

CARTA DE QUALIDADE PLUVIAL URBANA DE MARINGÁ/PR: AUXÍLIO PARA AS MEDIDAS ADAPTATIVAS DE IMPACTOS URBANOS

Pacelli Henrique Martins Teodoro

phtmteodoro@hotmail.com

Doutorando em Geografia *

Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP

RESUMO

O presente artigo teve como objetivo a construção da carta de qualidade pluvial urbana de Maringá/PR, a qual visa auxiliar a proposição de medidas adaptativas aos impactos urbanos. A referida carta foi construída por meio de dez indicadores socioeconômicos, espacializados por doze localidades representativas, onde se entrevistou cinquenta moradores, em cada uma. Posteriormente às tabulações dos dados, foram organizados mapas temáticos para cada tipo de impacto, por quais se elaborou o mapa final. Baseado em um levantamento bibliográfico, delimitou-se algumas medidas adaptativas para os impactos urbanos. As sínteses da realidade pluvial evidenciaram os transtornos característicos de cada localidade, assim como em significativas quantidades, isto é, os impactos urbanos têm ligação direta com seu ambiente circundante, seja fisicamente e/ou historicamente. No que se tratam das medidas, foram propostas tanto as convencionais, quanto as alternativas, mas percebe-se, em larga escala, inúmeros profissionais que não cabem, em nível de competência, àquela determinada área administrativa municipal. Por isso, a realidade se traduz em obras custosas e de grande magnitude ou, ainda, na não solução do problema.

Palavras-chave: precipitação; impactos urbanos; qualidade pluvial urbana; medidas adaptativas; Maringá.

MAP OF URBAN PLUVIAL QUALITY OF MARINGÁ CITY, PARANÁ STATE: AID TO THE ADAPTIVE MEASURES OF URBAN IMPACTS

ABSTRACT

This study aimed to the construction of the map of urban pluvial quality of Maringá city, Paraná State, which aims to assist the proposition of adaptive measures to urban impacts. The map was built through ten socioeconomic indicators, spatializing by twelve representative districts, where fifty residents were interviewed. Afterwards the tabulations of data, thematic maps were organized for each type of impact, for which it could draw up the final statement. Based on bibliographic, bounded up some adaptive measures to urban impacts. The synthesis of pluvial reality highlighted the characteristic disorders of each locality, as well as in significant quantities, the urban impacts have a direct connection with their surroundings, both physically, and historically. Concerning the adaptive measures, both of them were proposed: the conventional and the alternative ones, but we can notice, at a large extent, many professionals who do not have the expected level of competence, in that particular administrative area in the city. These facts result in very expensive budgets and public works of large magnitude, or, even worse, no solution for the problems.

Key-words: precipitation; urban impacts; urban pluvial quality; adaptive measures; Maringá.

INTRODUÇÃO

Desde o período colonial, a história da urbanização brasileira atende a interesses econômicos. Essa ocorreu de forma acelerada e desorganizada em seu auge, após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), sendo a principal consequência do êxodo rural.

*Bolsista da FAPESP

Recebido em 01/08/2011

Aprovado para publicação em 11/09/2011

Os dados do Censo 2000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), confirmam tal fato, pois, em 1940, a população residente em áreas urbanas era de 34,3%, enquanto em 2000, 81,25%. Por isto, “a organização dos espaços em todo o globo manifesta, cada vez mais, o papel hegemônico da cidade na determinação de padrões regionais.” (CONTI, 2003, p. 42). Nessa perspectiva, pode-se considerar o século XX como o século da urbanização, enquanto o XXI, o século da cidade.

As áreas urbanas são consideradas como sistemas complexos e caracterizadas pelo processo contínuo de mudanças, pois são abertas aos fluxos de massa e energia (ANDRADE, 2005). Possuem importâncias demográficas, socioeconômicas e culturais, tornando seus problemas ambientais prioridades para o poder público e o principal tema para as investigações de diferentes ciências.

Os levantamentos demográficos, da *United Nations* (UN, 2009), demonstram que as áreas urbanas concentravam, em 1950, 28,8% da população mundial, atingindo os 37,2%, em 1975, e os 46,4%, em 2000. As tendências prevêm um aumento de 50,5%, em 2010, 56,6%, em 2025, e 68,7%, em 2050. Já no que diz respeito à realidade nacional, as cidades reuniam, em 1950, 36,2% da população total, alcançando os 60,8%, em 1975, e os 81,2%, em 2000. As tendências que se seguem supõem um crescimento de 86,5%, em 2010, 90,4%, em 2025, e 93,6%, em 2050. Por este crescimento, Sposito (2003) lembra que o processo de urbanização contemporânea, na figura da expressão da acentuação dos papéis urbanos sob o industrialismo e de novas formas de produção e consumo da e na cidade, provoca o aprofundamento das contradições entre o ambiental e o social, nos espaços urbanos.

Atualmente, a atenção dos agentes sociais, responsáveis pela produção do espaço urbano, está mais voltada para sua qualidade ambiental, de maneira especial. Toda essa preocupação é derivada das últimas e muitas discussões que envolvem o meio ambiente e desenvolvimento, desde a Conferência de Estocolmo, em 1972. Esses debates salientam para o fato de que a relação sociedade-natureza está intimamente ligada, interagindo-se mutuamente, a qual nunca será equilibrada e harmoniosa se o agente antrópico não respeitar os limites do agente natural.

Desta forma, a qualidade urbana, na perspectiva das chuvas, pode ser estabelecida por meio de indicadores sociais e econômicos (em alguns casos, também por atributos ambientais, dependendo da pesquisa e do objeto de investigação), definindo o grau de satisfação, pela população, de um determinado espaço. Nessa pesquisa, a avaliação é chamada de **qualidade pluvial urbana**. As bases teóricas desta avaliação são semelhantes às da qualidade ambiental urbana (NUCCI, 1996), contudo, tendo em vista que esta pesquisa se trata, especialmente, das chuvas urbanas, tornou-se necessário o uso de um termo mais específico. Assim, o alcance da qualidade urbana, na perspectiva pluvial, é ganho apenas dentro das próprias cidades, não dependendo e nem se impondo à natureza.

Desta maneira, o presente trabalho teve como objetivo a construção da carta de qualidade pluvial urbana de Maringá/PR, a qual visa auxiliar a proposição de medidas adaptativas aos impactos urbanos. Pela importância de seu núcleo urbano no Estado do Paraná, Maringá merece uma atenção especial no cenário urbanístico brasileiro, pois é uma cidade que difere de muitas outras do Brasil, como sua colonização por uma empresa privada, por seu planejamento urbano e pela presença de extensas áreas verdes e densa arborização. Por ser considerada de médio porte, propicia o aumento das possibilidades de se efetivarem as medidas de adaptação aos impactos urbanos, pela relativa comodidade de ação em cidades médias.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A carta de qualidade pluvial urbana de Maringá foi construída por meio de dez atributos ou indicadores sociais e econômicos: **1)** alagamentos, **2)** estragos na pavimentação, **3)** erosão, **4)** matagais, **5)** quedas de árvores, **6)** destelhamentos de construções, **7)** desabamentos de imóveis, **8)** crises no fornecimento de energia elétrica, **9)** cortes no abastecimento de água, **10)** dengue; espacializados por localidades representativas: **a)** Parque das Grevíleas III, **b)** Loteamento Ebenezer, **c)** Parque das Laranjeiras, **d)** Jardim Alvorada, **e)** Jardim Olímpico, **f)** Conjunto Residencial Guaiapó, **g)** Vila Morangueira, **h)** Área Central, **i)** Jardim América, **j)** Parque Itaipu, **k)** Jardim Universo, **l)** Parque Tarumã. Essas foram delimitadas pela magnitude (territorial) e complexidade (social, econômica e cultural) do perímetro urbano.

De acordo com as notícias veiculadas, entre 1976 a 2006, principalmente as dos últimos anos, pelo jornal local “O Diário do Norte do Paraná”, delimitou-se os referidos indicadores e bairros, os quais visaram representar os problemas dos demais, visto que o percurso por todos é, demasiadamente, árduo. Tais foram escolhidos por terem sido, freqüentemente, noticiados ao longo dos anos, constituindo-se nas maiores reclamações dos moradores e possuindo diversos e complexos impactos, respectivamente. É relevante salientar-se que, nessas delimitações, priorizou-se, também, uma distribuição que englobasse áreas dispersas por toda a cidade, abrangendo (de Norte a Sul e Leste a Oeste) diferentes pontos de análises.

Houve necessidade de se realizar trabalhos de campos para as coletas de informações, a partir de respostas da própria população, a qual é afetada, direta ou indiretamente, pelos transtornos urbanos. Esse procedimento é o principal meio para se obter resultados junto à realidade vivida pela sociedade maringaense.

Foram aplicados questionários às comunidades dos ditos bairros, o qual foi criado com base numa linguagem clara e objetiva (**Quadro 1**). Em seu cabeçalho, foi preenchido o nome da localidade, a data da entrevista, a rua (juntamente ao número e, caso houve necessidade, complemento do imóvel) e o local(is) de referência(s). O nome da pessoa foi preservado, seguindo as normas éticas.

Quadro 1 - Modelo de questionário aplicado junto à população maringaense.

Bairro:			
Data:			
Rua:	nº:	Complemento:	
Local(is) de referência(s):			
Em seu bairro, quais problemas são mais freqüentes em épocas de chuvas?			
	Alagamentos		ORDEM DE IMPORTÂNCIA
	Buracos em pavimentações		
	Erosão em ruas não pavimentadas		
	Crescimentos de matagais		
	Quedas de árvores e/ou galhos		
	Destelhamentos de construções		
	Desabamentos de imóveis		
	Crises no fornecimento de energia elétrica		
	Cortes no abastecimento de água		
	Dengue		
OBSERVAÇÕES DA LOCALIDADE E DE SEU ENTORNO:			

Extraído de: TEODORO, 2008.

A questão central do questionário foi respondida baseada nos seis (número máximo) dentre os dez impactos escritos. Definidos os tipos de transtornos, esses foram classificados, ainda a partir do entrevistado, segundo o grau de importância de cada um, ou seja, qual a ordem de aparição dos impactos, sua predominância temporo-espacial. Essa classificação variou, decrescentemente, em ordem de importância, de 1º grau a 6º grau. No final do questionário, foram realizadas as observações sobre o lugar e seu entorno, descrevendo-as pela forma de olhar, sentir e pensar do pesquisador, além de transcrever, possivelmente, fatos relatados pelos moradores, durante a entrevista.

