

EFEITOS DA IMPERMEABILIZAÇÃO DOS SOLOS SOBRE A ARBORIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO-PR

Danielle Acco Cadorin; Nilvania Aparecida de Mello

Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional da UTFPR;
Engenheira Agrônoma, Doutora em Ciência do Solo, Pós doutora em Filosofia da Ciência, Professora do Curso de Agronomia e do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional da UTFPR

Resumo - Este artigo apresenta uma revisão de literatura sobre os benefícios ambientais da arborização urbana, as conseqüências da urbanização sobre o solo urbano e a relação entre impermeabilização dos solos e o desenvolvimento da vegetação urbana. As cidades são sistemas altamente modificados em que a elevada concentração populacional aliada a problemas como a impermeabilização dos solos, gera sérios problemas ambientais. A arborização urbana mitiga os efeitos da degradação ambiental causados pelo processo de urbanização sem planejamento. Na cidade de Pato Branco foram realizados inventários da arborização de oito bairros que mostram a dinâmica da impermeabilização do solo e sua relação com a vegetação de vias públicas. O que se observa é que os bairros que possuem menor área livre de pavimento para o desenvolvimento das espécies arbóreas são aqueles com maior densidade demográfica e mais próximos do centro da cidade. Os resultados também mostraram que há relação entre o tamanho da área livre de pavimento e o desenvolvimento das árvores, sendo que quanto maior era a área livre de pavimento, maior foi o valor do diâmetro a altura do peito das espécies avaliadas, indicando maior vigor. É importante, portanto, que a área livre de pavimentação tenha superfície suficiente para permitir a entrada da água da chuva, as possíveis adubações e a aeração do solo, de forma a otimizar o desenvolvimento da árvore.

Palavras-Chave: Solos urbanos, arborização urbana, impermeabilização.

Abstract- This article presents a literature review about the environmental benefits of urban forestry, such as the consequences of urbanization over the urban soil and the relation between the soil waterproofing and the urban vegetation development. Cities are highly modified systems, in which the elevated population concentration allied to problems such as soil waterproofing generates serious environmental problems. The urban afforestation mitigates the effects of environmental degradation caused by the unplanned urbanization process. In Pato Branco city were performed inventories of the afforestation of eight neighborhoods, which shows the waterproofing dynamics of the soil and its relation with the public highways. What can be observed is that neighborhoods of lower pavement-free areas for development of tree species are those with a larger population density and closer to the center of the city. The results also shows that there is a relation between the size of pavement-free areas and the trees' development, as the larger is the pavement-free area, the larger was the diameter on chest-height of the evaluated species, indicating greater force. So it is important that the pavement-free areas have enough available surfaces to allow the entry of rain water and possible soil fertilization and aeration, in order to optimize the tree development.

KeyWord: Urban soils, urban arboriculture, soil impermeabilization.

1. INTRODUÇÃO

A concentração populacional nos centros urbanos e sua falta de planejamento, aliada a características como a impermeabilização do solo, conduz a diversos prejuízos ambientais como a poluição hídrica e atmosférica, alta geração de resíduos, perda de biodiversidade e redução da cobertura vegetal. Além destas, uma das principais consequências do processo de urbanização é a degradação do recurso solo, seu assoreamento e a ocorrência de erosão.

O solo é considerado um dos principais recursos naturais, contudo, com o crescimento urbano desordenado, o solo tem se tornado um recurso secundário e, na maioria das vezes, não são consideradas suas características e potencial de uso, inviabilizando-os para o desenvolvimento vegetal. O processo de urbanização acelerado tem provocado um excesso de superfícies impermeabilizadas, que reduzem a infiltração de águas das chuvas, aumentando os riscos de erosão, compactação e deslizamentos de solos, bem como alagamentos de córregos e ruas.

A arborização das cidades age amenizando os efeitos causados pela urbanização. Tem capacidade de reduzir a poluição atmosférica e sonora, reduzir os efeitos das ilhas de calor, melhorar o microclima, fornecer alimento e abrigo para as aves e insetos, colaborando com a manutenção da biodiversidade e participar do ciclo hidrológico contribuindo para o controle de enchentes e inundações.

Apesar de seus benefícios, o estabelecimento de vegetais na malha urbana é um processo complexo e delicado, pois o meio urbano não é o habitat mais adequado para as plantas. Nas cidades, ocorrem problemas bem diversificados e realmente limitadores de uma perfeita arborização. Nas calçadas das ruas, muitos fatores concorrerão para que sua arborização não se desenvolva da forma ideal, pois estará contida, limitada por diversas circunstâncias, entre elas, a limitação de espaço livre de pavimento que permita a infiltração de água e o desenvolvimento das raízes.

