

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PATO BRANCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL

DANIELLE ACCO CADORIN

**A ARBORIZAÇÃO VIÁRIA NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO – PR E
SUAS RELAÇÕES COM SOLOS URBANOS E PERCEPÇÃO DOS
MORADORES**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO
2013

DANIELLE ACCO CADORIN

**A ARBORIZAÇÃO VIÁRIA NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO – PR E
SUAS RELAÇÕES COM SOLOS URBANOS E PERCEPÇÃO DOS
MORADORES**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Regional, do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Nilvania Aparecida de Mello

PATO BRANCO

2013



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional



TERMO DE APROVAÇÃO Nº 23

Título da Dissertação

A Arborização Viária no Município de Pato Branco – PR e suas Relações com Solos Urbanos e Percepção dos Moradores

Autora

Danielle Acco Cadorin

Esta dissertação foi apresentada às 14 horas do dia 15 de fevereiro de 2013, como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL – Linha de Pesquisa Ambiente e Sustentabilidade – no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A autora foi arguida pela Banca Examinadora abaixo assinada, a qual, após deliberação, considerou o trabalho aprovado.

Prof.^a Dra. Nilvania Aparecida de Mello –
UTFPR
Orientadora

Prof. Dr. Edival Sebastião Teixeira –
UTFPR
Examinador

Prof.^a Dra. Daniela Biondi Batista – UFPR
Examinadora

Visto da Coordenação

Prof. Dr. Miguel Angelo Perondi
Coordenador Substituto do PPGDR

Ao meu querido e amado pai Neri Pedro Cadornin (*sempre presente*), o qual me inspira todos os dias a ser uma pessoa melhor,

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à minha mãe. Minha maior fonte de energia, de força e de otimismo.

Agradeço eternamente ao meu pai, que me deixou no meio desse percurso. Embora tenha partido do plano material, continua vivo em mim, no meu coração e na minha alma, me inspirando para sempre em tudo que faço.

Agradeço ao meu irmão, que suportou comigo os momentos mais turbulentos dessa caminhada, por ser doce, alegre e iluminar minha vida.

Agradeço imensamente à Professora Dra. Nilvânia Aparecida de Mello, mão auxiliadora, palavra firme que me conduziu nos momentos de dúvida. Agradeço não apenas pela orientação e pelos conhecimentos transmitidos durante a condução desse trabalho e desses anos, mas pela amizade, pelo carinho, pelo exemplo, e por me fazer acreditar que nem sempre o óbvio é o melhor caminho.

Agradeço aos colegas de PPGDR pelos ótimos momentos vividos nesses dois anos. Em especial, agradeço à Jocilaine Mezomo, Ligiane Corso Favarim, Raquel Yamada e Chris Regina Huller por toda a amizade e carinho que me dedicaram.

Agradeço à Luana da Silva, ao Emílio Montemezzo e à Aquélis Armiliato Emer, pela valiosa ajuda na coleta de dados, pelas discussões, e pelos trabalhos realizados juntos.

Agradeço à minhas queridas amigas Mariana Faber Flores e Giseli Colussi, que estiveram sempre prontas em me ajudar em tudo que precisei, emprestaram laboratório, auxiliaram na estatística e sempre estiveram presentes.

Agradeço ao laboratório de solos da UTFPR pelas análises de solos.

Agradeço a todos os professores que passaram pela minha vida. Desde os que me alfabetizaram, até os professores da Agronomia e os queridos professores do PPGDR. Sou grata por todos os ensinamentos que recebi deles durante esses anos. De forma bastante especial, agradeço às Professoras Lenir Maristela Silva e Ionete Hasse, as quais me proporcionaram o primeiro contato com a pesquisa, me orientando na iniciação científica.

Agradeço profundamente ao meu companheiro, amigo e amado Rodolfo, porque teve paciência, me apoiou e me encorajou, além de ter tornado tudo mais leve com sua companhia.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram com esse trabalho e com minha formação, de todas as formas, ontem e hoje.

Uma flor nasceu na rua!
Passem de longe, bondes, ônibus, rio de aço do tráfego.
Uma flor ainda desbotada
ilude a polícia, rompe o asfalto.
Façam completo silêncio, paralitem os negócios,
garanto que uma flor nasceu.
Sua cor não se percebe.
Suas pétalas não se abrem.
Seu nome não está nos livros.
É feia. Mas é realmente uma flor.
Sento no chão da capital do país às cinco horas da tarde
e lentamente passo a mão nessa forma insegura.
Do lado das montanhas, nuvens maciças avolumam-se.
Pequenos pontos brancos movem-se no mar,
galinhas em pânico.
É feia. Mas é uma flor.
Furou o asfalto, o tédio, o nojo e o ódio.

Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

CADORIN, Acco. Danielle. A arborização viária no município de Pato Branco – PR e suas relações com solos urbanos e percepção dos moradores. 2013. 155 f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

A arborização viária é um importante elemento ambiental que mitiga os efeitos que o processo de urbanização causa sobre o ambiente. São vários os fatores que se relacionam ao bom desenvolvimento das árvores nas cidades, entre os quais está o gerenciamento pelo poder público, a percepção dos moradores e as condições ambientais em que estão se desenvolvendo as espécies, principalmente as condições do solo. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar relações entre o solo, os moradores e as espécies arbóreas implicadas na arborização urbana no município de Pato Branco. Para tanto, delimitou-se como área de estudo cinco bairros com diferentes características de localização e renda no município: Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza. As espécies estudadas foram *Lagerstroemia indica* L. (extremosa), *Schinus molle* L. (aroeira), e *Bauhinia variegata* L. (pata-de-vaca), escolhidas por sua representatividade na arborização da cidade. Avaliou-se o solo utilizado por 114 indivíduos arbóreos nos cinco bairros e foram aplicados 123 questionários semi estruturados a fim de entender como os moradores desses bairros percebem a arborização urbana. Os resultados da pesquisa indicam que há uma grande variabilidade de características dos solos estudados, os quais apresentam incorporação de materiais antrópicos, inversão de horizontes e ausência de camada orgânica em decomposição. Os resultados de granulometria revelaram que apesar da variabilidade de texturas nos pontos avaliados, a maioria dos solos analisados se enquadra na classe textural muito argilosa ou argilosa. O processo de urbanização da cidade de Pato Branco alterou substancialmente as propriedades químicas dos solos das espécies estudadas, sendo que a maioria apresentou relativo enriquecimento em bases trocáveis, o que antagoniza com a usual baixa fertilidade natural dos solos de Pato Branco. Também houve diferenças químicas quanto aos solos impermeabilizados pelo pavimento e não impermeabilizados, sendo que solos impermeabilizados apresentaram menores valores de matéria orgânica e maiores valores de Ca e pH. Os solos do bairro Centro parecem ser os mais alterados pelo processo de urbanização, sendo esse o bairro onde há maior porcentagem de areia adicionada ao solo, maior impermeabilização e quantidade de materiais advindos da construção civil. Quanto à percepção dos moradores, de forma geral os entrevistados parecem reconhecer a importância e as funções da arborização urbana. Entre os problemas percebidos pelos sujeitos da pesquisa, muitos são de ordem técnica e poderiam ser evitados através de um planejamento eficiente. Outros problemas percebidos são de ordem cultural, mais complexos e de difícil resolução. Os munícipes preferem principalmente as espécies que apresentam atrativos como floradas exuberantes e parecem valorizar as árvores que eles próprios escolheram para ter em frente às suas casas. Nesse sentido, é importante que as estratégias adotadas pelo poder público se ajustem às necessidades locais, preservem aspectos culturais, e contemplem, além dos aspectos técnicos relacionados à arborização, outros

aspectos de carácter mais lúdico, que atraiam e estimulem a população a se comprometerem com a mesma.

Palavras-chave: solos urbanos; arborização urbana; antropossolos; percepção ambiental.

ABSTRACT

CADORIN, Acco. Danielle. The street tree program in Pato Branco - PR and its relationship to urban land and perception of residents. 2013. 155 f. Dissertation – Graduate Program in Regional Development, Federal Technological University of Paraná,. Pato Branco, 2013.

The street forestation is an important environmental element that mitigates the effects which the process of urbanization on the environment causes. There are various factors that relate to the good development of trees in cities; among them are the management by the government, the residents' perception and the environmental conditions in which the species are evolving, especially soil conditions. Thus, the present study aimed to evaluate relationships between soil, residents and the arboreal species regarding the urban forestry in Pato Branco. Therefore, it was delimited as study area five neighborhoods with different characteristics of location and income in the county: Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza. *Lagerstroemia indica* L. (crape myrtle), *Schinus molle* L. (california pepper tree), and *Bauhinia variegata* L. (orchid tree) were the species studied, chosen by their representation in the forestation of the city. It was evaluated the soil used by 114 tree individuals in the five neighborhoods and 123 semi-structured questionnaires were administered in order to understand how the residents of these neighborhoods perceive the urban forestation. The survey results indicate that there is a great variability concerning the characteristics of the soils studied which present incorporation of anthropogenic materials, inversion of horizons and absence of decaying organic layer. The results of sieve analysis showed that despite the variability of textures in evaluated points, most soils analyzed fit in the texture class of very clayey or loamy. The urbanization process in the city of Pato Branco has fundamentally altered the chemical properties of soils of the studied species, since most of them showed relative enrichment in exchangeable bases, which antagonizes with the low natural fertility of soils in Pato Branco. There were also chemical differences regarding the impermeable soils by pavement and the ones not impermeable, the impermeable soils presented lower levels of organic matter and higher values of Ca and pH. The soils in the center area seem to be the most affected by the urbanization process, where there is a higher percentage of sand added to the soil, and greater amount of waterproofing materials coming from civil construction. Regarding the perception of residents, in general the interviewees seem to recognize the importance and function of urban forestation. Among the problems perceived by the research subjects, many are technical in nature and could be avoided through an efficient planning. Other observed problems are cultural, more complex and difficult to solve. Residents prefer mainly the species that have attractive such as exuberant blooms and they seem to appreciate trees that they chose by themselves to have in front of their homes. Therefore, it is important to adjust the strategies adopted by the government to the local needs, preserve the cultural aspects, and contemplate besides the technical aspects related to forestation, other aspects in a ludic way, to attract and encourage people to commit themselves with forestation.

Key words: urban soils; urban forestation; anthrop-soils; environmental perception.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Freqüência das espécies <i>Ligustrum lucidum</i> W. (ligustro), <i>Lagerstroemia indica</i> L. (extremosa), <i>Schinus molle</i> L. (aroeira) e <i>Bauhinia Variegata</i> L. (pata-de-vaca) em sete bairros da cidade de Pato Branco – PR.....	30
Tabela 02. Distribuição dos questionários nos cinco bairros e perfil dos entrevistados	68
Tabela 03. Escolaridade dos entrevistados nos diferentes bairros.....	69
Tabela 04. Situação da arborização da cidade de Pato Branco segundo os entrevistados.....	72
Tabela 05. Situação da arborização do bairro em que residem segundo os entrevistados.....	72
Tabela 06. Grau de importância atribuída à arborização urbana segundo os entrevistados.....	75
Tabela 07. Posição dos entrevistados quanto à existência de vantagens proporcionadas pela arborização.....	77
Tabela 08. Vantagens da arborização urbana percebidas pelos entrevistados.....	77
Tabela 09. Posição dos entrevistados quanto à existência de vantagens proporcionadas pela arborização.....	81
Tabela 10. Desvantagens percebidas pelos entrevistados quanto à arborização.....	82
Tabela 11. Opinião dos entrevistados quanto ao solo presente na frente de suas casas.....	89
Tabela 12. Distribuição das prováveis ordens dos solos urbanos dos bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza – Pato Branco/PR.....	95
Tabela 13. Plasticidade e pegajosidade nos bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza, Pato Branco – PR.....	100
Tabela 14. Profundidade das tradagens nos bairros analisados Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza, Pato Branco – PR.....	101
Tabela 15. Valores mínimos, médios e máximos das análises granulométricas de solos urbanos dos bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza – Pato Branco/PR.....	104

Tabela 16. Distribuição em Porcentagem nos Níveis de Quantidade de Elementos Químicos para os Solos dos Bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza em Pato Branco – PR.....	107
Tabela 17. Valores Médios de Matéria Orgânica, pH e Ca nos bairros Centro, La Salle, Pinheiros Aeroporto e Veneza com boa área livre e pouca/nenhuma área livre de pavimentação.....	111
Tabela 18. Umidade gravimétrica do solo observada na realização do teste de resistência do solo a penetração.....	113
Tabela 19. Valores percentuais dos parâmetros de vigor qualitativos da espécie pata-de-vaca nos cinco bairros.....	120
Tabela 20. Valores percentuais dos parâmetros de vigor qualitativos da espécie Extremosa nos cinco bairros.....	121
Tabela 21. Valores percentuais dos parâmetros de vigor qualitativos da espécie Aroeira nos cinco bairros.....	122
Tabela 22. Frequência das Classes de Padrão dos Indivíduos de pata-de-vaca, Aroeira e Extremosa nos Bairros La Salle, Aeroporto e Centro – Pato Branco/PR.....	123
Tabela 23. Médias do Diâmetro a Altura do Peito (DAP), Peso de Cem Folhas (PCF) e Diâmetro de Copa (DC) para os indivíduos de pata-de-vaca, Extremosa e Aroeira nos cinco Bairros – Pato Branco/PR.....	124
Tabela 24. Média do diâmetro a altura do peito (cm) das espécies pata-de-vaca, Extremosa e Aroeira, nos cinco Bairros – Pato Branco/PR em diferentes condições de área livre de pavimento.....	126
Tabela 25. Correlação entre peso de cem folhas (PCF) e pH do solo para a espécie Aroeira (<i>Schinus molle</i> L) obtida em alguns bairros do município de Pato Branco - PR.....	128

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Localização do município de Pato Branco dentro do estado do Paraná.....	45
Figura 02. Localização dos bairros Centro, La Salle, Aeroporto, Pinheiros e Veneza em Pato Branco-PR.....	47
Figura 03. Amostra de solo reconstruída sobre plástico de cor branca.....	53
Figura 04. Exemplo de poda drástica na espécie <i>Ligustrum lucidum</i> em Pato Branco-PR.....	61
Figura 05. Padrão de calçada sem canteiro, com faixas permeáveis e impermeáveis.....	65
Figura 06. Padrão de calçada com canteiro de 0,60x2,80m.....	65
Figura 07. Calçada danificada pelas raízes da árvore no bairro La Salle, Pato Branco-PR, em função da falta de área livre.....	84
Figura 08. Novo padrão de calçada exigido pela prefeitura de Pato Branco, com faixas permeáveis.....	88
Figura 09. Grafo representativo da ordem do solo para análise probabilística por Rede Bayesiana.....	94
Figura 10. Presença de Cimento e Pó de Pedra em Solo sob a espécie pata-de-vaca no Bairro Centro – Pato Branco/PR.....	98
Figura 11. Índice de Impermeabilização do Solo em Pato Branco-PR.....	103
Figura 12. Valores de resistência do solo a penetração para a espécie pata-de-vaca nos cinco bairros estudados.....	114
Figura 13. Valores de resistência do solo a penetração para a espécie Extremosa nos cinco bairros estudados.....	115
Figura 14. Valores de resistência do solo a penetração para a espécie Aroeira nos cinco bairros estudados.....	116
Figura 15. Diferença de crescimento de carvalhos na Pennsylvania Avenue, Washington, DC.....	127
Quadro 01. Justificativa dos moradores quanto à adequação do solo ao desenvolvimento da árvore.....	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01. Principal meio de locomoção dos entrevistados.....	70
Gráfico 02. Opinião dos moradores/comerciantes sobre a necessidade de área livre de pavimento nas calçadas para o desenvolvimento arbóreo em quatro bairros da cidade de Pato Branco - PR.....	86
Gráfico 03. Modelo de calçada preferido pelos moradores/comerciantes de quatro bairros da cidade de Pato Branco – PR.....	87
Gráfico 04. Respostas do entrevistados se já plantaram árvores em frente às suas casas.....	90
Gráfico 05. Respostas dos entrevistados se fizeram tratamento no solo antes de plantarem as árvores em frente às suas casas.....	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al	Alumínio
Ca	Cálcio
Cfa	Clima subtropical úmido mesotérmico
CAP	Circunferência a altura do peito
Cu	Cobre
DAP	Diâmetro a altura do peito
DC	Diâmetro de copa
Fe	Ferro
IPPUPB	Instituto de Pesquisa e Planejamento de Pato Branco
IPTU	Imposto Territorial Urbano
K	Potássio
MPa	Megapascal
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
N	Nitrogênio
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCF	Peso de cem folhas
pH	Potencial hidrogeniônico
SB	Soma de Bases
SBAU	Sociedade Brasileira de Arborização Urbana
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
V%	Saturação por bases
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 A ARBORIZAÇÃO URBANA	22
2.1.1 Funções da Arborização nos Centros Urbanos	22
2.1.2 Principais Problemas Encontrados na Arborização Urbana	27
2.1.3 Espécies Utilizadas na Arborização	29
2.2 SOLOS URBANOS	31
2.2.1 Características e Funções dos Solos Urbanos	32
2.3 O PODER PÚBLICO E A ARBORIZAÇÃO URBANA	37
2.4 PERCEPÇÃO AMBIENTAL E ARBORIZAÇÃO URBANA	40
3 MATERIAIS E MÉTODOS	45
3.1 DESCRIÇÃO DO MUNICÍPIO ESTUDADO	45
3.2 ESPÉCIES VEGETAIS E SUA LOCALIZAÇÃO	46
3.3 Avaliações Realizadas nas Espécies Vegetais	49
3.4 Avaliações Realizadas nos Solos	51
3.4.1 Análises físicas	52
3.4.2 Análises morfológicas	52
3.4.3 Análises químicas	53
3.4.4 Identificação da ordem do Solo	53
3.5 PERCEPÇÃO DOS MORADORES	54
3.6 POLÍTICAS PÚBLICAS REFERENTES À ARBORIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO	55
3.7 ANÁLISE DOS DADOS	55
4 O CENÁRIO DA ARBORIZAÇÃO EM PATO BRANCO	56
5 A PERCEPÇÃO DOS MORADORES	68
5.1 PERFIL DOS ENTREVISTADOS	68
5.2 OS ENTREVISTADOS E A ARBORIZAÇÃO: OS RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS	70
6 ASPECTOS DOS SOLOS URBANOS E DAS ESPÉCIES VEGETAIS	93
6.1 OS SOLOS URBANOS	93
6.1.1 Identificação da Ordem do Solo	93
6.1.2 Avaliações morfológicas	97

6.1.4 Análises Químicas.....	105
6.1.5 Resistência do Solo à Penetração	112
6.2 AS ESPÉCIES VEGETAIS.....	118
6.3 ANÁLISES DE CORRELAÇÃO.....	128
7. CONCLUSÕES	130
REFERÊNCIAS	132
APÊNDICES	141
APÊNDICE A – Questionário para avaliação da percepção dos moradores.....	142
APÊNDICE B - Planilha utilizada na coleta de dados.	148
APÊNDICE C – Tabelas com os Valores Mínimos, Médios e Máximos dos Elementos dos Solos dos Bairros Centro, La Salle, Pinheiros. Aeroporto e Veneza sob Pata de Vaca, Extremosa e Aroeira.....	149
Apêndice D – Valores do Coeficiente de Correlação Linear Simples para as análises de Correlação entre aspectos de vigor das árvores de Pata de Vaca, Extremosa e Aroeira e os seus respectivos solos.	154

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização brasileiro seguiu uma visão bastante progressista e positivista, derivada sobretudo da ascensão do capitalismo, da Revolução Industrial, e do modelo científico hegemônico que tem permeado o ocidente. Diante de tal visão, as adaptações promovidas pelo homem sobre o meio natural ganharam dimensões cada vez maiores e as cidades se tornaram cada vez mais artificializadas. Como consequência, nos grandes centros urbanos, além da geração de graves impactos ambientais, os espaços produzidos comprometem a qualidade de vida da população e o desenho da paisagem como um todo.

A deficiência no processo de planejamento das cidades acaba por degradar o ambiente, traz dificuldades para a sua recuperação e eleva os custos deste processo. Diante dos crescentes problemas ambientais que decorrem das falhas no processo de expansão urbana e das inevitáveis mudanças que a urbanização causa na dinâmica dos elementos naturais, a arborização urbana se mostra como um importante elemento natural que confere qualidade ambiental e de vida ao homem cidadão.

Apesar de sua importância, a maior parte das cidades brasileiras não planejou a sua arborização de forma adequada. Esse é um problema que prejudica a sua atuação benéfica e a eficácia de suas funções, podendo gerar situações de conflito que colocam a comunidade contra a presença de árvores e vegetação nos centros urbanos. Aliado a isso, está a ausência de políticas públicas efetivas que seriam capazes de amenizar os problemas que ocorrem atualmente com a arborização nas diversas cidades.

Em Pato Branco, ao que tudo indica, também não existiu planejamento eficiente da arborização de suas vias, e hoje, tenta-se resolver os problemas existentes e evitar problemas futuros.

Diante disso, iniciou-se em 2006 trabalhos com o objetivo de inventariar a arborização viária na cidade de Pato Branco-PR, o que serviria como base para tomadas de decisões futuras que envolvessem a arborização do município. Os inventários foram realizados por um grupo de pesquisa do curso de Agronomia da UTFPR – Campus Pato Branco e se estenderam até o ano de 2009. Os bairros

inventariados durante esses anos foram Centro, La Salle, Pinheiros, Bancários, Brasília e Cadorin.

Durante esse período, percebeu-se a existência de vários problemas relacionados principalmente a conflitos entre as árvores e o espaço físico disponível, sendo comum a ocorrência de danos nas calçadas e contato da copa com a rede elétrica. Além disso, outro problema encontrado foi o uso excessivo da espécie *Ligustrum lucidum* L., a qual apresenta algumas restrições para uso em meio urbano, como desenvolvimento radicular superficial, frutos alergênicos, além de ser uma espécie exótica invasora da Floresta Ombrófila Mista, região fitoecológica na qual está inserido o município de Pato Branco.

A prefeitura iniciou desde então uma série de medidas para solucionar os problemas acima citados. Os exemplares de *Ligustrum lucidum* L. situados no centro da cidade começaram a ser gradativamente substituídos por quaresmeiras e hibiscos, e mudas de outras espécies mais indicadas para a arborização urbana começaram a ser plantadas principalmente no entorno das escolas.

Contudo, apesar dos esforços da prefeitura em solucionar os problemas existentes, há uma difícil relação entre a arborização e os munícipes em geral, visto o elevado número de mudas perdidas por ações de vandalismo, e as constantes reclamações e pedidos para cortes de árvores que a prefeitura recebe todas as semanas, pelos mais diversos motivos, como o fato de uma árvore atrapalhar a visão de algum estabelecimento ou causar “sujeira” na calçada.

Apesar do consenso de que é necessário arborizar as ruas, argumenta-se que essas árvores não podem entrar em conflito com a fiação elétrica; precisam ser pequenas para que desenvolvam raízes que não estraguem as calçadas; não podem derrubar folhas no chão para que não ‘sujem’ as ruas; não devem ter flores que atraiam abelhas e nem dar frutos que aproximem passarinhos.

Assim, os estudos que envolvem a arborização necessitam buscar compreender como a população enxerga, quais as necessidades e anseios em relação a esse elemento, para que, dessa forma, seja possível que o esforço do poder público seja direcionado para uma arborização que seja desejada e conservada efetivamente pela população. Para que isso ocorra, uma alternativa é considerar a percepção dos moradores em relação a este elemento ambiental.

Dessa forma, surgiram alguns questionamentos: existem políticas públicas e legislações voltadas à melhoria da arborização de Pato Branco? Elas

levam em consideração a opinião da comunidade? Afinal, como a população urbana de Pato Branco enxerga e se relaciona com a vegetação viária?

Além dos problemas relacionados à administração e à percepção dos moradores, percebeu-se também a necessidade de estudar os solos à que estão submetidas essas árvores, pois seu estabelecimento é extremamente dependente do cenário ambiental urbano, sendo que um dos fatores ambientais que mais se relaciona com o desenvolvimento da vegetação urbana é o solo em que esta se estabelece.

Entende-se que é importante que este recurso seja estudado e entendido sob uso urbano, que se compreendam suas características químicas, físicas e biológicas para que seja possível inferir sobre a relação que se estabelece entre esse elemento e o desempenho da vegetação. Desta forma, é possível desenvolver estratégias de manejo que confirmem à arborização a possibilidade de pleno desenvolvimento e estabelecimento.

Assim, entender como a comunidade percebe a arborização e quais as condições à que estas árvores estão submetidas, pode auxiliar na elaboração de estratégias e de políticas públicas eficientes, que possam integrar questões técnicas, ambientais e as necessidades da comunidade em relação à esse elemento ambiental.

Diante do exposto, as hipóteses iniciais dessa pesquisa foram a) solos de diferentes bairros apresentam características químicas e físicas diferentes, devido ao grau de alteração antrópica ocorrida em cada um, b) os solos urbanos de diferentes bairros da cidade sofreram alterações significativas, mas ainda é possível identificar a sua ordem original c) os solos urbanos perderam parte de sua função ambiental devido às alterações antrópicas d) as políticas públicas voltadas para a arborização urbana não atendem as expectativas dos moradores e) a percepção dos moradores em relação à arborização influencia e é influenciada pelas espécies presentes na frente de suas casas e pelas condições de plantio f) moradores com perfis sócio-econômicos diferentes percebem a arborização de forma distinta.

Nesse contexto, o objetivo geral da presente pesquisa foi avaliar relações entre o solo, os moradores e as espécies arbóreas implicadas na arborização urbana no município de Pato Branco.

Para atender o objetivo proposto, os objetivos específicos foram:

- Identificar a legislação e as políticas públicas existentes no âmbito municipal voltadas para a arborização urbana;
- Identificar relações entre a percepção dos cidadãos e a arborização urbana;
- Avaliar as propriedades e identificar o solo utilizado para a arborização;
- Avaliar o desempenho de algumas espécies utilizadas na arborização do município de Pato Branco;
- Relacionar o solo urbano e o desenvolvimento das espécies.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A ARBORIZAÇÃO URBANA

2.1.1 Funções da Arborização nos Centros Urbanos

As cidades constituem - se como grandes processadoras de alimentos, combustíveis e matérias primas. São sistemas em que há grande fluxo de energia e matéria. O que as diferencia dos ambientes não antrópicos é a pouca produção biológica e a grande produção de rejeitos. Desse modo, as cidades podem ser vistas como “parasitas”, onde há uma grande demanda de energia e matéria, e o que é devolvido para a natureza, na maioria das vezes, não é assimilável em curto prazo, causando danos ao ambiente e ao próprio homem (YAMAMOTO et al., 2003).

As áreas urbanas são ambientes totalmente construídos pelo homem, a expressão máxima das ações antrópicas sobre a natureza. As cidades são marcadas pela artificialidade e se constituem da superexploração dos recursos naturais. Para Leff (2009), as cidades são a máxima demonstração da insustentabilidade. O centro urbano é o lugar onde se acumula a produção, se exagera o consumo, a população se empilha e a energia é degradada. O contrasenso da ideologia do progresso é expresso de forma clara pela urbanização, a qual acompanhou as acumulações de capital e a globalização da economia.