Aleatoriamente, foram entrevistados cinquenta moradores ou trabalhadores de cada bairro, totalizando-se em seiscentas fontes de informações. Esse número foi baseado por meio da subjetividade, sendo, dentre todas as dificuldades que envolvem tais procedimentos, a quantidade de entrevistas possível de se realizar. Tais pessoas foram, previamente, escolhidas por técnicas clássicas, por exemplo, números ímpares ou pares de imóveis. É válido citar que todo o bairro foi contemplado, buscando-se atingir o maior número de ruas, já que várias das realidades dessas se diferem, embora façam parte de um mesmo território.

Os dados foram tabulados no programa *Microsoft Office Excel 2007* e organizados a partir de mapas temáticos, sendo que os impactos tiveram, separadamente, suas distribuições espacializadas. Foi utilizada a base cartográfica do IBGE, trabalhada nos programas *CoreIDRAW X3* e *Paint.NET 3.36*.

Com base nos dez mapas e todas as análises realizadas, foi elaborada a carta final, a qual contém a síntese da realidade pluvial em Maringá, isto é, os principais impactos

socioeconômicos urbanos de cada localidade, diferenciado por seus graus de importância. Enfim, a principal ferramenta da qualidade pluvial urbana é a espacialização dos atributos sociais e econômicos temáticos e a análise integrada dos mesmos, a qual se assemelha à proposta metodológica de Nucci (1996).

Com o objetivo de realizar, essencialmente, um estudo amplo e completo na área da Climatologia Geográfica, com base em referências bibliográficas, este artigo propôs algumas medidas adaptativas aos impactos urbanos, para a melhoria da qualidade do cotidiano citadino maringaense. Para isso, em uma análise mais detalhada, priorizou-se alguns dos principais transtornos, abrangidos pelos alagamentos, pelos problemas na pavimentação e pelas quedas de árvores (ordem de abordagem, não de importância).

A REALIDADE PLUVIAL MARINGAENSE

Localizada no Noroeste do Estado do Paraná, a cidade proposta para o estudo, Maringá (23° 25' 31" S e 51° 56' 19" W), possui 335.511 habitantes, segundo a estimativa do IBGE (Censo 2009), e está a 596m sobre o nível do mar, distante de Curitiba cerca de 450 km.

Fundada em 10 de maio de 1947, pela subsidiária da *Brazil Plantations Syndicate Ltd*, a Companhia de Terras do Norte do Paraná (CTNP), Maringá tornou-se uma capital regional, dividindo a liderança com Londrina. Privilegiada pelos relevos suaves; pelos solos férteis; pelo clima; pelos vários cursos d'água; pela posição geográfica (localização natural e infraestrutura rodoviária e ferroviária); por seu dinamismo econômico relacionado à agroindústria e agricultura (em especial, o café); enfim, elementos que facilitaram o planejamento e a consolidação da rede urbana, a cidade tornou-se um dos principais núcleos urbanos do Estado.

Antes das análises dos resultados obtidos, sobre a qualidade urbana, é importante lembrar a mistificação de Maringá como cidade ecológica e cidade verde, propaganda feita pelas administrações municipais, desde sua fundação. Para Silva (2006), esse tipo de *city-marketing* corrobora com uma representação social (por meio da árvore, signo da preservação ambiental) de cidade asséptica de problemas, tanto ambientais, quanto socioeconômicos.

A expressão *city-marketing* costuma soar, nos círculos politicamente não-conservadores, pejorativa. Existem, decerto, boas razões para isso, pois é fácil imaginar (e pode-se constatar) que, em não poucos casos, está-se diante de uma tentativa de construção de uma imagem 'asséptica' e certinha da cidade em questão, com o fito de atrair investimentos e turistas. [...] Poder-se-ia dizer, assim, que, em várias situações, o problema que reside por trás do *marketing* urbano é o mesmo que reside em qualquer *propaganda enganosa*, em que as qualidades do produto a ser comercializado são exageradas e possíveis defeitos são escamoteados. (SOUZA, 2002, p. 302).

Realizada pelo poder público e privado (empresários do ramo imobiliário) e, até mesmo, pela população, tal *marketing* garante, supostamente, o retorno lucrativo do investidor, atraindo diversos tipos de investimentos, fazendo o preço do uso do solo subir e, conseqüentemente, afetando a sociedade de uma forma heterogênea. Devido a esse discurso tão disseminado e alienado na cidade, há grande probabilidade de sua realidade e seus problemas serem, por parte da sociedade, escamoteados em quaisquer tipos de pesquisas, distorcendo seu verdadeiro cotidiano.

Por exemplo, com a finalidade de conhecer a influência da imagem cidade verde sobre a representação social dos habitantes maringaenses, Klouranis e Teixeira (2001, apud SILVA, 2006) partiram de três questões para identificar os problemas ambientais da cidade, as quais foram aplicadas para um grupo de 98 estudantes do ensino médio e 15 professores de diferentes áreas de conhecimento. Dentre o primeiro grupo, 69,2% apontaram o lixo em terrenos baldios, 48,7% afirmaram que é difícil identificar tais problemas, já que Maringá é uma cidade bem planejada e arborizada, e 42,7% não identificaram nenhum desses.

Para o segundo grupo, 47% disseram, também, que não existem problemas ambientais na cidade, sempre ligando as árvores à idéia de bem-estar. Quando se trabalha com a subjetividade das pessoas, é normal obter diferentes informações sobre um determinado objeto em investigação.

Nessa pesquisa, embora a maioria tenha focado os principais impactos socioeconômicos urbanos de sua localidade, cada morador teve uma perspectiva diferente em suas respostas, taxando-os em distintos graus de importância. Isto é pelas diferenças espaciais e temporais

que envolvem os impactos, os quais se diferem quase totalmente, juntamente à importância pessoal e particular de cada um. Outro fator é o pensamento individual do entrevistado, quando ele não costuma pensar no coletivo, ou seja, no bairro, afirmando que, nesse caso e para si próprio, não existem muitos “impactos da precipitação” naquele lugar.

Por estes motivos e tantos outros, verificou-se, no decorrer das entrevistas, uma forte resistência da população em identificar os impactos decorridos em épocas de chuvas. Por exemplo, até mesmo morando na periferia da cidade, comumente com pouca infraestrutura, poucos e difíceis acessos ao núcleo central e menores serviços urbanos, a maioria dos habitantes sente-se privilegiada em residir num perímetro urbano considerado modelo nacional, ou seja, uma “cidade perfeita”, sem quaisquer mazelas sociais, ambientais ou econômicas.

Assim, a síntese da realidade pluvial, em Maringá, foi elaborada com a adição do olhar do pesquisador, por meio de entrevistas e comentários informais dos moradores, longas visitas pelos bairros, fotos e observações críticas do ambiente construído, a qual se resultou na **Figura 1**. Afinal, nenhuma cidade do mundo está totalmente livre das consequências negativas do sistema econômico e político contemporâneo.

De acordo com a carta de qualidade pluvial urbana de Maringá, percebe-se, claramente, o domínio de certos tipos de impactos na maioria das localidades representativas, tais como os alagamentos, os problemas na pavimentação, as quedas de árvores e a dengue (ordem primordial de abordagem).

Conhecidos por seus poderes de grandezas espaciais, os alagamentos são uns dos preocupantes impactos de uma sociedade, podendo afetar e alterar, ao mesmo tempo, o cotidiano de diversas famílias. Sua distribuição espacial se expôs de uma forma heterogênea (diferentes localidades e direções cardinais), podendo, assim, afirmar que os presentes transtornos urbanos não são caracterizados por ser um impacto exclusivamente social ou econômico, ou seja, um “privilégio” das classes menos favorecidas, sendo criados por diversas naturezas e peculiaridades independentes dos referidos fatores.

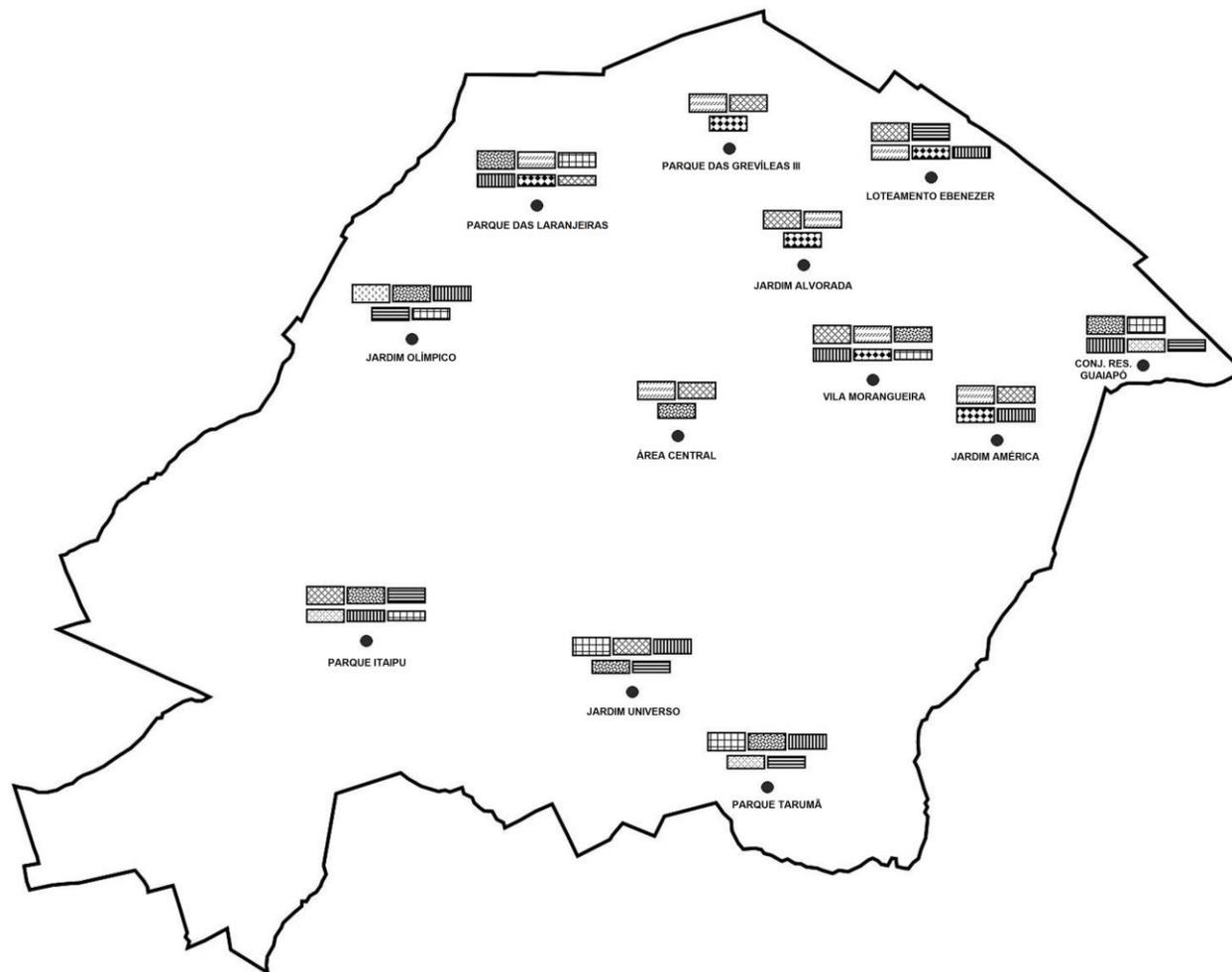
Quando a qualidade das pavimentações é comprometida, sejam em ruas ou calçadas, a circulação de pessoas e mercadorias modifica-se, envolvendo e atingindo o espaço urbano como um todo. Em vista disso, os problemas na pavimentação constituem-se em uns dos principais empecilhos para a população maringaense, no âmbito da realização de suas atividades rotineiras.