O objetivo deste artigo é analisar a dinâmica da impermeabilização do solo usado pela vegetação urbana em bairros de Pato Branco e sua relação com o desenvolvimento da mesma.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Vegetação urbana

Nas sociedades modernas as cidades comportam-se de forma altamente sistêmica, apresentando elevado fluxo de energia e matéria devido ao processamento de alimentos, combustíveis e matérias primas. Diferenciam-se de ambientes não manipulados pelo homem em função da elevada

produção de resíduos e rejeitos e baixa produção biológica, de forma que podem ser vistas como espécies de “parasitas” que caracterizam-se pela elevada demanda de energia e matéria com retorno de materiais que não são rapidamente reincorporados aos sistemas naturais. A arborização urbana ameniza esses impactos, criando um sistema mais próximo do natural e tornando o ambiente mais saudável (YAMAMOTO et al., 2003).

No Brasil, a partir da metade do século XX, o modelo de desenvolvimento gerou um processo de urbanização intenso e acelerado, o que trouxe consequências na demanda de serviços de infraestrutura (MENEGETTI, 2003). Essa transformação da paisagem em um cenário urbano modifica os elementos naturais como solo, temperatura, umidade, nebulosidade, mecanismos do vento, pluviosidade, flora e fauna, sendo estes elementos, na maioria das vezes, os responsáveis pelas condições de conforto ambiental e de qualidade do ar (SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

Grandes superfícies de solos impermeabilizados atrelados a elevado índice de reflexão das grandes cidades são alguns dos resultados do processo de urbanização (SANTOS e TEIXEIRA, 2001). A grande concentração de pavimentos e construções nas cidades favorece a absorção de radiação solar diurna e a reflexão noturna. O fenômeno das “ilhas de calor” provoca um diferencial térmico bastante significativo se comparado a locais vegetados (BORTOLETO, 2004).

As melhorias ambientais proporcionadas pelas áreas verdes são tão mais necessárias à saúde ambiental do ecossistema urbano quanto maior se mostra o nível de urbanização (MENEGETTI, 2003). A arborização urbana é, portanto, um serviço público que proporciona à população conforto ambiental e bem estar psicológico, além de proporcionar beleza por diminuir a dominância do concreto e do asfalto, introduzir elementos naturais e linhas suaves e orgânicas e proporcionar identidade às ruas. Age ainda atuando na melhoria do microclima por meio da diminuição da reflexão das radiações, aumento da umidade e controle da poluição atmosférica e sonora e redução da velocidade do vento (BIONDI e ALTHAUS, 2005).

A arborização de ruas é um dos elementos vegetados dos ecossistemas urbanos que tem capacidade de integrar espaços livres, áreas verdes e remanescentes florestais, conectando todos esses ambientes de forma a colaborar com a diversidade da flora e da fauna (MENEGETTI, 2003).

As árvores no meio urbano interagem beneficentemente com outras espécies, especialmente com líquens e pássaros. Os líquens indicam qualidade do ar e os pássaros, indicam vida em comunidade. O fato de todas essas populações interagirem propicia maior sustentabilidade à comunidade. Uma espécie de pássaro pode estar,

por exemplo, controlando o aumento indesejável de insetos predadores e o mesmo pode acontecer com os líquens em relação a microorganismos, portanto, quanto maior for a diversidade ecológica, maior será a segurança do ecossistema urbano. O uso da vegetação, ao longo da malha urbana, constitui-se em uma forma de preservação do equilíbrio biológico (SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

Os solos da cidade, impermeabilizados por cimento e asfalto, têm escoamento superficial e intenso, pois quase toda a água escorre pelas ruas. Se o sistema de drenagem da cidade não funciona de forma adequada, acontecem inundações. Uma cidade bem arborizada pode apresentar um melhor ciclo hidrológico, fato que pode ser percebido quando são comparadas as condições urbanas e rurais (MENEHETTI, 2003).

2.2 Solos urbanos

Mais da metade da população mundial vive em cidades. Sendo assim, é muito importante e necessário que o solo seja estudado sob este tipo de uso, porém a maior dificuldade é distinguir entre as características pedogenéticas das características resultantes do uso urbano (Blume apud PEDRON et al., 2004).

A grande dificuldade na definição de critérios para classificação dos solos urbanos se deve ao fato de que a atividade humana é bastante complexa, podendo esta ser detectada pela alta concentração de metais pesados, metano, deposição de rejeitos de construção e industriais, e/ou alteração do regime hídrico e térmico do solo. Esta variedade de efeitos dificulta o estabelecimento de uma metodologia para levantamentos de solos em meio urbano (PEDRON et al., 2004).