Jacobi (2005) entende que o intenso ritmo de crescimento nas aglomerações urbanas, a rapidez de sua ampliação demográfica, as suas características de baixo ordenamento territorial – equivalente a aspectos acentuados de pobreza – levaram a vários problemas bastante característicos do meio urbano: poluição das águas, degradação do solo, redução da cobertura vegetal, enchentes frequentes, problemas de erosão, ocupação de áreas impróprias, pressão crescente sobre os recursos hídricos disponíveis, dificuldades de proteção dos mananciais de abastecimento, problemas quanto ao destino final de resíduos sólidos e/ou interferência crescente do despejo inadequado de resíduos em áreas potencialmente degradáveis, ocorrência de ilhas de calor, além de impactos cada

vez maiores da poluição atmosférica na saúde e na qualidade de vida da população urbana.

O modelo de desenvolvimento brasileiro, principalmente a partir da segunda metade do século XX, gerou um processo de urbanização rápido e intenso, o que trouxe conseqüências na modulagem e dinâmica de serviços de infra-estrutura (MENEGETTI, 2003). Os elementos naturais responsáveis por condições de qualidade do ar e conforto ambiental tais como solo, temperatura, umidade, nebulosidade, mecanismos do vento, pluviosidade, flora e fauna são afetados por essas mudanças na paisagem.

Diante de tal cenário, a arborização viária adquire importância como um dos fatores ligados à qualidade de vida, amenizando esses impactos e criando um sistema mais próximo do natural, tornando o ambiente mais saudável (YAMAMOTO et al., 2003; SANTOS e TEIXEIRA, 2001). 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).

Assim, se os espaços verdes até o século XX tinham a estética e a arte como objetivos principais, nas últimas décadas surge o apelo para integrar a vegetação nos espaços urbanos como forma de melhorar a qualidade ambiental e também a qualidade de vida da população (GOMES, 2009).

Entre as principais funções desempenhadas pelas árvores nos centros urbanos, está a amenização dos efeitos das ilhas de calor. Grandes superfícies de solos impermeabilizados atrelados a elevado índice de reflexão da radiação solar nas grandes cidades são alguns dos resultados do processo de urbanização (SANTOS e TEIXEIRA, 2001). O aumento da temperatura do ar nos centros urbanos em relação a ambientes pouco urbanizados é gerado por alterações nas características térmicas das superfícies, que decorrem da substituição de áreas verdes por edificações e pavimentação, gerando alterações hidrológicas e aerodinâmicas, e é conhecida na literatura como o efeito de ilhas de calor. Desse modo, a ilha de calor urbana é uma das mais acentuadas modificações atmosféricas atribuídas ao processo de urbanização (NICODEMO e PRIMAVESI, 2009).

Conforme Santos e Teixeira (2001), a arborização urbana pode ser responsável por significativas reduções da temperatura, amenizando as ilhas de calor. O vegetal é capaz de colaborar para resolver esse problema através da interceptação dos raios solares e absorção do calor. A efetividade desse fenômeno é

influenciada diretamente pelo grau de fechamento das copas, do número de espécies, do número de indivíduos e da estação do ano. Parte desse efeito está relacionado à área foliar, que interfere na interceptação da radiação solar. Árvores que possuem copa rala podem interceptar até 80% da radiação solar, enquanto que as de copa densa, até 98%.

A influência da arborização na temperatura está relacionada também ao processo de evapotranspiração. Segundo Milano e Dalcin (2000) uma árvore isolada pode transpirar aproximadamente 380 litros de água por dia. Assim, a menor temperatura durante o verão, associada com a redução do efeito de ilha de calor pode ser relacionada com a diminuição do gasto de energia elétrica por aparelhos de ar condicionado e ventiladores.

As árvores são capazes de alterar a dinâmica dos ventos através do efeito de barreira produzido pelas mesmas, o qual é capaz de bloquear e direcionar o fluxo de ar, alterando a velocidade do mesmo. Esse fenômeno se relaciona com o conforto humano, já que a morfologia do ambiente construído, principalmente das edificações mais altas, altera significativamente o regime de ventos dentro da cidade.

Outra importante contribuição da arborização para as cidades é a redução da poluição atmosférica. Ruas em que há bons índices de aglomeração arbórea têm capacidade de retenção de até 70% da poeira suspensa no ar. Até mesmo nas estações frias, quando se apresentam desfolhadas, as caducifólias retêm até 60% de sua capacidade total de retenção. A remoção de gases tóxicos presentes na atmosfera pelas plantas ocorre quando esses gases se encontram retidos no material particulado, sendo filtrados conjuntamente. A remoção de poluentes é tipicamente maior no caso do ozônio, seguido por material particulado com diâmetro menor do que 10 μm , dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono (SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

O excesso de barulho nas cidades, gerado pelo tráfego, por equipamentos, indústrias e construções interfere na saúde física e psicológica do homem citadino, os quais se traduzem em fadiga, nervosismo, ansiedade, problemas de memória, entre outros (SILVA, 2010). As plantas podem atenuar a intensidade do som por diminuírem a reverberação das ondas sonoras. A absorção das ondas sonoras se dá pelas partes delgadas e flexíveis de arbustos e árvores. Existem relatos que apontam que áreas espessas de árvores, com pelo menos 30 m

de largura, podem reduzir o ruído em cerca de 4 a 8 dB (NICODEMO e PRIMAVESI, 2009).

Os solos urbanos caracterizam - se por serem extremamente impermeabilizados, com áreas completamente cobertas por cimento e asfalto. Nessas áreas, o escoamento superficial da água é intenso e quase toda a água escoam pelas ruas. Se a dinâmica de drenagem das áreas urbanas não acontece de modo eficiente, ocorrem enchentes. Uma cidade que conta com bons índices de áreas verdes pode apresentar melhores condições de infiltração de água, com melhores aspectos hidrológicos, o que pode se perceber quando são comparadas as condições urbanas e rurais (MENEGETTI, 2003).

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).

As florestas urbanas são amplamente reconhecidas como um dos agentes mais ativos na redução do escoamento superficial da água nas cidades. As árvores têm capacidade de interceptar a chuva e armazenar a água na superfície do dossel. Quando chove, grande parte das gotas da chuva atinge a superfície foliar e permanecem em “armazenamento temporário”. Estudos indicam que as taxas de interceptação da água são principalmente dependentes do tipo e tamanho do dossel. Contudo, o tamanho do dossel das árvores em meio urbano é frequentemente comprometido pelas inadequadas condições de solo à que essas árvores estão submetidas, sendo que árvores pequenas são muito menos efetivas na interceptação da chuva do que as de maior porte (DAY e DICKSON, 1996).

Além dos fatores quantidade, a qualidade da água é fortemente relacionada ao escoamento. O escoamento intenso permite que a água da chuva transporte metais pesados, pesticidas, bactérias, lixo e outras substâncias nocivas presentes em estradas, calçadas, pátios e casas. As florestas urbanas podem agir como filtradoras dos poluentes. As raízes das árvores podem remover substâncias e diminuir a produção de sedimentos (BARTENS et al. 2008).

A arborização de ruas é, ainda, um dos elementos vegetados dos espaços urbanos que tem capacidade de agregar espaços livres, áreas verdes e remanescentes florestais, conectando todos esses ambientes de forma a colaborar com a diversidade da flora e da fauna (MILANO e DALCIN, 2000).

As árvores no meio urbano interagem benéficamente 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. Pode ser que uma espécie de pássaro, por exemplo, esteja controlando o aumento não desejável de determinados insetos, e o mesmo pode acontecer com os líquens em relação a microorganismos. Dessa forma, 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).

Diante do exposto, fica clara a interferência da arborização urbana na saúde física da população, através dos seus efeitos sobre o microclima e a poluição atmosférica. Mas, além disso, as árvores agem ainda na saúde mental do ser humano. Biondi e Althaus (2005) expõe que são poucos os estudos que comprovam as relações entre o comportamento humano e as árvores, mas que alguns benefícios foram evidenciados em melhorias em pacientes psiquiátricos que estabeleciam relações com a vegetação, no comportamento de presos em penitenciárias, e no maior rendimento dos funcionários de fábricas e escritórios.

Visto a importância da vegetação nos centros urbanos, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o índice de Área Verde de 12m²/habitante nas cidades. A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) sugere o índice mínimo de 15m²/habitante. Existem divergências para a composição desse índice. No entanto, mais importante do que discuti-lo é considerar a distribuição das áreas verdes no ambiente urbano. Se estas se concentram em alguns setores da cidade, o índice não é aceitável. As áreas verdes devem ser avaliadas sob a ótica da quantidade, distribuição e qualidade (MATOS, 2009).

2.1.2 Principais Problemas Encontrados na Arborização Urbana

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).

O meio urbano não é o ambiente mais favorável para o estabelecimento de espécies arbóreas, pois as características dessas áreas impõem aos vegetais desenvolvimento sobre constante estresse, o que resulta em ciclo de vida mais curto (MENEGETTI, 2003). Nesses espaços, as espécies não conseguem desempenhar suas funções de forma adequada, há grande dificuldade em recuperar os períodos de estresse e os mecanismos de defesa são comprometidos, o que deixa o indivíduo mais suscetível ao ataque de organismos como insetos xilófagos, cancro, fungos, vírus e micoplasmas.

Assim, são vários os problemas que decorrem da malha urbana e que se tornam limitadores de uma perfeita arborização. Entre eles estão os fatores culturais, que são decorrentes da ação antrópica e também fatores intrínsecos ao espaço urbano, como largura de calçadas, impermeabilização excessiva do solo, equipamentos urbanos, instalações hidráulicas e redes elétricas, entre outros (SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

O vandalismo é um problema que ocorre na maioria das cidades arborizadas, variando em proporções. Em Hong Kong, danos com vandalismo atingem aproximadamente 10 a 15% das árvores plantadas (JIM, 1998). Em Curitiba/PR, contabiliza-se uma perda média de mudas implantadas de 65% a 80% decorrentes de atos de vandalismo, indicando que a implantação da arborização de ruas não termina com o plantio (LEAL, 2007). Para Biondi e Althaus (2005), o vandalismo nas áreas urbanas é um problema social, que pode ser uma forma de demonstração da população de que não está satisfeita com a administração pública, ou resultado do desconhecimento por parte da mesma quanto aos benefícios da arborização urbana.

Várias características do meio urbano contribuem para a perda de vigor e o comprometimento da aparência de espécies arbóreas em áreas urbanas: o

processo de reflexão e re-irradiação solar, responsável pelo aumento da temperatura do ar; a intensidade de luz, que pode oscilar de sombra total a sol pleno; extensão da duração do dia devido ao aumento das horas de luz provocada pela iluminação noturna; poluição do ar; acidentes; vandalismo e negligência e ainda pode-se incluir a prática de podas inadequadas que provocam um desequilíbrio entre a superfície assimilatória, localizada nas folhas e a superfície de absorção de água e nutrientes, localizada nas raízes, prejudicando o desenvolvimento da planta (BIONDI e REISSMAN, 1997).

O ar urbano normalmente apresenta elevadas concentrações de poluentes decorrentes das atividades industriais e da queima de combustíveis dos automóveis. Altas concentrações de CO, SO₂, compostos de flúor e cloro e gotículas de óleo expelidas por motores podem causar alterações nas funções fisiológicas das plantas, obstrução dos estômatos e lesões agudas ou crônicas no tecido das folhas (MILANO e DALCIN, 2000).

Algumas alterações físico-químicas que ocorrem nos solos urbanos também são responsáveis por alterar as funções fisiológicas das plantas como a absorção de água e nutrientes, a fotossíntese e a transpiração. A deficiência de oxigênio nesses solos, ocasionada pela redução dos macroporos, pode ser um fator determinante do crescimento relativamente menor das árvores nas cidades (SANTAMOUR JUNIOR e GERHOLD, 1975).

A atividade humana é o agente ativo para a formação dos solos em centros urbanos. Dessa forma, a compactação, a restrição do movimento de água e do ar, a presença de materiais de origem antrópica, o espaço limitado para as raízes originado pela impermeabilização e a interrupção da ciclagem de nutrientes são características comuns, que restringem significativamente o desenvolvimento vegetal (CRAUL, 1985).

Como consequência da ação do homem pode ocorrer elevação do pH do solo, ocasionando até mesmo a deficiência de ferro e/ou manganês. A deficiência de manganês pode também ocorrer devido a altas concentrações de cálcio advindas de restos de construções. Tais consequências foram observadas em diversos casos estudados. O principal sintoma dessas deficiências é a clorose, sendo que, para o Mn, ela se caracteriza por ser internerval e por ocorrer em folhas jovens (SMILEY et al., 1986).

A vitalidade das árvores depende primordialmente das condições do solo em que elas crescem. Porém, as práticas de manutenção das árvores urbanas no Brasil são muito ineficientes, principalmente no que se refere à fertilização. Segundo Biondi e Reissman (2000), na maioria das vezes, esta prática é feita apenas no plantio das árvores na rua, de forma generalizada, não atendendo às exigências das espécies e/ou a deficiência dos solos. Essas são consequências da falta de conhecimento do comportamento da maioria das espécies no ambiente urbano.

2.1.3 Espécies Utilizadas na Arborização

O manual de arborização urbana elaborado por Yamamoto et al. (2004) recomenda que as espécies que compõem a arborização viária das cidades tenham, de preferência, flores e frutos pequenos e folhas coriáceas pouco suculentas. As espécies não devem apresentar princípios tóxicos perigosos, precisam ser suficientemente rústicas para se adaptarem à cidade, devem ter sistema radicular que não prejudique o pavimento e não devem ter espinhos. Deve-se ainda procurar evitar espécies que tornem necessária a realização da poda frequentemente, que tenham cerne fraco ou caule e ramos que se quebram com facilidade e sejam suscetíveis ao ataque dos diversos agentes patogênicos.

A composição das espécies é outro fator importante para o estabelecimento da arborização, já que está relacionada com o efeito estético ou impacto visual que irá proporcionar na cidade. Outra questão é a suscetibilidade das árvores ao ataque de pragas e doenças, que se torna maior em ruas com plantios homogêneos. Por isso, recomenda-se que uma única espécie não ultrapasse 10 a 15% do total da população de árvores de uma cidade (BIONDI e ALTHAUS, 2005).

As espécies *Lagerstroemia indica* L. (extremosa), *Schinus molle* L. (aroeira) e *Bauhinia Variegata* L. (pata-de-vaca) são bastante utilizadas na arborização urbana e compõem boa parte da arborização viária da cidade de Pato Branco. A escolha dessas espécies para esta pesquisa se deu pelo fato de que, em inventários realizados em alguns bairros da cidade, estas espécies apareceram com bastante frequência. No bairro centro a *Lagerstroemia indica* L., *Schinus molle* L. e *Bauhinia Variegata* L. aparecem, respectivamente, como segunda, terceira e quarta

espécies mais abundantes na arborização. Estas espécies também estão presentes nos demais bairros inventariados, sendo eles: La Salle, Cadorin, Parzianello, Pinheiros, Brasília e Bancários. *Schinus molle* L. é a árvore mais abundante do bairro Cadorin, representando 31% da arborização viária do mesmo (Tabela 01) (SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2007; CADORIN et al., 2008).

Tabela 01. Frequência das espécies *Ligustrum Lucidum* W. (ligustro), *Lagerstroemia indica* L. (extremosa), *Schinus molle* L. (aroeira) e *Bauhinia Variegata* L. (pata-de-vaca) em sete bairros da cidade de Pato Branco – PR.

	Ligustro	Extremosa	Aroeira	Pata de Vaca
Centro	62,4%	11,4%	6,3%	3,8%
La Salle	47,29%	15%	5,41%	5,32%
Cadorin	9,78%	4,89%	31%	8,15%
Parzianello	45,75%	16%	3,02%	6,3%
Pinheiros	8,63%	15,11%	5,76%	3,84%
Brasília	70,14%	18,23%	3,65%	1,49%
Bancários	40,65%	21,7%	7,98%	2,23%

Fonte: SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2007; CADORIN et al., 2008.

A espécie *Lagerstroemia indica* L. (extremosa) é nativa da Índia, China, Coréia e Japão e é muito utilizada nas malhas viárias principalmente devido ao seu porte, ao rápido crescimento e fácil obtenção de mudas (SANTOS e TEIXEIRA, 2001). É recomendada para calçadas estreitas e não possui restrição ao uso sob fiação elétrica. Por ser exótica, é bastante suscetível a doenças como míldio, mancha foliar e podridão da raiz. A extremosa provavelmente foi introduzida no Brasil no período colonial ou pouco tempo depois. Sua utilização é excessiva em algumas cidades (BIONDI e ATHAUS, 2005).

Schinus molle L., (aroeira mansa), é nativa da floresta ombrófila mista e é muito utilizada na arborização de ruas, se mostrando bastante resistente a secas e geadas, contudo, sua ramificação pendente pode dificultar a passagem de pedestres pelas calçadas (SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

A espécie *Bauhinia variegata* L. (pata-de-vaca) é extremamente ornamental e seu porte permite uso sob fiação aérea, embora não seja

recomendada para calçadas devido ao esgalhamento e copa baixa. Prefere solos ácidos e bem drenados. É originária da Índia e da China e foi introduzida no país para o paisagismo (BIONDI e ALTHAUS, 2005).

2.2 SOLOS URBANOS

O ser humano é responsável por grandes modificações no ambiente, gerando volumes pedológicos com características diferentes dos solos em condições naturais. Esses solos possuem propriedades muito diferenciadas decorrentes das técnicas, da composição e do tempo de formação, que podem ser de grande diversidade. Assim, esses solos são muito variáveis em suas formas de uso, potencialidades e fragilidades (CURCIO et. al., 2004).

Os estudiosos da Ciência do Solo consideraram este recurso, por muito tempo, apenas sob uso em meio rural, nos sistemas produtivos com agricultura, pecuária e florestas. Houve, até recentemente, uma situação de negligência quanto ao solo no ambiente urbano, onde grande parte da população vive e tem contato com o mesmo (CURCIO et. al., 2004).

“Solos urbanos” é um termo que tem sido usado com frequência em artigos científicos de revistas internacionais para referenciar os solos que estão no meio urbano. Os autores ressaltam que este termo também tem sido frequentemente empregado pela Sociedade Internacional de Ciência do Solo (ISSC). O termo “solos urbanos” tem sido usado de várias maneiras e com diferentes significados, mas tem sido, sobretudo, utilizado para destacar o uso do solo e as várias transformações ocorridas em suas propriedades que são comuns no ambiente urbano (PEDRON et al., 2004).

Os termos “solos antrópicos” e “solos urbanos” não possuem o mesmo significado, já que “solos antrópicos” é um termo utilizado para designar solos significativamente modificados pelo uso intenso e continuado do homem por meio de explorações agrícolas, minerais, urbanas, etc (PEDRON et al., 2004).

A maior parte dos sistemas de classificação de solos no mundo utilizam parâmetros morfológicos relacionados aos processos de formação dos solos para

definir as suas classes, são, portanto sistemas de classificação morfogenéticos (PEDRON et al., 2004). O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) não utiliza o termo solo antrópico, apenas contempla horizonte A antrópico (EMBRAPA 1999).

É possível que se crie a ordem Antropossolos, que já foi apresentada em Congressos Brasileiros de Ciência do Solo, como em 2003. Esta nova ordem viria atender principalmente os solos modificados pelo homem no contexto urbano. Mundialmente, os solos urbanos têm sido tratados como uma subdivisão dos solos antrópicos; contudo, é possível que existam solos não antrópicos em áreas urbanas (PEDRON et al., 2004).

CURCIO et. al., (2004) propõem a seguinte definição para solos antrópicos, aos quais se referiu como Antropossolos

Compreende volume formado por várias ou apenas uma camada antrópica, desde que possua 40 cm ou mais de espessura, constituído por material orgânico e/ou inorgânico, em diferentes proporções, formado exclusivamente por intervenção humana, sobrejacente a qualquer horizonte pedogenético, ou saprólitos de rocha, ou rocha não intemperizada (CURCIO et al., 2004 p. 21).

De qualquer forma, com a maioria da população mundial vivendo em cidades, observa-se uma crescente necessidade de organizar e estruturar as informações acerca desses solos para que seja possível aprimorar as técnicas de uso e facilitar a troca de conhecimentos (CURCIO et al., 2004). Sendo assim, é imprescindível 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 (PEDRON et al., 2004).

2.2.1 Características e Funções dos Solos Urbanos

A humanidade passou por um processo de evolução tecnológica que lhe garantiu a possibilidade de modificar o chamado espaço natural. Contudo, a deficiência no processo de planejamento quanto à ampliação das cidades acaba por

degradar o ambiente, traz dificuldades para a sua recuperação e eleva os custos deste processo. O solo é um dos elementos da paisagem mais modificados pelo processo de urbanização (PEDRON et al., 2007).

O processo natural de formação dos solos, quando em meio urbano, é modificado drasticamente pela atividade humana, que gera grande impacto no espaço físico ao longo do tempo, podendo interferir em suas funções ambientais como o armazenamento de água, que ocorre devido à impermeabilização excessiva do solo (EFFLAND e POUYAT, 1997).

As alterações dos solos no meio urbano, tais como compactação, erosão, poluição por substâncias tóxicas, modificações morfológicas, vetorização de doenças e deslizamentos são processos potencializados pela inexistência ou ineficácia do planejamento em relação ao elemento solo. Como resultado, ocorrem perdas materiais, humanas e de qualidade de vida (PEDRON 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).

Ao tentar fazer com que o solo atenda a todas estas funções, o processo de formação das cidades gera fenômenos como a compactação. O tráfego de máquinas e veículos pesados; o baixo teor de matéria orgânica, que desfavorece a agregação e a baixa taxa de vegetação que deixa o solo exposto faz com que o mesmo seja facilmente compactado. A redução dos macroporos proporciona condições para que um mesmo volume de precipitação escoe de forma mais rápida para os cursos de água, aumentando o pico de vazão e o potencial de enchentes.

Para Harris (1992) a maior causa de morte das árvores urbanas é a compactação do solo. As consequências do fenômeno da compactação são a dificuldade do desenvolvimento radicular das plantas pela falta de oxigênio e do fluxo de água. A compactação do solo limita a capacidade de suporte da vegetação, não apenas pela dificuldade do seu estabelecimento devido à esta alteração física, como também pelo aumento do processo de erosão, que por sua vez afeta a fertilidade dos solos, pois neste processo são carregados os nutrientes que estão na camada superficial do mesmo (CRAUL, 1999).

A alteração do perfil é a principal modificação que ocorre nos solos das cidades, sendo que a natureza diversa de seus materiais constituintes faz com que

estes solos possuam grande variabilidade espacial e vertical, possuindo peculiaridades diferenciadas mesmo quando se consideram pequenos espaços (CURCIO et al., 2004).

Os solos urbanos, principalmente aqueles que estão presentes ao longo das ruas e em volta das casas, possuem conservação e manejo ineficientes. Comumente são encontrados, nesses solos, refugos deixados por pavimentações, fundações, esgotos e escavações destinadas à canalização de água ou gás, que são depositados em sua superfície (BIONDI e REISSMAN, 2000). Segundo Craul (1985) os materiais de origem antrópica que frequentemente estão presentes nos solos urbanos podem alterar suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Entre estes resíduos estão madeira, tijolos, restos de pavimentos, papel, concreto, ferros, latas, vidros, etc.

A influência da ação do homem nos solos urbanos ainda tem como consequência diversas alterações morfológicas. É comum, além da introdução de materiais antrópicos no ambiente, a remoção de horizontes e/ou camadas dos solos originais, decapitação, terraplanagem ou aterro, e outras modificações morfológicas. Assim, uma grande diversidade de características e atributos é comum nestes solos, variando em pequenos espaços que podem apresentar mistura e/ou inversão de horizontes (JUNIOR, 2008).

É muito corriqueiro que estes solos apresentem camadas distintas e artificiais, com transição abrupta em decorrência da introdução de diferentes materiais ao solo na tentativa de reconstituição das camadas removidas. 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 mínimas de desenvolvimento do vegetal (PEDRON e DALMOLIN, 2002).

Nas áreas adjacentes às construções encontram-se os maiores problemas relacionados ao solo que se destina para o estabelecimento de espécies vegetais. Em geral, esses são solos no qual foram descartados diversos tipos de materiais, foram extremamente compactados, aterrados, cortados, e apresentam sérias limitações ao desenvolvimento das plantas (HARRIS, 1992). Nos solos urbanos também é comum a adição de materiais exógenos que alteram a sua

textura, como areia oriunda da construção civil que pode tornar o solo mais arenoso que o natural.

Além das alterações físicas e morfológicas, são muitas as modificações químicas que ocorrem nos solos em meio urbano decorrentes da atividade humana (JIM, 1998). Segundo o autor, devido ao material calcário advindo da construção civil, é comum encontrar solos com pH excessivamente elevado, além da faixa de tolerância de algumas plantas. O pH desfavorável pode provocar desequilíbrio de nutrientes e prejudicar o desenvolvimento de várias espécies vegetais.

A quantidade de nutrientes presentes nos solos urbanos é extremamente variável. Geralmente, estes solos contêm pouca quantidade de nitrogênio e potássio e apresentam pouca ou nenhuma matéria orgânica (HIMELICK apud BIONDI e REISSMAN, 2000). A drástica redução da matéria orgânica nos solos urbanos ocorre devido à remoção da camada superficial, que é rica na mesma, o que gera reflexos negativos nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas (PEDRON e DALMOLIN, 2002).

Os subprodutos da decomposição de alguns materiais podem ser prejudiciais ou tóxicos para plantas e animais, podem interferir no processo de ciclagem de nutrientes e no mecanismo de absorção pelas plantas. A concentração de metais pesados são fontes adicionais de contaminantes (CRAUL, 1985). A degradação do solo ocorre proporcionalmente ao crescimento industrial; solos que já foram destinados ao uso de parques industriais contêm, comumente, quantidades elevadas de poluentes minerais e orgânicos, entre eles os metais pesados. Entre as consequências de tal poluição, estão as mudanças no ciclo geoquímico e possíveis problemas relacionados à saúde humana e outros animais (ARAÚJO e FILHO, 2010).

No solo estão presentes muitos organismos vivos que tem um importante papel no ecossistema desempenhando funções como a decomposição da matéria orgânica, realizando atividades simbióticas em conjunto com as raízes de plantas e melhorando a estrutura e a aeração do solo (PEDRON e DALMOLIN, 2002). Nos solos urbanos, por vários motivos, a população desses organismos pode ser limitada e suas atividades benéficas podem ficar abaixo dos níveis encontrados em condições naturais. Devido à baixa ou nenhuma quantidade de matéria orgânica presente nesses solos, ocasionada pela remoção das camadas superficiais ricas na mesma, a presença de muitos invertebrados é limitada, especialmente as minhocas,

o que contribui para os reduzidos graus de agregação e ciclagem de nutrientes (CRAUL, 1985). Outras características que interferem na atividade e presença dos organismos são a compactação, o selamento superficial, a erosão e a presença de substâncias tóxicas (PEDRON e DALMOLIN, 2002).

Esse tipo de solo apresenta características que dificultam muito o desenvolvimento de espécies vegetais (JIM, 1998). A maior parte das árvores encontradas nas cidades apresenta tempo de vida útil muito menor que o potencial biológico de sua espécie. Portanto, segundo Pedron et. al. (2004), para que seja possível o desenvolvimento adequado da vegetação em áreas urbanas, faz-se necessário que os solos destinados a este fim continuem o mais natural possível, evitando os cortes, aterros e compactação, devendo receber os mesmos cuidados agrônômicos que as áreas não urbanas.

Entre os principais fatores relacionados ao solo que impedem o pleno desenvolvimento de espécies vegetais está a ausência de espaços livres de pavimentação para o desenvolvimento das raízes. Quando existe boa área livre de pavimentação, o solo sem pavimento pode servir simultaneamente para armazenar águas da chuva e permitir a extensão maior das raízes das árvores. O melhor enraizamento permite maior desenvolvimento da parte aérea, o que significa maiores copas em ambientes urbanos, que, por sua vez, irão interceptar maior volume de chuva, distribuindo-a posteriormente de forma a reduzir o escoamento (DAY e DICKINSON, 1996). Ainda 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.