A distribuição espacial desse impacto se apresentou homogênea, englobando grande maioria das localidades entrevistadas, junto aos principais graus de importância, e evidenciando que o surgimento destes impactos independe de fatores sociais, entretanto, não de seus reparos e cuidados.

Caracterizadas por suas abrangências espaciais restritas e consequências desastrosas, as quedas de árvores devem, em especial, ser encaradas pelo fator quantidade, isto é, o número de quedas ocorridas numa determinada tempestade e/ou vendaval. Segundo a população, além dessas, as quedas de galhos provocam, também, relevantes preocupações em seu cotidiano. Pode-se dizer que tais são uns dos principais impactos urbanos de Maringá, mas não o principal, por não atingi-la como um todo, vindo, assim, em segundo plano. Dessa vez, as localidades não tão distantes do núcleo urbano, com pioneiras e antigas ocupações e urbanizações, são os lugares alvos das quedas de árvores/galhos, com uma distribuição espacial não homogênea.

Amplamente disseminada pelos trópicos, a dengue é uma das principais doenças a ser combatida no Brasil, por seu forte poder epidêmico, sua boa adaptação e seus vários tipos de sintomas no indivíduo infectado, podendo levá-lo à morte. Com fundamentos no mapa, não há heterogeneidade na distribuição espacial do vetor transmissor da dengue, isto é, não há paralelo entre o mesmo e as classes socioeconômicas.

Enquanto aos demais tipos de impactos urbanos, são nítidos seus domínios em certos bairros representativos, tais como a erosão, os matagais, os destelhamentos, os desabamentos, as crises no fornecimento de energia elétrica e os cortes no abastecimento de água (novamente, ordem de abordagem).



LEGENDAS	
LOCALIDADES	
● Bairro	
IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS URBANOS	
● Alagamento	
● Pavimentação	
● Erosão	
○ Matagal	
● Queda de Árvore	
● Destelhamento	
● Desabamento	
● Energia Elétrica	
● Água	
● Dengue	
GRAUS DE IMPORTÂNCIA 1° 2° 3° 4° 5° 6°	
FONTES DE DADOS	
LEI COMPLEMENTAR MUNICIPAL n.º 331/99 PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ	
INFORMAÇÕES	
23° 25' 31" S e 51° 56' 19" W	596m sobre o nível do mar
325.968 habitantes (IBGE, Censo 2007)	Cerca de 450km de Curitiba
ELABORAÇÃO	
Pacelli Henrique Martins Teodoro	ANO 2008
TÍTULO	
MAPA DO PERÍMETRO URBANO DE MARINGÁ - PR SÍNTESE DA REALIDADE PLUVIAL	
FIGURA 1	
LABORATÓRIO DE CLIMATOLOGIA GRUPO DE PESQUISA GAIA - Interações na superfície terrestre, água e atmosfera UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA	
Apoio: FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO	

Ruas sem qualquer tipo de pavimentação geram dificuldades para o dia-a-dia citadino, comprometendo, por exemplo, o funcionamento do transporte coletivo ou privado, que, conseqüentemente, isola parte da sociedade. Em dias atuais, pela impermeabilização das vias de circulação, a erosão não é mais problema para maioria dos habitantes de Maringá, segundo os mesmos. Com isso, a distribuição espacial desta configurou-se de uma forma dispersa, contudo, foram e são, ainda, problemas de pontos distantes da área central da cidade, como no Jardim Olímpico e nas ruas que ligam o Parque Tarumã, Jardim Universo e Parque Itaipu ao Anel Viário Prefeito Sincler Sambati, no setor Sul da cidade.

Em calçadas ou, especialmente, lotes, os matagais se constituem em verdadeiros viveiros para a procriação de insetos e animais peçonhentos, colocando a saúde pública em alto grau de perigo. Distribuídos, espacialmente, de uma maneira heterogênea, pode-se afirmar que os matagais são representativos de bairros periféricos, onde não são, em ampla escala, contemplados pelos serviços urbanos; neste caso, pelas freqüentes roçadas.

Com uma pequena dimensão espacial, os destelhamentos de construções podem desorganizar a vida familiar e, até mesmo, acarretar vítimas fatais. Espacialmente, esses foram distribuídos de uma maneira dispersa, concentrando-se em lugares próximos às entradas de massas de ar e frentes, por exemplo, nos setores Nordeste (massa tropical atlântica e continentalizada) e Sul/Sudoeste (frentes frias). Por também estarem perto de áreas rurais e vazios urbanos, há ausência de barreiras artificiais ou rugosidades que obstruam os vendavais.

Na escala temporal, os desabamentos de imóveis ocorrem e afetam uma pequena parcela da sociedade, contudo, suas perdas são consideradas de grandes magnitudes, sejam materiais ou humanas. Além desses impactos, os desabamentos de muros foram, também, lembrados pela população. Percebe-se que os presentes transtornos foram, espacialmente, distribuídos de uma forma esparsa, concentrando-se em localidades de menor padrão econômico e com baixa infraestrutura, tanto em construções, quanto em imóveis - realidade que propicia suas ocorrências.

Criado e condicionado pelo homem, a energia elétrica é íntima na produção da cidade, onde há sua total dependência. Diretamente associadas às quedas de árvores, as crises no fornecimento da energia elétrica acontecem em bairros mais antigos e com grande número de árvores adultas. Dessa forma, é semelhante sua distribuição espacial com a dos ditos impactos urbanos, pelo fato dos dois corpos tentarem ocupar o mesmo espaço, em passeios públicos. Com isso, o natural dá lugar à criação humana, o qual responde, pelos cuidados inadequados, de uma maneira negativa à sociedade.

Elemento natural e básico para a (sobre)vivência do ser humano, a água torna-se, no meio urbano, indispensável para quaisquer atividades sociais e econômicas. Os cortes em seu abastecimento podem acarretar sérios problemas para uma sociedade, criando indignações e revoltas com a administração municipal.

Em Maringá, há poucas reclamações atuais sobre estes transtornos, não se constituindo mais num relevante impacto urbano. No entanto, é importante destacar, dentro dos dados possíveis, os bairros que tiveram maiores respostas sobre tais impactos, como o Parque Tarumã, Conjunto Residencial Guaiapó, Loteamento Ebenezer e Jardim Olímpico, respectivamente, que são localidades mais periféricas ao centro.

Estas sínteses da realidade pluvial maringaense evidenciaram que a maioria dos impactos urbanos se encontra em bairros localizados à margem da área central, na periferia das principais zonas residenciais e comerciais; realidade explicada pelo fato de que

A demanda de solo urbano para fins de habitação também distingue vantagens locais, determinadas principalmente pelo maior ou menor acesso a serviços urbanos, tais como transporte, serviços de água e esgoto, escolas, comércio, telefone, etc. e pelo prestígio social da vizinhança. [...] O acesso a serviços urbanos tende a privilegiar determinadas localizações em medida tanto maior quanto mais escassos foram os serviços em relação à demanda. [...] A população mais pobre fica relegada às zonas pior servidas e que, por isso, são mais baratas. (SINGER, 1980, p. 82).

A PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS ADAPTATIVAS

Alagamentos

Naturalmente, o solo possui uma grande capacidade de absorção de águas pluviais, a qual chega, se esse for do tipo arenoso, a sua quase porcentagem total, diminuindo quando o teor de argila aumenta. Já urbanizado, o solo (ocupado, nesse momento, por pavimentações e edificações) dificulta a infiltração das chuvas, devido às grandes áreas impermeabilizadas. A **Tabela 1** informa as taxas de infiltração que se podem esperar para diferentes tipos de ocupação, solo e pavimentação urbana.

Tabela 1 - Taxas de infiltração das águas pluviais, em espaços urbanos.

TIPO DE URBANIZAÇÃO	TAXA DE INFILTRAÇÃO
Edificação muito densa, áreas urbanas centrais, com pátios, ruas e calçadas	2 a 10%
Edificação medianamente densa, normalmente partes adjacentes ao centro, com jardins privados e ruas calçadas e arborizadas	10 a 30%
Edificação pouco densa, com recuos de jardim, jardins interiores, ruas pavimentadas e calçadas parcialmente gramadas	20 a 50%
Edificação de baixa densidade, tipo cidade jardim, grandes áreas gramadas, calçadas predominantemente gramadas, ruas pavimentadas	40 a 70%
Subúrbios com edificação esparsa, lotes baldios, ruas sem pavimentação, praças com arborização, pouco impermeabilizadas	50 a 80%
Parques, campos de esportes, reservas florestais urbanas	70 a 98%

Extraído de: MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005.