A humanidade passou por um processo de evolução tecnológica que lhe garantiu a possibilidade de modificar o chamado espaço natural. A falta de planejamento quanto à expansão das cidades acaba por degradar o ambiente, dificultando sua recuperação e aumentando os custos deste processo. Um dos elementos da paisagem mais afetados pela urbanização é o solo (PEDRON et al., 2007).

O processo natural de formação dos solos urbanos é alterado significativamente pelas atividades humanas que causam um impacto tanto em espaço territorial, quanto ao longo do tempo. O que se evidencia no solo urbano é a modificação do perfil. Podendo se definir melhor como sendo a atividade humana, não agrícola, que influencia a composição e formação do solo no meio urbano. Os solos urbanos são formados através de inúmeros processos antropogênicos. As funções ecológicas destes ficam alteradas, o que resulta em mecanismos como por exemplo, impermeabilização dos solos (Effland e Pouyat apud JUNIOR, 2008).

Em razão da ampla variação, resultado da natureza diversa de seus constituintes, é de se esperar que os solos urbanos possuam peculiaridades diferenciadas apresentando grande variabilidade espacial (CURCIO et al., 2004). Suportar e fornecer material para obras civis, sustentar agriculturas urbanas, suburbanas e áreas verdes, recepcionar descarte de resíduos e armazenar e filtrar águas pluviais são as principais funções desempenhadas pelos solos no meio urbano (PEDRON et al., 2004).

A urbanização acaba por compactar o solo, diminuindo a porosidade e a infiltração de água, aumentando o escoamento superficial, de modo que um volume maior de precipitação escorre de forma mais rápida para os cursos de água, aumentando o pico de vazão e a potencialidade de enchentes. A ocorrência da urbanização sem planejamento em relação ao recurso solo acentua as alterações morfológicas, a compactação, a erosão, a poluição por substâncias tóxicas, vetorização de doenças e o deslizamento de encostas (PEDRON et al., 2004).

O solo serve de abrigo e é o habitat de muitos organismos vivos, os quais desempenham funções importantes ao ecossistema. Alguns dos benefícios proporcionados pelos organismos do solo são a decomposição de materiais orgânicos, atividades simbióticas com raízes de plantas e a melhoria na aeração do solo. Contudo, sua utilização inadequada acaba interferindo diretamente na atividade biológica. Danos como a compactação, o selamento superficial, a erosão, a remoção da matéria orgânica, adição de substâncias tóxicas ao solo, entre outras, reduzem significativamente a vida no solo, descartando todos os benefícios proporcionados pelos organismos, tão importantes ao condicionamento do solo (PEDRON e DALMOLIN, 2002).

A influência antrópica nos solos urbanos pode provocar muitas alterações morfológicas. É muito comum se encontrar camadas distintas e artificiais resultante da introdução de diferentes materiais, na tentativa de reconstituição do solo removido. Estas diferentes camadas apresentam em geral características heterogêneas, as quais devem ser consideradas no momento da implantação de espécies arbóreas em uma determinada área, pois neste caso, as covas deverão receber tratamento diferenciado para que haja condições semelhantes para o desenvolvimento vegetal (De Kimpe apud PEDRON e DALMOLIN, 2002).

Uma das principais alterações causadas ao solo nos ambientes urbanos é a impermeabilização total ou parcial do mesmo, impedindo-o principalmente de cumprir sua função no ciclo hidrológico. Em grandes centros urbanos a mancha habitada possui em média 70% de seus solos impermeabilizados, de forma que a dinâmica hídrica ocorre de maneira anômala nestes espaços.

2.3 Impermeabilização dos solos

Segundo Gronstein (2001) o caminho de desenvolvimento adotado pelo Brasil conduziu os espaços urbanos a dois modos distintos: aqueles chamados pelo mesmo autor de regiões metropolitanas e aqueles ditos aglomerações urbanas não metropolitanas. Estes dois modelos de centros urbanos representam apenas 49 municípios dos mais de 5000 municípios existentes no Brasil, mas em conjunto abrigam cerca de 47% da população urbana do país. Este fenômeno, de extrema concentração, dificulta o atendimento das demandas sociais básicas e infra-estruturais, que dependem, para além dos aspectos políticos administrativos, de políticas altamente integradas e integrativas. A partir desta análise Gronstein (2001) afirma que o modelo de desenvolvimento urbano adotado no Brasil é insustentável, pois os aspectos relacionados à construção das cidades dizem respeito a diferentes opções políticas e econômicas, que por sua vez irão interferir na delimitação dos espaços físicos que possibilitam diferentes níveis de condição de vida e de condições culturais que permeiam as relações interclasses, típicas dos centros urbanos.