Estudo feito por Biondi e Reissman (1997) sobre os solos usados para arborização de ruas de Curitiba conclui que estes foram substancialmente alterados em suas propriedades químicas, principalmente no que se refere ao relativo enriquecimento em bases trocáveis e elevados teores de P. Para o estado nutricional de duas espécies frequentes na arborização de ruas da cidade, obtiveram, para *Acer negundo* L., teores de N, K, Mg, Fe e Al maiores em parques do que nas calçadas pavimentadas. Para *Tabebuia chrysotricha*, o resultado foi inverso. Os resultados indicam a necessidade de mais pesquisas sobre a adaptabilidade de espécies ao meio.

2.3 O PODER PÚBLICO E A ARBORIZAÇÃO URBANA

É importante e necessário que o poder público estabeleça princípios para a implantação e manutenção da arborização nas cidades, já que a mesma serve de referencial de qualidade de vida do homem urbano. A arborização urbana das cidades deve ser estratégica, tanto como resposta às condições ambientais desfavoráveis quanto como elemento estético, buscando-se compatibilidade com os projetos de renovação da malha urbana (OLIVEIRA, 2004).

A arborização urbana é um serviço público, sendo de responsabilidade do poder público as atividades de planejamento, implantação e manutenção da mesma. Entretanto, é comum que estas etapas sejam postergadas em função da implantação de elementos do espaço físico como as redes elétricas, de saneamento, de calçadas, de ruas, etc. O planejamento da arborização deve ser bem acompanhado para que se possa evitar problemas futuros e não se precise, posteriormente, solucionar problemas de toda ordem (BORTOLETO, 2002).

É importante que se mantenha um banco de dados, que na maioria das vezes se dá pelo inventário quali-quantitativo da arborização, como forma de monitoramento da mesma. Os dados obtidos por meio de inventários são ferramentas úteis no manejo e avaliação do patrimônio arbóreo viário, constando de diagnóstico da arborização que depende de objetivos específicos pré-delimitados (BORTOLETO, 2002).

Atualmente, mesmo com as necessidades geradas pelo processo de expansão urbana, a arborização das cidades vem sendo planejada com base em recursos que na maioria das vezes é residual. A ausência de planejamento para a implantação e manutenção da arborização prejudica a sua atuação benéfica e a eficácia de suas funções, podendo gerar situações de conflito que coloquem a comunidade contra a presença de árvores e vegetação nos centros urbanos (BUENO, 2009).

Juntamente com as questões que se relacionam à falta de planejamento, está a ausência de políticas públicas efetivas que seriam capazes de amenizar os problemas que ocorrem atualmente com a arborização urbana nas diversas cidades. Em meio a tantas necessidades da população urbana atual, tais como transporte,

saúde, segurança e lazer, a importância da arborização urbana é por vezes subestimada dentro das políticas públicas municipais (ALMEIDA, 2009).

Por se tratar de uma atividade pública imprescindível ao bem estar da comunidade, é atribuição das prefeituras municipais regulamentar através de leis específicas o sistema de arborização. Os esforços podem se concentrar em leis que punam a não preservação, que disciplinem a poda, adequem espécies e calçadas, bem como planejem a expansão das áreas verdes. É essencial também, que essas questões já estejam contempladas no Plano Diretor municipal.

A preocupação com a legislação sobre a arborização urbana é bastante antiga, mas na maioria dos municípios não existem leis adequadas, ou sequer existe alguma legislação (ALMEIDA, 2009). Em nível municipal o que se pode mencionar são as leis de parcelamento, ocupação e uso do solo, o Plano Diretor da cidade e o Plano Diretor de arborização e áreas verdes.

A lei de parcelamento do solo gera, obrigatoriamente, espaços de áreas verdes, de recreação e para fins institucionais, sendo que boa parte de áreas livres públicas, as quais por vezes são arborizadas, originam-se do processo de parcelamento do solo. A lei de parcelamento, ocupação e uso do solo estabelece normas e condições para parcelamento deste, para as obras de edificação no âmbito de parâmetros urbanísticos e para a localização de uso e funcionamento de atividades (ALMEIDA, 2009).

O Plano Diretor é uma lei municipal, cuja elaboração está prevista na Constituição Federal de 1988 e trata da política de desenvolvimento e expansão urbana que vem a ser regulamentada pelo Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001). Um dos itens previstos para um Plano Diretor completo é a realização de um Plano Diretor de Arborização Urbana (ALMEIDA, 2009).

O Plano Diretor de Arborização Urbana congrega um conjunto de regras e ações, tanto políticas como técnicas, que buscam proporcionar uma arborização adequada, contribuindo para a qualidade do ambiente das cidades. Contudo, são poucos os municípios brasileiros que possuem o Plano Diretor de Arborização Urbana e aqueles que o possuem, por vezes, ainda não o implantaram, ou não o seguem de forma efetiva (ALMEIDA, 2009).

Segundo Crestana apud Almeida (2009), uma das funções da legislação sobre arborização urbana é a valorização do elemento árvore. Segundo o Artigo 26 do Código Florestal Brasileiro (Lei 4771/65) qualquer dano às árvores urbanas em

local público constitui contravenções penais puníveis, contudo, na maioria das vezes, a legislação não é cumprida por falta de fiscalização. De diversas formas podem-se perceber os danos causados em árvores urbanas, os quais parecem ignorados pelo poder público. A própria poda e manejo de espécies arbóreas é uma questão que gera muitos conflitos. É comum que os próprios munícipes executem, na maioria das vezes de forma errada, a poda das árvores. Seja por imediatismo ou falta de conhecimento, essa é uma prática que muitas vezes causa danos irreversíveis às espécies. A poda deveria ser executada única e exclusivamente pela prefeitura municipal, ou por empresa competente contratada para tal.

Milano e Dalcin (2000) apontaram que os pré-requisitos básicos para um bom plano de arborização urbana são: a) reconhecimento institucional da importância da arborização das cidades; b) criatividade técnica e política nas soluções propostas às condições já existentes; c) capacidade técnica para a implantação do plano; d) apoio da sociedade urbana, o que pode estar relacionado à programas de conscientização e d) monitoramento das várias ações efetuadas, considerando a complexidade e dinâmica do planejamento.

A falta de planejamento da urbanização nas cidades vem, ao longo dos anos, causando muitos conflitos entre população e árvores. Esses problemas poderiam ser solucionados por meio de legislação e políticas públicas compromissadas com a implantação, manejo e adequação da arborização urbana. Parece ser importante a busca por parcerias entre poder público, privado e sociedade civil nos projetos de arborização que fomentem o compromisso da comunidade com a mesma. Sendo os projetos de arborização realizados para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, torna - se importante que a população seja envolvida nos processos de planejamento, implantação e monitoramento da arborização urbana (BUENO, 2009).

Portanto, o envolvimento comunitário precisa ser observado desde o início dos projetos, abrangendo a obtenção de diversos tipos de dados e informações necessárias do local, até as decisões finais. A real participação da comunidade nas questões relacionadas à arborização pressupõe organização da população e um órgão técnico responsável pela coordenação, orientação e supervisão. O entendimento da importância e das funções das árvores em ambientes urbanos pela população pode ser capaz de transformar a arborização urbana em valor cultural (BUENO, 2009).

2.4 PERCEPÇÃO AMBIENTAL E ARBORIZAÇÃO URBANA

Em decorrência de trabalhos realizados entre os anos de 2006 e 2010 (SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2007; CADORIN et al., 2008), em inventários da arborização urbana na cidade de Pato Branco-PR, percebeu-se que apesar de haver consenso sobre os benefícios da vegetação na cidade, o estabelecimento da mesma ocorre de forma conflituosa e são comuns os problemas decorrentes da dificuldade na relação homem/árvore/espaço construído.

A discussão sobre o tema da vegetação em áreas urbanas exige uma abordagem que vai além das questões ambientais à que esta se relaciona. Apesar da importância de se estudar as estratégias de planejamento técnico para que haja condições de desenvolvimento da vegetação em parques, praças e vias públicas, estes aspectos, sozinhos, não conseguem resolver os problemas que se estabelecem na relação com o homem, que vão desde o vandalismo e negligência até a distribuição desigual da vegetação nos centros urbanos.

Na história da humanidade houve uma crescente substituição do meio natural por um meio cada vez mais artificializado. O homem se distanciou da natureza, criando seu próprio mundo construído, reduzindo as experiências com o ambiente natural. Até mesmo o contato físico com o ambiente natural tornou – se, na modernidade, mais indireto e limitado a algumas ocasiões específicas. Portanto, a tentativa de entender questões mais abrangentes como o significado da vegetação para populações urbanas e a relação de convívio do homem com a natureza em ambientes que são altamente artificiais torna - se um desafio.

As relações da cidade com a natureza, do construído com o ‘natural’, são motivos de intensos debates, os quais apresentam observações contraditórias, por vezes otimistas, por vezes pessimistas. Hoje propõe - se novas estratégias para superar a dicotomia entre a natureza e o urbano: “renaturalizar” as cidades. Como resultado da separação entre campo e cidade e da emergência do capitalismo e da revolução industrial, a natureza foi se transformando, resultando em um ambiente construído e modificado, produzido pela sociedade moderna (CARVALHO e BRAGA, 2003). A dominação da natureza pelo homem é clara, originando-se a chamada natureza socializada. Os séculos XIX e XX, através da produção, das

técnicas e das indústrias, marcam a incorporação dessa natureza social (HENRIQUE, 2009).

Contudo, é interessante o modo como Henrique (2009) aborda a questão de que vários empreendimentos urbanos negam uma construção social da natureza e seu processo de incorporação à vida cotidiana, tentando se apossar do discurso de uma vegetação nativa em parques ou condomínios intraurbanos, que na maioria das vezes não existe. Coloca o autor que o homem citadino tem uma tendência em valorizar a natureza com aspecto idílico.

Dessa forma, existe aqui uma contradição no que se refere à forma como a natureza é vista em locais considerados não urbanizados ou na simples vegetação em vias públicas, parecendo haver uma relação real e simbólica entre o homem e a natureza nas cidades. A arborização das cidades constitui-se em uma representação de natureza que está distribuída no desenho urbano, é uma natureza construída.

Seguindo o viés da questão da melhoria da qualidade ambiental, vem crescendo o número de trabalhos no Brasil a respeito da arborização em vias públicas e do seu papel ecológico na cidade. Esses trabalhos trazem como problemas frequentemente encontrados, a negligência, o vandalismo, o abandono pelo poder público e as técnicas de manejo inadequadas, mostrando que a relação entre o natural, o construído e o homem na cidade, é bastante conflitante e contraditória (DELESPINASSE et al. 2011; LEAL et al. 2008). Frequentemente a vegetação nos espaços urbanos é vista como um entrave à segurança, um problema de limpeza para moradores, e um obstáculo para o estacionamento e o trânsito de veículos. Mesmo atualmente, as árvores das ruas e avenidas continuam sendo danificadas e eliminadas pelos mais diversos motivos.

Nesse sentido, os processos de urbanização são um interessante objeto para pesquisa, não somente pelas constantes mutações desses espaços, mas, sobretudo, pelas características diversas que ali se apresentam. A opção por esse tipo de estudo remete a outro problema: os ecossistemas ambientais sustentados pelas contradições que caracterizam as cidades (FERRARA, 1999).

A interação homem/natureza está no centro dos estudos urbanos da ecologia que busca entender a relação que se estabelece entre eles (FERRARA, 1999). Nesta relação, “o homem consolida suas potencialidades criativas, seu trabalho e suas relações sócio-culturais como instrumentos de mediação entre as expectativas de subsistência e as reais características ambientais”. Nessa interação,

a natureza é 'renaturalizada', é uma realidade ambiental que se transformou e se adaptou às necessidades do homem: os ecossistemas urbanos têm como características esses processos de transformação, além de uma complexa instabilidade. "A representação dessa mudança por marcas e sinais que se multiplicam na imagem, nos comportamentos, nos hábitos, nas expectativas e nos valores urbanos constituem a área de investigação da percepção ambiental urbana" (FERRARA, 1999, p. 62).

Na cultura ocidental, instituiu - se uma visão do meio ambiente que é direcionada por grande objetividade racional, em que tudo é racionalizado, esclarecido, explicado e catalogado. Os aspectos da realidade exterior, em que se destacam as coisas e as pessoas como objeto de estudo e atendimento de necessidades materiais não têm priorizado o plano das aspirações, como os sentimentos, a emoção e a afetividade em relação ao meio ambiente (OKAMOTO, 2001).

Nas últimas duas décadas a percepção ambiental tem recebido destaque como uma técnica que integra a psicologia, a sociologia e a ecologia. A percepção ambiental auxilia no entendimento das perspectivas, contentamentos e descontentamentos da comunidade em relação ao ambiente em que vive e no reconhecimento dos fatores que afetam a qualidade de vida ou o bem estar social (OLIVEIRA, 2004).

Ferrara (1999 p. 3) entende que a percepção é

Um processo mental de interação do indivíduo com o meio ambiente que se dá através de mecanismos perceptivos propriamente ditos e, principalmente, cognitivos. Os primeiros são dirigidos pelos estímulos externos, captados através dos cinco sentidos, onde a visão é o que mais se destaca. Os segundos são aqueles que compreendem a contribuição da inteligência, uma vez admitindo-se que a mente não funciona apenas a partir dos sentidos e nem recebe essas sensações passivamente, existem contribuições ativas do sujeito ao processo perceptivo desde a motivação à decisão e conduta.

Conforme Pinheiro (2007), a percepção ambiental pode ser definida como um fenômeno psico-social no qual os processos de cognição e os processos afetivos estão contidos na representação do ambiente, no âmbito individual e também coletivo.

Ribeiro (2003) entende que estudar percepção ambiental significa compreender como os sentidos do ser humano apreendem a realidade na qual está imerso, ou seja, entender como o ambiente é compreendido a partir da apreensão dos sentidos. Tal percepção está estreitamente relacionada com a cultura e história de cada indivíduo, por isso, cada um percebe de maneira diferente. As diferentes percepções do mundo estão, portanto, relacionadas à valores que são atribuídos de acordo com as diferentes personalidades, idade, experiências, história, sexo, aspectos sócio-ambientais, educação e herança biológica (MELLAZO, 2005; RIBEIRO, 2003).

Os estímulos sensoriais, os sentimentos atrelados ao espaço e à paisagem tem sua origem em experiências voltadas para o exterior. A percepção do ambiente, as imagens, seus significados, as impressões absorvidas e os laços afetivos são únicos em cada indivíduo. Além disso, o conhecimento, a personalidade, o ambiente social e físico influenciam diretamente no processo de percepção do ambiente (MELLAZO, 2005). Contudo, apesar de nem duas pessoas, nem dois grupos sociais fazerem exatamente a mesma avaliação do meio ambiente, os indivíduos da espécie humana possuem órgãos similares, e, portanto, compartilham de algumas percepções comuns, mesmo com diferenças de idade, cultura ou personalidade.

O estudo da percepção ambiental é importante para que seja possível entender melhor as relações entre o homem e o ambiente no qual está inserido, as suas necessidades, expectativas, satisfações, insatisfações, além de formas de conduta, reações e respostas frente às ações sobre o meio (MELLAZO, 2005). Nesse contexto, o estudo da percepção ambiental permite conhecer os grupos envolvidos e proporciona bases para a realização de trabalhos partindo da realidade do público alvo, entendendo e reconhecendo como os indivíduos percebem o ambiente em que vivem, suas fontes de contentamento e descontentamento.

Brush e More (1976) relatam que alguns estudos nos Estados Unidos relacionados à percepção ambiental indicam que o significado da vegetação talvez não seja o mesmo para residentes urbanos e rurais. Esses estudos sugerem que deveria haver colaboração entre os pesquisadores do comportamento humano e os pesquisadores das ciências da natureza, para que pudessem trabalhar conjuntamente. Mais estudos comportamentais poderiam indicar características desejáveis de árvores para o caso específico de uso no interior das cidades.

Em pesquisa realizada com a população urbana em Nova York referente à percepção da qualidade ambiental, Brush e More (1976) encontraram diferenças significativas no que pensam cada tipo de residente. A população urbana tende a dar mais valor aos bens de consumo e acesso ao transporte como condicionantes de qualidade de vida. Em contrapartida, a população rural valoriza mais as atividades de recreação ao ar livre, a forma da paisagem, e a topografia do terreno.

Em outro estudo realizado por Brush e More (1976) perguntou-se para crianças residentes no centro da cidade, na periferia ou em áreas rurais: “o que a árvore significa para você?”. As respostas entre as crianças foram bastante diferentes. As crianças que vivem em periferias ou na área rural responderam que as árvores significam um lugar para brincar e citaram atividades como subir em árvores, brincar de esconde-esconde, ou construir uma casa na árvore como as principais finalidades da mesma. Na área urbana, esse tipo de resposta não apareceu. Em geral, as crianças residentes no centro das cidades responderam que as árvores são uma fonte de madeira e servem para construir casas, móveis, etc. As respostas dessas crianças foram influenciadas, provavelmente, pela falta de contato das mesmas com árvores e florestas, e evidencia que a percepção está relacionada ao cotidiano e ao perfil de cada indivíduo.

Para os autores, essa pesquisa sugere que antes de implantar qualquer tipo de arborização na cidade, é preciso entender como os residentes urbanos percebem o ambiente em que vivem e qual a importância que as árvores podem adquirir em seus estilos de vida.

A partir dos anos 90, os estudos acerca da percepção ambiental tornaram – se relevantes na elaboração de políticas públicas, na implantação de suas ações, principalmente quando se enfrentam problemas referentes ao meio ambiente, transformações e mudanças de atitudes e comportamentos das comunidades. Sendo assim, o conhecimento de como as pessoas percebem o ambiente pode ser um importante instrumento utilizado pela administração municipal para planejar, gerir e elaborar políticas para áreas verdes e arborização urbana (OLIVEIRA, 2004).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DO MUNICÍPIO ESTUDADO

O município de Pato Branco localiza-se na região sudoeste do Paraná, no terceiro planalto paranaense (Figura 01). Apresenta a ocorrência de Cfa – clima subtropical úmido mesotérmico (IAPAR, 2000), destacando-se o solo do tipo Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 1999). Pato Branco encontra-se a 760 m de altitude, com latitude de $26^{\circ} 13' 46''\text{S}$ e longitude de $52^{\circ} 40' 14''\text{W-GR}$.

A população total corresponde a 72370 habitantes, sendo que 68093 vivem na área urbana, o que corresponde a um grau de urbanização de 94,09% (IBGE, 2010). A área urbana apresenta 71,23 km². Pato Branco possui 45 bairros.

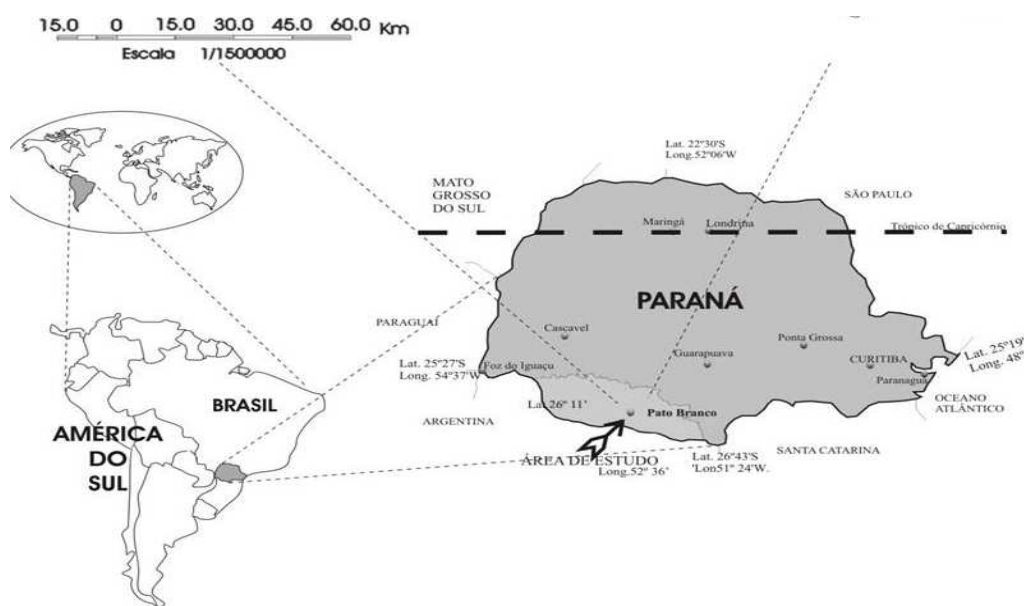


Figura 01. Localização do município de Pato Branco dentro do estado do Paraná.

Fonte: Tabalipa, 2008.

A vegetação da região na qual se localiza a área urbana do município era originariamente coberta por Floresta Ombrófila Mista Montana. Esta formação ocupa as regiões planálticas do Paraná, apresentando faixa de ocorrência altitudinal entre 400 e 1.000 metros. O dossel contínuo varia em torno de 20 metros de altura, mas as araucárias atingem até 25 metros. A Floresta Ombrófila Mista também é

conhecida por “Floresta de Pinheiros”, “Pinheirais”, “Zona dos Pinhais”, “Matas de Araucária” e “Florestas com Araucária” (IBGE, 1992).

3.2 ESPÉCIES VEGETAIS E SUA LOCALIZAÇÃO

Este estudo foi realizado em cinco bairros da cidade de Pato Branco (Figura 02), escolhidos a partir dos dados do Instituto de Pesquisa e Planejamento de Pato Branco - IPPUPB (2011) com relação à renda e localização, o que permitiu comparar diferentes condições ambientais para o desenvolvimento das árvores, bem como diferentes condições socioeconômicas dos moradores. Os bairros escolhidos tiveram sua arborização inventariada entre os anos de 2006 e 2010, o que garantiu a presença das espécies vegetais escolhidas em todos os bairros, os quais foram:

- Centro, sendo este bairro de renda média a alta (R\$ 1251,00 a 2350,00), caracterizado por apresentar locais de tráfego intenso. Este bairro apresenta densidade demográfica de 45 habitantes/ha.
- La Salle, sendo este bairro de renda média a alta (R\$ 1251 a 2350,00), caracterizado por ser um bairro residencial, com tráfego menos intenso que o bairro centro. Este bairro apresenta densidade demográfica de 36 habitantes/ha.
- Aeroporto, bairro de renda média (R\$ 751,00 a 1250,00), caracterizado por apresentar pouco tráfego e ser um bairro distante do centro da cidade, estando mais perto da área rural do município. Este bairro apresenta densidade demográfica de 18 habitantes/ha.
- Pinheiros, sendo este um bairro caracterizado por ser residencial e de classe média/alta (renda acima de R\$ 2351,00). Este bairro apresenta densidade demográfica de 15 habitantes/ha.
- Veneza, sendo este um bairro caracterizado como residencial, mas de classe baixa (renda abaixo de R\$ 350,00). Este bairro apresenta densidade demográfica de 39 habitantes/ha.

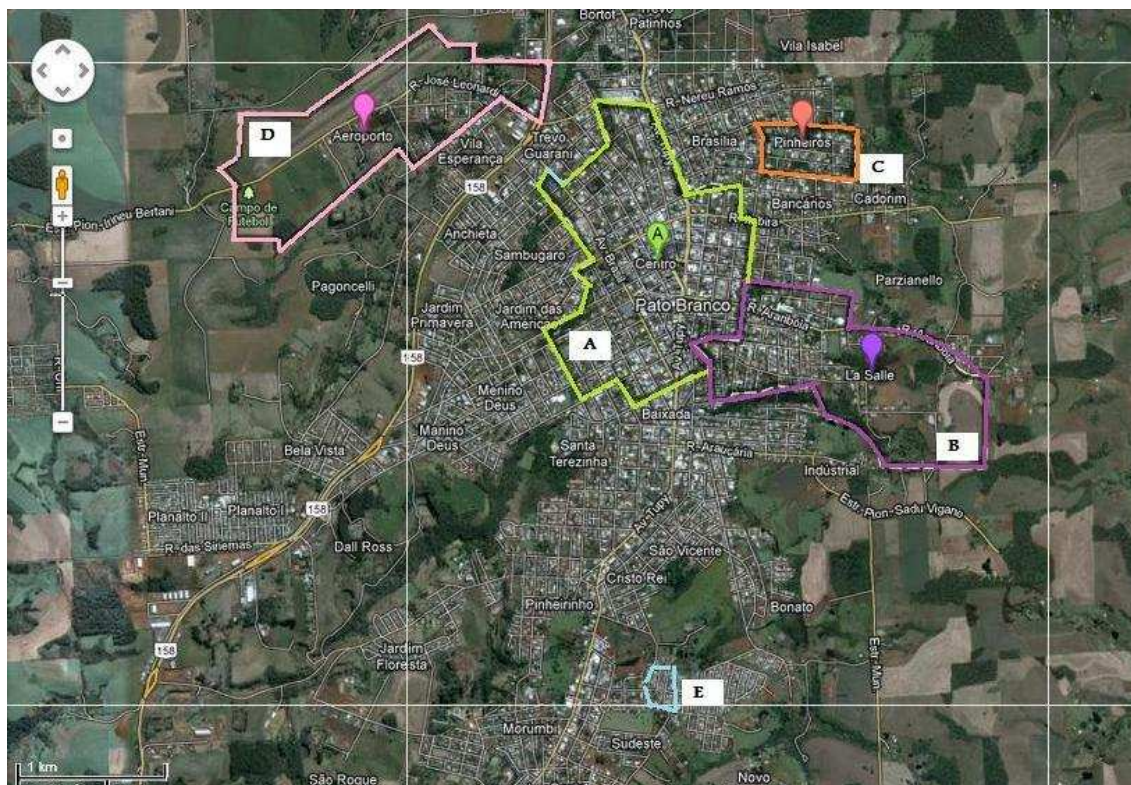


Figura 02. Localização dos bairros Centro, La Salle, Aeroporto, Pinheiros e Veneza em Pató Branco-PR.

Fonte: Google Maps/2012.

A = Centro; B = La Salle; C = Pinheiros; D = Aeroporto; E = Veneza.

As espécies estudadas foram *Lagerstroemia indica* L. (extremosa), *Schinus molle* L. (aroeira) e *Bauhinia variegata* L. (pata-de-vaca) por serem frequentemente encontradas na arborização do município.

A avaliação dos indivíduos arbóreos foi feita de forma distribuída nos bairros analisados. Quando possível, foram selecionadas ruas onde havia maior homogeneidade de plantio da espécie em questão em cada um dos bairros. Buscou-se, por pré-definição, analisar oito indivíduos de cada espécie em cada bairro, contudo, não foi possível atingir estes números em todos os bairros.

Foram analisados oito espécimes de extremosas, sete espécimes de aroeiras e sete espécimes de patas de vaca no bairro Centro. No bairro Pinheiros foram analisadas oito espécimes de extremosa, sete de aroeira e sete de pata-de-vaca. No Bairro Veneza foram analisadas oito espécimes de aroeira, oito de extremosa e seis de pata-de-vaca. Nos bairros La Salle e Aeroporto foram analisados oito espécimes de extremosas, oito espécimes de aroeiras e oito

espécimes de patas de vaca em cada um, totalizando 114 indivíduos arbóreos analisados, bem como os solos onde se encontravam.