Em especial, observa-se que a absorção do solo pode oscilar de 98% a apenas 2%, isto é, “[...] se a legislação permite ocupar 50% do terreno com edificação, os outros 50%, se pavimentados, podem significar para o sistema pluvial como se essa área estivesse com uma taxa de ocupação 100%.” (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005, p. 92).

Desta forma, provocados, essencialmente, pela sociedade, os alagamentos são derivados pelas altas taxas de impermeabilização, do solo urbano, assim como de determinadas ineficiências das partes que constituem a drenagem urbana. Para tanto, suas adaptações partem de duas perspectivas: de métodos convencionais ou estruturais (micro a macro-escala, em galerias de águas pluviais); e de tecnologias alternativas (reservatórios naturais ou artificiais, pavimentação permeável e vegetação).

Em um primeiro instante, segundo Botelho (1985), o gerenciamento de águas pluviais deve levar em consideração: a topografia e geologia da área; os tipos de urbanização de ruas a implantar; a proteção à erosão; a redução do alagamento de ruas, pela passagem de águas; a eliminação de pontos baixos de acumulação de água; a diminuição de inundações. Para solucionar os alagamentos, as ações públicas brasileiras se voltam, na maioria das vezes, para as medidas estruturais.

Em muitas dessas ações, os “problemas alagadiços” são transferidos de um ponto para outro a jusante, não avaliando os reais benefícios das grandes e custosas obras de engenharia. Representando tais, o sistema pluvial é, basicamente, constituído de duas partes: das vias pavimentadas, incluindo as guias e sarjetas, e da rede de tubulações, juntamente a seus sistemas de captação; uma parte superior e outra inferior ao solo urbano, respectivamente. Seus elementos básicos podem ser observados na **Figura 2**.

Em termos econômicos, a preocupação dos projetistas e construtores deve centrar-se na tubulação e em sua participação no custo da rede, pois aí reside a maior parte dos gastos com o sistema. A incidência dos elementos acessórios que compõe a rede, como postos de visita e bocas-de-lobo, constitui uma parte relativamente pequena (aproximadamente 14%) no custo total de implantação da rede. (MASCARÓ, 2005, p. 159-160).

Os meios-fios, as sarjetas, os sarjetões ou rasgos e as bocas-de-lobo são os elementos que participam da drenagem das águas de chuvas em vias, os quais formam, quando juntos, as calhas viárias. Devido a sua grande importância no escoamento das águas, pelo fato de ser o primeiro canal condutor, as calhas viárias possuem diversas condições pré-estabelecidas para serem construídas, pois ocorrem os transbordamentos e as interdições de vias, se a vazão pluvial for maior do que suas capacidades estruturais.

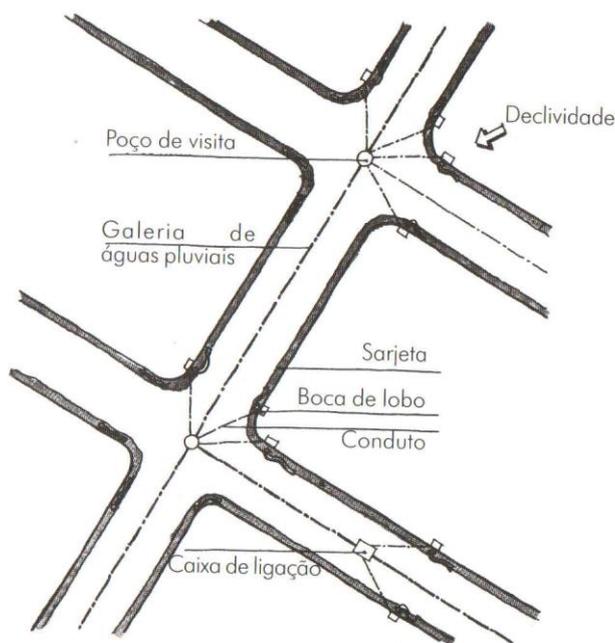


Figura 2 - Elementos básicos dos sistemas de drenagem pluvial convencional.
Extraído de: MASCARÓ, 2005.

Disposto paralelamente ao eixo da rua, os meios-fios são utilizados entre o passeio e o leito carroçável, construídos, de uma forma geral, de pedra (granito) ou concreto pré-moldado (concreto simples). É recomendada que sua distância seja, verticalmente, de 15 cm ao referido leito, visto que, quando maior ou menor, a guia pode dificultar a abertura das portas de automóveis ou não beneficiar a condução das águas nas ruas, respectivamente. Horizontalmente, em sua parte superior, é recomendada, geralmente, uma largura de 10 cm, evitando, assim, o arranho das rodas de veículos.

Usadas para fixar as guias e formar um piso de escoamento, as sarjetas são faixas do leito das vias, localizadas junto ao meio-fio e feitas de concreto moldado *in loco* (ou pré-moldados) ou de paralelepípedos com argamassa. As chuvas são, principalmente, deslocadas pelas mesmas, devido ao abaulamento da rua (declividade transversal), o qual forma canais triangulares com o meio-fio, dirigindo as águas para o sistema de captação. Dimensionadas pela declividade longitudinal da via, as larguras das sarjetas devem ter 50 cm, largura média do passo de um pedestre, excedendo, em casos dispersos, no máximo até 60 cm.

Construídos transversalmente às ruas, de menor fluxo veiculares, e com materiais semelhantes às das sarjetas, os sarjetões ou rasgos são calhas em forma de "V", localizando-se em cruzamentos de vias, para ligar pontos baixos próximos e descontínuos. Dessa maneira, são considerados como uma solução superficial simples e econômica.

A grande importância das bocas-de-lobo é fazer a conexão entre a via e o sistema de drenagem subterrâneo, ou seja, captar as águas pluviais, na superfície, e levar em direção às galerias, no subsolo. Localizadas ao longo das sarjetas, perto dos cruzamentos de vias, a montante da faixa de pedestre, as bocas-de-lobo consistem de rebaixamento da sarjeta, para facilitar a captação; guia chapéu de concreto armado ou granito; caixa de captação, de alvenaria de tijolo ou bloco de concreto; tampa de cobertura, feita de concreto armado; e conexão da caixa à galeria pluvial, por meio de tubos de concreto ou manilha de grés cerâmico (BOTELHO, 1985).

Em relação as suas formas de captação, há sistema de captação lateral, vertical e combinado (lateral e vertical), sendo esse conhecido como "boca-de-leão". O primeiro localiza-se em depressões, com uma capacidade inversamente proporcional à declividade da via e diretamente proporcional à espessura da lâmina d'água e o comprimento da boca-de-lobo; o segundo é construído em grades de ferro ou concreto armado, não se devendo localizar, prioritariamente, em cota inferior à da sarjeta, pois sua capacidade depende da altura da água

sobre a grade, assim como da área de abertura; o terceiro é o mais eficiente da absorção caudal, aumentando de acordo com a inclinação transversal da grade. Ambos são padronizados, com os mesmos tamanhos, utilizando-se, assim, bocas duplas, triplas ou mais, quando há necessidade.

Na escala local, o espaçamento de tais irá depender da intensidade da chuva e declividade da via, além da importância dessa para pedestres e veículos, sendo que, geralmente, um par de bocas-de-lobo atende 300 a 800m de via, o que, para dimensões usuais de quadras, representa um espaçamento de 40 a 100 metros entre duas bocas-de-lobo consecutivas, que devem se repetir no outro lado da via (MASCARÓ, 2005).

Por outro nível, localizados no subsolo, existem as rampas e escadarias hidráulicas, os condutos ou tubos de ligação, as caixas de ligação, os poços de visita e as galerias, associadas as suas tubulações.

Quando se necessita deslocar as águas pluviais, de pontos altos para outros mais baixos, há duas alternativas convencionais: pelas rampas ou pelas escadarias hidráulicas. Ambas possuem altas declividades, entretanto, as primeiras possuem uma descida contínua, enquanto as segundas, descontínua. Diretamente proporcional à velocidade das águas, a probabilidade de erosão é grande, em especial em rampas e escadarias sem colchão d'água, o qual diminui, com seu uso, a erosão no piso do pavimento.

Os condutos ou tubos de ligação possuem a finalidade de conduzir as chuvas, captadas pelas bocas-de-lobo, para uma caixa de ligação, um poço de visita ou, ainda, outra boca-de-lobo. Essa conexão é feita de concreto pré-moldado, com forma retilínea e diâmetro de 300 a 600 mm (declividade entre 0,5% e 4%), números que dependerão da quantidade de bocas-de-lobo, que esgotarão na mesma.

Feitas de concreto ou alvenaria, com formulações a partir de um quadrado (1,0x1,0x1,4x1,4m), as caixas de ligação unem tais condutos às galerias, assim como os condutos entre si. Por não possuírem entrada para limpeza e encarecerem as obras, essas são poucas utilizadas.

Os poços de visita permitem a inspeção, limpeza e desobstrução de tubos e galerias, sendo instalados em cruzamento de ruas; quando a galeria tem o diâmetro de seus tubos aumentados; quando ocorre mudança de direção de galerias; em montante à rede (quando a rede nasce); e em trechos muito longos, de galerias sem inspeção (BOTELHO, 1985). Construídos com tijolos e concreto (paredes e fundo, respectivamente), estes poços têm uma altura de 2m e um diâmetro de 0,6m, dimensões que implicam as construções de escadas e chaminés (grande profundidade). Sua maior densidade deve ocorrer em cidades mais planas, pela menor velocidade natural das águas, sendo que o espaçamento entre dois poços deve ser no máximo 100m.

Por fim, as galerias destinam as águas, captadas ao longo do trajeto discutido, desde a sua captação, na superfície, a seu destino final. Tais são constituídas por tubos principais, que podem ser fabricado de concreto simples ou armado. O primeiro é utilizado para classes de "águas pluviais não agressivas" (C-1) e esgotos sanitários (C-2), ambas com juntas rígidas (argamassas de cimento e areia) e diâmetros entre 150 mm e 600 mm; contudo, a C-2 possui melhor qualidade e resistência. O segundo é dividido em três classes (CA-1, CA-2 e CA-3), sendo que a resistência é crescente, daquela para essa, e com juntas rígidas ou flexíveis (anel de borracha); os diâmetros podem ser 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.100, 1.200, 1.500 e 2.000 mm, mas utilizam-se, comumente, de 600 mm a 1.500 mm, já que as dimensões menores e maiores não têm um bom funcionamento com as chuvas e precisam ser encomendadas e moldadas *in loco* (grande peso e difícil manuseio), respectivamente.