Os diferentes problemas sócios ambientais que surgem nos espaços urbanos devem ser analisados sob estes aspectos: são na verdade situações de risco que afetam tanto as questões relativas ao meio ambiente quanto aquelas relativas a saúde pública, ao bem estar social, tais como enchentes, risco de erosão e desmoronamento, assoreamentos severos, contaminação do lençol freático etc. Nos grandes centros urbanos muitos destes fenômenos acontecem atrelados as classes sociais marginalizadas, a dita cidade informal. Em pequenos centros urbanos estes fenômenos, quando ocorrem, ganham expressão, pois podem atingir de forma ampla a sociedade civil. São exemplo os fenômenos ocorridos no Rio de Janeiro e litoral do Estado do Paraná durante o verão de 2011.

Entre as modificações ocorridas no ambiente urbano, talvez a mais drástica seja a impermeabilização do solo. Logo após a Revolução Industrial, a ênfase nas cidades, local de abrigo dos operários, foi deslocada para a salubridade e saneamento. Com o surgimento da Engenharia Sanitária os centros urbanos existentes a época passaram por intensos processos de remodelagem e a impermeabilização do solo surge como principal estratégia de higienização e saneamento urbano. No Brasil, um dos principais defensores desta linha de pensamento foi Saturnino de Brito, que defendia que o fenômeno das enchentes poderia ser eficientemente controlado em qualquer município se o mesmo conciliasse o passado, redesenhando no presente a cidade do futuro.

A impermeabilização é uma das principais causas

das inundações e deslizamentos em áreas urbanas (TUCCI, 2009) pois diminui as áreas verdes, reduz a capacidade de infiltração de água no solo e aumenta a capacidade de escoamento, devido a adoção de condutos e superfícies que facilitam a rápida movimentação da água. Este conjunto de fatores faz com que por um lado toda a água da chuva que cai sobre uma cidade seja rapidamente drenada para os corpos hídricos principais, mas estes não têm capacidade de receber esta água, devido ao seu tamanho ou dinâmica natural, a outros problemas como assoreamentos e depósitos de resíduos sólidos que “trancam” o escoamento livre (NUCCI, 1999). Quanto mais a cidade cresce, maior a tendência a impermeabilização, e conseqüentemente maior o risco destes fenômenos passarem a ser usuais.

Nas áreas rurais, ao longo do ano os solos reduzem e aumentam sua capacidade de absorção de água, conforme o estágio da cultura, a taxa de cobertura, o tipo de manejo etc. Nas áreas urbanas os solos perdem definitivamente sua capacidade de absorção devido a larga adoção de materiais impermeabilizantes como concreto, asfalto, cerâmicas entre outros. Porém, segundo Tucci e Collischonn (2000) este fenômeno pode ocorrer de formas diferenciadas. Quando uma área é urbanizada, inicialmente ocorre um intenso revolvimento do solo, que causa elevadas taxas de erosão, com muita emissão de sedimentos. Com o passar o tempo o solo passa a ser impermeabilizado, reduzindo ou estabilizando a emissão de sedimentos, mas descaracterizando o ciclo hidrológico. Mesmo naquelas áreas em que o solo não é completamente impermeabilizado o perfil hidrológico não será mais o mesmo, pois muitas vezes o revolvimento e degradação causam a remoção total dos horizontes superficiais e exposição das camadas mais profundas, menos eficientes nos processos de infiltração de água.

Outros problemas relacionados a dinâmica da água e do solo que ocorrem em meio urbano, tais como deslizamentos, rastejamento, movimentos de massa geralmente são ligados a este último processo, de remoção dos horizontes superficiais associado a extensas áreas impermeabilizadas. A remoção de camadas de solo diminui a capacidade efetiva do mesmo absorver água, de forma que rapidamente pode ocorrer a saturação pela água da chuva. Quando isto ocorre a camada de solo passa a se comportar como meio líquido, escoando encosta abaixo (BRAGA e CARVALHO, 2003).