As espécimes se encontravam distribuídas da seguinte forma:

- Bairro Centro:
 - Extremosa: sete indivíduos na rua Itabira e um indivíduo na rua Tamoio.
 - Aroeira: um indivíduo na rua Aimoré, um indivíduo na rua Tamoio, dois indivíduos na rua Jaciretã e três indivíduos na Avenida Brasil.
 - Pata-de-vaca: quatro indivíduos na rua Tapejara e três indivíduos na rua Luiz Favretto.
- Bairro La Salle:
 - Extremosa: oito indivíduos na rua Pioneiro Alberto Braun.
 - Aroeira: um indivíduo na rua Pedro Pezarico, um indivíduo na rua Pioneiro Alberto Braun, dois indivíduos na rua Presidente Costa e Silva e quatro indivíduos na rua Itapuã.
 - Pata-de-vaca: cinco indivíduos na rua Olívio Copetti e três indivíduos na rua Daniel Pagnoncelli.
- Bairro Aeroporto:
 - Extremosa: um indivíduo na rua Marcos Penso, dois indivíduos na rua José Tatt, dois indivíduos na rua Leôncio Amadori e três indivíduos na rua Manoel da Nóbrega.
 - Aroeira: oito indivíduos na rua Xisto Gueirez
 - Pata-de-vaca: oito indivíduos na rua Manoel da Nóbrega.
- Bairro Pinheiros:
 - Extremosa: oito indivíduos na rua Itapuã.
 - Aroeira: três indivíduos na rua Olindo Setti e quatro indivíduos na rua Brasília.
 - Pata-de-vaca: dois indivíduos na rua Salgado Filho, três na rua Brasília e dois na rua José Cattani.
- Bairro Veneza:
 - Extremosa: três indivíduos na rua Bento Gonçalves, um na rua das Violetas, dois na rua das Acácias e dois na Ângelo Gabriel.
 - Aroeira: oito indivíduos na rua das Acácias.

- Pata-de-vaca: um indivíduo na rua das Violetas, dois na rua Ângelo Gabriel, um na rua das Acácias e dois na Rua dos Cravos.

3.3 Avaliações Realizadas nas Espécies Vegetais

A metodologia utilizada para a avaliação das espécies vegetais foi adaptada de Biondi e Reissman (1997). 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).

Conforme metodologia de Biondi (1995), para cada árvore foram coletadas as seguintes informações para a análise dos parâmetros de vigor qualitativos:

a) presença de epífitas e líquens - A percentagem de ocupação das epífitas na copa e de líquens no tronco da árvore foi feita visualmente. Foram atribuídas as seguintes notas:

Nota 0 - árvore sem epífitas e líquens;

Nota 1 - até 30 % da árvore ocupada por epífitas/líquens;

Nota 2 - de 31 a 70 % da árvore ocupada por epífitas/líquens;

Nota 3 - acima de 71 % da árvore ocupada por epífitas/líquens.

b) presença de galhos secos - seguiu o mesmo critério:

Nota 0 - árvore sem galhos secos;

Nota 1 - até 30 % da árvore ocupada por galhos secos;

Nota 2 - de 31 a 70 % da árvore ocupada por galhos secos;

Nota 3 - acima de 71 % da árvore ocupada por galhos secos.

c) presença de pragas – o procedimento foi o mesmo seguido anteriormente:

Nota 0 - árvore sem pragas;

Nota 1 - até 30 % da árvore ocupada por pragas;

Nota 2 - de 31 a 70 % da árvore ocupada por pragas;

Nota 3 - acima de 71 % da árvore ocupada por pragas.

d) presença de doenças - considerou-se doença qualquer alteração das folhas, copa e o estado geral da árvore, como murcha, clorose, manchas e redução do tamanho das folhas, raleamento e/ou seca da copa e outros. Os mesmos critérios foram seguidos:

Nota 0 - árvore sem doenças;

Nota 1 - até 30 % da árvore ocupada por doenças;

Nota 2 - de 31 a 70 % da árvore ocupada por doenças;

Nota 3 - acima de 71 % da árvore ocupada por doenças.

e) presença de frutos - foram considerados os mesmos critérios.

Nota 0 - árvore sem frutos;

Nota 1 - até 30 % da árvore ocupada por frutos;

Nota 2 - de 31 a 70 % da árvore ocupada por frutos;

Nota 3 - acima de 71 % da árvore ocupada por frutos.

f) danos ao tronco - consideraram-se os danos causados por doenças, pragas, atos de vandalismos e acidentes. Também seguiu os mesmos critérios anteriormente:

Nota 0 - árvore sem danos ao tronco;

Nota 1 - até 30 % do tronco ocupado por danos;

Nota 2 - de 31 a 70 % do tronco ocupado por danos;

Nota 3 - acima de 71 % do tronco ocupado por danos.

g) outras informações julgadas importantes na caracterização da árvore.

Para minimizar os efeitos subjetivos da análise, as informações qualitativas foram obtidas através de um consenso de três observadores, utilizando os critérios previamente estabelecidos.

As árvores também foram separadas, visualmente, pelo padrão de qualidade dos indivíduos. Tendo como base o padrão das árvores, estas foram divididas em três categorias:

- Padrão ótimo: indivíduo plenamente vigoroso e sadio, mantendo suas características arquitetônicas;

- Padrão regular: indivíduo com condições gerais de vigor e saúde regulares, podendo estar em início de declínio, apresentando alguma descaracterização na sua arquitetura;
- Padrão péssimo: indivíduo em estado avançado e irreversível de declínio, prejudicando a função do indivíduo na arborização e causando risco de queda ou morte do vegetal.

A avaliação do vigor das árvores foi feita através de alguns parâmetros quantitativos: diâmetro de copa (DC), circunferência à altura do peito (CAP) e peso de cem folhas (PCF). A obtenção destes parâmetros foi feita da seguinte forma:

- DC: medida feita com trena, sob a projeção da copa, em metros.
- CAP: medida feita com fita métrica, à altura do peito, em centímetros. Quando havia bifurcações a altura do peito, as circunferências das mesmas foram medidas e somadas, de forma a se obter a CAP total. A partir da circunferência à altura do peito (CAP), foi calculado o diâmetro à altura do peito (DAP) através da fórmula: $DAP = CAP / \pi$.
- PCF: foram separadas cem folhas maduras, do meio dos galhos de cada árvore e foram levadas para estufa a 70° para obtenção do peso seco.

3.4 Avaliações Realizadas nos Solos

Para a análise do solo foi feita para cada árvore uma amostra composta de três sub-amostras para análises químicas e granulométricas, descrição morfológica e avaliação de resistência à penetração. Devido a maior parte do solo urbano ser impermeabilizado, especialmente nas calçadas, não foi possível coletar amostras para aprofundamento dos atributos físicos. Portanto, foi realizada apenas a avaliação de resistência à penetração (descrita a seguir). Para a avaliação morfológica o perfil foi reconstruído com auxílio de um trado e um fundo branco (descrito a seguir).

3.4.1 Análises físicas

A resistência à penetração foi feita com o uso do penetrômetro digital da marca Eijkelkamp, com ponta (cone) de 1cm² de área. Foram realizadas três leituras ao redor de cada árvore avaliada. Como a umidade interfere na resistência a penetração, para a realização das leituras esperou-se um momento de condição climática ideal. Todas as leituras foram realizadas após a ocorrência de chuva com intensidade acima de 30mm e foram coletadas amostras de solo para a determinação da umidade. Foram também coletadas amostras para análise granulométrica, conforme metodologia descrita em Embrapa (1997). A profundidade destas amostras foi coincidente com a profundidade das camadas e/ou horizontes identificados nas descrições morfológicas.

Para a determinação da umidade gravimétrica do solo foram coletadas amostras de solo que foram pesadas e secadas em estufa a 105°C até massa constante. Pesando – as novamente, foram obtidas as massas de sólidos secos que foram subtraídas do valor das amostras úmidas.

3.4.2 Análises morfológicas

Para análise morfológica do solo foram descritos os parâmetros seqüência de horizontes, cor, estrutura, textura, consistência, conforme descrito em Lemos et al., (2002) e tipo de material constituinte/presença de materiais estranhos ao solo conforme descrito por Curcio et. al., (2004). Para tanto, foram feitas tradagens de prospecção ao lado do sistema radicular, e as amostras retiradas com o trado foram reconstruídas sobre um plástico de cor branca para evidenciar a transição de horizontes ou camadas (Figura 03). Foram realizadas três tradagens em cada. A seqüência encontrada, bem como os atributos e características de cada horizonte ou camada identificada foram anotados em ficha apropriada e posteriormente confrontados com os resultados das análises químicas.



Figura 03. Amostra de solo reconstruída sobre plástico de cor branca
Fonte: Registros fotográficos da pesquisa/2012.

3.4.3 Análises químicas

Na análise química foram determinados: pH em CaCl_2 , matéria orgânica, P, K, Cu, Fe, Zn, Mn, Al^{+3} , H+Al, Ca, Mg, saturação de bases (V), soma de bases (SB), saturação de alumínio e CTC, conforme a metodologia padrão empregada no Laboratório de Análise de Solos da UTFPR. Cada amostra foi composta por três sub-amostras retiradas ao lado da espécie arbórea em estudo. A coleta foi feita em todos os indivíduos arbóreos analisados. A profundidade destas amostras foi coincidente com a profundidade das camadas e/ou horizontes identificados nas descrições morfológicas.

3.4.4 Identificação da ordem do Solo

A nomenclatura dos solos avaliados foi obtida de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) procurando enquadrá-los até o 2º nível categórico. Porém, o enquadramento foi feito a partir dos principais

atributos que o solo ainda apresentava e que permitiam identificar qual a ordem original do solo, usando para isso, as Redes Baysianas utilizando-se o programa Hugin Lite 6.8® no qual foram elaboradas as tabelas de atributos e probabilidades. Os atributos escolhidos para que fosse possível inferir a respeito da ordem original dos solos estudados foram cor, estrutura, textura, relação silte/argila e plasticidade e pegajosidade. Para elaborar a rede especialista foi utilizado o banco de perfis de solo da disciplina SOLOS II do curso de Agronomia da UTFPR. Foram escolhidos 113 perfis de solo descritos na área urbana do município de Pato Branco. Todos os perfis escolhidos foram classificados até o segundo nível categórico. Deles 39 são Latossolos Vermelhos, 37 são Nitossolos Vermelhos e 37 são Cambissolos Háplicos. Com base nos atributos destes perfis, cuja a ordem é conhecida, procurou-se identificar as ordens dos solos do presente trabalho.

3.5 PERCEPÇÃO DOS MORADORES

Para o levantamento da percepção da comunidade frente à arborização foi utilizado um questionário (apêndice A) que foi aplicado por contato direto entre a pesquisadora e os moradores ou comerciantes que se situavam mais próximos das árvores que foram avaliadas. O questionário constou de questões fechadas e abertas que contemplaram o perfil do entrevistado e como este percebe a arborização urbana.

Com a aplicação do questionário pretendeu-se relacionar as opiniões dos moradores/comerciantes com o perfil dos mesmos. Pretendeu-se também, entender os pontos que geram satisfações e insatisfações destas pessoas em relação à arborização da cidade; o conhecimento que possuem e a importância que é designada por parte destes munícipes para a presença de árvores nas ruas e do solo em que estas se desenvolvem.

3.6 POLÍTICAS PÚBLICAS REFERENTES À ARBORIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO

A identificação das políticas públicas constou de levantamento bibliográfico da legislação vigente sobre a arborização urbana de Pato Branco e do levantamento de dados junto a Prefeitura Municipal.

3.7 ANÁLISE DOS DADOS

A fim de avaliar o grau de interação entre as principais variáveis encontradas, estas foram analisadas pelo método de correlação simples através do programa estatístico Genes. Para a comparação de médias 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.

Os resultados referentes à identificação da ordem do solo foram analisados por probabilidade, utilizando-se para tanto o método das Redes Bayesianas, que são diagramas utilizados para um raciocínio que se baseia na incerteza e que permitem, portanto, inferir probabilidades relacionadas a determinados fatos que apresentem incerteza quanto a sua causa (PEARL, 1988).

Os dados obtidos com o questionário foram analisados e interpretados através de categorizações das respostas mediante a análise de conteúdo, conforme Bardin (1977). Segundo a autora (1977 p. 42), a análise do conteúdo é um conjunto de instrumentos metodológicos para a análise das comunicações, que usa procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, para obter “indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens”.

4 O CENÁRIO DA ARBORIZAÇÃO EM PATO BRANCO

Em sua maior parte, as cidades arborizadas no Brasil não contaram com o devido planejamento e nem contam com a adequada manutenção da arborização. Em Pato Branco, ao que tudo indica, também não existiu planejamento eficiente da arborização de suas vias, e hoje, tenta-se resolver os problemas existentes e evitar problemas futuros. Ocorreram muitos plantios aleatórios e com espécies inadequadas, por exemplo, espécies de sistema radicular superficial em área livre pequena.

A arborização de Pato Branco teve seu início na década de 70. Como em muitas cidades do Sudoeste do Paraná, a espécie mais utilizada foi a *Ligustrum lucidum* (ligustro), que por sua utilização excessiva é conhecida em muitos lugares como árvore de prefeito ou árvore de praça. O motivo que levou ao uso maciço dessa espécie em Pato Branco não é muito claro, porém, segundo a Secretaria de Meio Ambiente de Pato Branco, foi uma medida que se tomou em várias cidades da região, sem estudo prévio, e que caracterizou certo modismo da época.

O homem, desde a antiguidade, importa e exporta espécies ornamentais para atender suas necessidades paisagísticas. Contudo, algumas espécies, quando introduzidas em outros ambientes livres de inimigos naturais, podem se adaptar e se reproduzir a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas, produzindo alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a se tornar dominantes após um período de tempo. Esse é o caso da espécie *Ligustrum lucidum*, listada como uma das espécies exóticas invasoras da floresta ombrófila mista, portanto, espécie inadequada para arborização urbana (ZILLER, 2001).

Devido à escolha equivocada de algumas espécies, várias medidas vem sendo tomadas no sentido de remediar os problemas existentes. Desde 2006 a prefeitura vem substituindo os exemplares de Ligustro do centro da cidade por Quaresmeiras e Hibiscos.

Antes de planejar ações relacionadas à arborização, se faz necessário a realização de um diagnóstico da mesma, o qual se dá através do inventário. Nesse sentido, por iniciativa de um grupo de pesquisa da UTFPR, em 2005 iniciou-se um inventário acerca da arborização viária da cidade de Pato Branco/PR, que teve como primeiro foco o bairro Centro (SILVA et al., 2007).

Atualmente, Pato Branco possui nove bairros com sua arborização inventariada: Centro, La Salle, Pinheiros, Veneza, Aeroporto, Brasília, Cadorin, Parzianello e Bancários.

São vários os problemas que a prefeitura enfrenta em relação à arborização de Pato Branco. Existe uma grande rejeição das árvores na parte central da cidade, pois estas se situam perto dos estabelecimentos comerciais e acabam atrapalhando a visão das fachadas e placas das lojas. Por outro lado, os melhores resultados com a arborização são obtidos quando as árvores plantadas são aquelas que os moradores querem ter em frente a sua casa, geralmente em bairros distantes do centro.

Trabalhar com a arborização é difícil para a prefeitura, pois além dos problemas técnicos enfrentados, ainda é necessário resolver problemas que se estabelecem com a população, como a questão do vandalismo e insatisfação. Existem muitos pedidos de corte de árvores que chegam à prefeitura todas as semanas pelos mais variados motivos, como o fato de estarem danificando a calçada, atrapalhando a visualização de placas, e até mesmo por causarem “sujeira”.

A relação entre os munícipes e o Poder Público, quando se trata de arborização urbana, é em geral bastante difícil e conflitante. Para Bueno (2000), as situações de conflitos entre técnicos e a população urbana ocorrem principalmente porque existe um grande número de administradores públicos despreparados para trabalhar com arborização urbana e também porque a população em geral desconhece a função que as árvores desempenham nas cidades.

Nesse sentido, é importante que existam instrumentos capazes de mediar essa relação. As leis são ferramentas que o Estado e a sociedade usam na tentativa de solucionar problemas de relacionamento entre os seres humanos e entre estes e o ambiente do qual fazem parte. Através de legislações municipais, estaduais e federais, é possível que os governos determinem limites, restrições e incentivos, além de orientar a população e as instituições quanto ao relacionamento com o ambiente (CEMIG, 2011). É importante que as questões relacionadas à arborização urbana estejam também contempladas nesses instrumentos.

No que tange a arborização, esta é contemplada pelo fato que tanto a nível federal e estadual quanto municipal, os governos, cada um no domínio das atribuições que lhe são conferidas pela Constituição Federal, possuem

competências no que se refere ao meio ambiente e sua gestão, incluindo a proteção e conservação da natureza, o uso e ocupação do solo e a organização e o funcionamento das cidades (CEMIG, 2011).

Dessa forma,

Nos termos da Constituição Federal (art. 30 e art. 182) e do Estatuto da Cidade (Lei 10.257/01), cabe ao município criar, preservar e proteger as áreas verdes da cidade e também o sistema de arborização, ambos como parte de sua política de desenvolvimento urbano. A atuação municipal deve ocorrer através de leis específicas, próprias de cada município, de forma a atender aos interesses locais, mas sem contrariar as determinações e orientações das leis federais e estaduais (CEMIG, 2011 p. 85).

No âmbito federal algumas leis repercutem na arborização urbana. Entre elas estão a Lei 9.605/98, de Crimes Ambientais e o Código Florestal Brasileiro.

Na lei de Crimes Ambientais o artigo 49 define que é crime “destruir, danificar, lesar ou maltratar, por qualquer modo ou meio, plantas de ornamentação de logradouros públicos ou em propriedade privada alheia”. A pena determinada é detenção, de três meses a um ano, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

No Código Florestal Brasileiro se destaca o Art. 2º que orienta que os planos diretores e leis de uso e ocupação do solo devem respeitar os limites do código florestal:

No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.

Para Matos (2009) no caso das cidades, as atribuições ambientais dizem respeito a ações corretivas, reguladoras e preventivas. Os municípios necessitam legislar sobre a criação de áreas verdes e arborização urbana, estabelecendo normas pertinentes, tais como:

- Código de áreas verdes e arborização urbana.
- Obrigatoriedade de arborização de vias públicas e áreas verdes nos Planos de Parcelamento do solo, para Loteamento e Desmembramentos.
- Criação de áreas verdes públicas.

- Proibição e penalidades para o corte e agressão às árvores.
- Estabelecimento de árvores e espécies imunes ao corte,
- Porcentagem de área urbana destinada às áreas verdes,
- Compensação ambiental para os casos de retirada inevitável de árvores.

De acordo com a Constituição Federal de 1988 toda a cidade com mais de 20 mil habitantes deve, obrigatoriamente, contar com o plano diretor aprovado pela Câmara Municipal. No Plano Diretor de Pato Branco, são poucas as menções feitas a respeito da arborização da cidade, sendo brevemente considerada nos seguintes trechos:

Subseção II : Da rede de energia e comunicação, Art. 87 que se refere a:

II – padronização da arborização das vias urbanas, prevendo a utilização e substituição gradativa de espécies, de forma a manter a segurança e o perfeito funcionamento das redes, com custos reduzidos de manutenção;

V – previsão para implantação e posicionamento de redes, levando em consideração sua interferência no porte da arborização e as conseqüentes projeções de sombra desejáveis e indesejáveis em determinados horários e estações climáticas;

Percebe-se que essas são considerações indiretas relacionadas à arborização e que estão mais ligadas à rede de energia elétrica.

Em outro momento, o Plano Diretor de Pato Branco aborda a arborização urbana na subseção III: Da Preservação e Recuperação da Cobertura Vegetal, Art. 94, em que se consideram políticas públicas de preservação e recuperação da cobertura vegetal no Município de Pato Branco:

I - promover a incorporação das áreas verdes particulares e significativas ao sistema de áreas verdes do Município, vinculando-as às ações da Municipalidade, destinadas a assegurar sua preservação e seu uso;

II - promover a criação de programas para a efetiva implantação de áreas verdes previstas em conjuntos habitacionais e loteamentos;

III - recompor a arborização das vias urbanas, determinando as espécies indicadas para todos os locais, com o lançamento do Manual de Arborização Urbana;

IV - estabelecer a obrigatoriedade de responsabilidade técnica para o manejo da arborização urbana, especialmente quanto a poda das árvores;

V - proteger e recuperar a vegetação, o solo e as encostas na área urbana.

Assim como na maioria das cidades com mais de 20 mil habitantes, o Plano Diretor aborda a questão da arborização urbana de forma superficial e generalizada, e por isso seria importante a criação do Plano Diretor de Arborização Urbana, o qual já é realidade em algumas cidades brasileiras.

O Plano Diretor de Arborização Urbana reúne um conjunto de políticas, normas e diretrizes técnicas a respeito da arborização municipal, possibilitando a tomada de decisões sobre quaisquer aspectos relacionados à vegetação urbana, de ocorrência natural ou implantada. Abrange desde o desenvolvimento de programas de cadastramento, implantação, manejo e monitoramento da arborização viária e de áreas públicas e privadas, até programas de educação ambiental, pesquisa, capacitação técnica, cooperação, revisão e aperfeiçoamento da legislação (CEMIG, 2011 p.88).

Apesar de sua importância, a maioria das cidades brasileiras não possui Plano Diretor de Arborização Urbana, e as poucas que possuem são cidades de grande porte, nas quais as situações existentes exigiram a criação do Plano. Seria importante que os municípios de médio e pequeno porte construíssem seus Planos Diretores enquanto é possível planejar e ordenar a arborização da cidade, minimizando os conflitos resultantes da expansão da mesma.

Além do Plano Diretor, as leis que geralmente abordam questões referentes à arborização urbana no nível municipal são as leis de meio ambiente. A Lei Ambiental Municipal dispõe em geral sobre a política de proteção, controle e conservação do meio ambiente em aspectos mais específicos do município, já que no âmbito federal e estadual existem leis similares. De modo geral, essa lei aborda questões quanto à instalação de empreendimentos potencialmente poluidores, e define formas de intervenção na vegetação do município (CEMIG, 2011).

A Lei Ambiental Municipal expressa também, em geral, a regulamentação do controle de podas, transplantios e supressão de árvores, tanto em área pública quanto em área privada, assim como o plantio em área pública. No caso de Pato Branco essas questões não estão abordadas na lei ambiental do município, mas sim em lei específica que trata da arborização urbana. A lei 1948 de 2000 estabelece normas de manejo, proteção e conservação da arborização no município e tem como código regulador a Lei Orgânica de Pato Branco.

Essa lei estabelece que é atribuição exclusiva do município cortar, podar ou derrubar árvores na arborização pública. Quanto às podas, o artigo 19 da lei

define que “quando a copa destas árvores estiver atingindo os fios, ela poderá ser podada seguindo orientação técnica condizente de tal forma que não prejudique ou danifique a árvore, mas que se venha a adequar a árvore ao espaço físico disponível” e ainda que “em locais onde não existe fiação as árvores não sofrerão podas de rebaixamento, apenas será feita poda de limpeza, condução ou formação de copa”.

Apesar da legislação, é muito comum encontrar em Pato Branco árvores que sofreram poda drástica, até mesmo em locais em que não há fiação elétrica (Figura 04).



Figura 04: Exemplo de poda drástica na espécie *Ligustrum lucidum* em Pato Branco-PR.

Fonte: Registros fotográficos da pesquisa/2012.

O que acontece em Pato Branco, e em muitas outras cidades arborizadas do Brasil, é que a primeira poda é feita somente em caráter de remediação, depois que a árvore já apresenta problemas de conflito com a rede elétrica, e acaba sendo, portanto, uma poda drástica. Esse problema poderia ser evitado se as árvores fossem manejadas corretamente, com podas de condução e rebaixamento, antes de apresentarem problemas.

Além disso, Santos e Teixeira (2001) argumentam que faz parte da rotina dos moradores do sul do país “decapitar” as árvores quando se aproxima o inverno

ou mesmo ou outono. Essa prática não se prende à necessidade da planta ou à imposição do local em que está plantada, trata-se apenas de uma questão cultural. Além disso, as podas drásticas são mais frequentes em bairros que possuem sua composição arbórea composta por espécies de médio/pequeno porte, como ligustros e aroeiras. Esse tipo de poda era bastante frequente no centro da cidade antes da substituição dos ligustros por quaresmeiras e hibiscos, que em suma são arbustos e não necessitam ser podadas.

As podas realizadas na cidade de Pato Branco são bastante agressivas e muitas vezes descaracterizam a copa do indivíduo arbóreo. A poda drástica, que muitas vezes é feita na cidade, segundo Langowski e Klechowicz (2001), é uma verdadeira mutilação da árvore. Esse tipo de poda deveria ser evitado, pois provoca um desequilíbrio entre a superfície assimilatória, localizada nas folhas, e a superfície de absorção de água e nutrientes, localizada nas raízes. Isso desencadeia processos metabólicos diferenciados, acionando sistemas de reação bastante especializados como o aparecimento de ramos epicórmicos que prejudicam o desenvolvimento da planta, além de destruir o modelo arquitetônico original das mesmas.

A lei 1948/2000 define ainda os valores de multas para aqueles que retirarem, cortarem ou danificarem as árvores em áreas públicas. Estabelece ainda que a prefeitura poderá negar licença para a retirada de árvores cujo objetivo seja expor fachadas de quaisquer residências ou estabelecimentos, entre outras determinações.

Outra ferramenta legal que o poder municipal possui para exigir a reparação de danos provocados às diversas formas de vegetação existentes na cidade, inclusive em casos de supressão autorizada de árvores é a lei de Compensação Ambiental. Geralmente, o munícipe repõe o exemplar danificado no próprio local do dano ou próximo a ele. Quando não for possível, a reposição pode ser feita em outros locais tais como praças ou parques ou outro tipo de compensação pode ser definida.

Em Pato Branco, a lei 1948/2000 trata da compensação da seguinte forma:

Art. 18. Qualquer pessoa poderá requerer a licença para derrubada, corte ou sacrifício de uma árvore da arborização urbana. O Município, através do Departamento competente, decidirá, de acordo com os critérios técnicos, o que deve ser feito.

§ 1º Concedida licença para corte de árvores, deverá ser plantada na mesma área outra árvore da mesma espécie, cujo afastamento seja o menor possível da antiga posição.

O que se percebe quando comparada à legislação de outras cidades que possuem Compensação Ambiental, é que o número de indivíduos arbóreos a serem replantados no caso de Pato Branco é menor que em outras cidades, e não se faz menção à necessidade da reposição ocorrer por espécies nativas, de preferência. Em Santa Cruz do Sul (RS), para cada árvore suprimida, se faz necessário plantar outras 15 nativas. Em Pelotas (RS) a proporção é de 5 árvores nativas para cada uma suprimida, plantadas preferencialmente em locais carentes de arborização, em áreas verdes e/ou praças (BRUN et al., 2008).

Além da Compensação Ambiental, algumas cidades brasileiras promulgaram leis que instituem desconto no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) para os proprietários que mantêm área verde em seus terrenos, como modo de incentivo à manutenção das árvores na residência dos munícipes. No caso de Pato Branco a Lei 1592/1997, da Política de Meio Ambiente define que:

Art. 43 - Os imóveis particulares que contenham árvores ou associações vegetais relevantes, declaradas imunes ao corte a título de estímulo à preservação poderão receber benefícios fiscais, mediante a redução de 10% no imposto imobiliário por árvore, até o limite máximo de 50%, independente do número excedente a cinco (5) árvores.

Em Pato Branco pode-se destacar também a lei 3037 de 2008 que dispõe sobre a padronização e uso de calçadas no município e tem reflexos diretos na arborização urbana.