É importante citar que não se devem assentar estes tubos diretamente no solo, sobre uma geratriz e com terra lançada, mas sim, sobre um berço preparado ou, melhor ainda, uma área de concreto, com terra ou material compactado, cuidadosamente apiloada (espessura inferior a 15 cm).

Enfim, com base em toda abordagem, este sistema de drenagem possui a finalidade de eliminar os pontos baixos sem escoamento, ordenar a chegada das águas aos cursos d'água da região e evitar os alagamentos da calha viária, assim como a erosão.

Alternativas, que vêm aparecendo nos últimos anos, são as construções de uma pequena bacia de estocagem ou de reservatórios de detenção, ambos localizados dentro de lotes (nível

de micro-drenagem), tendo em vistas suas importantes modificações nas taxas de impermeabilizações do solo urbano.

Para Mascaró (2005), esta bacia é adequada ao tamanho da área impermeabilizada, constituída por uma espécie de caixa, com uma grande boca de entrada, capaz de receber toda a água da chuva, tal como essa viesse, e uma pequena de saída, de forma que a água chegasse lentamente às ruas e o sistema público de drenagem. Sua captação pluvial poderia, ainda, ser aproveitada para usos não potáveis, diminuindo, ecológica e economicamente, o consumo de água potável da rede, para os usuários e os sistemas urbanos de infraestrutura.

Já para Tucci e Marques (2000), tais reservatórios são efetuados por meio de telhados, estacionamentos, áreas esportivas, entre outros, podendo ser utilizados, também, para armazenar água para fins não potáveis.

Entretanto, o controle de escoamento, em lote ou loteamento completo, apresenta, dentro da realidade brasileira, alguns complicadores, devido à grande parte dos loteamentos, em regiões metropolitanas, serem clandestinos; a existência de muitas invasões de áreas públicas; a grande quantidade de ligações clandestinas de esgoto cloacal no pluvial; o uso do pluvial, por certas comunidades, enquanto não existe o cloacal.

A tendência moderna na área de drenagem urbana, atualmente, é a busca da manutenção das condições de pré-desenvolvimento dos escoamentos em bacias urbanas, surgindo, assim, como uma solução desses problemas, a utilização de dispositivos de acréscimo de infiltração e de aumento de retardo do escoamento. Um tipo de dispositivo utilizado com este fim é o **pavimento permeável**, que é capaz de reduzir volumes de escoamento superficial e vazões de pico em níveis iguais ou até inferiores aos observados antes da urbanização. (TUCCI; MARQUES, 2000, p. 351).

Segundo os autores (2000, p. 352), “o pavimento permeável é um dispositivo de infiltração onde o escoamento superficial é desviado através de uma superfície permeável para dentro de um reservatório de pedras, localizado sob a superfície do terreno.”, podendo dividir-se em três tipos básicos: o pavimento de asfalto poroso; o pavimento de concreto poroso; e o pavimento de blocos de concreto vazados. Os dois primeiros são construídos similarmente aos pavimentos convencionais, diferenciando, basicamente, pela retirada da fração de areia fina na mistura dos agregados. Já o outro é executado com módulos de blocos de concreto vazados, preenchidos com material granular (areia ou vegetação rasteira).

Mascaró e Yoshinaga (2005) relevaram a importância do uso destes blocos, com gramíneas, em pátios, como os de manobras para carga e descarga, em áreas industriais, de estacionamento de supermercados e *shopping centers*, de postos de combustíveis, entre muitos outros. Muito mais que diminuir os escoamentos pluviais, tais embelezariam a zona urbana, tornando-a mais agradável, além do sentimento bucólico pela natureza. Ressalvam que esse tipo de pavimento requer manutenção parecida à de um gramado (cortes periódicos).

É relevante lembrar que o uso dos pavimentos permeáveis é restrito a áreas de estacionamento e passeios públicos, pois possui uma baixa capacidade de suporte. Sua execução somente é possível em locais com rampas suaves, terrenos com boa capacidade de infiltração e lençol freático relativamente profundo (TUCCI; MARQUES, 2000).

Contudo, em relação à possível construção de pavimentos veiculares permeáveis, esses deveriam ter o leito carroçável em concreto asfáltico ou de cimento portland, do mesmo modo convencional, com o conjunto guia-sarjeta em paralelepípedos ou blocos perfurados (preenchidos com grama), isto é, “o pavimento seria liso onde houvesse tráfego e permeável onde fosse mais necessária a absorção das águas da chuva.” (MASCARÓ, 2005, p. 96).

Infelizmente, este tipo de pavimento é muito pouco usado no Brasil, seja por motivos econômicos e/ou culturais. No máximo, encontram-se pavimentos de pedras semi-irregulares ou semi-regulares nas ruas, as quais têm uma curta vida útil e pequena permeabilidade, além de gerarem poluição sonora (trepidação) e desconforto a motoristas e moradores.

Portanto, as vantagens dos pavimentos permeáveis se resumem em: redução ou eliminação da rede de drenagem, preservação do equilíbrio de água natural do local, controle das descargas de pico e do volume do escoamento superficial, remoção de poluentes e uma superfície mais segura para dirigir; enquanto as desvantagens: alto risco de entupimento, necessidade de inspeções regulares e possível risco de contaminação das águas subterrâneas.

A vegetação constitui-se outra perspectiva para diminuir o escoamento pluvial, em cidades, tanto quantitativa, quanto qualitativamente, pelo fato de aumentar as áreas de infiltração e evitar que a água torna-se impura, devido ao contato com inúmeros poluentes urbanos, respectivamente. Sua existência é dada em lotes, calçadas e parques ou reservas.

Dentre os vários parâmetros urbanísticos de ocupação do solo, existe a taxa de permeabilidade (*TP*), a qual é a relação entre a parte do terreno (lote ou gleba), que permite a infiltração da água, isto é, a superfície permeável (*sp*), e a área total do mesmo (*at*), formando a fórmula $TP = sp:at$ (SOUZA, 2002). Os Planos Diretores Municipais podem estabelecer diferentes *TP* mínimas, as quais mudam de acordo com determinados espaços urbanos, variando, geralmente, entre 15 a 30%. Além de corroborar contra os alagamentos, o mesmo autor (2002, p. 222) afirmou que “a *TP* é um índice muito importante sob o ângulo ambiental, uma vez que a impermeabilização excessiva dos terrenos de uma parte da cidade tende a contribuir para a formação de ilhas de calor, acarretando grande desconforto térmico.”

A arborização, em calçadas de vias e ruas, deve ser realizada com ações conscientes, delimitando um limite mínimo de área permeável em seu entorno, para facilitar a infiltração da água e, em especial, seu crescimento e desenvolvimento.

Além da arborização, as calçadas podem ser elaboradas e construídas por intercalações entre os blocos de concreto e as vegetações rasteiras (gramíneas), conhecidas como “passeios ecológicos”, as quais possuem boas taxas de infiltração, assim como serem um ato ecologicamente correto. No entanto, devido a seus altos custos de implantação e manutenção, maioria dessas é encontrada em residências e comércios de maior padrão econômico, optada não por suas funcionalidades, mas sim, por sua valorização e seu embelezamento.

Presentes em parques ou reservas delimitadas, as áreas verdes abrangem extensos espaços permeáveis, num amplo ambiente edificado impermeabilizado, os quais servem como grandes reservatórios concentrados para a absorção das chuvas, assim como para lazer e preservação, respectivamente, evitando que essas se desloquem para os demais pontos.

Numa perspectiva legislativa, há necessidade que se crie uma regulamentação municipal sobre o presente impacto urbano. Tucci e Marques (2000) afirmaram que essa pode ser obtida por ações isoladas, na lei municipal, ou um Plano Diretor de Drenagem Urbana, desenvolvido em conjunto com os demais Planos Urbanos - a exemplo de algumas cidades brasileiras, como Porto Alegre, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Santo André e Belo Horizonte. No entanto, os mesmos reconhecem que o caminho a ser trilhado é longo, visto que o controle da drenagem urbana não se trata, somente, da quantidade de água, mas também, de sua qualidade, devido a sua contaminação por diferentes compostos, que se encontram nas ruas, nos telhados e, até mesmo, no ar.

Pavimentação

A partir das funções que desempenham, as vias urbanas precisam ser diferenciadas em leito carroçável e passeios, visto que o primeiro é destinado ao trânsito de veículos e escoamento das águas pluviais, enquanto o segundo, ao trânsito de pedestres. Em Maringá, os estragos em pavimentação são evidentes nessas duas partes, tanto pelos tipos de revestimentos, em determinadas vias, e pelas qualidades de materiais, quanto pelas ações das raízes das árvores, respectivamente.

Dessa forma, delimitou-se os elementos e fatores que envolvem o leito carroçável para a presente discussão, tendo em vista que essa, sobre os passeios, está, intimamente, direcionada à arborização.

Segundo Mascaró e Yoshinaga (2005), o pavimento urbano, para tráfego de automotores, deve atender às seguintes exigências:

- alta resistência às cargas verticais e horizontais, o desgaste e a impermeabilidade, para evitar a deterioração da base;
- baixa resistência à circulação de veículos, para diminuir o consumo de combustível;
- facilidade de conservação;
- alto coeficiente de atrito, para permitir boa frenagem, inclusive sob chuva ou geada;
- baixa sonoridade, para não aumentar, excessivamente, o ruído urbano;
- cor adequada, para que os motoristas e pedestres tenham uma boa visibilidade, mesmo a noite ou com nevoeiro.

Para esta pesquisa, a primeira exigência é fundamental, a qual evitará os futuros estragos na pavimentação. A partir dos mesmos autores (2005, p. 64), os pavimentos sofrem esforços muito complexos, os quais podem agrupar-se em duas categorias: as dos esforços produzidos pelo tráfego de veículos (compressão, tração, flexão e corte), em ação estática (em estacionamentos) ou dinâmica (nas faixas de rolamento); e as dos esforços produzidos por variações de umidade e temperatura, já que “a ação devido à umidade em alguns pavimentos é notável, outros perdem grande parte de sua resistência com o calor, outros se contraem acentuadamente com as grandes variações de temperatura.”