A água das chuvas é distribuída de diferentes formas depois que chega às cidades. Parte dela volta para o ar através do processo de evapotranspiração, dando seqüência ao ciclo hidrológico e condicionando as chuvas. Com parte da água ocorre o processo de infiltração no solo, que irá abastecer os lençóis de águas. Pode ocorrer também, a infiltração superficial, que

umedece o solo; e ocorre ainda o processo de escoamento por sobre a superfície do solo que, quando intenso, causa erosões, deslizamentos e enchentes ocasionando o empobrecimento do solo (GONÇALVES e PAIVA, 2004).

As árvores desempenham um importante papel na dinâmica da água das cidades e na conservação do solo, mitigando os efeitos da urbanização. A arborização colabora com a conservação do solo basicamente pela interceptação e diminuição do impacto das gotas da chuva pela ação da folhagem, amenizando a desestruturação do horizonte superficial e pela proteção física e estabilizadora das raízes, que amenizam os problemas ocasionados pelos processos erosivos (SUCOMINI, 2009).

A vegetação urbana é capaz de melhorar o ciclo hidrológico através da interceptação da chuva, da dinâmica de escoamento superficial e pelo aumento da capacidade de infiltração da água no solo. No que se refere ao escoamento superficial e infiltração, a contribuição da arborização urbana é pouca quando as áreas livres de pavimento são pequenas em relação à área impermeabilizada. Quanto à interceptação da chuva e o processo de evapotranspiração, as características aéreas das árvores são importantes, devendo-se dar especial atenção à forma da copa e ao tamanho da árvore (GONÇALVES e PAIVA, 2004).

3 IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO E VEGETAÇÃO URBANA EM PATO BRANCO

3.1 Metodologia

Na cidade de Pato Branco, oito bairros já tiveram sua arborização inventariada: Centro, Parzianello, Bancários, Pinheiros (SILVA et al., 2007); Cadorin, Brasília, La Salle (CADORIN et al., 2008) e Aeroporto (Cadorin e Mello, 2011 no prelo). Nestes inventários, várias características das espécies foram identificadas, dentre as quais, foi avaliado o espaço de área livre de pavimento em cada espécie.

A tipologia utilizada para avaliação do espaço físico nestes locais foi subdividida em função das condições de plantio. A subdivisão foi feita da seguinte forma:

- Nenhuma área livre: quando a árvore estava circundada pela pavimentação com todo espaço em volta impermeável;
- Área livre pequena: quando a árvore estava com alguma área livre de pavimentação (menor que 1m²);
- Boa área livre: quando a árvore estava com boa área livre de pavimentação (maior que 1m²).

Foi realizada avaliação do vigor destas árvores através de alguns parâmetros quantitativos, dentre eles o diâmetro a altura do peito (DAP): medida feita com fita métrica, à altura do peito, em centímetros. Quando houve bifurcações a altura do peito, as

circunferências das mesmas foram medidas e somadas, de forma a se obter a circunferência a altura do peito total. A partir da circunferência à altura do peito (CAP), foi calculado o diâmetro à altura do peito (DAP) através da fórmula: $DAP = CAP / \pi$.

Para a análise dos valores do DAP foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso com número variado de repetições por tratamento. As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de significância.

3.2 Resultados e discussão

Conforme Santos e Teixeira (2001), área livre pode ser definida como o espaço livre de pavimento que permite a infiltração de água e nutrientes. A falta de área livre compromete o desenvolvimento das plantas. A utilização de espécies de sistema radicular superficial em área reduzida gera trincas e compromete o piso devido à pressão exercida pelas raízes (Figura 01). Recomenda-se que a área livre não seja menor que 1m².



FIGURA 01 - A) Raízes prejudicando a calçada por não haver área livre; B) Indivíduo arbóreo com nenhuma área livre C) Passeio com área permeável e não permeável.

Em Pato Branco a realização do inventário da arborização de oito bairros somou um total de 3496 indivíduos arbóreos. Os bairros já analisados foram: Cadorin, Parzianello, La Salle, Bancários, Brasília, Pinheiros, Centro e Aeroporto. Nestes inventários consta a frequência da tipologia do espaço físico utilizado pelas espécies em cada bairro (Figura 02).

A média da tipologia do espaço físico utilizado pelas espécies inventariadas mostra que 17% das árvores estão em uma condição de nenhuma área livre de pavimentação, 29% estão em uma condição de insuficiente espaço livre e 54% estão em uma condição de área livre adequada.