A lei estabelece que o município deverá obedecer a 8 tipos de calçadas diferentes de acordo com as condições físicas e ao volume de tráfego de pedestres em cada via ou trecho de via.

Dentre os oito tipos de calçadas, seis deles contarão com canteiros, os quais serão distanciados entre 8 e 12m entre os mesmos. Os canteiros terão dimensão de 0,80x1,4m; 0,60x1,90m; ou 0,60x2,80m dependendo do tipo da calçada. Para os padrões de calçada em que não haverá canteiro, deverá haver

faixa permeável contínua entre a faixa de circulação e o meio fio, com largura de 1,20m. Para esses tipos de calçada as árvores deverão ser plantadas na faixa permeável com distanciamento de 8 a 12m entre as mesmas, e 0,60m do meio fio.

A lei define que onde existirem canteiros, as árvores deverão ser plantadas imediatamente após a conclusão da obra da calçada sendo que as espécies escolhidas devem ser as discriminadas no “Guia para o plantio de espécies arbóreas nas vias urbanas de Pato Branco”. Contudo, o guia ainda não foi elaborado pela prefeitura.

A lei estabelece ainda que a dimensão dos canteiros pode ser alterada com anuência do IPPUPB, na hipótese de existirem espécies vegetais de porte incompatível com os canteiros padronizados e que a largura total das calçadas para novos loteamentos não poderá ser inferior a 3,5m, sendo que larguras maiores poderão ser exigidas pelo IPPUPB, conforme o tráfego existente ou projetado para a via. Para novas edificações o fornecimento do habite-se só ocorrerá após a calçada ter sido construída conforme os padrões exigidos pela lei.

Essa lei garante área livre de pavimentação de no mínimo 1m² para o desenvolvimento das espécies arbóreas, o que provavelmente reduzirá os problemas enfrentados em Pato Branco com a geração de trincas nas calçadas devido à pressão exercida pelas raízes em decorrência de falta de espaço. Além disso, é uma importante medida para diminuir a impermeabilização excessiva dos solos da cidade, e gera, ainda, efeitos paisagísticos interessantes já que integra faixas verdes nas calçadas. As figuras 5 e 6 mostram dois modelos de calçadas previstos na lei, com e sem canteiro.

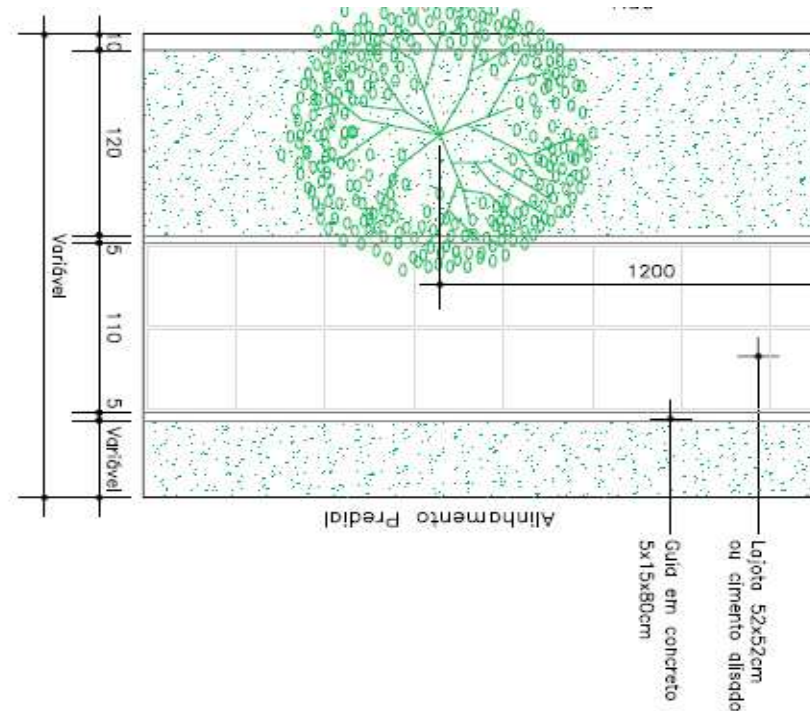


Figura 05. Padrão de calçada sem canteiro, com faixas permeáveis e impermeáveis.

Fonte: IPPUPB (2012)

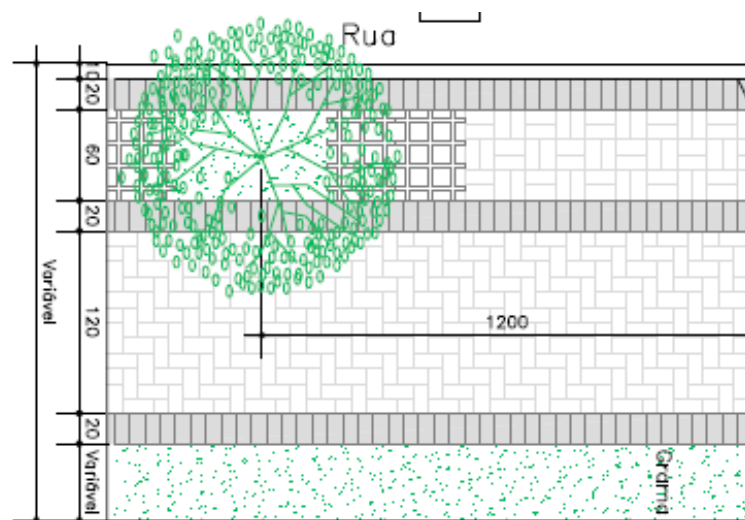


Figura 06. Padrão de calçada com canteiro de 0,60x2,80m.

Fonte: IPPUPB (2012)

A Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo é um importante instrumento do poder público municipal que obriga o município a conservar espaços livres de uso público, muitos cobertos por árvores, como áreas verdes e áreas de recreação. Nessa lei, de forma geral, abordam-se normas e condições para a execução de parcelamentos do solo para as obras de edificação e para a localização

de usos e funcionamento de atividades existentes nas cidades. Muitas vezes, através dessa lei se exige a implantação de projetos de arborização de áreas verdes e/ou ao longo das vias públicas (CEMIG, 2011).

A Lei de Uso e Ocupação do Solo de Pato Branco exige o Projeto de Arborização, com o posicionamento das árvores para aprovação de novos loteamentos.

Brun et. al., (2008) em estudo sobre as legislações existentes em cidades do Rio Grande do Sul quanto à arborização urbana, levantaram a questão da necessidade, a nível Federal, da inclusão de um capítulo dentro do Estatuto das Cidades sobre a arborização urbana, como balizador na elaboração de leis municipais relacionadas.

Em Pato Branco, existe lei específica que se refere à arborização e também outras leis que estão diretamente relacionadas ao tema. Contudo, a prefeitura precisa ainda definir questões como a elaboração da lista de espécies possíveis de serem plantadas nas ruas do município e orientações quanto ao manejo das árvores no meio urbano.

A prefeitura está providenciando o Manual de Arborização Urbana de Pato Branco, que segundo o mesmo, será amplamente divulgado entre a comunidade patobranquense. O Jornal Diário do Sudoeste de 1º de setembro de 2012 divulgou que o plano de arborização estava, na data, 85% concluído, e estaria pronto até o fim do mês de setembro de 2012. Esse plano, segundo a matéria publicada, irá apresentar uma lista de espécies que podem e que não podem ser utilizadas na cidade e indicará ações para os próximos 20 anos.

Apesar de importantes, as legislações em geral não levam em conta a opinião dos munícipes e nem sensibilizam os mesmos. Nesse sentido, é importante que além de leis, existam também políticas públicas eficientes que sejam capazes de envolver a comunidade no ato de arborizar as cidades.

Nesse sentido, algumas cidades tem sido exemplo em políticas públicas referentes à arborização. Petrolina, Recife e Belo Horizonte implantaram programas de arborização urbana com participação da comunidade, através dos cuidados com as árvores e adoção de praças, canteiros de avenidas e outras áreas verdes públicas (MATOS, 2009)

Piracicaba possui o “Programa Amiga Árvore”, onde o munícipe assina um termo de compromisso autorizando o plantio em sua calçada, e se

comprometendo a zelar pelo desenvolvimento da planta. São Paulo e Curitiba promulgaram leis que instituem desconto no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) para os proprietários que mantêm área verde em seus terrenos, Maringá (PR) possui um amplo sistema de áreas verdes em que parques e praças interligam-se com as árvores de ruas e avenidas (MATOS, 2009).

Pato Branco teve aprovado o projeto de lei que prevê a doação pela administração municipal, de uma muda de árvore frutífera a cada nascimento em maternidade local. O autor do projeto relata que o objetivo é o apelo emocional da comunidade. Trata-se da lei 3.720 de 2011 e o projeto foi nomeado de “Uma Vida, Uma Árvore”.

Apesar dessa iniciativa, se faz ainda necessário envolver de forma mais contundente a comunidade com o planejamento e manutenção da arborização da cidade de Pato Branco, já que a arborização afeta a qualidade de vida de toda a comunidade, e não é dever somente do Poder Público municipal zelar por sua manutenção, mas também das universidades, órgãos de pesquisa, concessionárias de energia e da sociedade civil.

É importante que as estratégias adotadas pelas prefeituras se ajustem às necessidades locais, preservem aspectos culturais, valorizem espécies nativas e ainda contemplem, além dos aspectos técnicos relacionados à arborização, outros aspectos de caráter mais lúdico, que atraiam e estimulem a população a se comprometerem com a arborização.

Nesse sentido, o tópico a seguir aborda questões relacionadas a como os moradores dos bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza percebem a arborização urbana.

5 A PERCEPÇÃO DOS MORADORES

“A mera presença delas desperta uma paz e um sossego na alma humana. Esse é um segredo que explica por que – desde os tempos mais remotos – em todos os cantos do mundo, os sábios e místicos têm usado florestas como locais de refúgio e de inspiração. Há uma relação natural e instintiva entre a árvore e o homem. Até os seus modos de respirar se completam”. Carlos Cardoso Aveline

5.1 PERFIL DOS ENTREVISTADOS

Com o intuito de entender como os munícipes dos bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza percebem a arborização urbana, foram aplicados 123 questionários distribuídos nesses cinco bairros conforme tabela 02. A maioria dos entrevistados não é natural de Pato Branco, sendo que apenas 38% dos sujeitos são nativos da cidade, e 62% são de outros lugares, principalmente dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, o que reflete o fato de Pato Branco ter abrigado uma grande quantidade de migrantes catarinenses e gaúchos durante sua história.

Tabela 02. Distribuição dos questionários nos cinco bairros e perfil dos entrevistados

	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza
Número de Questionários	50	22	18	18	15
Sexo Feminino	68%	73%	61%	61%	33%
Sexo Masculino	32%	27%	39%	39%	67%
Média de Idade	37 anos	47 anos	46 anos	40 anos	45 anos

O maior número de entrevistas realizadas com pessoas do sexo feminino e a alta média de idade dos entrevistados pode ser reflexo do modo como a pesquisa foi conduzida. Devido às entrevistas terem sido realizadas durante o dia, mais especificamente em horário comercial, os sujeitos que se encontravam em

casa eram na maioria mulheres e aposentados. É interessante ressaltar, que mesmo em algumas residências em que os homens se faziam presentes, ao serem convidados a participar da pesquisa os mesmos chamavam suas esposas para que respondessem ao questionário. Esse pode ter sido, inclusive, um limitante da pesquisa ora apresentada, já que o perfil de entrevistados se mostrou bastante homogêneo.

Cabe ressaltar ainda que houve dificuldade muito maior em realizar a pesquisa no bairro Pinheiros em comparação aos outros bairros. O fato de se tratar de um bairro de classe alta, em que os sujeitos em sua maioria possuem curso superior completo e exercem profissões que exigem que permaneçam fora de casa durante o dia fez com que fosse necessário que nesse bairro a aplicação dos questionários fosse agendada em horários alternativos ou fins de semana, pois durante o dia permaneciam em casa apenas as crianças e empregados ligados aos serviços domésticos, que por sua vez, não residiam no bairro.

A tabela 03 apresenta o nível de escolaridade dos entrevistados conforme os bairros estudados.

Tabela 03. Escolaridade dos entrevistados nos diferentes bairros.

	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza
Fundamental incompleto	6%	0%	0%	17%	34%
Fundamental Completo	6%	9%	6%	6%	13%
2º Grau incompleto	9%	14%	6%	22%	20%
2º Grau completo	15%	49%	22%	22%	33%
Superior Incompleto	15%	5%	0%	22%	0%
Superior Completo	49%	23%	66%	11%	0%

Os resultados indicam que os bairros que possuem maior renda são também aqueles com o maior número de entrevistados que possuem ou estão cursando o ensino superior (Centro e Pinheiros).

No bairro Veneza, caracterizado pelo IPPUPB como de baixa renda, não foi feita nenhuma entrevista com pessoas que possuíssem ou estivessem cursando

o ensino superior, e é neste bairro também, que se concentra o maior número de sujeitos que possuem apenas Ensino Fundamental.

A grande maioria dos entrevistados diz que se locomove principalmente através de automóvel em todos os bairros, como pode ser observado no gráfico 01.

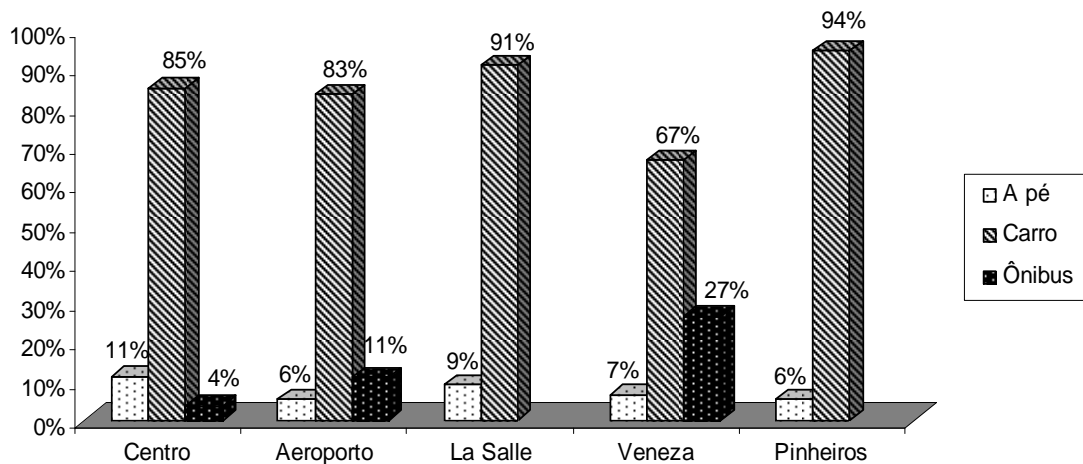


Gráfico 01. Principal meio de Locomoção dos Entrevistados

Apesar da grande maioria dos sujeitos entrevistados se locomoverem principalmente por automóvel, o maior número de sujeitos que utiliza o transporte público se encontra no bairro Veneza, o que é condizente com o perfil de renda média mensal das famílias, conforme dados do IPUPB.

5.2 OS ENTREVISTADOS E A ARBORIZAÇÃO: OS RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Na primeira parte do questionário algumas questões de âmbito geral foram feitas para que assim se pudesse entender a concepção que os sujeitos da pesquisa possuem sobre meio ambiente. Assim, a primeira pergunta feita no questionário, a qual foi dissertativa, levantava a seguinte questão: *o que você entende por meio ambiente?*

Nessa questão a maioria dos entrevistados ressaltou os elementos naturais que fazem parte do meio ambiente, ressaltando ainda aqueles com aspectos de uma natureza intocada, longe das cidades, representados pelos elementos “mata”, “mato”, “florestas” que apareceram em muitas respostas.

“É toda a natureza, a mata, a água, os animais”.

“É a natureza, os rios, as matas”.

“É a vida, a natureza”.

“É o mato, o verde, os rios, a natureza”.

Para Tuan (1980), é amplamente aceito que o campo é a antítese da cidade. Muitas vezes as relações humanas com a natureza passam a ser estabelecidas dentro de uma perspectiva na qual o meio ambiente permanece restrito ao “intocado”, fora de qualquer contato e convívio humano, ou ainda na visão romântica de natureza idílica, em constante equilíbrio.

Para Reigota (2006), essa visão de meio ambiente, que se restringe aos aspectos naturais em detrimento aos demais elementos, e que exclui o ser humano como parte da natureza, se classifica como visão Naturalista do meio ambiente. Apesar das respostas dos entrevistados evidenciarem os aspectos naturais, parece existir uma contradição no que se refere à forma como a natureza é vista em locais considerados não urbanizados ou na simples vegetação em vias públicas, parecendo haver uma relação real e simbólica entre o homem e a natureza nas cidades. A arborização das cidades constitui-se em uma representação de natureza que está distribuída no desenho urbano, é uma natureza construída, e fazendo parte do cotidiano dos homens urbanos, parece não ser percebida assim como os elementos de uma natureza “selvagem”.

Após essa questão de âmbito mais geral, partiu-se para algumas perguntas específicas sobre arborização urbana. Os dados das tabelas 04 e 05 mostram como os entrevistados classificam a arborização da cidade de Pato Branco e também a arborização dos bairros em que residem.

Tabela 04. Situação da arborização da cidade de Pato Branco segundo os entrevistados.

	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza	Total
Péssima	2%	14%	0%	0%	13%	4,8%
Ruim	15%	23%	17%	11%	7%	15,3%
Razoável	47%	18%	61%	72%	66%	50%
Boa	34%	45%	22%	17%	7%	28,3%
Ótima	2%	0%	0%	0%	7%	1,6%

A classificação da arborização por parte dos sujeitos da pesquisa, apesar de ser bastante subjetiva e estar relacionada com a maior ou menor vivência de cada sujeito, explicitou comparações entre a arborização de Pato Branco e de outras cidades. O fato da maioria dos entrevistados considerar a arborização da cidade como razoável pode ser reflexo de um possível desconhecimento dos moradores quanto à situação da arborização da cidade inteira, ou da não percepção por parte desses sujeitos quanto à arborização de outras cidades, impedindo assim que houvesse comparações.

Tabela 05. Situação da arborização do bairro em que residem segundo os entrevistados.

	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza	Total
Péssima	4%	14%	0%	6%	20%	7,3%
Ruim	18%	14%	11%	43%	20%	15,4%
Razoável	49%	27%	11%	39%	27%	34%
Boa	27%	40%	22%	6%	33%	26%
Ótima	2%	5%	56%	6%	0%	18%

Quando foi solicitado que o sujeito classificasse a arborização do bairro em que reside (Tabela 05), houve concentração em uma das classes nas respostas obtidas. Nesse caso, a comparação implícita no questionamento foi entre o bairro de residência do entrevistado e a cidade de Pato Branco como um todo. Nesse sentido, é interessante observar que as respostas não se concentraram na categoria “razoável”, como ocorreu para a classificação da cidade como um todo. Isso provavelmente se deve ao fato de que os sujeitos entrevistados conhecem melhor a arborização de seu bairro ou de sua rua, e portanto, tem mais consciência dos aspectos bons ou ruins que ali estão presentes, podendo assim, afirmar com mais contundência o que pensam efetivamente.

Percebe-se que o bairro Pinheiros é o único bairro em que a maioria dos entrevistados classifica a arborização como ótima. Tal fato pode ter decorrido das próprias características da arborização desse bairro. Dos bairros que já tiveram sua arborização inventariada, o Pinheiros é o que possui a maior diversidade de espécies, contando com 47 diferentes espécies das quais a que possui maior frequência (extremosa) não chega a compor 15% da arborização do mesmo (SILVA et al., 2008). Esses dados sugerem que a arborização do bairro Pinheiros foi feita basicamente com espécies que os próprios moradores escolheram, conforme suas preferências.

Segundo o Secretário de Meio Ambiente de Pato Branco, os maiores problemas com a arborização urbana se encontram no Centro da cidade, enquanto nos bairros em que houve maior participação da comunidade no processo de arborização, mesmo que de forma não planejada, os problemas são menores, pois se estabelecem vínculos afetivos entre os moradores e as árvores que se encontram em suas ruas e disso decorre mais cuidado no manejo das espécies.

Nesse sentido, durante uma entrevista, um senhor no bairro Pinheiros fez a seguinte afirmação que demonstrou sua relação com a árvore plantada em frente a sua casa:

“Tá vendo esse Ipê aqui na frente da minha casa? Só se eu morrer pra alguém tirar ele daqui”.

Pelegrim et al. (2012) expõem que a presença de espécies frutíferas ou com flores abundantes na arborização aliada à sua baixa frequência pode indicar a

participação espontânea e não planejada da população na composição da arborização urbana. Isso provavelmente ocorreu no bairro Pinheiros, até porque, quando indagados se já haviam plantado alguma árvore na frente de sua casa, 78% dos sujeitos entrevistados nesse bairro respondeu que sim.

O relacionamento afetivo mais intenso com algumas árvores ocorre principalmente quando ela foi plantada pelo próprio morador, ou quando a árvore traz significados relacionados com a infância, com a lembrança de pessoas, momentos da vida ou de outros lugares. O fato de o próprio morador ter realizado o plantio da árvore, ou ter acompanhado o crescimento da mesma, gera no sujeito uma sensação de posse, o que por sua vez marca territórios e deixa indícios do uso do espaço (FARAH, 2004).

Embora em alguns planos de arborização a escassez de espécies possa sugerir monotonia, além de induzir de forma imediata intervenções para adequação e ser comprometida, mais facilmente, por problemas sanitários, por outro lado o plantio voluntário pode levar ao excesso de espécies, gerando composições pouco estéticas (SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

Os plantios espontâneos por parte dos munícipes, e que acarretam muitas vezes em uma arborização extremamente heterogênea, são resultados da falta de uma política ambiental do Poder Público para este setor, agravada ainda mais pela falta de orientação técnica sobre qual espécie é a mais adequada. O município de Pato Branco encontra-se nesta situação.

Embora não seja interessante que a arborização de um bairro seja pouco atraente do ponto de vista estético por ter uma arborização muito heterogênea e que passe, portanto, a impressão de ser desorganizada, a predominância de uma determinada espécie na arborização de um bairro ou município é muito menos desejável. Santos e Teixeira (2001) recomendam que a mesma espécie não constitua mais de 15% do total da arborização de ruas, justamente para garantir a máxima proteção contra pragas e doenças. Além disso, o fato de uma única espécie constituir boa parte da arborização de um bairro sugere que esta foi introduzida maciçamente pelo Poder Público, e dificilmente os moradores se apegam e sentem afetividade por essas árvores.

Os bairros Centro e La Salle fizeram parte dos bairros que tiveram sua arborização composta com a predominância da espécie *Ligustrum lucidum*, conhecida como “ligustro”, “alfeneiro” ou “árvore de prefeito” a qual foi extremamente

utilizada na arborização das cidades do sul do país. Em 2007, o bairro Centro possuía 62,5% de sua arborização composta por ligustros (SILVA et al., 2007) e o bairro La Salle possuía 47,29% da sua arborização composta por esta espécie em 2008 (CADORIN et al., 2008). O ligustro veio apresentando alguns problemas como infestações de cupins e quebra de calçadas por possuírem sistema radicular superficial, o que fez com que no caso do Centro, a prefeitura venha substituindo-o por quaresmeiras e hibiscos.

Nesse sentido, quando indagados sobre o que consideravam um problema na arborização de Pato Branco, as respostas de alguns sujeitos trouxeram essa questão

“Aqui no meu bairro tá bom, mas no centro tem muitas daquelas árvores que solta sementinha, tem por tudo, ainda bem que a prefeitura tá trocando”

(Entrevistado no bairro La Salle)

“A maior parte da arborização foi feita com uma espécie exótica e não adequada à arborização urbana”

(Entrevistado no bairro Pinheiros)

As tabela 06 apresenta os resultados referentes ao nível de importância que os entrevistados atribuem à arborização urbana.

Tabela 06. Grau de importância atribuída à arborização urbana segundo os entrevistados.

	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza	Total
Não é importante	0%	0%	0%	0%	0%	0%
É importante	26%	18%	22%	22%	7%	21,2%
É muito importante	74%	82%	78%	78%	93%	78,8%

Em todos os bairros estudados a maioria dos entrevistados atribuem à arborização urbana um papel muito importante e nenhum indivíduo afirmou pensar

que a arborização não é importante. Esses dados permitem inferir que existe consciência por parte dos munícipes dos bairros estudados quanto à importância que a arborização desempenha dentro de uma cidade.

Chama a atenção o fato de que o bairro Veneza foi o que teve o maior número de entrevistados que classificou a arborização como algo muito importante. Lira Filho (2009) argumenta que as comunidades carentes possuem prioridades imediatas em seus anseios que não lhe permitem compreender ou respeitar a importância do ambiente natural. Tal inferência também foi feita no início dessa pesquisa, de que os bairros mais carentes não reconheceriam a importância da arborização urbana, por estarem preocupados com outras necessidades mais urgentes. Contudo, os resultados das questões objetivas revelaram justamente o contrário, mostrando que 93% dos entrevistados considera que é “muito importante” arborizar as ruas. Ainda durante as entrevistas alguns elementos apareceram fortemente, indicando que a preocupação dos residentes desse bairro com a questão da arborização não é puramente uma questão ambiental, mas trata-se de uma relação simbólica, afetiva, entre o morador e a árvore.

Quando indagados se sentiam diferença entre ruas arborizadas e não arborizadas, os moradores do bairro Veneza responderam no sentido de que:

“Aonde tem árvore tem mais vida”.

“Árvore é mais saúde pra gente, quando tinha mais árvore a gente não ficava tão doente”.

“Tem que ter uma árvore pra ter uma natureza, um verde”.

O fato dos entrevistados do bairro Veneza perceberem maciçamente a importância da arborização nas ruas pode estar relacionado ao fato de que nesse bairro as pessoas ainda preservam o costume de saírem para rua. Nesse bairro foi possível observar que havia crianças brincando na rua, em um campo de futebol presente no bairro, ou na frente de suas casas. Além disso, foi comum encontrar a cena de mulheres reunidas na varanda de suas casas para tomarem um chimarrão, fato que não se observou nos demais bairros, provavelmente devido às próprias diferenças socioeconômicas entre os bairros estudados.

Os entrevistados foram solicitados a responderem se consideram que existem vantagens e desvantagens na arborização das ruas. Os resultados são apresentados nas tabelas 7 e 8.

Tabela 07. Posição dos entrevistados quanto à existência de vantagens proporcionadas pela arborização.

	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza	Total
Nenhuma vantagem	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Algumas vantagens	28%	14%	11%	28%	13%	21,1%
Muitas vantagens	72%	86%	89%	72%	87%	78,9%

A tabela 08 mostra quais são as vantagens percebidas pelos sujeitos da pesquisa.

Tabela 08. Vantagens da arborização urbana percebidas pelos entrevistados.

Vantagens	Número de citações					
	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza	Total
Sombra	39	19	15	10	10	93
Beleza	21	11	7	9	10	58
Qualidade do ar	20	9	7	6	7	49
Melhoria no microclima	15	7	5	5	2	34
Conservação da fauna	6	4	7	3	1	21
Saúde	0	2	1	2	1	6
Bem estar psicológico	6	2	1	3	3	15
Ventilação	0	1	3	0	0	4
Frutos	0	2	2	1	2	7
Socialização	0	1	0	0	0	1
Conservação do solo	3	3	1	0	0	7
Redução da poluição sonora	1	0	0	0	0	1

Quanto às vantagens, percebe-se que os entrevistados possuem conhecimento sobre os benefícios da arborização, levando-se em conta que essa era uma questão dissertativa, e assim o sujeito não foi influenciado por opções pré-estabelecidas de possíveis vantagens proporcionadas pelas árvores.