Assim, o revestimento, da parte central, torna-se de extrema importância, pois é o elemento que ditará o grau de resistência para tais esforços, sendo alvo desses por atuações verticais (pressão e impacto), horizontais (rolamento, frenagem e força centrífuga) e de sucção (ar). É relevante lembrar que o revestimento é protegido, de possíveis falhas do subleito, pelas camadas inferiores, as quais, também, distribuem as cargas, sendo divididas em três partes: base, sub-base e reforço do subleito.

Existem diversos tipos de revestimentos, os quais recebem e suportam o tráfego de diferentes maneiras. A escolha por um, ao invés do outro, é influenciada pela ordem econômica e técnica, bem como a facilidade em adquirir os materiais no mesmo comércio local, evitando, desta maneira, menores custos com importações (transportes).

No Brasil, incluindo a cidade de Maringá, a pavimentação asfáltica (conhecida, também, como pavimentação flexível) é o revestimento de maior aplicação em vias urbanas, sejam quaisquer funções que desempenham seus leitos carroçáveis, embora essa opção não seja a mais correta, dependendo de tais funções.

Revestida por materiais betuminosos, este tipo de pavimento pode ser construído a partir de dois processos: por penetração, direta (macadame de penetração ou betuminoso) ou invertida (tratamento superficial, capa selante); ou por mistura, na estrada (misturas graduadas betuminosas de graduações densas e abertas) ou em usina (a quente: areia-betume, lençol betuminoso, concreto betuminoso ou a frio: pré-misturados, do tipo denso e aberto) (BAPTISTA, 1976).

Em relação aos custos dos tipos de revestimentos asfáltico, o macadame betuminoso apresenta maior valor econômico, tornando-se mais viável em estradas, para repavimentar, ou ruas, com cascalhos, onde é necessário reforçar e transformar a base existente numa nova pavimentação.

Os asfaltos oferecem uma razoável coesão, mas, com o tempo, a evaporação dos componentes voláteis os tornam quebradiços; de outro lado, o excesso de componentes leves os fazem demasiadamente plásticos e tendem a provocar ondulações perto dos cruzamentos ou nas mudanças de direção, razão por que **esses tipos de pavimentação não são recomendáveis onde o trânsito urbano é intenso, pesado e com muitos cruzamentos**. Além disso, os pavimentos asfálticos são muito sensíveis à umidade na sua base, a cor escura faz com que as variações de temperatura sejam muito grandes neste tipo de pavimento. Isso faz com que a penetração da umidade na sua massa seja evaporada rapidamente, criando grandes variações de volume e, com ela, tensões que facilitarão sua quebra e posterior destruição. (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005, p. 65).

Assim, dentre os defeitos existentes nos pavimentos flexíveis, Baptista (1976), embasado nas análises do engenheiro californiano Hveem, elaborou um quadro com três grupos principais ou classes de falhas da pavimentação asfáltica (**Tabela 2**).

Percebe-se que os defeitos, deste tipo de pavimento, surgem pela composição inadequada do pavimento ou do revestimento; falta de entrosamento adequado entre as camadas estruturais do pavimento; e falta de resistência da base, da sub-base ou do subleito; três grupos condicionados por serviços inapropriados, causando trincas à ruptura total.

Assim como a construção correta da pavimentação asfáltica, sua conservação é de suma importância, mantendo-a sempre em plenas condições para o trânsito de veículos, com conforto e segurança. Para Baptista (1976, p. 232), “a conservação das estradas pavimentadas abrange uma série de operações, cuja finalidade é manter o leito estradal em boas condições de tráfego, aumentando sua vida útil, ou seja, o tempo que vai desde a entrega ao tráfego até a sua substituição.”

Tabela 2 - Principais falhas dos pavimentos flexíveis.

CLASSE	DENOMINAÇÃO USUAL OU TIPO DE DEFEITO	CAUSAS
<p>1 - Composição inadequada do pavimento ou do revestimento.</p> <p>Neste grupo situam-se as <i>falhas</i> ou <i>comportamento insatisfatório</i>, devidos, unicamente, à qualidade do próprio revestimento.</p>	<p>1.1 - Desagregação (<i>raveling</i>)</p>	<p>1.1.1 - Deficiência do ligante 1.1.2 - Endurecimento do ligante 1.1.3 - Ação da água</p>
	<p>1.2 - Trincas</p>	<p>1.2.1 - Endurecimento dos ligantes 1.2.2 - Baixa temperatura 1.2.3 - Deficiência do ligante</p>
	<p>1.3 - Instabilidade (deformação plástica)</p>	<p>1.3.1 - Excesso de ligante 1.3.2 - Excesso de água 1.3.3 - Partículas de agregado muito polidas</p>
<p>2 - Falta de entrosamento adequado entre as camadas estruturais do pavimento.</p> <p>Este grupo abrange várias manifestações, entretanto, representando um único tipo de defeito, ou seja, escorregamento por falta de aderência entre a camada do revestimento e as camadas subjacentes (base).</p>	<p>2.1 - Trincas de escorregamento</p>	<p>2.1.1 - Falta de ligação entre as camadas 2.1.2 - Revestimento com espessura deficiente 2.1.3 - Tráfego muito intenso</p>
<p>3 - Falta de resistência da base, da sub-base ou do subleito.</p> <p>Neste grupo estão situadas as falhas atribuíveis a deficiências da base, da sub-base ou do subleito (falta de suporte).</p>	<p>3.1 - Trincas</p>	<p>3.1.1 - Deformação plástica de camada subjacente 3.1.2 - Fundação</p>
	<p>3.2 - Sulcos profundos - Ond. Transv.</p>	<p>3.2.1 - Deformação plástica da base 3.2.2 - Base insuficiente</p>
	<p>3.3 - Ruptura total</p>	<p>3.3.1 - Má fundação</p>

Extraído de: BAPTISTA, 1976.

Desta maneira, essas operações (embora sejam sugeridas para as pavimentações de estradas, essas medidas corroboram para as práticas de conservação asfáltica, localizadas em vias urbanas) compreendem, segundo o mesmo autor (1976):

1. a limpeza da pista de rolamento, a retirada de barreiras, etc.;
2. o desmatamento da faixa de domínio, quando estiver prejudicando a visibilidade;
3. o revestimento do acostamento e a limpeza, com retirada do mato, entretanto, deixando a grama, quando essa existir;
4. a inspeção, limpeza, desobstrução e reconstrução dos bueiros de *greide*, drenos, valetas e calhas;
5. a manutenção de sinalização (placas de sinalização e sinalização viva);
6. a execução e manutenção de das faixas de sinalização, olhos-de-gato (*cat eye*), *defenses*, etc.;
7. a conservação preventiva, consistindo de reparos de pequenos buracos e selagem ou imprimação de trincas e panelas, que aparecem nos revestimentos betuminosos;
8. a reparação definitiva do pavimento, consistindo em reconstrução nos trechos danificados e consertos e reparos no subleito, na sub-base, na base e no revestimento;
9. o rejuvenescimento (resselagem) dos revestimentos betuminosos.

Tais operações, de conservação de pavimentos, devem ser realizadas antes da estação chuvosa, para evitar a infiltração de água prejudicial nesses. Um relevante aspecto da conservação é a reparação, quando são solucionadas as quebras no pavimento. Por sua plasticidade, o asfalto é um dos mais fáceis de reparar, permitindo a liberação do trânsito logo em seguida. No entanto, tal facilidade é confundida por um serviço mal feito, o qual se prioriza, apenas, o ato de tampar, superficialmente, os buracos, no revestimento, não realizando seus processos convencionais (no subleito, na sub-base e na base).

Dependendo da funcionalidade dos leitos carroçáveis, “[...] um revestimento asfáltico, embasado por solo-cimento, obtém-se um excelente pavimento que, além de atender às exigências do tráfego de vias urbanas, atende também ao aspecto econômico.” (MASCARÓ, 2005, p. 157-158). No entanto, mesmo com estas vantagens, a construção da pavimentação deve, basicamente, partir da escolha correta do tipo de revestimento, segundo a função que se destina determinada parte central, das vias urbanas.

Escolhido o tipo, as atenções voltam para as camadas inferiores (subleito, sub-base e base), as quais devem estar bem entrosadas e resistentes, assim como a composição material adequada do revestimento. Feito tais etapas, sua conservação e manutenção - preventivas ou rotineiras - devem ser bem estruturadas, evitando o acúmulo e a emergência de negatividades, como trincas, sulcos ou rupturas totais.

Há, também, problemas com as adoções de vários tipos de materiais, constituintes da pavimentação, as quais são necessárias para o não encarecimento excessivo das obras, visto que a utilização de um único material é, no aspecto econômico, demasiadamente inviável, mesmo sendo vantajosa, devido à padronização e boa aparência. Entretanto, a busca constante pelo barateamento dessas pode resultar em conseqüências negativas, devido ao uso de materiais não apropriados e com baixas resistências, para aquele determinado tipo de via; ou seja, o barato que irá sair caro.

Queda de árvore

A árvore é um dos elementos naturais mais representativos dos espaços urbanos, a qual propicia certos e importantes contrastes nas grandes massas edificadas, contribuindo, por meio de suas funções, para a melhoria da qualidade ambiental nesses espaços.

La ciudad es un medio difícil para sus habitantes, y la sensación, la emoción y el espectáculo que significa la naturaleza ejerce una influencia importante, y no sólo como lugar conocido y familiar, en muchos casos desde la niñez, sino porque constituye una red de distintos caracteres, colores, perfumes, formas y posibilidades de juegos y aventuras. (PALOMO, 2003, p. 222).

Além destas funções perceptivas, as áreas verdes e a cobertura vegetal arbórea, nas cidades, exercem, também, funções sociais, ecológicas e ambientais, sendo importantes para: diminuir a área impermeabilizada; amortecer as chuvas; atenuar a luminosidade; propiciar o lazer e aumentar o prazer contemplativo; valorizar os espaços; fortalecer as relações sociais; refrigerar o ar; proteger contra o vento; absorver a poluição atmosférica e amenizar a sonora; estabelecer a micro-climática; ambientar aos pássaros e insetos simbioses; etc.

Infelizmente, por meio do atual poder de ação que dispõe, a repercussão antrópica tem perturbado o equilíbrio vital do presente elemento, a qual direciona, na maioria das vezes, a preferência pela ostentação do “progresso”, ao invés da preservação ambiental do urbano. Tal fato vai ao sentido contrário da realidade, já que as plantas encontram-se, relativamente, em condições mais difíceis de regular a constância da composição de seu meio interno, pois, fixas no mesmo local, dependem da maior ou menor riqueza de sais minerais, água e gases atmosféricos a sua disposição (SOARES, 1998).