Os valores são diferentes para cada bairro e o que chama a atenção é a discrepância de valores entre os bairros centrais e aqueles mais distantes do centro da cidade. No bairro Centro, que é o bairro

mais antigo da cidade, apenas 22% das árvores se encontram em condições de boa área livre de pavimentação, enquanto no bairro Aeroporto, este próximo da área rural do município (Figura 03) 79% das árvores estão nestas condições. Tais dados mostram que pode haver uma relação entre o manejo e cuidado com as árvores e o perfil do bairro em que estão inseridas, pois o bairro Centro possui um grande número de estabelecimentos de comércio, enquanto o bairro Aeroporto é tipicamente residencial. Além disso, é muito comum que haja ausência de calçadas nos bairros mais longes do centro da cidade, sendo que as árvores são plantadas sem que haja qualquer tipo de pavimento ao seu redor.

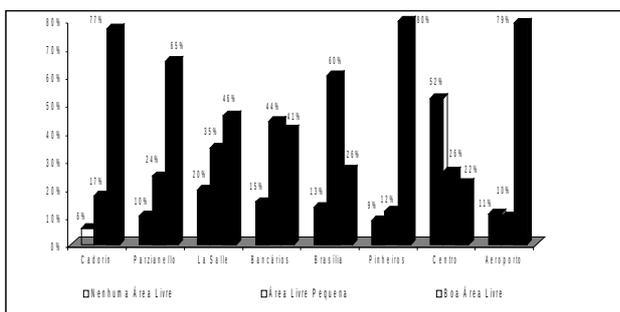


FIGURA 02 - Frequência dos tamanhos de áreas livres de pavimentação dos indivíduos arbóreos dos bairros Cadorin, Parzianello, La Salle, Bancários, Brasília, Pinheiros, Centro e Aeroporto/Pato Branco – PR.

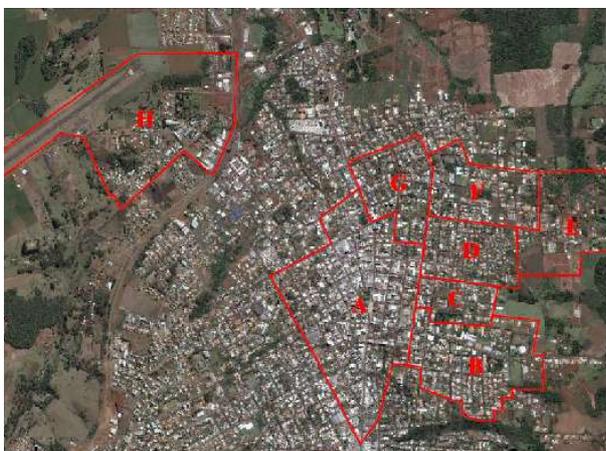


FIGURA 03 - Localização dos bairros A) Centro, B) La Salle, C) Parzianello, D)Bancários E) Cadorin F) Pinheiros G)Brasília e H) Aeroporto da cidade de Pato Branco/PR.

Além da diferença da localização, existem diferenças quanto à densidade populacional entre os bairros. Observou-se que os bairros que possuem maior densidade populacional são os que também possuem menor área impermeabilizada nas calçadas.

Segundo dados do IPPUPB (Instituto de Pesquisa e Planejamento de Pato Branco), o bairro Centro, que apresentou o menor número de árvores com boa área livre de pavimentação possui densidade

demográfica de 45hab/ha. Os bairros Brasília, Bancários, La Salle e Parzianello possuem densidade demográfica de 33hab/ha; 35hab/ha; 36hab/ha e 39hab/ha, respectivamente. Já os bairros que possuem maior área livre de pavimentação, sendo eles os bairros Cadorin, Aeroporto e Pinheiros são os que apresentam a menor densidade demográfica sendo de 14hab/ha; 18hab/ha e 15hab/ha, respectivamente. A análise destes dados permite inferir que existe uma relação entre a densidade demográfica, a quantidade de solo impermeabilizado e conseqüentemente o vigor das árvores. Quanto maior a densidade demográfica do bairro maior é a área construída do mesmo, inclusive de pavimentação, o que se contrapõe ao desenvolvimento do potencial das espécies arbóreas.

Apesar dos benefícios que proporciona ao ambiente, a presença da arborização no meio urbano, em decorrência da falta de planejamento, não é isenta de conflitos, principalmente entre o espaço vegetal e o espaço físico disponível. Esses problemas são diversos e se traduzem em exemplares mutilados e propensos a problemas sanitários (SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

São vários os problemas que decorrem na malha urbana e que se tornam limitadores de uma perfeita arborização sendo diversos os fatores que concorrem para que a arborização não se desenvolva de forma ideal. Entre eles estão os fatores culturais e também fatores intrínsecos ao espaço urbano, como largura de calçadas e impermeabilização excessiva do solo, entre outros (SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

Conforme Meneghetti (2003), no meio urbano as árvores encontram-se sob condição de estresse e por isso desenvolvem ciclo de vida mais curto. A falta de adaptação ao meio enfraquece a árvore, pequenos períodos de estresse são recuperados com dificuldade, os mecanismos de defesa são prejudicados, deixando a planta mais sensível ao ataque de organismos.