Sombra e beleza foram os aspectos positivos mais citados em todos os bairros. Segundo (MALAVASI e MALAVASI, 2001) o valor designado para a arborização urbana pela comunidade varia de cidade para cidade e seus fatores determinantes podem ser tanto culturais como climáticos.

Os resultados indicam que uma das vantagens mais frequentes citadas pelos sujeitos está relacionada ao conforto térmico. Nesse sentido, somam-se as respostas daqueles que responderam como vantagem a sombra fornecida pelas árvores e a melhoria no microclima, o que reflete a importância que os moradores dos bairros atribuem à presença das árvores durante os verões quentes da região.

Percebe-se que apenas uma resposta indicou que considera as árvores das ruas importantes no sentido de socialização dos moradores. Para esse entrevistado:

“As árvores na rua são importantes para as crianças saírem de casa e brincarem juntas, para a gente sentar embaixo da árvore e conversar com o vizinho”

Apesar de conhecer os benefícios da arborização, percebe-se que a discussão em torno desse assunto se foca apenas nos aspectos ambientais que estão relacionados à presença da árvore. Com o tempo, o homem perdeu o elo de afetividade com as árvores, assim como deixou de se relacionar com os vizinhos, com o seu bairro, com a sua rua. Para Ferrara (1993 p. 125):

A sociedade de consumo, marcada por certa especialização técnica no campo de trabalho e, sobretudo pelo vintém poupado que permite o acesso, ainda que superficial, ao mundo do valor de posse, privatiza as aspirações coletivas e as centraliza na habitação e na tecnologia dos objetos, que isolam ao mesmo tempo que satisfazem. Desse modo a experiência coletiva, tão importante para as práticas associativas, é exterminada, não apenas nas longas horas destinadas ao trabalho, mas também na rua, nas praças, nos espaços comuns, na vizinhança, que deixaram de ser signos, perderam significados, na medida em que já não agasalham o cotidiano da ação construída coletivamente.

Ainda para a autora, a imagem urbana, apoiada nos ícones da vida privada, acaba por desintegrar aquela outra imagem que valorizava os espaços coletivos: “a rua, a praça, o largo, a avenida; o uso da cidade se transforma em rotina organizada pela pressa que automatiza e unifica todos os lugares; perdem-se os pontos de referência, as marcas urbanas, os pontos de encontro” (FERRARA, 1993 p.127).

Para Mônico (2001), ao se tratar do tema “árvore”, está se trabalhando com relações simbólicas e espirituais entre os seres humanos e esses vegetais. Contudo, as abordagens no gerenciamento e planejamento da arborização nas cidades tem sido estritamente técnicas.

Para a autora:

Como esperar da população sentimentos de reverência, respeito, tolerância e afeto por seres que são lançados como ‘postes’ pela cidade, arrancados e trocados como elementos supérfluos, podados e negligenciados como seres inconvenientes e destituídos de vida? (MÔNICO, 2001, p. 132).

Além das questões que se relacionam ao conforto térmico, a beleza das árvores também apareceu como importante para os entrevistados. A importância da beleza das árvores para os sujeitos da pesquisa se confirma quando esses foram indagados sobre qual espécie gostariam de ver plantada em suas calçadas. Nas respostas apareceram com bastante frequência os ipês, com 21% das respostas no Centro, 34% no Veneza, 18% no La Salle, 9% no Pinheiros e 14% no Aeroporto. A florada intensa dessa espécie na primavera tem belo efeito paisagístico, tornando-a uma espécie de grande beleza ornamental.

As outras respostas que apareceram também se relacionaram com a questão das flores. Em todos os bairros os entrevistados disseram que gostariam de ter uma espécie que apresentasse muitas flores. Outras espécies que apresentam florada intensa também apareceram na lista dos entrevistados tais como primaveras, hibiscos, acássias e flamboyants.

Vários estudos que tem trazido resultados referentes à opinião de moradores quanto à arborização de bairros ou cidades, mostram que entre os principais benefícios percebidos pelos sujeitos estão as questões da sombra e da beleza. Esses resultados foram encontrados por Malavasi e Malavasi (2001), Mônico (2001), Roppa et al (2007), entre outros.

Para Tuan (1980, p.7), “o homem é, predominantemente, um animal visual” e depende mais conscientemente da visão do que dos outros sentidos. Segundo o autor, a percepção se dá de várias formas, mas nos seres humanos a mais desenvolvida é a visual, embora os outros sentidos também desempenhem um importante papel nesse processo.

Assim, para atender a necessidade visual humana, espécies de flores vistosas poderiam ser mais utilizadas na arborização de Pato Branco, embora nesse caso possa existir um problema de ordem cultural, já que o atrativo da florada está relacionado, posteriormente, à queda das flores, o que a comunidade percebe como “sujeira”, fator que apareceu com frequência como uma das desvantagens da arborização urbana.

A preferência por espécies com frutos comestíveis também apareceu com bastante frequência, especialmente nos bairros Pinheiros e Aeroporto, em que 37% e 30% das pessoas responderam que gostariam de ter alguma espécie frutífera em frente a sua casa, respectivamente. Essa preferência nesses bairros pode estar relacionada à atual arborização dos mesmos, que já conta muitas espécies frutíferas. No bairro Aeroporto 32,5% da arborização é composta por espécies que apresentam frutos comestíveis, e no bairro Pinheiros 13,5% é composta por espécies como citrus, nêperas, pitangueiras, pessegueiros, araçazeiros, romãs, mangueiras e goiabeiras.

A questão da presença de espécies frutíferas na arborização de vias públicas é bastante polêmica, e depende da cultura e da conscientização da população. Conforme Santos e Teixeira (2001) o uso de espécies frutíferas pode ser realizado desde que não sejam frutos grandes e carnosos ao ponto de oferecer perigo aos pedestres ou que ocasionem danos aos veículos.

O uso de espécies frutíferas pode ser extremamente desejável, pois pode representar um efeito ornamental e um atrativo à fauna local, aumentando a biodiversidade dentro do urbano, fato que vem a contribuir com um dos pontos positivos vistos pelos entrevistados em relação à arborização urbana, que é o de manutenção da fauna, em especial de passarinhos, que apareceu como vantagem da arborização em todos os bairros.

Além disso, no atual cenário das grandes cidades brasileiras, em que cada vez mais o cimento e o asfalto vem suprimindo os elementos naturais, em que se distanciou de forma bastante incisiva as crianças da natureza, é interessante que

se dê chance ao homem citadino de comer uma fruta “tirada do pé”, fato que pode sensibilizar e incitar sentimentos de afetividade para com a árvore.

Uma das espécies preferidas pelos moradores dos bairros estudados, o ipê, é uma espécie nativa do Brasil. Nesse sentido, Lorenzi (1992, p. 5) afirma que

a maioria das plantas arbóreas cultivadas em ruas, avenidas, praças e jardins de nossas cidades são de espécies trazidas de outros países. Apesar de nossa flora contar com centenas de espécies de grande beleza e qualidade paisagísticas, ainda não foram descobertas por nossos jardineiros e paisagistas.

No caso das espécies frutíferas também seria possível explorar plantas que fossem nativas do bioma local tais como pitangueiras, araçazeiros, jabuticabeiras e cerejeiras, que apresentam frutos pequenos e que podem agradar a população.

As tabelas 09 e 10 mostram quais são as desvantagens percebidas pelos sujeitos da pesquisa em relação à arborização.

Tabela 09. Posição dos entrevistados quanto à existência de vantagens proporcionadas pela arborização.

	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza	Total
Muitas desvantagens	0%	0%	11%	0%	13%	3,2%
Algumas desvantagens	32%	31%	44%	67%	33%	39%
Nenhuma desvantagem	68%	69%	45%	33%	54%	58%

A maioria dos moradores considera que não existem desvantagens em ter árvores nas ruas, ou que são apenas algumas desvantagens. Aliado ao fato de que consideram que é muito importante ter árvores nas ruas e que estas trazem muitas vantagens ao ambiente urbano, parece que de forma geral a população dos bairros entrevistados possui consciência quanto ao papel e a importância da arborização.

Muitos dos moradores que consideram que não existem desvantagens em se manter árvores nas ruas justificaram suas respostas dizendo que as

desvantagens são tão pequenas em comparação às vantagens, que nem mereciam ser citadas.

Tabela 10. Desvantagens percebidas pelos entrevistados quanto à arborização.

Desvantagens	Número de citações					
	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza	Total
Danificam as calçadas	17	5	7	3	3	35
Causam sujeira	13	1	6	3	5	28
Atrapalham a visão	7	2	0	1	1	11
Conflito com a rede elétrica	7	0	5	4	2	18
Causam alergia	3	0	1	1	0	5
Muitas espécies de porte alto	3	0	0	0	0	3
Atrapalham a iluminação	0	0	1	0	0	1
Espécies com risco de quedas	1	2	1	2	0	6

Entre as desvantagens percebidas pelos entrevistados, uma das principais está relacionada com a danificação das calçadas pelas raízes da árvore. Esse é um fato que está relacionado diretamente com o uso de espécies inadequadas e com a prática de plantar árvores em áreas livres insuficientes para o seu desenvolvimento.

Constatou-se em inventário realizado no Centro que apenas 22% dos indivíduos arbóreos possuem área livre de pavimentação maior ou igual a 1m², o que explica os problemas de danificação das calçadas (SILVA, et al. 2007). Esse número tão pequeno de espécies que estão sobre área livre adequada pode estar relacionado com o perfil do bairro Centro, que é tipicamente comercial. Nos bairros La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza se observou que 46%, 80%, 92% e 85% das árvores estão sob condições adequadas de área livre, respectivamente. Tal fato pode ser reflexo de que os bairros Aeroporto e Veneza são mais periféricos, estando mais distantes do Centro da cidade, além de terem densidade demográfica menor que os bairros Centro e La Salle, por exemplo.

Os aspectos como a danificação de calçadas, interferência na visibilidade de motoristas no trânsito, conflito com a rede elétrica e espécies de porte inadequado podem estar relacionados à falta de planejamento da arborização. A ausência de planejamento para a implantação e manutenção da arborização prejudica a sua atuação benéfica e a eficácia de suas funções, podendo gerar situações de conflito que acabam por colocar a comunidade contra a presença de árvores e vegetação nos centros urbanos.

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 à 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 na área urbana, principalmente a disputa de espaço entre a calçada, a rede elétrica, e as árvores, constituem um dos principais problemas na arborização de qualquer cidade. Esses conflitos fazem com que as árvores de grande porte sejam sistematicamente substituídas por árvores de pequeno e médio porte ou ainda por arbustos, como o caso do bairro Centro em Pato Branco. A maioria das publicações em arborização urbana concordam em dizer que sob fiação elétrica devem ser plantados apenas arbustos.

Disso resulta a ausência dos benefícios proporcionados pelas espécies de grande porte nos fatores ambientais de relevância para o ambiente urbano. Ao se adotar um padrão de árvores de pequeno porte para evitar que haja conflito com a rede elétrica ou problemas com a calçada, se está também abrindo mão de um dos principais benefícios que a população aprecia na arborização da cidade: a sombra. Além disso, espécies de pequeno porte ou arbustos não conseguem desempenhar o mesmo efeito paisagístico que espécies de médio e grande porte.

Apesar das dificuldades em conciliar as espécies de médio e grande porte com a infraestrutura, é importante que se busquem soluções que não privilegiem apenas os equipamentos urbanos. Uma saída, por exemplo, é a escolha de espécies que sejam passíveis de poda, e que a poda por sua vez, seja executada na época e de forma correta.

A arborização das vias públicas é comprometida pela falta de políticas públicas favoráveis e definidas para a questão da arborização urbana aliada as mudanças de gestão política que influenciam negativamente o quadro da arborização (MÔNICO, 2011).

Em Pato Branco, assim como em grande parte das cidades do Sudoeste do Paraná, não houve planejamento adequado da arborização urbana. Ocorreram muitos plantios aleatórios e com espécies inadequadas, por exemplo, espécies de sistema radicular superficial em área livre pequena (Figura 07).

Em estudo realizado por Mônico (2011) em Piracicaba constatou-se que o maior motivo de pedidos para suprimir árvores por parte dos moradores era o fato de que estas danificavam a calçada. Segundo a autora, esse é um problema que poderia ser resolvido se as espécies fossem plantadas em espaços coerentes com o seu tamanho e se a população não desse uma importância demasiada ao calçamento em detrimento da arborização, o que é uma inversão de valores, tanto do ponto de vista cultural quanto ambiental.



Figura 07. Calçada danificada pelas raízes da árvore no bairro La Salle, Pato Branco-PR, em função da falta de área livre

Fonte: Registros fotográficos da pesquisa/2012

Entre as principais desvantagens da arborização apareceu a questão da sujeira. As folhas, flores e frutos que caem das árvores fazem parte de um ciclo natural que não pode ser modificado ou interrompido. As espécies que apresentam florada intensa ou que possuem frutos comestíveis irão, inevitavelmente, produzir “sujeira” em um determinado momento de seu ciclo.

Assim, apesar do consenso de que é necessário arborizar as ruas, se argumenta que essas árvores não podem entrar em conflito com a fiação elétrica; precisam ser pequenas para que desenvolvam raízes que não estraguem as calçadas; não podem derrubar folhas no chão para que não “sujem” as ruas; não devem ter flores que atraiam abelhas e nem dar frutos grandes que apresentem algum perigo.

Afinal, qual é a visão de natureza que se instalou nesses espaços? Porque, de certa forma, parece que o homem urbano tende a valorizar a natureza que julga ser primitiva e se mostra desconfortável com esse tipo de vegetação com a qual convive?

Em muito, a arborização urbana faz parte do cotidiano da população citadina, contém elementos que se repetem, tornam-se habituais e pouco a pouco deixam de significar, o que faz com que essa natureza não seja percebida assim como a natureza “selvagem”, “intocada”, já que os elementos que estão incorporados na repetição do dia-a-dia muitas vezes fogem da percepção imediata do ser humano.

Além disso, para Mônico (2001), em decorrência do mundo moderno, muito mais tecnificado, as árvores foram sendo desmistificadas e perdendo a simbologia que possuíam no passado. Perderam-se posturas de reverência pela Natureza e pela vida, pois a ciência já desvendou uma infinidade de mistérios que a natureza outrora representou aos humanos. Aos poucos, a natureza foi deixando de ser fonte de inspiração ao ser humano para se tornar empecilho em um variado número de situações, principalmente para a ocupação de novas áreas devido ao crescimento da população. Hoje, se tornaram um incômodo para muitas pessoas, sofrendo diversos tipos de depredações e mutilações.

Quando indagados sobre qual o tamanho de área livre adequado para a árvore se desenvolver, a maior parte dos entrevistados em todos os bairros afirmou que a árvore precisa de mais que 1m² de área livre de pavimentação para o seu desenvolvimento (Gráfico 2). Esses resultados indicam que o problema da

impermeabilização excessiva em alguns passeios da cidade poderia ser evitado através de alguma política pública nesse sentido, como o caso da criação da lei que padroniza calçadas em Pato Branco, a qual pode ser uma solução. Contudo, existe uma parcela pequena dos entrevistados que acredita que a árvore não necessita de área livre ou que essa área pode ser inferior a 1m^2 .

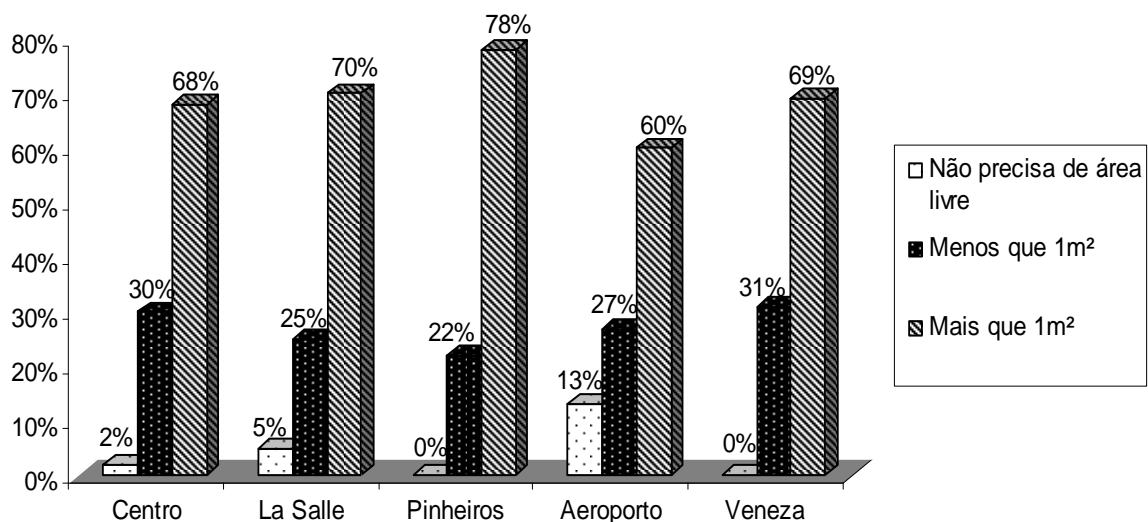


Gráfico 02. Opinião dos moradores/comerciantes sobre a necessidade de área livre de pavimento nas calçadas para o desenvolvimento arbóreo em quatro bairros da cidade de Pato Branco - PR.

Áreas livres pequenas ou inexistentes muitas vezes são resultado da preocupação em manter o máximo de extensão da calçada com pavimentação. Um dos primeiros sinais da inadequação destes espaços é a aparência da planta e trincas no piso (SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

Uma fração da população ainda possui hábitos e comportamentos que visam eliminar fatores que possam causar “sujeira” nas ruas, como o fato de restringir os espaços de solo exposto em áreas particulares ou calçamentos frontais (MÔNICO, 2011).

Para Soares e Gomes (2003), isso é reflexo do fato de que até o século XIX, a vegetação na cidade não era considerada importante, visto que a cidade aparecia como uma expressão oposta ao rural. Havia assim, uma valorização do espaço urbano construído, afastado completamente da imagem rural que compreendia os elementos da natureza.

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. Para o fornecimento do habite-se é exigida a conclusão da calçada já padronizada, o que obriga os novos loteamentos e construções a se adaptarem a nova lei. Trata-se da Lei nº 3.037/2008, que tem como prazo máximo de adequação o mês de novembro de 2013, ou seja, até esta data todas as calçadas do município deverão estar adequadas. Para tanto se faz necessário o apoio e aceitação da população em geral.

Quanto ao modelo de calçada que prefere (Gráfico 3), a maioria dos entrevistados gostaria de ter em frente a sua casa ou comércio, calçada que fosse mista com pavimento e grama.

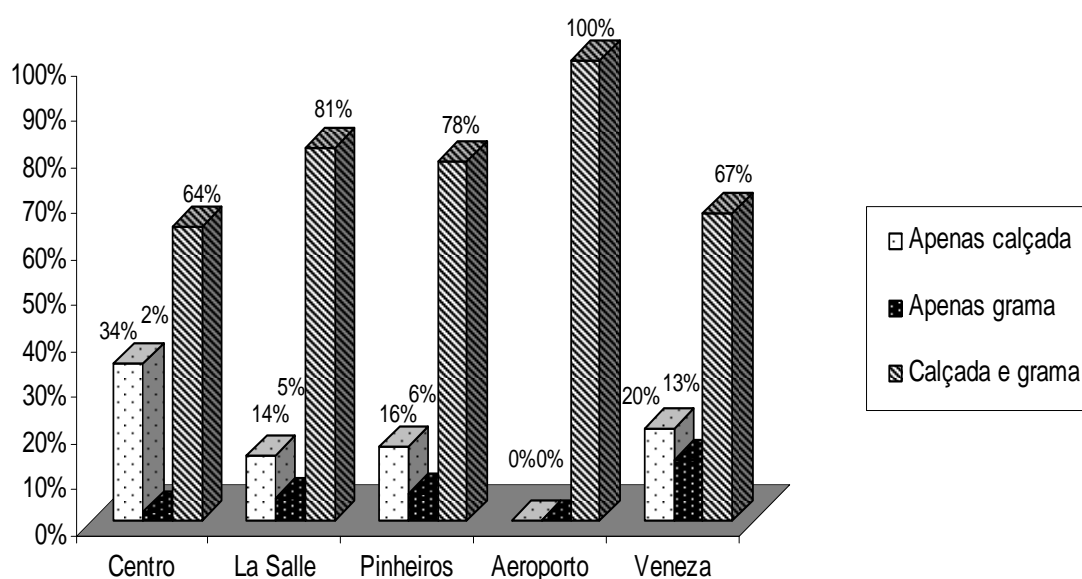


Gráfico 03. Modelo de calçada preferido pelos moradores/comerciantes de quatro bairros da cidade de Pato Branco - PR.

O Centro foi o que apresentou a maior porcentagem de pessoas que preferem apenas calçadas pavimentadas, fato que pode estar relacionado ao maior tráfego de pessoas e à redução do espaço para a circulação das mesmas em virtude da colocação da faixa permeável, especialmente quando da ocorrência de chuvas. Além disso, a implantação de uma faixa gramada possivelmente demandaria um maior esforço por parte dos comerciantes para a manutenção do local em boas condições.



Figura 08. Novo padrão de calçada exigido pela prefeitura de Pato Branco, com faixas permeáveis

Fonte: Registros fotográficos da pesquisa/2012

Esses resultados permitem inferir que a maior parte dos entrevistados tem consciência da necessidade de uma área livre de pavimentação apropriada ao desenvolvimento arbóreo, da mesma forma que aprovam a política pública colocada pelo município para instalação de faixas permeáveis em consórcio com faixas pavimentadas. Essa é uma medida que auxiliará no ciclo hidrológico da cidade, no desenvolvimento das árvores e ainda reduzirá o problema com árvores que geram danos à calçada e que incomoda tanto a população.

Dados os diversos problemas que o solo em área urbana apresenta, solicitou-se aos sujeitos da pesquisa que dissessem se o solo em frente às suas casas é ou não adequado para o desenvolvimento da vegetação (tabela 11).

Tabela 11: Opinião dos entrevistados quanto ao solo presente na frente de suas casas.

	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza	Total
Não sei	35%	18%	39%	22%	47%	31,8%
É adequado	38%	68%	44%	61%	33%	47,6%
Não é adequado	27%	14%	17%	17%	20%	20,6%

A maioria dos entrevistados acredita que o solo na frente de sua casa é adequado para o desenvolvimento da árvore. Isso se reflete no fato de que, quando plantam alguma árvore, a maioria dos entrevistados não faz nenhum tipo de tratamento do solo, pois acreditam que este seja “naturalmente” fértil.

O quadro 01 compara as justificativas dos sujeitos entrevistados sobre porque pensam que o solo é ou não adequado para o desenvolvimento da árvore.

Quadro 1. Justificativa dos moradores quanto à adequação do solo ao desenvolvimento da árvore.

Acho que é adequado	Nº de respostas	Acho que não é adequado	Nº de respostas
Porque as árvores se desenvolveram bem	30	Porque as árvores não se desenvolveram bem	4
Porque tem espaço para a árvore se desenvolver	4	Porque faltam nutrientes	5
Porque a terra é vermelha	1	Porque falta húmus	3
É fértil	2	Porque foi feita terraplanagem	1
		Porque o solo é compactado	4
		Porque o solo é impermeabilizado	12
		Porque o solo tem restos de construções.	1

Percebe-se que a maioria das respostas que justificam o fato dos sujeitos pensarem que o solo é adequado, usa como justificativa para tal proposição o fato que as árvores de suas ruas ou bairros se desenvolveram bem, o que em seu julgamento decorreu por terem sido plantadas em um solo naturalmente fértil. Algumas respostas consideraram que o solo é adequado porque em sua rua existe espaço para árvore se desenvolver.

No caso daqueles que consideram que o solo não é adequado, houve maior diversidade nas justificativas. A principal delas, segundo os moradores, é que não existe espaço adequado para o desenvolvimento das árvores, pois o solo está muito impermeabilizado.

As outras poucas respostas trazem também elementos que realmente são limitadores do desenvolvimento da vegetação em área urbana, como a compactação do solo, a presença de restos de construções que permanecem nos passeios ao fim das obras, a baixa fertilidade devido à remoção das camadas superficiais do solo e as modificações ocorridas nos solos para prepará-los para receber as construções, como as terraplanagens.

Ao serem indagados se já plantaram árvores na frente de suas casas, a maioria dos entrevistados afirma que sim.

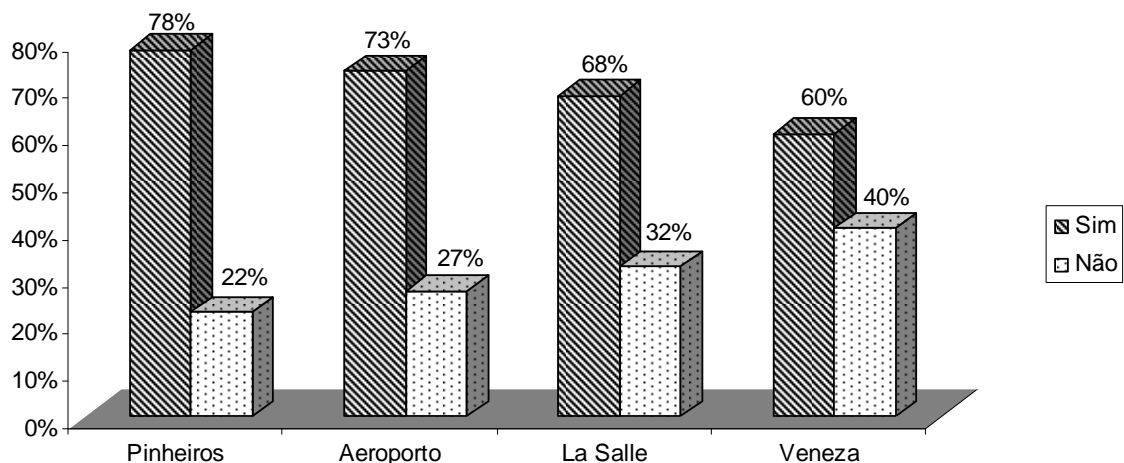


Gráfico 04. Respostas do entrevistados se já plantaram árvores em frente às suas casas.

O fato de grande parte dos entrevistados, em todos os bairros, já ter plantado alguma árvore na frente de suas casas, provavelmente esteja relacionado com a idade dos mesmos, que em sua maioria, possuíam mais de 45 anos na data da pesquisa e ainda podem conservar uma relação mais estreita com o solo e a vegetação, e cultivam práticas como as de plantar árvores. Provavelmente, se a maioria dos entrevistados fosse de outra faixa etária, de pessoas muito jovens e adolescentes ou crianças, esses dados seriam diferentes.

O gráfico 5 mostra os dados referentes ao tratamento de solo antes de plantar a árvore. Nesse caso os entrevistados responderam se haviam feito algum tipo de tratamento no solo antes de plantarem as árvores.