No que diz respeito ao universo de estudo, a cidade de Maringá, esse é contemplado com extensas áreas verdes e forte arborização, que são distribuídas em reservas ambientais, parques, praças e vias urbanas.

Para Palomo (2003, p. 87), “es preciso conocer los estándares y las regulaciones normativas sobre los árboles en la ciudad. Por ejemplo, es importante analizar los porcentajes del número de árboles por calle cada 1.000 habitantes [...]”. Desta maneira, com base no número total de árvores (93.261 árvores) (SAMPAIO; ANGELIS, 2008) e na estimativa da população (335.511 habitantes) (IBGE, Censo 2009), em Maringá, é possível chegar ao total de **278 árvores para cada 1.000 habitantes**.

Em comparação com outras cidades, de nível internacional, tal resultado não se mostra deficiente, como demonstra o mesmo autor (2003):

<i>Bruselas</i>	60	árboles/1.000 habitantes	<i>Düsseldorf</i>	68	árboles/1.000 habitantes
<i>Berlín</i>	130	árboles/1.000 habitantes	<i>Hamburgo</i>	92	árboles/1.000 habitantes
<i>Ginebra</i>	1.333	árboles/1.000 habitantes	<i>Múnich</i>	65	árboles/1.000 habitantes
<i>Orleans</i>	37	árboles/1.000 habitantes	<i>Barcelona</i>	50	árboles/1.000 habitantes
<i>Quebec</i>	200	árboles/1.000 habitantes	<i>Valencia</i>	28	árboles/1.000 habitantes
<i>Dublín</i>	2.000	árboles/1.000 habitantes			

No entanto, a satisfação arbórea não está, apenas, em sua quantidade, mas também, em sua qualidade. E em relação às árvores maringaenses, essas não se encontram em seus perfeitos estados de conservação; realidade que implica em suas quedas e, a partir disso, numa análise

atenta sobre quatro principais pontos: as condições para a arborização urbana; as espécies indicadas; as formas de arborizar; e os cuidados na manutenção e conservação.

Segundo Soares (1998, p. 19), “não é fácil harmonizar, no exíguo espaço das vias públicas, a presença dos equipamentos urbanos, como instalações hidráulicas, redes elétricas, telefônicas ou sanitárias, com a implantação do verde [...]”. Com isso, algumas condições naturais e urbanas, apontadas pelo mesmo, devem se reunir para uma arborização adequada, evitando futuros problemas, tais como:

- **ciclo biológico** - a locação de uma árvore deve ser em seu habitat natural, ditado pelas condições climáticas, visando seu maior desenvolvimento (interna e externamente). Por exemplo, para zonas tropicais, dá-se preferência aos vegetais de folhas perenes, devido às insolações intensas e o repouso vegetativo nulo - fatores que caracterizam estes locais;
- **sistema radicular** - deve ser vigoroso, já que a planta viverá, na cidade, em condições mais precárias, quando comparadas as de seu ambiente natural. Com o objetivo de evitar o levantamento de passeios, há preferências pelas raízes perpendiculares ou pivotantes, sendo que essas são mais resistentes aos ventos fortes, não invadem os encanamentos e subtraem-se aos cortes subterrâneos. É relevante lembrar que as raízes buscam, devido à falta de águas pluviais, pela impermeabilização do solo, umidade em lençóis freáticos, fato que favorece a escolha pelos referidos tipos de raízes;
- **ventos** - onde tais agem, com frequência e intensidade, não se recomenda o emprego de árvores com ramos frágeis e quebradiços, nem de copas muito amplas e altas, condicionando-se, assim, as raízes perpendiculares;
- **passeios** - qualquer planta, uma vez mal conduzida, no viveiro, ou plantada, pode levantar o calçamento (em especial, com mosaicos). No entanto, algumas espécies favorecem essa ocorrência, como os plátanos, as tipas, os ligustros arbóreos, várias acácias e os jacarandás. Por outro lado, o cinamomo, o cedro brasileiro e a merindiba estão dentre as espécies que, mesmo com raízes pivotantes, não levantam a pavimentação;
- **sombreamento** - usam-se plantas, de copas amplas (tanto em altura, quanto em circunferência), em ruas largas e filas centrais, sendo que, próximo às moradias, nunca se deve plantar árvores de grande desenvolvimento e tapagem espessa, pois roubam a insolação das fachadas (ambiente úmido), subtraem a vista dos edifícios e horizontes (estética das habitações) e ameaçam as construções (quedas), durante os temporais;
- **cor da folhagem** - prefere-se, de um modo geral, as plantas de uma folhagem verde brilhante, mas podendo usar árvores com acentuada diferença de coloração, em ambas as páginas (bico cores), como a grevéia robusta, a oliveira e o álamo prateado;
- **flores** - deve existir certa prodigalidade entre as árvores de flores ou inflorescências vistosas (por exemplo, o flamboyant) e a cobiça do público, as quais despertam e estimulam suas depredações, praticadas por essa, por meio da coleta apressada;
- **frutos** - embora possua um efeito decorativo, o plantio de árvores, que possuam frutos comestíveis (como as amoreiras, a *alba*, a *nigra*, as mangueiras, as pocilgas, entre muitas outras), é desaconselhável, pois sujam as vias urbanas, molestem os transeuntes e podem causar determinados acidentes desagradáveis (quedas e resvaladas), assim como atraem animais e, até mesmo, pessoas, pelas infrutescências carnosas e açucaradas. E, além disso, as municipalidades seriam obrigadas a manter operários especializados, para tratar de tais arvoredos, cuja produção não cobriria os gastos respectivos. Por outro lado, o uso associado de espécies frutíferas - quase ignoradas em matas - e ornamentais torna-se possível, em parques e grandes avenidas, por exemplo, a cerejeira do mato, a pitangueira, a uvaia, o araçá do mato, o camboim, a corticeira serrana ou do mato, entre muitas outras;
- **desenvolvimento e longevidade** - as árvores, destinadas à ornamentação de vias públicas, necessitam se desenvolver rapidamente, visto que quanto menores, em tamanho, e mais tempo estiverem expostas à população, tanto maiores serão os riscos de depredações, pela falta de educação coletiva. Já sua longevidade e resistência às moléstias são outros importantes fatores, para evitar a substituição freqüente dos exemplares, minimizando os prejuízos econômicos e estéticos - uniformidade das espécies.

Hough (1998, p. 100) enfatizou que “el impacto de la ciudad la alcanzado, desde hace tiempo, a las comunidades de plantas.”, as quais se dividem em três grandes grupos: o grupo das plantas cultivadas (produtos da horticultura, que satisfazem as demandas ambientais e culturais dos cidadãos); a comunidade das plantas nativas (mesmo em cidades, permanecem inalteradas); e a comunidade das plantas urbanas naturalizadas (adaptativas às condições das cidades, sem assistência humana).

Assim, dentre as inúmeras espécies existentes, sua seleção é de extrema importância, bem como a das mudas, as quais devem ser vigorosas e sadias. Sobre as espécies a serem plantadas, no ambiente urbano, alguns aspectos gerais são levados em consideração, como:

O tronco deve ser ereto, de coloração límpida, e sem sinais de amputações. Os galhos devem começar a 2 metros, com orientação ascendente para não prejudicarem o tráfego dos veículos. O sistema radicular será amplo, possuindo uma raiz pivotante e principalmente uma *cabeleira* bem desenvolvida. Esta condição é indispensável para garantir a pega, tanto mais que as árvores são plantadas, nas ruas, com certa idade. A copa tem de satisfazer outras exigências. Aquelas que possuem uma ramagem esgalhada e tortuosa devem ficar de lado, dando lugar às frondes simétricas, ou às que apresentarem defeitos sanáveis. A idade varia com a espécie. Quase todas são plantadas com 2 a 4 anos de viveiro. (SOARES, 1998, p. 41-42).

Pela complexidade da temática, não coube, a esta pesquisa, realizar um estudo minucioso de cada espécie arbórea, assim como a mais indicada para determinado tipo de via urbana. Entretanto, cabe ao planejador tais conhecimentos, abrangendo características peculiares das espécies existentes, como a altura máxima, o diâmetro do tronco e da copa, a cor da folha (assim como se é caduca ou perene), a época de floração, a cor da flor, o tipo de solo, a longevidade, o crescimento e a sobrevivência - conhecimentos que podem ser advindos por meio de quaisquer dicionários ou manuais sobre tipos de árvores.

De maneira sintética, a Companhia Energética de São Paulo - CESP (1988, p. 8) apresentou pontos a serem considerados para arborizar uma avenida (**Figura 3**), tais como:

- A) árvores fornecem sombra à casa e ajudam a mantê-la fresca no verão;
- B) nas áreas residenciais particulares, recomenda-se o plantio de espécies que não comprometam a construção civil, o sistema de drenagem, esgoto, redes aéreas;
- C) árvores médias de copas densas propiciam sombreamento em área de estacionamento;
- D) árvores pequenas (arvoretas) permitem o livre funcionamento da rede de energia elétrica, livre passagem de pedestres e não danificam canalizações subterrâneas;
- E) árvores colunares e palmáceas são adequadas em avenidas com canteiros centrais, podendo, no caso de canteiros com mais de 3m de largura, ser plantadas em duas fileiras, em ziguezague, mantendo preferencialmente a mesma espécie;
- F) ruas com menos de 14m de largura, sem afastamento da construção civil em relação ao limite da rua, conforme posturas municipais (recuos uniformes), podem ser adornadas com plantas pequenas, arvoretas ou manter-se sem arborização;
- G) ruas com mais de 14m de largura, com recuo uniforme, podem ser adornadas com árvores de porte médio, do lado apropriado para sombreamento dos pedestres, veículos e residências, ficando o lado oposto para uso das empresas de serviços públicos. Para larguras maiores, aconselham-se as seguintes modalidades: arborização central (simples ou duplas); arborização lateral (em passeios); e arborização central e lateral combinadas;
- H) nos parques, nas praças ou nos jardins, onde estejam programadas árvores de diversos tamanhos, recomenda-se plantá-las a uma determinada distância dos passeios, de forma que as futuras copas ou raízes facilitem o trânsito de pedestres sem prejuízo dos benefícios esperados.