Algumas alterações físico-químicas que ocorrem nos solos urbanos, resultantes de compactação e de deposição de resíduos, são responsáveis por distúrbios nas funções fisiológicas das plantas. A deficiência de oxigênio nestes solos pode ser um fator determinante do crescimento relativamente menor das árvores da cidade (Santamour Junior apud MENEGHETTI, 2003).

Quando se comparou o diâmetro a altura do peito das espécies Lagerstroemia indica L. (extremosa), Schinus molle L. (aroeira), e Bauhinia variegata L. (pata de vaca), - sendo estas espécies de grande representatividade na arborização das vias públicas da cidade de Pato Branco - e a tipologia de plantio utilizada para as mesmas (Tabela 01), foi possível observar que os maiores valores de diâmetro a altura do peito foram obtidos nos indivíduos com

boa área livre de pavimento.

Tabela 01 - Média do Diâmetro a Altura do Peito (cm) das espécies Pata de Vaca, Extremosa e Aroeira, nos Bairros La Salle, Aeroporto e Centro – Pato Branco/PR em diferentes condições de área livre de pavimento.

	Pata de Vaca	Extremosa	Aroeira
Nenhuma	19,26a	-----	24,5b
Insuficiente	20,37a	26,76b	36,04ab
Bom	21,76a	39,51a	41,12a

As médias em colunas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Velasco (2003), quando o espaço deixado para que as árvores se desenvolvam é pequeno comparado às suas necessidades, ocorre uma competição do indivíduo por espaço aéreo e subterrâneo. A árvore urbana precisa de um espaço de crescimento para sua parte aérea, para suas raízes, e precisa também de área permeável para que as raízes possam receber água e nutrientes de forma adequada. O ideal seria que os passeios fossem compostos por partes permeáveis e não impermeáveis. Nas permeáveis poderia ser plantado grama. Nesse caso, as árvores ganhariam muito em termos de desenvolvimento.

Segundo Langowski e Klechowicz (2001), árvores com área totalmente impermeabilizada ao redor do tronco, sem nenhuma área livre ou mesmo com área livre insuficiente, são muito prejudicadas e podem morrer por falta de água, sufocamento ou estrangulamento. Além disso, esta impermeabilização exagerada dos solos nas cidades irá contribuir para a ocorrência de enchentes.

É fundamental que as condições para o desenvolvimento pleno das árvores em meio urbano sejam adequadas, isso permitirá que as árvores desempenhem de forma otimizada as suas funções quanto a melhoria do microclima e a regulação do ciclo hidrológico, entre outras. Além do melhor desenvolvimento das árvores que possuem boa área livre de pavimentação, haverá também maior infiltração de água nestes espaços.

Os conflitos gerados entre a arborização e a estrutura física das cidades fazem com que as árvores de grande porte sejam sistematicamente substituídas por árvores de pequeno e médio porte ou ainda por arbustos, prejudicando o efeito de melhoria ambiental que estas desempenham. Monico (2001) ressaltou que a arborização das vias públicas é comprometida pela falta de políticas públicas favoráveis e definidas para a questão da arborização urbana e que as mudanças de gestão política influenciam negativamente o quadro da arborização.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante que o poder público estabeleça medidas de incentivo à redução da

impermeabilização do solo. O uso das calçadas com faixas de área permeável proporciona a redução da impermeabilização, diminuindo o escoamento superficial da água através do aumento da infiltração no solo sem pavimento e também proporciona condições adequadas para o desenvolvimento da arborização das vias públicas, para que esta possa desempenhar com eficiência o seu papel ambiental na melhoria do microclima das cidades e no ciclo hidrológico, tornando o ambiente urbano mais sustentável. Na cidade de Pato Branco já existe lei que dispõe sobre a padronização e uso de calçadas, as quais deverão possuir faixas permeáveis que dependem das condições físicas e do volume do tráfego de pedestres em cada via ou trecho de via.

Portanto, a área de infiltração ou o espaço livre de pavimentação deve ter superfície para permitir a entrada da água da chuva, as possíveis adubações e a aeração do solo. Esta área livre não deverá ser menor do que 1m². Uma boa opção para aumentar a área livre é a utilização de faixas não pavimentadas ao longo dos passeios, onde pode ser plantada grama.