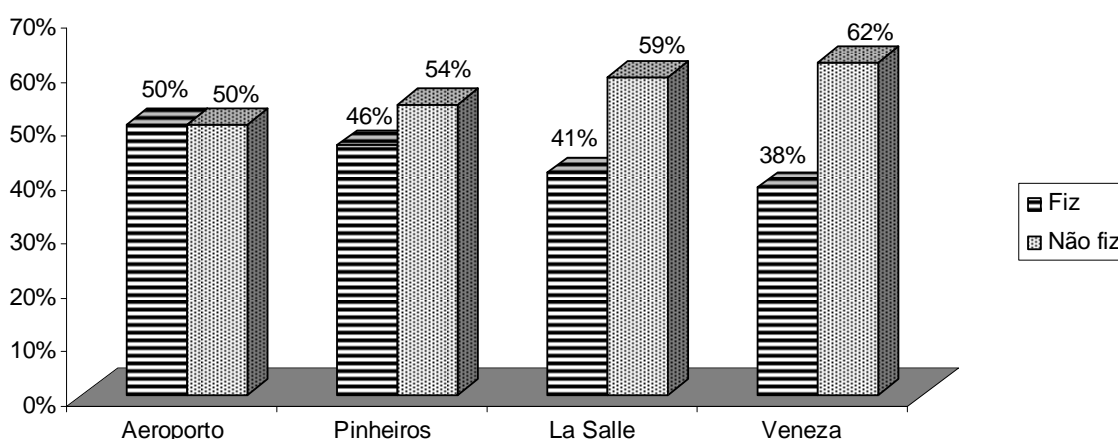


Gráfico 05. Respostas dos entrevistados se fizeram tratamento no solo antes de plantarem as árvores em frente às suas casas.

A maioria dos moradores não fez nenhum tipo de tratamento no solo antes de plantar a árvore, isso porque provavelmente pensavam que o solo não necessitava de qualquer tipo de intervenção. O fato também pode decorrer da falta de orientação por parte do Poder Público para aqueles munícipes que desejam plantar uma árvore. Faltam informações não só de como proceder o plantio, mas também de qual espécie escolher, o que leva o munícipe a plantar a espécie de sua preferência.

Apesar da maioria das pessoas não fazer nenhum tipo de tratamento no solo, uma grande parcela dos entrevistados afirmou ter realizado algum tipo de

adubação. Os sujeitos, em sua maioria, dizem ter usado algum tipo de adubo orgânico antes de plantar a árvore, principalmente de origem animal. Alguns dizem que apenas utilizaram terra de melhor qualidade para o plantio.

Apesar das diversas repostas dos sujeitos em relação ao que pensam sobre o solo em frente às suas casas, parece que a maioria não tem conhecimento quanto às alterações que podem ocorrer no mesmo devido ao uso urbano, até mesmo porque são poucos os estudos relacionados à dinâmica do solo nestes locais. A fim de caracterizar o solo urbano utilizado pelas espécies vegetais nesses cinco bairros, o tópico a seguir aborda questões referentes às características morfológicas, químicas e físicas desses solos.

6 ASPECTOS DOS SOLOS URBANOS E DAS ESPÉCIES VEGETAIS

6.1 OS SOLOS URBANOS

6.1.1 Identificação da Ordem do Solo

A maior dificuldade em identificar a ordem dos solos estudados está no fato de não ser possível abrir perfis nos locais de amostragem, e de muitas vezes nem mesmo ser possível coletar solo em profundidade maior do que 20cm. Além disso, os solos urbanos são muito modificados, sendo difícil diferenciar características originais do solo daquelas modificadas pelo uso urbano.

A região sudoeste do Paraná é basicamente composta por Latossolos Vermelhos, Nitossolos Vermelhos, Cambissolos Háplicos e Litossolos Regolíticos, com ocorrência de Organossolos nas regiões de baixada e Neossolos nas encostas mais declivosas (MELLO et al., 2012). Na região em que está inserida a área urbana de Pato Branco, os Latossolos ocupam uma área de 90% e nos bairros avaliados no presente trabalho a probabilidade de ocorrência de Latossolos é de cerca de 70%. Com estes dados de probabilidade a priori elaborou-se uma Rede Bayesiana para inferir qual a ordem mais provável dos solos avaliados no trabalho (Figura 09). Como os Neossolos geralmente ocorrem nas encostas mais declivosas, que não são utilizadas para a construção civil, esta ordem de solos não foi considerada na elaboração da rede.

Dentre os atributos descritos a campo, os que mais descreveram o solo na Rede Bayesiana foram estrutura, cor, pedregosidade e relação silte/argila. Juntos estes quatro atributos identificaram como sendo Latossolos, Nitossolos ou Cambissolos 72, 3% de todos os solos avaliados.

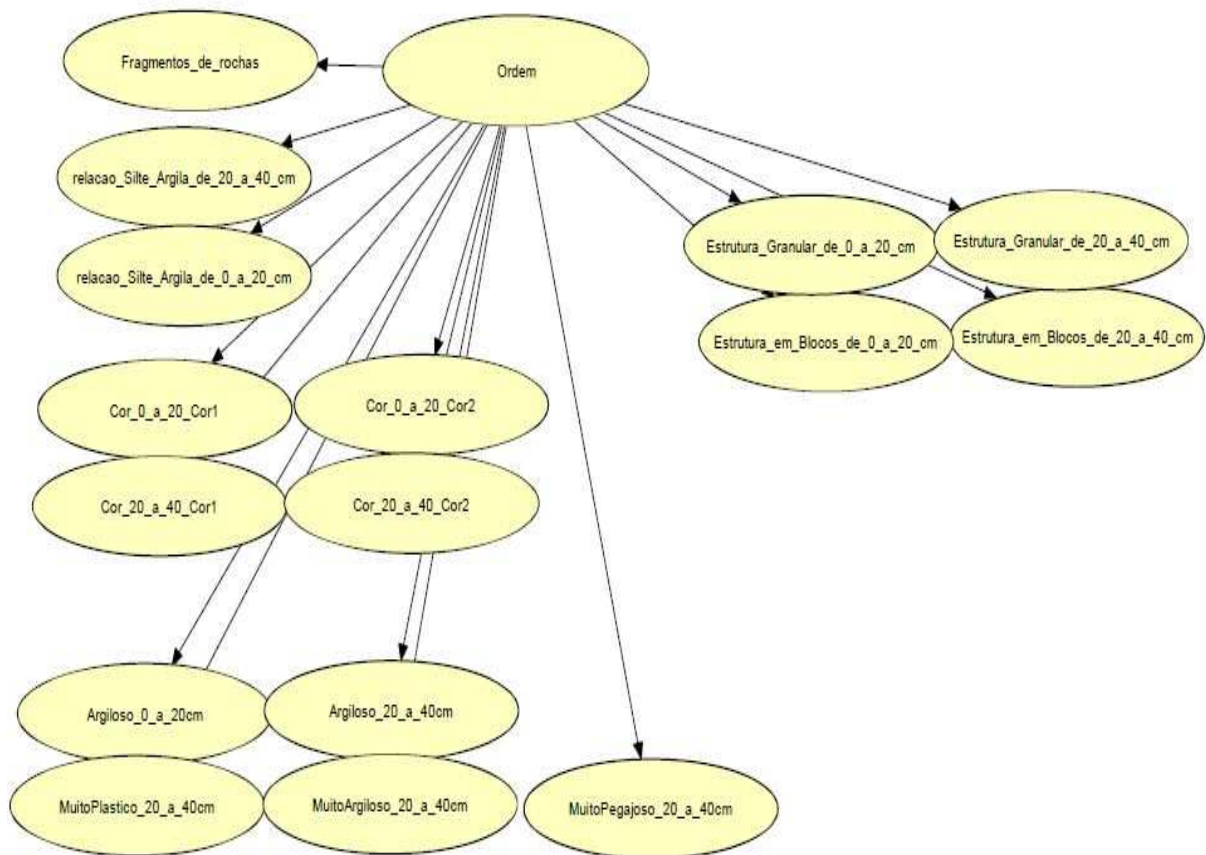


Figura 09. Grafo representativo da ordem do solo para análise probabilística por Rede Bayesiana.

Quando estes quatro atributos não identificavam a ordem do solo com probabilidade superior a 60% os outros critérios, de textura, plasticidade e pegajosidade eram evidenciados. Desta foram, apenas 6,8% dos solos avaliados permaneceram indefinidos.

Entre os solos avaliados 51,6% provavelmente pertencem a ordem dos Nitossolos, 21,6% pertencem a ordem dos Latossolos e 20% pertencem a ordem dos Cambissolos. Este dado não era esperado, uma vez que os Latossolos tem uma probabilidade a priori de ocorrência de cerca de 90% e que para a elaboração da rede Bayesiana adotou-se uma probabilidade a priori de 70%. Isto significa que mesmo assumindo que qualquer solo no município tenha 70% de probabilidade inicial de ser um Latossolo, os atributos descritos a campo não levaram para esta ordem, mas sim para a ordem dos Nitossolos. Isto permite inferir que os Latossolos ao contrário do que se imaginava foram mais descaracterizados pelo uso urbano

que os Nitossolos, que podem ser mais resilientes que os primeiros e conservarem mais suas características naturais. Já a baixa ocorrência de Cambissolos pode ser explicada pela condição topográfica em que estes solos ocorrem. Assim como os Neossolos os Cambissolos surgem nas áreas mais declivosas, e portanto menos aptas à expansão urbana, por isso a baixa ocorrência desta ordem já era esperada.

Com relação a ocorrência das diferentes ordens de solos nos bairros, a tabela 12 mostra as porcentagens obtidas.

Tabela 12. Distribuição das prováveis ordens dos solos urbanos dos bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza – Pato Branco/PR.

	Latossolo	Nitossolo	Cambissolo	Indeterminado
Centro	50%	0%	25%	25%
La Salle	22,2%	61,1%	11,1%	5,6%
Pinheiros	10%	55,6%	22,1%	12,1%
Aeroporto	35,3%	29,4%	29,4%	5,9%
Veneza	0%	83,3%	16,7%	0%

Os resultados probabilísticos mostram que os Latossolos predominam apenas na região central e no bairro Aeroporto. Por outro lado, a maior porcentagem de solos indeterminados, para os quais a Rede Bayesiana não apontou nenhuma ordem com alta probabilidade, também ocorreu na região central, o que indica que de fato esta é a região da área urbana cujo solo foi mais alterado, ao ponto de impedir sua identificação. Os Nitossolos predominaram nos bairros La Salle, Pinheiros e Veneza, sendo este último o único bairro em que não ocorreram solos indeterminados. Como este é um bairro novo é possível inferir que os processos de uso e ocupação do solo típico das áreas urbanas ainda não foram severos ao ponto de descaracterizar o solo. O bairro com a maior ocorrência de Cambissolos foi o Aeroporto. Como este também é um bairro de urbanização recente, e com baixa densidade demográfica, é provável que os solos não tenham sido muito alterados e que as probabilidades estimadas pela Rede Bayesiana representem o que de fato existe no local. Os Cambissolos da região sudoeste do Paraná são muito variáveis, mas inquestionavelmente apresentam menor capacidade de infiltração e retenção de água que os Latossolos e Nitossolos. Políticas públicas voltadas para prevenção do risco de enchentes, deslizamentos etc. poderiam considerar estas informações para o correto parcelamento e uso do solo urbano.

Nos centros urbanos, o solo desempenha funções como suporte e fonte de material para obras civis, sustenta agriculturas urbanas, áreas verdes, e age como meio para descarte de resíduos e armazenamento e filtragem de águas pluviais. Mello et al., (2012) argumenta que o solo é um elemento altamente organizado, que integra ciclos naturais, como o do carbono, do nitrogênio e o hidrológico. Para que seja possível que o solo desempenhe essas funções, ele necessita de algumas propriedades pedológicas que podem ser alteradas no processo de urbanização.

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 à 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 à 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).

6.1.2 Avaliações morfológicas

As análises feitas no solo sob o qual estavam as árvores analisadas foram coerentes com informações bibliográficas existentes a respeito dos solos urbanos. Observou-se uma grande diversidade de características e atributos destes solos, variando em pequenos espaços, sendo que em um mesmo trecho de rua foram vistos solos com as seguintes características:

- Com texturas diferentes e diferentes graus de pedregosidade. Em um mesmo trecho de rua foram encontrados solos com 1,6% de areia e outro com 47,4% de areia.
- Variação dos níveis de horizontes e camadas: muitas vezes sentia-se resistência no trado de coleta logo no início da tradagem, estando o solo sem o horizonte A, iniciando no B ou C.

Foi possível perceber que a maioria do solo urbano analisado não possui horizonte A bem definido e nem a camada orgânica em decomposição.

Verificou-se também, que as intervenções sofridas pelo solo nas três espécies, nos cinco bairros estudados podem ser agrupadas nas seguintes categorias:

- Decapitação;
- Adição de materiais diversos;
- Adição de solos não originários do local;
- Mistura e/ou inversão de horizontes e;
- Impermeabilização.

Em 48 dos 114 pontos onde o solo foi avaliado, não foi possível fazer coleta em mais do que 20 cm de profundidade, sendo que em três pontos foi possível a coleta somente até 10 cm de profundidade. Os motivos que impediram a tradagem mais profunda foram compactação extrema do solo e presença de muitas pedras.

Em 45 pontos, ou seja, 39,4% do total de pontos analisados percebeu-se alto grau de pedregosidade. Além de pedras observou-se presença de areia, cimento e pó de pedra (figura 10) em muitos dos solos analisados. Estes materiais são comumente utilizados na construção civil, e acabam sendo incorporados no solo

ao final das obras. As evidências de que estes materiais foram adicionados são a ausência de coerência e evolução pedogenética, a deposição tipicamente em camadas e a mistura de materiais de forma inconsistente (por exemplo argila, areia grossa e pedras).

Segundo Embrapa (2004), materiais antrópicos compreendem materiais de natureza mineral ou orgânica produzidos pela atividade humana, envolvendo, entre outros, plásticos, papéis, ossos, vidros, cerâmicas, concreto, materiais de reboco, calça e embalagens diversas. Nos solos que foram analisados neste trabalho, os materiais de origem antrópica mais observados foram areia, cimento e pó de pedra.



Figura 10. Presença de Cimento e Pó de Pedra em Solo sob a espécie Pata-de-vaca no Bairro Centro – Pato Branco/PR

Fonte: Registros fotográficos da pesquisa/2012

Ainda segundo Embrapa (2004), para que se possa caracterizar uma condição diagnóstica de antropogênese basta que seja identificada uma das seguintes situações:

- Inversão ou mistura de horizontes genéticos e/ou diagnósticos;
- Presença de materiais antrópicos;
- Remoção de horizontes do solo feita pelo homem;

- Modificação na paisagem ocasionada pelo homem através da ação de máquinas e/ou implementos;
- Composição granulométrica e química modificadas;
- Presença de materiais tóxicos e/ou sépticos.

Com exceção da presença de materiais tóxicos e/ou sépticos, todas essas situações foram vistas no mínimo uma vez nos solos urbanos analisados.

Foram feitas as descrições das seguintes características morfológicas destes solos: cor, textura, estrutura, consistência quando seco e consistência quando molhado.

A cor do solo foi determinada usando-se a Escala Munsell de Cores para Solos (Munsell Soil Color Charts, 1954). O matiz é empregado no estabelecimento das classes de cor: amarelo, vermelho e vermelho-amarelo:

- Classe de solos amarelos: matiz mais amarelo que 5YR.
- Classe de solos vermelho-amarelos: matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR.
- Classe de solos vermelhos: com matiz 2,5YR ou mais vermelho.

Foram observadas as seguintes cores a úmido: 10R2,5/4; 10R2,5/2; 10R3/2; 10R3/2; 10R3/3; 10R3/4; 10R3/6; 2,5YR4/8; 2,5YR2,5/2; 2,5YR2,5/3; 2,5YR2,5/4; 2,5YR3/3; 2,5YR3/4; 2,5YR3/5; 2,5YR2,5/2; 2,5YR2,5/4; 2,5YR3/6; 5YR3/4; 7,5YR2,5/3; 7,5YR3/4. Destas cores, 73% correspondem a matiz 2,5YR, ou seja, a maioria dos solos quando úmidos se enquadram na classe dos solos vermelhos.

A cor dos solos permite diferenciar e delimitar horizontes de perfis de solos, diferenciar classes, assim como inferir sobre a natureza e/ou estado de constituintes de solo e condicionamento a que ele está sujeito. No Brasil, os Latossolos Vermelhos são discriminados pela cor vermelha que apresentam, essa cor indica solos desenvolvidos de rochas ricas em ferro, os quais em geral correspondem a solos bem estruturados fisicamente (OLIVEIRA, 2005). O fato da cor do solo não ter se afastado do original, matiz vermelha, indica que as alterações sofridas por este solo não foram significativas a ponto de descaracterizar a cor típica da ordem a que ele provavelmente pertence (Latosolos Vermelhos).

Devido ao elevado teor de argila os Latossolos Vermelhos da região sudoeste do Paraná caracterizam-se pela plasticidade e pegajosidade, variando de

plástico e pegajoso a muito plástico e muito pegajoso. A tabela 13 apresenta os graus de plasticidade e pegajosidade para os cinco bairros estudados.

Tabela 13. Plasticidade e pegajosidade dos solos avaliados nos bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza, Pato Branco – PR.

	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza	Total
Não plásticos	29,41%	8,33%	4,54%	0%	18,18%	11,6%
Ligeiramente plásticos	58,82%	58,33%	77,27%	30,43%	59,09%	48,4%
Plásticos	11,76%	33,33%	18,18%	69,57%	22,72%	40%
Não pegajosos	47,05%	4,16%	0%	0%	22,72%	15,5%
Ligeiramente pegajosos	52,94%	79,16%	81,81%	78,26%	63,63%	63,1%
Pegajosos	0%	16,66%	18,19%	21,74%	13,63%	21,4%

De forma geral, os resultados indicam que embora existam materiais inertes adicionados ao solo, como areia, pó de pedra e mesmo pedra brita finamente moída, as quantidades destes materiais adicionadas aos perfis não descaracterizou completamente a plasticidade e pegajosidade dos mesmos, já que a maioria dos solos está enquadrado nas classes ligeiramente plásticos e ligeiramente pegajosos. Apesar disso, verifica-se que o bairro Centro possui o maior número de solos não plásticos e não pegajosos aliado à baixa ocorrência de solos plásticos e pegajosos. Esses são resultados que indicam que esse é o bairro que provavelmente possui o solo mais alterado pelo uso urbano, com maior quantidade de incorporação de materiais inertes que descaracterizaram a plasticidade e pegajosidade dos mesmos, o que comumente ocorre em Antropossolos. A consistência do solo é altamente correlacionada à textura do mesmo, dessa forma, é provável que o material incorporado ao solo que mais tenha contribuído com esses resultados seja areia, já que as análises granulométrias (tabela 14) revelaram que o bairro Centro possui maiores quantidades de areia que os demais bairros.

As coletas de solo, que foram realizadas através de tradagens ao lado das espécies vegetais escolhidas, não permitiram que a coleta fosse realizada sempre em profundidade maior que 20 cm, principalmente devido à compactação extrema do solo e à presença de muitas pedras. Contudo, tal fato não se mostrou igual em todos os bairros analisados, como pode ser observado na tabela 13, que mostra a quantidade de pontos em que foi possível realizar a tradagem em profundidade maior que 20 cm em cada um dos bairros analisados.

Tabela 14. Profundidade das tradagens nos bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza, Pato Branco – PR.

	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza
Até 20 cm	81,82%	16,66%	33,33%	25%	40,9%
Mais que 20cm	18,20%	83,33%	66,66%	75%	59,09%

O fato das tradagens mais profundas terem sido mais impossibilitadas no bairro Centro, provavelmente se deu porque o Centro de Pato Branco é a região mais antiga da cidade e também a mais urbanizada, com uma das maiores densidades demográficas do município, 45habitantes/ha (IPPUPB, 2012). Tal fato se reflete no índice de impermeabilização do solo nessa região, que é de 0,89, ou seja, de cada metro quadrado 89% é impermeabilizado (MELLO et al, 2012). Além disso, é no Centro da cidade que se encontra a maior concentração de equipamentos urbanos enterrados, como encanamento, bem como de materiais diversos incorporados no perfil do solo, provenientes sobretudo da construção civil, e que podem ter influenciado nesse aspecto.

Era de se esperar que os bairros mais distantes do Centro da cidade tivessem melhores condições para que fosse possível realizar a coleta de solo. De fato isso ocorreu no bairro Aeroporto, mas no bairro Veneza, apesar de ter sido possível coletar solo em profundidades maiores que no bairro Centro, ainda assim houve um percentual alto de pontos em que isso não foi possível.

Esse é um aspecto que pode estar relacionado com a densidade demográfica do bairro, que é de 39 hab/ha, sendo menor apenas que a do Centro.

Em contrapartida, as menores densidades demográficas encontram-se nos bairros Pinheiros (15 hab/ha) e Aeroporto (18 hab/ha), sendo esses também os bairros que apresentaram maior número de pontos em que foi possível coletar solo em profundidade, parecendo haver uma relação entre densidade demográfica e impermeabilização do solo.

A figura 11 mostra como estão distribuídos os índices de impermeabilização do solo no município de Pato Branco. A região central da cidade corresponde ao 1º anel, que apresenta o maior índice de impermeabilização, de 0,89. A partir do centro, os índices que apicem são de 0,52, e no 2º anel, de 0,37. O índice de impermeabilização menor no segundo anel está relacionado com a presença de encostas vegetadas que circundam o centro da cidade, sob as quais não é possível que haja construções (MELLO et al., 2012).

No terceiro anel aparecem alguns pontos com índice de impermeabilização do solo mais elevado, semelhante ao do segundo anel, o que ocorre porque existem ali alguns bairros populares que possuem maior densidade demográfica, nos quais os tamanhos dos lotes são reduzidos e quase que totalmente ocupados pela construção (MELLO et al., 2012). Esse é o caso do bairro Veneza.

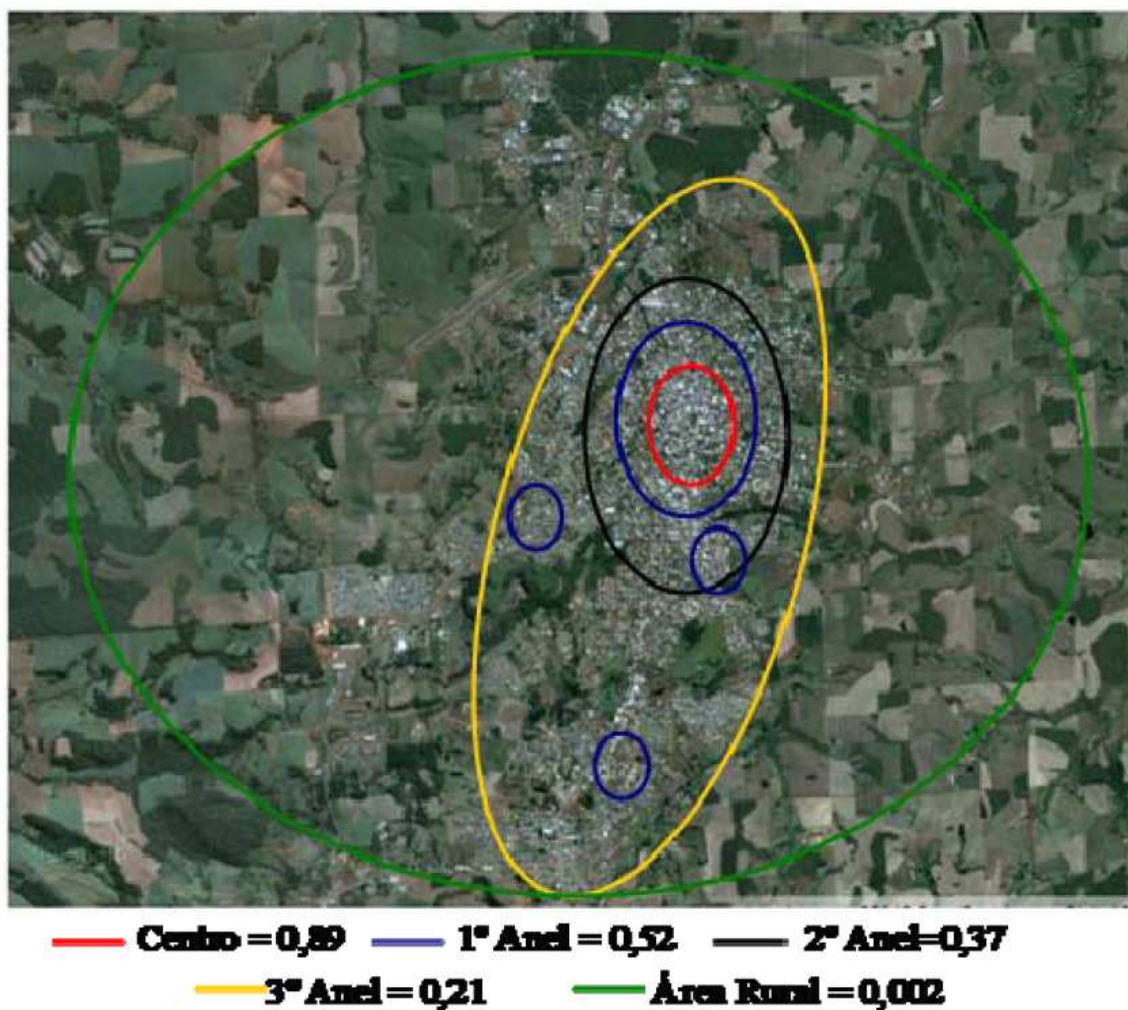


Figura 11. Índice de Impermeabilização do Solo em Pato Branco-PR.

Fonte: Mello et al., 2012.

6.1.3 Análises Granulométricas

Com os resultados laboratoriais de granulometria se determinou a classe textural dos solos analisados:

- Centro: Argilo Arenoso 4,4%; Franco Argiloso 4,4%; Muito Argiloso 39,2%; e Argiloso 52%.
- La Salle: Argilo Siltoso 4,5%; Franco Argiloso 6,8%; Argiloso 16%; e Muito Argiloso 72,7%.
- Pinheiros: Argiloso 41% e Muito Argiloso 59%.

- Aeroporto: Argilo Arenoso 2,7%; Argiloso 8,1%; Muito Argiloso 89,2 %.
- Veneza: Argiloso 36,4% e Muito argiloso 63,6%.

Na tabela 15 é possível observar os valores mínimos, médios e máximos dos resultados das análises granulométricas realizadas em laboratório para as amostras dos solos dos bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza.

Tabela 15. Valores mínimos, médios e máximos das análises granulométricas de solos urbanos dos bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza – Pato Branco/PR.

Centro			
	Argila (%)	Areia(%)	Silte(%)
Mínimo	39,9	5,5	13
Médio	55,88	22,76	21,36
Máximo	72,9	43,3	32,7
La Salle			
	Argila (%)	Areia(%)	Silte(%)
Mínimo	36,9	0,7	12,6
Médio	63,66	10,38	25,97
Máximo	78,6	47,4	42,6
Pinheiros			
	Argila (%)	Areia(%)	Silte(%)
Mínimo	43,6	0,7	15,3
Médio	65,28	9,54	25,17
Máximo	75,7	40,4	41,6
Aeroporto			
	Argila (%)	Areia(%)	Silte(%)
Mínimo	40,2	2,4	5,4
Médio	66,65	9,08	24,62
Máximo	81,3	45,7	31,4
Veneza			
	Argila (%)	Areia(%)	Silte(%)
Mínimo	41,3	1,9	16,7
Médio	62,26	14,64	23,10
Máximo	79,1	38,4	43,5

Os resultados de granulometria revelaram que apesar da variabilidade de texturas nos pontos avaliados, a maioria dos solos analisados se enquadra na classe textural muito argilosa ou argilosa segundo classificação de Lemos e Santos (1984). Esta é uma característica dos Latossolos Vermelhos da região sudoeste do Paraná, que caracterizam-se pelo elevado conteúdo de argila sendo geralmente argilosos ou muito argilosos. Outro fator importante é que embora se tenha percebido nas análises a campo a presença de materiais adicionados ao solo, como areia, por exemplo, esta mistura não se refletiu de forma clara nas análises laboratoriais, já que a maioria dos solos analisados continua se enquadrando como argilosos ou muito argilosos.