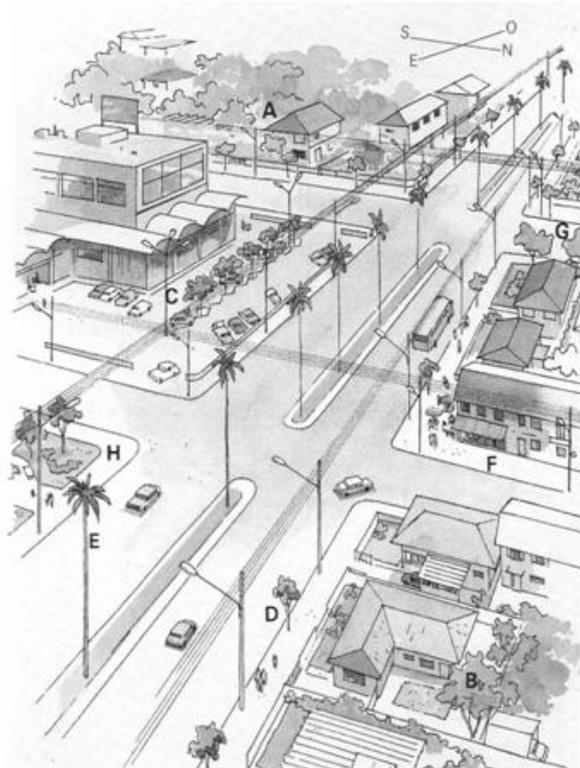


Figura 3 - Projeto de arborização de uma avenida.
Fonte: COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO, 1988.

A colocação de árvores em passeios requer cuidados especiais, como:

Nunca se pode servir dos vegetais frondosos para esse fim. Por mais afastadas que as árvores de primeira magnitude fiquem das casas, elas sempre impedem a insolação das fachadas. Às vezes, até os galhos podem projetar-se em direção às aberturas dos prédios, causando sério desconforto aos moradores. As poeiras acumuladas nas folhagens e as próprias folhas podem ser jogadas pelos ventos para as calhas dos beirais e até para o interior das casas. O sombreamento excessivo dos prédios prejudica a distribuição da luz difusa, insistentemente reclamada pela higiene, em virtude de sua ação bactericida. No que concerne aos passeios, já conhecemos os inconvenientes do levantamento das calçadas em diversos casos. (SOARES, 1998, p. 38).

Em relação aos cuidados em sua manutenção e conservação, as árvores urbanas não devem ser podadas, sendo recomendada uma “educação da planta”, para não mutilá-las futuramente. Entende-se “poda de formação”, que consiste em constituir-se, aproximadamente, um fuste de 2m de altura, acima do qual se ramifica a galharia, não prejudicando os transeuntes e veículos. Todavia, salvo em casos muito especiais, o corte de um ramo seco, doente ou mal colocado torna-se necessário, contudo, por meio do único procedimento correto: corte rente a sua inserção, assegurando uma cicatrização rápida e perfeita (preferível podar-se no início da primavera).

Está entendido que árvores de grande porte, para que não venham a ser decepadas, como ocorre na maioria das vezes em nossas cidades, devem ser plantadas nos canteiros centrais das ruas largas ou avenidas. Junto às fachadas, só se admite uma arborização decorativa, que não levante o calçamento e não impeça os benefícios da insolação nas residências. Árvores em parques ou bosques, para fins recreativos, jamais devem ser podadas. (SOARES, 1998, p. 47).

Já os casos de cortes impostos pelas redes elétricas, o referido autor (1998, p. 47) lembrou que árvores e fios são entidades incompatíveis, sugerindo o emprego de alguns metros a mais de cimento e de ferro, para maior respeito ao verde, economia de trabalho e lucro higiênico; “o valor decorativo de uma árvore na sua fórmula natural é, sem dúvida, superior ao conseguido pelo serrote. Mas é comum, mesmo em regra geral, encontrarmos avenidas enfeitadas por troncos mutilados, completamente desviados de sua forma típica.”

Além de tais perspectivas, a legislação é, também, um instrumento válido, como proposta de adaptação ao presente impacto urbano. O aperfeiçoamento da regulamentação municipal, para a proteção do verde maringaense, pode ser obtida por ações isoladas, na lei municipal, ou em conjunto com o Plano Diretor da cidade, integrando-se com os demais Planos Urbanos. Assuntos da ordem de condições naturais e urbanas, escolhas de espécies, formas de arborização e plantio, conservação, manutenção e re-plantio são de extrema urgência, no atual cotidiano de Maringá, assim como a educação ambiental e a participação dos cidadãos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela precariedade do ambiente e do ser humano, além de sua tendência de expansão e complexidade estrutural e social, é na cidade que o poder público deve, urgentemente, interpor, objetivando oferecer, no mínimo, os serviços urbanos básicos para a população. Com vista nisso, a carta de qualidade pluvial urbana foi a contribuição para realizar melhorias no espaço urbano de Maringá, por meio do auxílio na delimitação de medidas adaptativas para os impactos.

As sínteses da realidade pluvial evidenciaram os transtornos característicos de cada localidade, assim como em significativas quantidades. Portanto, observa-se que os impactos urbanos, presentes na mesma, têm ligação direta com seu ambiente circundante, tanto fisicamente (tipo de relevo, declividade e localização latitudinal), quanto historicamente (processo de uso e ocupação do solo). Além disso, registraram-se os maiores números de impactos em bairros localizados periféricamente à área central.

No que se tratam das medidas adaptativas, é evidente que tais propostas estão ao alcance de qualquer leigo interessado no assunto, sejam essas para minimizar ou solucionar os impactos. No entanto, percebem-se, em larga escala, inúmeros profissionais que não cabem, em nível de

competência, àquela determinada área administrativa no município. Cargos administrativos devem ser indicados para pessoas especializadas e entendidas no assunto.

Por isto, é comum ver tantas obras custosas e de grande magnitude, as chamadas obras convencionais, como soluções de diversos problemas, os quais poderiam ser resolvidos por medidas alternativas e viáveis, que deveriam focar, também, os aspectos que motivaram o transtorno, ou seja, as causas de seu surgimento, não apenas as resoluções rápidas quando esse aparece. A opção mais efetivada é por *marketing* do governo municipal, a qual se constitui numa prestação de contas à população, com serviços expostos e concretos.

Por outro lado, deve-se, urgentemente, incorporar abordagens ambientais e climáticas nos Planos Diretores Municipais, mas não de forma superficial, e alterar suas escalas de estudos nas cidades, para focar as peculiaridades (problemas) de cada zona, bairro e, até mesmo, rua. Em outras palavras, analisar, separadamente, as partes de um todo para compreendê-lo, mas nunca deixando de relacioná-las com o mesmo.

Portanto, pode-se afirmar que a carta de qualidade pluvial urbana é o resultado do cruzamento de informações de dez diferentes atributos, sendo que cada um desses foi espacializado numa única carta e, conjuntamente, analisado no decorrer da presente pesquisa. Para esse cruzamento de dados, foram utilizados os valores qualitativos e as características negativas dos indicadores, com o mesmo peso e importância para todos, os quais determinaram a diminuição da qualidade pluvial de uma determinada localidade representativa.

Por fim, é relevante salientar que tal síntese pluvial constitui-se uma mera aproximação da realidade maringaense, pelo fato de ser impossível conhecer o cotidiano de uma população apenas com visitas esporádicas e curtas, assim como por meio de uma singela coleta de dados. No entanto, essas implicações não desmerecem a importância do estudo, o qual é um incentivo teórico e de base metodológica para as demais e futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, H. O clima urbano – natureza, escalas de análise e aplicabilidade. **Finisterra**, ano XL, v. 80, p. 67-91, 2005.

BAPTISTA, C. N. **Pavimentação**. 2. ed. Porto Alegre: Globo, 1976. 3 v.

BOTELHO, M. H. C. **Águas de chuva**: engenharia das águas pluviais nas cidades. São Paulo: Edgard Blücher, 1985. 236 p.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. 5. ed. São Paulo: Atual, 2003. 88 p.

HOUGH, M. **Naturaleza y ciudad** – planificación urbana y procesos ecológicos. Barcelona: Gustavo Gili, 1998. 315 p.

MASCARÓ, J. L. **Loteamentos urbanos**. 2. ed. Porto Alegre: +4, 2005. 210 p.

_____; YOSHINAGA, M. **Infra-estrutura urbana**. Porto Alegre: +4, 2005. 207 p.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento**: um estudo de planejamento da paisagem do distrito de Santa Cecília. 1996. 229 f. Tese (Doutorado) – FFLCH, USP, São Paulo, 1996.

PALOMO, P. **La planificación verde en las ciudades**. Barcelona: Gustavo Gili, 2003. 326 p.

SAMPAIO, A. C. F.; ANGELIS, B. L. D. de. Inventário e análise da arborização de vias públicas de Maringá-PR, **Revista SBAU**, v. 3, n. 1, p. 37-57, 2008.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. Companhia Energética de São Paulo. **Guia de arborização**. 3. ed. São Paulo, 1988. 33 p.

SILVA, C. A. M. **Considerações sobre o espaço urbano de Maringá-PR**: do espaço de floresta à cidade-jardim, representação da “cidade ecológica”, “cidade verde”. 2006. 229 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, UFSC, Florianópolis, 2006.

SINGER, P. O uso do solo urbano na economia capitalista. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 57, p. 77-92, 1980.

SOARES, M. P. **Verdes urbanos e rurais**: orientação para arborização de cidades e sítios campestres. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1998. 242 p.

SOUZA, M. L. de. **Mudar a cidade**: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 560 p.

SPOSITO, M. E. B. O embate entre as questões ambientais e sociais no urbano. In: CARLOS, A. F. A.; LEMOS, A. I. G. (Org.). **Dilemas urbanos**: novas abordagens sobre a cidade. São Paulo: Contexto, 2003, p. 295-298.

TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. L. M. (Org.). **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2000. 558 p.

TEODORO, P. H. M. **O clima na urbanização e no planejamento de Maringá/PR**: uma contribuição metodológica e de aplicabilidade urbana para os estudos hidrometeorológicos. 2008. 398 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008.

UNITED NATIONS. **World population prospects**: the 2009 revision. Disponível em: <<http://esa.un.org/wup2009/unup/>>. Acesso em: 17 dez. 2010.