revista da Igreja de Nossa Senhora de Fátima**. Paróquia de Fátima: sua história, sua gente. V. 1. Teresina: Halley S.A, 2003.

MENEZES, Maria Lucia P. A cidade e o rio, o rio e a cidade. Espaços para o público. In: **Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. Universidad de Barcelona. V. XI, n.245 (35), ago, 2007 [Nueva serie de Geo Crítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana]. Número extraordinario dedicado al IX Coloquio de Geocritica.

OLIVEIRA, Ederson Dias; VESTENA Leandro Redin; VESTENA, Carla Luciane Blum.

Efeitos da Urbanização no Ribeirão Cambará, Jandaia do Sul-PR. **Revista Equador (UFPI)**. V.5, N2, Jan/Jun, 2016, p. 139 – 158.

PELOGGIA, Alex U. G. **O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São Paulo**. São Paulo: Xamã, 1998.

PORATH, Soraia Loechelt. **A paisagem de rios urbanos: a presença do rio Itajaí-açu na cidade de Blumenau**. 2004. 166f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC: Florianópolis, 2004.

REZENDE, Osvaldo M. **Manejo sustentável de águas pluviais: uso de paisagens multifuncionais em drenagem urbana para controle das inundações**. 104f. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização em Engenharia Urbana. Universidade Federal do Rio de Janeiro. UFRJ: Rio de Janeiro, 2010.

RODRIGUES, Cleide. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia**. v.17. São Paulo: USP, 2005, p. 101-111.

SILVA, Virgínia M. de Alcântara; MEDEIROS, Raimundo Mainar de; RIBEIRO, Victor H. de Alcântara; SANTOS, Edilene Dias; FARIAS, Marta E. Aires Cavalcante de.
Climatologia da precipitação no município de Teresina, Piauí, Brasil.

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. Fortaleza - CE, 2015.

SOUZA, Christopher Freire; TUCCI, Carlos E. Morelli. **Desenvolvimento urbano de baixo impacto.** 2005 (?). Disponível em: <http://rhama.net/download/artigos/artigo103.pdf>. Acesso em 20 jul.2016.

_____; CRUZ, Marcus Aurélio Soares; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: planejamento e tecnologias verdes para a sustentabilidade das águas urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** Porto Alegre (RS). V. 17, n.2, Abr/Jun, 2012, p. 9-18.

TERESINA. Prefeitura Municipal de Teresina. **Plano de Desenvolvimento Local Integrado de Teresina.** PMT, 1969.

_____. _____. **Plano Estrutural de Teresina (II PET)** – Diário Oficial do Município – n. 109. Teresina: PMT, dez., 1988.

_____. _____. **Teresina: Agenda 2015.** Plano de Desenvolvimento Sustentável. Teresina: Prefeitura Municipal de Teresina. 2002.

_____. _____. **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. Teresina: PMT, 2006.

_____. _____. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Teresina – 2010.** Teresina: Concremat Engenharia, 2010b.

_____. _____. **Perfil de Teresina:** Econômico, Social, Físico e Demográfico. Raimundo Leôncio Ferraz Fortes (Coord). Teresina: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo – SEMDEC. 2010a. Disponível em <<http://www.teresina.pi.gov.br/portalmpt/orgao/SEMDEC/doc/20100709-336-1461-D.pdf>>. Acesso em: 10 jun.2015

_____. _____. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Teresina: DRZ Consultoria, 2013.

TRICART, Jean. **Pincipes et méthodes de la Geomorphologie.** Paris: Masson e Cie, 1965.

TUCCI, Carlos E. Morelli. **Águas urbanas**. São Paulo: Revista USP: Estudos Avançados. v. 22, n. 63. 2008, p. 97-112.

_____. **Drenagem urbana**. Revista Ciência e Cultura. v.55, n.4, São Paulo: SBPC, 2003

_____; COLLISCHONN, Walter. **Drenagem urbana e controle de erosão**. VI Simpósio Nacional de Controle da Erosão. Presidente Prudente, São Paulo, 1998.