Frente aos problemas gerados pela falta de solos permeáveis nas cidades, é recomendável que novos estudos sejam conduzidos, visando avaliar, de fato, o efeito da área livre das calçadas sobre uso da arborização urbana na infiltração de água no solo.

REFERÊNCIAS

- BORTOLETO, S. Inventário Quali - Quantitativo da Arborização Viária da Estância de Águas de São Pedro – SP. 2004. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba: Universidade de São Paulo.
- BIONDI, D.; ALTHAUS, M. Árvores de Rua de Curitiba: Cultivo e Manejo. Curitiba: FUPEF, 2005.
- BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. C. Recursos hídricos e planejamento urbano e regional Laboratório de Planejamento Municipal-IGCE-UNESP. p. 113-127 Rio Claro, 2003.
- CADORIN, D. A.; MELLO, N. A. Vigor das Espécies Lagerstroemia indica L., Bauhinia variegata L., e Schinus molle L., em três bairros da cidade de Pato Branco-PR. No prelo.
- CADORIN, D. A., SILVA, L. M., HASSE, I., BETT, F. C., EMER, A. A., OLIVEIRA, J. R. Características da arborização dos bairros Cadorin, Parzianello e La Salle em Pato Branco PR/2007. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 3, p. 40-52, 2008.
- CURCIO, G. R.; LIMA, V. C.; GIAROLA, N. F. B. Antropossolos: proposta de Ordem (1ª aproximação). Colombo: EMBRAPA Florestas, 2004.
- GONÇALVES, W.; PAIVA, H.N. Árvore para o ambiente urbano – (Série Arborização Urbana), v.3, 243p., 2004.
- GROSTEIN, M. D. METRÓPOLE E EXPANSÃO URBANA a persistência de processos “insustentáveis” São Paulo em perspectiva, São Paulo, n.15, v.1, p13-19, 2001.
- JUNIOR, S. B. J. Solos Urbanos Residenciais do Bairro Jardim Paulista, Campina Grande do Sul (PR). 2008. Dissertação (Pós Graduação em Ciência do Solo). Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- LANGOWSKI, E.; KLECHOWICKZ, N. A. Manual Prático de Poda: manual prático de poda e arborização urbana. Cianorte:

APROMAC, 2001. 40p.

MENEGHETTI, G. I. P. Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos, SP. 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba: Universidade de São Paulo.

NUCCI, J.C.; Análise sistêmica do ambiente urbano, adensamento e qualidade ambiental Ciências Biológicas e do Ambiente, São Paulo, v.1, n.1, p. 73-88, 1999.

PEDRON, F. A.; DALMOLIN, D, S, R. Caracterização e Manejo de Solos Urbanos. Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2002.

PEDRON, F. A. et al. Solos urbanos. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1647-1653, 2004.

PEDRON, F. A. et al. Levantamento e Classificação de Solos em Áreas Urbanas: Importância, Limitações e Aplicações. In Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 13, n.2, p. 147-151, abr-jun, 2007.

SANTOS, N. R. Z.; TEIXEIRA, I. F. Arborização de Vias Públicas: Ambiente X Vegetação. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001. 135p.

SILVA, L. M; RODIGHIERO, D. A; HASSE, I; CADORIN, D. A.

Arborização dos Bairros Pinheiros, Brasília e Bancários em Pato Branco/PR. Scientia Agraria, Curitiba, v.9, n.3, p.275-282, 2008.

SUCOMINI, M, N. Caracterização e Análise do Patrimônio Arbóreo da Malha Viária Urbana Central do Município de São Carlos - SP. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2009.

TUCCI, C.E.M. Aspectos Institucionais no Controle de Inundações. I Seminário de Recursos Hídricos do Centro- Oeste. Brasília., 1999 Anais do I Seminário de Recursos Brasília, 2009.

TUCCI, C.E.M.; COLLISCHONN, W . Drenagem urbana e controle de erosão In: Carlos E. M. Tucci; David da Motta Marques. (Org.). Avaliação e controle da drenagem urbana. Porto Alegre, RS: EDUFRGS, 2000.

VELASCO, G, D, N. Arborização Viária x Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica: Avaliação dos Custos, Estudos das Podas e levantamento de problemas fitotécnicos. 2003. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba: Universidade de São Paulo.

YAMAMOTO, M. A.; SCHIMIDT, R. O. L.; COUTO, H. T. Z.; FILHO, D. F. S. Árvores Urbanas. Manual de Arborização Urbana. Piracicaba: Prefeitura Municipal de Piracicaba, 2003.