O valor médio da porcentagem de areia se mostrou maior no bairro Centro quando comparado com os outros bairros. Acredita-se que os maiores valores de areia neste bairro possam estar relacionados com o maior volume de construções civis, especialmente edificações de mais de quatro pavimentos ocupando todo o terreno disponível, que pode ter proporcionado uma maior introdução de areia exógena. Isto ocorre porque nestes casos é comum o material de construção ficar depositado sobre a área destinada às calçadas, e ao final da obra não existem áreas de descarte, uma vez que todo o solo disponível está impermeabilizado, restando portanto, apenas a área de calçada para este fim.

Apesar dos solos analisados se enquadrarem em sua maioria nas classes de solos argilosos e muito argilosos, os valores máximos e mínimos de areia, silte e argila para um mesmo bairro são bastante discrepantes, o que é comum em solos no meio urbano. Esses resultados também foram encontrados em trabalho conduzido por Junior na cidade de Campina Grande do Sul/PR (2008).

6.1.4 Análises Químicas

São várias as alterações químicas provocadas pelas atividades humanas sobre os solos urbanos, sendo comum encontrar solos urbanos bastante alcalinos devido à introdução de material calcáreo proveniente de restos de construções, o que pode provocar um desequilíbrio de nutrientes e prejudicar o desenvolvimento de muitas espécies vegetais. Comumente a matéria orgânica do solo é drasticamente

afetada pela remoção total ou parcial do horizonte superficial, rico na mesma, influenciando negativamente as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

O fator ambiental mais importante para a vitalidade das árvores é a condição do solo em que elas crescem. Porém, as práticas de manutenção das árvores urbanas no Brasil são muito ineficientes, principalmente no que se refere à fertilização. A adubação é uma das várias práticas culturais que permitem o desenvolvimento saudável da árvore, influenciando no vigor, tamanho e cor da folha, e na suscetibilidade à pragas, doenças, e estresses ambientais.

Segundo Biondi e Reissman (2000), comumente, a adubação é realizada somente no plantio das árvores na via, de forma generalizada, sem considerar as exigências nutricionais de cada espécie ou mesmo a deficiência dos solos. Isso é reflexo da falta de conhecimento do comportamento de muitas espécies no ambiente urbano e também das condições químicas dos solos em que estas espécies serão plantadas.

Além da variabilidade da fertilidade dos solos no meio urbano, do ponto de vista sistêmico, existe ainda uma relação entre suprimento de nutrientes e fatores ambientais, como temperatura e umidade do solo. Se as plantas estão em estresse de umidade, elementos como P e K, que se movem para as raízes por difusão, podem se tornar limitados, mesmo que o solo tenha estes elementos em quantidades satisfatórias. O crescimento e desenvolvimento das raízes é influenciado pela temperatura, que é um importante fator para a absorção de nutrientes. Em alguns casos, por exemplo, quando a temperatura ótima é atingida, a disponibilidade de um nutriente no solo pode ser aumentada, tanto pela alta taxa de atividade microbiana como pela taxa de difusão mais rápida do elemento para as raízes (BIONDI E REISSMAN, 2000).

Em Pato Branco, segundo EMBRAPA (1999), predominam os Latossolos Vermelhos. Estes solos caracterizam-se por apresentar predominância de material mineral bastante intemperizado. Devido ao seu avançado estágio de intemperismo, predominam nestes solos materiais coloidais com baixa capacidade de troca de cátions e são conhecidos pela baixa fertilidade natural, sendo solos distróficos, com baixa saturação por bases. Os Latossolos Vermelhos da região sudoeste do Paraná também caracterizam-se pelo pH baixo, geralmente em torno de 4,0 sob vegetação nativa. A tabela a seguir (tabela 16), mostra a distribuição em porcentagem dos níveis (baixo, médio ou alto) dos elementos químicos dos solos dos Bairros Centro,

La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza. A tabela é complementada pelas tabelas em anexo (Apêndice C), que mostram os valores mínimos, médios e máximos dos elementos dos solos dos cinco bairros para as três espécies estudadas.

Tabela 16 - Distribuição em Porcentagem nos Níveis de Quantidade de Elementos Químicos para os Solos dos Bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza em Pato Branco - PR

Centro							
	MO (gdm ⁻³)	P (mgdm ⁻³)	K (cmol _c dm ⁻³)	pH (CaCl ₂)	Fe (mgdm ⁻³)	Zn (mgdm ⁻³)	Mn (mgdm ⁻³)
Baixo	36,84%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Médio	52,63%	15,79%	5,26%	63,16%	0%	0%	0%
Alto	10,53%	84,21%	94,74%	36,84%	100%	100%	100%
	Al (cmol _c dm ³)	H+Al (cmol _c dm ³)	Ca (cmol _c dm ³)	Mg (cmol _c dm ³)	SB (cmol _c dm ³)	V (%)	Sat Al (%)
Baixo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5,26%
Médio	0%	89,47%	0%	0%	0%	15,79%	0%
Alto	0%	10,53%	100%	100%	100%	84,21%	0%
La Salle							
	MO (gdm ⁻³)	P (mgdm ⁻³)	K (cmol _c dm ⁻³)	pH (CaCl ₂)	Fe (mgdm ⁻³)	Zn (mgdm ⁻³)	Mn (mgdm ⁻³)
Baixo	20,83%	33,33%	20,83%	0%	0%	0%	0%
Médio	70,83%	8,33%	0%	79,17%	0%	0%	0%
Alto	8,33%	58,33%	79,17%	20,83%	100%	100%	100%
	Al (cmol _c dm ³)	H+Al (cmol _c dm ³)	Ca (cmol _c dm ³)	Mg (cmol _c dm ³)	SB (cmol _c dm ³)	V (%)	Sat Al (%)
Baixo	12,5%	12,5%	0%	0%	0%	0%	16,67%
Médio	0%	79,17%	0%	12,5%	4,17%	29,17%	0%
Alto	0%	8,33%	100%	87,5%	95,86%	70,83%	0%
Pinheiros							
	MO (gdm ⁻³)	P (mgdm ⁻³)	K (cmol _c dm ⁻³)	pH (CaCl ₂)	Fe (mgdm ⁻³)	Zn (mgdm ⁻³)	Mn (mgdm ⁻³)
Baixo	4,2%	70,83%	12%	4,2%	0%	0%	0%
Médio	54,2%	8,3%	20%	83,3%	0%	0%	0%
Alto	41,6%	20,83%	68%	12,5%	100%	100%	100%

(continua)

(conclusão)

Tabela 16 - Distribuição em Porcentagem nos Níveis de Quantidade de Elementos Químicos para os Solos dos Bairros Centro, La Salle, Pinheiros, Aeroporto e Veneza em Pato Branco - PR

Pinheiros							
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al
	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	(%)	(%)
Baixo	95,8%	4,2%	0%	0%	0%	0%	95,8%
Médio	4,2%	79,2%	8,3%	4,2%	0%	54,2%	4,2%
Alto	0%	16,6%	91,6%	95,8%	100%	45,8%	0%
Aeroporto							
	MO	P	K	pH	Fe	Zn	Mn
	(gdm^{-3})	(mgdm^{-3})	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	(CaCl_2)	(mgdm^{-3})	(mgdm^{-3})	(mgdm^{-3})
Baixo	4,17%	79,17%	0%	0%	0%	0%	0%
Médio	70,83%	4,17%	8,33%	87,5%	0%	0%	0%
Alto	25%	16,67%	91,67%	12,5%	100%	100%	100%
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al
	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	(%)	(%)
Baixo	37,5%	12,5%	0%	0%	0%	0%	37,5%
Médio	0%	58,33%	0%	0%	0%	58,33%	0%
Alto	0%	29,17%	100%	100%	100%	41,67%	0%
Veneza							
	MO	P	K	pH	Fe	Zn	Mn
	(gdm^{-3})	(mgdm^{-3})	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	(CaCl_2)	(mgdm^{-3})	(mgdm^{-3})	(mgdm^{-3})
Baixo	9,1%	59,1%	13,64%	18,2%	0%	4,5%	0%
Médio	68,2%	9,1%	18,2%	72,7%	0%	0%	0%
Alto	22,7%	31,8%	68,16%	9,1%	100%	95,5%	100%
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al
	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	($\text{cmol}_e\text{dm}^{-3}$)	(%)	(%)
Baixo	95,5%	0%	4,5%	0%	0%	18,2%	9,5%
Médio	0%	59,1%	18,2%	13,6%	18,2%	54,5%	0%
Alto	4,5%	40,9%	77,3%	86,4%	81,8%	27,3%	4,5%

É possível observar na tabela 16 e nas tabelas em anexo (Apêndice C) que os solos urbanos sofreram alterações químicas com o processo de urbanização e atualmente apresentem uma melhor qualidade em termos de fertilidade. Resultados parecidos foram encontrados por Biondi e Reissman (1997).

Os valores dos caracteres químicos apresentam-se bastante discrepantes quando se comparam valores mínimos com valores máximos encontrados (Apêndice C). Contudo, a maior parte dos solos apresenta seus caracteres químicos elevados. Esta foi uma surpresa, já que geralmente o solo urbano é visto como um substrato pobre. Pode-se inferir que a alteração do solo provocada pela urbanização em Pato Branco alterou de forma benéfica algumas características químicas originais do solo, especialmente no que diz respeito ao pH original, muito ácido. Sendo assim, corroborando com Biondi e Reissman (1997), os efeitos benéficos ou prejudiciais da urbanização dependeriam das condições primitivas do solo.

As médias dos atributos químicos foram compostas por valores mínimos e máximos bastante diferentes entre si, que evidenciaram, devido à grande discrepância entre eles, a heterogeneidade das características químicas do solo urbano em questão. Nesta situação pode ser que, cada árvore da mesma espécie, situadas em um mesmo trecho de calçada, precise utilizar diferentes mecanismos para absorver os nutrientes do solo ou, ainda, que as árvores urbanas precisem superar diversas situações em termos de estresse ambiental, edáfico e atmosférico. Tais fatos favorecem a variabilidade no padrão de árvores urbanas, mesmo que de uma mesma espécie e plantadas em uma mesma rua (BIONDI e REISSMAN, 1997).

Conforme Bartens et al (2008), o pH ideal para a maioria das árvores utilizadas na arborização encontra-se na faixa de 5 a 6,5. Conforme as tabelas em anexo, em todos os bairros a média de pH encontrada situa-se nessa faixa. Contudo, esta média contém casos em que o pH aproximou-se de valores altos, como 7 e outros em que os valores estiveram mais próximos do pH natural destes solos, em torno de 4. Nos casos em que o pH é alto, é possível inferir que houve algum tipo de ação antrópica sobre estes solos, seja pela adição de restos de construção que por serem de caráter alcalino elevaram o pH, seja porque de fato houve correção do solo na cova para o plantio da espécie arbórea, até mesmo porque boa parte dos entrevistados nesses bairros dizem que fizeram algum tipo de tratamento no solo antes de realizar o plantio da árvore.

Também se percebe que os solos dos cinco bairros apresentaram valores elevados de Mn, Zn, Fe, Cu, K, Ca, Mg, SB e V% sendo que nos bairros Centro, La Salle e Aeroporto, 100% dos solos analisados se enquadraram como solos com altos teores de Ca e Mg. Além disso, há ausência de Al, embora principalmente no bairro Centro boa parte dos solos tenham apresentado teores médios a altos de

H+Al. Os altos valores de SB e V%, aliados com a ausência de Al, podem indicar que o solo sofreu alguma interferência provavelmente por parte dos proprietários das casas, visto que, o solo natural da região, principalmente nos primeiros 30 cm, caracteriza-se por ser ácido (pH=4,0), com baixos teores de bases trocáveis, conseqüentemente baixa saturação de bases e pobres em P.

Quanto ao P, os baixos teores deste nutriente são típicos dos Latossolos da região. Este nutriente apresentou médias maiores no bairro Centro, onde 84,21% do solo analisado se enquadra com níveis altos deste nutriente. Uma possibilidade para explicar este fato é que tenha sido feito o preparo da cova com algum tipo de adubo rico em fóstatos naturais, os quais solubilizam-se no momento da análise, gerando esta distorção.

Os valores gerais de V% e SB se mostraram bastante altos, o que não era esperado e decorreu dos altos teores de Ca, Mg e K nos cinco bairros analisados. O valor mínimo encontrado para V% na camada de 0-20cm do solo foi de 22,07% no bairro Veneza, sendo esse o único bairro que apresentou valor realmente baixo para esse atributo, enquanto o máximo foi 85,2%. Mesmo na camada de 20-40cm encontrou-se valores altos de V%, que chegaram até a 85,04%. Constatou-se que 100% dos solos analisados dos bairros La Salle, Aeroporto, Centro e Pinheiros possuem altos valores de SB. Os altos valores de Ca e Mg encontrados podem ser advindos dos restos de construções, como concreto e gesso que são ricos nos mesmos.

A liberação de alguns elementos ao solo que se dá através de materiais diversos a ele adicionado pode ser benéfica para a ciclagem de nutrientes, contudo, um desequilíbrio entre nutrientes pode ser considerado um problema. A presença de elevada quantidade de um nutriente no solo pode inibir a absorção de outro. Neste caso, excesso de Ca pode inibir a absorção de Mg. Excesso de Ca, Fe e Mg podem causar deficiência de Mn, por exemplo (ABREU et. al. 2007).

Através das tabelas em anexo (Apêndice C), é possível perceber que os teores de matéria orgânica são menores no bairro Centro e maiores nos Bairros Aeroporto e Pinheiros. Isso pode ser devido ao fato do bairro Centro ser o bairro que tem maior impermeabilização do solo, e conseqüentemente, menor cobertura vegetal. Além disto, o centro da cidade é um dos bairros mais antigos, por isso, mesmo que tenha havido preparo das covas, é provável que a matéria orgânica adicionada já tenha sido totalmente degradada.

Em boa parte dos solos do bairros Pinheiros, Veneza e principalmente Aeroporto, havia boa área livre de pavimentação e em muitos lugares havia grama como cobertura vegetal, o que pode ter contribuído para a ocorrência de maiores níveis de matéria orgânica nestes bairros. Além disso, os solos do bairro Centro se mostraram solos mais arenosos. Segundo Mello e Alleoni, 2009, para uma condição similar de clima, vegetação e manejo, solos argilosos apresentam tendência a possuir maiores estoques de matéria orgânica que solos arenosos. Isso decorre da maior área superficial específica e quantidade de cargas, o que possibilita maiores interações organominerais e menores taxas de mineralização nos solos argilosos em relação aos arenosos. Porém, é importante ressaltar que provavelmente esta areia não é pedogenética, mas sim adicionada como resto da construção civil daquele bairro. No entanto, como é uma região de ocupação antiga e as ruas avaliadas existem há mais de trinta anos, pode-se inferir que o comportamento daqueles solos está incorporando o material antrópico a eles adicionados.

Ainda quanto ao Bairro Centro, esse é também o bairro que possui a maior média de pH, bem como de Ca, o que pode ser decorrência do Centro ser bastante antigo e ter alta densidade demográfica, sendo que nesse bairro a quantidade de materiais incorporados no solo é maior, o que pode ter interferido nesses parâmetros, já que na sua maioria são materiais alcalinos.

Algumas características do solo se comportam de forma diferente (Tabela 17) em boa condição de área livre ou com pouca/nenhuma área livre de pavimentação.

Tabela 17. Valores Médios de Matéria Orgânica, pH e Ca nos bairros Centro, La Salle, Pinheiros Aeroporto e Veneza com boa área livre e pouca/nenhuma área livre de pavimentação

	MO	pH	Ca
Boa Área Livre	43,42a	5,4b	6,16b
Pouca/Nenhuma Área Livre	28,53b	5,9a	8,22a

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

O menor valor de matéria orgânica observado para o solo com pouca/nenhuma área livre pode ter ocorrido por estes solos não terem nenhum tipo de cobertura vegetal, devido ao pavimento que o impermeabiliza. Além disso, folhas que caem no chão, lixo ou restos de animais não se decompõem nestes solos, o que pode ter influenciado para a redução da matéria orgânica.

Observa-se que os valor de pH do solo utilizado pelas três espécies é maior em área pavimentada, onde há nenhuma ou pouca área livre de pavimentação. Pode-se inferir que isto decorre da redução de oxigênio e o conseqüente aumento da pressão parcial de CO₂, juntamente com os efeitos dos resíduos de construções incorporados no solo, ricos em cálcio.

6.1.5 Resistência do Solo à Penetração

Uma das principais características do solo urbano é a acentuada compactação. A compactação destes solos pode ser causada pelo tráfego de pedestres, veículos e máquinas, reduzindo os espaços porosos, dificultando o desenvolvimento das raízes das plantas e aumentando o escoamento superficial das águas e conseqüentemente o processo erosivo.

O processo de compactação refere-se à compressão do solo não saturado promovendo o aumento da sua densidade e redução do seu volume, resultante da expulsão do ar dos poros do solo. A resistência mecânica do solo aumenta com a compactação, enquanto a porosidade total decresce, principalmente a macroporosidade. Esta situação é desejada em obras de engenharia, porém, é muito prejudicial em locais a serem arborizados como ruas, parques, praças e quintais domésticos.

Uma das propriedades físicas mais importantes para o estudo da qualidade física dos solos é sua resistência à penetração, uma vez que esta propriedade se apresenta relacionada a diversos atributos do solo indicadores do grau de compactação.

A alongação radicular nos solos só é possível quando a pressão radicular é superior a resistência a penetração do solo. As raízes não conseguem reduzir o seu diâmetro e se introduzem em pequenos poros (ROBERTS et al, 2006). Os

valores da umidade gravimétrica do solo portanto têm efeito sobre a elongação do sistema radicular, pois interferem diretamente na resistência a penetração. A Tabela 18 mostra os valores de umidade do solo nos bairros analisados. A relativa homogeneidade dos valores pode ser explicada tanto pelo procedimento metodológico (esperou-se uma condição climática Ideal para a realização das leituras/coletas) quanto pela granulometria dos solos avaliados, que são predominantemente argilosos e portanto com boa capacidade de retenção de água.

Tabela 18. Umidade gravimétrica do solo observada na realização do teste de resistência do solo a penetração.

	Profundidade	Centro	La Salle	Pinheiros	Aeroporto	Veneza
Pata de Vaca	0-20	29,95%	22,89%	20,47%	26,20%	22,85%
	20-40	25,49%	24,03%	18,17%	25,11%	20,2%
Extremosa	0-20	25,05%	18,61%	15,28%	24,51%	20,04%
	20-40	25,67%	18,9%	23,88%	20,52%	20,41%
Aroeira	0-20	23,88%	23,68%	22,77%	24,8%	24,47%
	20-40	23,81%	23,8%	23,45%	23,9%	24,7%

Diversos trabalhos têm apresentado diferentes valores de resistência à penetração considerados críticos ou restritivos ao desenvolvimento e produtividade de plantas. Essa variação pode estar associada ao tipo de solo, espécie ou variedade envolvida e umidade do solo no momento da avaliação.

Silveira (2009) afirma que para culturas como citros, por exemplo, níveis de resistência do solo à penetração de 2,5 MPa já causam limitações à expansão do sistema radicular. Segundo Roberts et al (2006), sobre o comportamento das raízes de árvores em ambiente urbano, a capacidade de perfuração de raízes no solo é reduzida pela metade quando a resistência do solo fica em torno de 2,0 a 2,5, mas que pode haver diferenças entre as espécies.

Os resultados das médias da resistência do solo à penetração para cada espécie, em cada bairro, obtidos com o penetrômetro, são apresentados nas figuras a seguir (Figuras 12, 13 e 14).

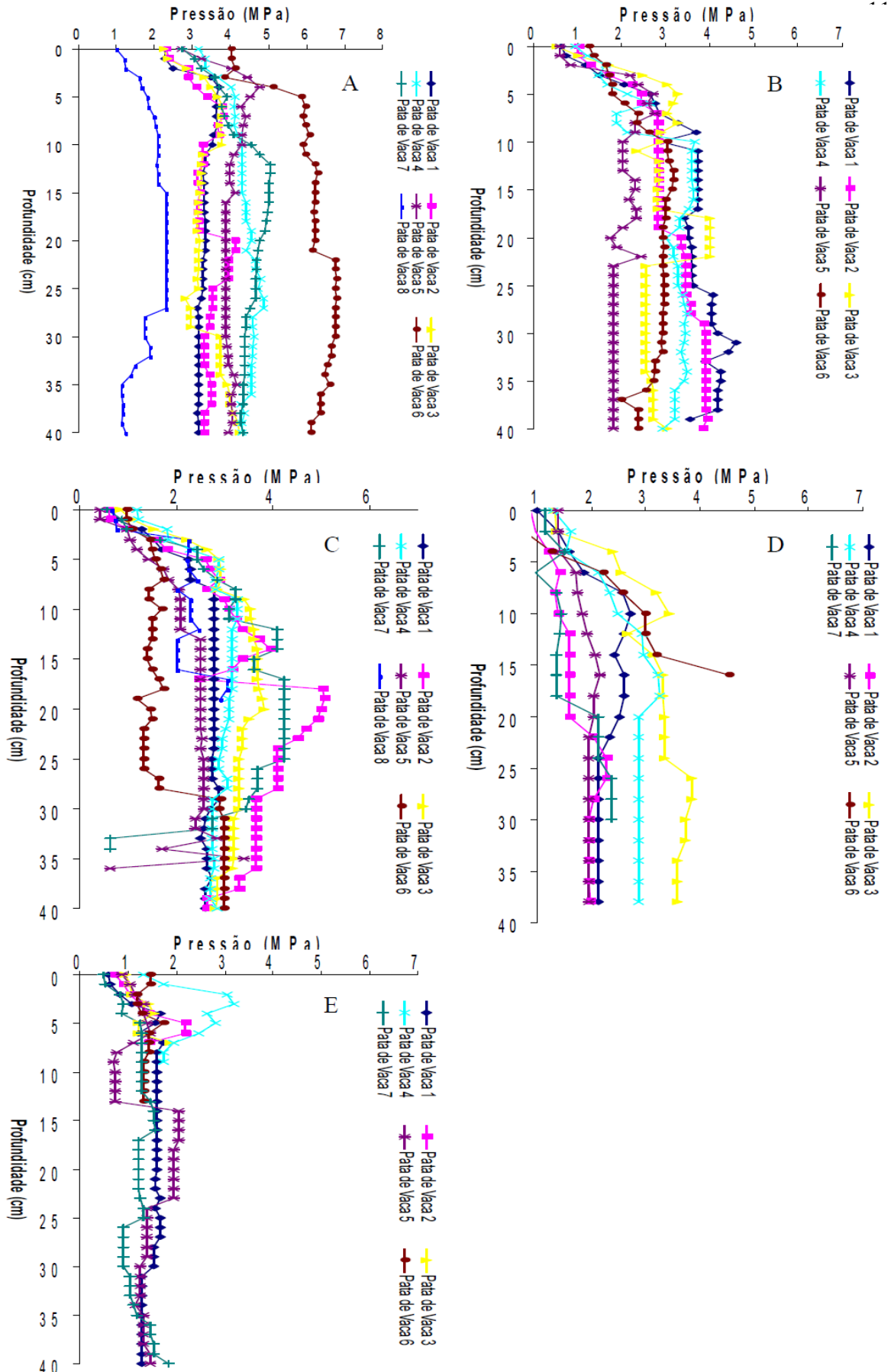


Figura 12. Valores de resistência do solo a penetração para a espécie Pata-de-vaca nos cinco bairros estudados. A = aeroporto; B = Veneza; C = La Salle; D = Pinheiros; E = Centro.

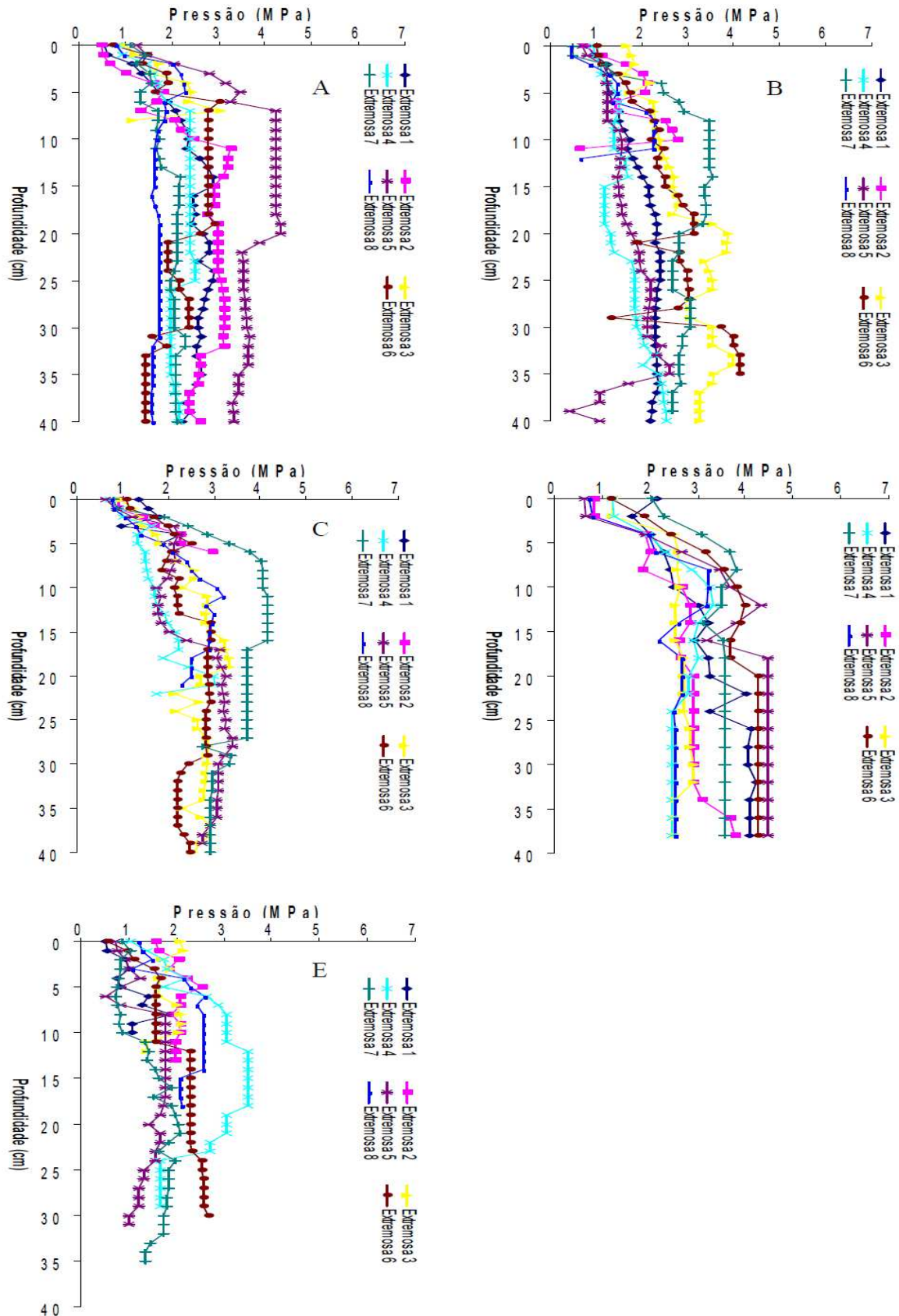


Figura 13. Valores de resistência do solo a penetração para a espécie Extremosa nos cinco bairros estudados.

A = aeroporto; B = Veneza; C = La Salle; D = Pinheiros; E = Centro.

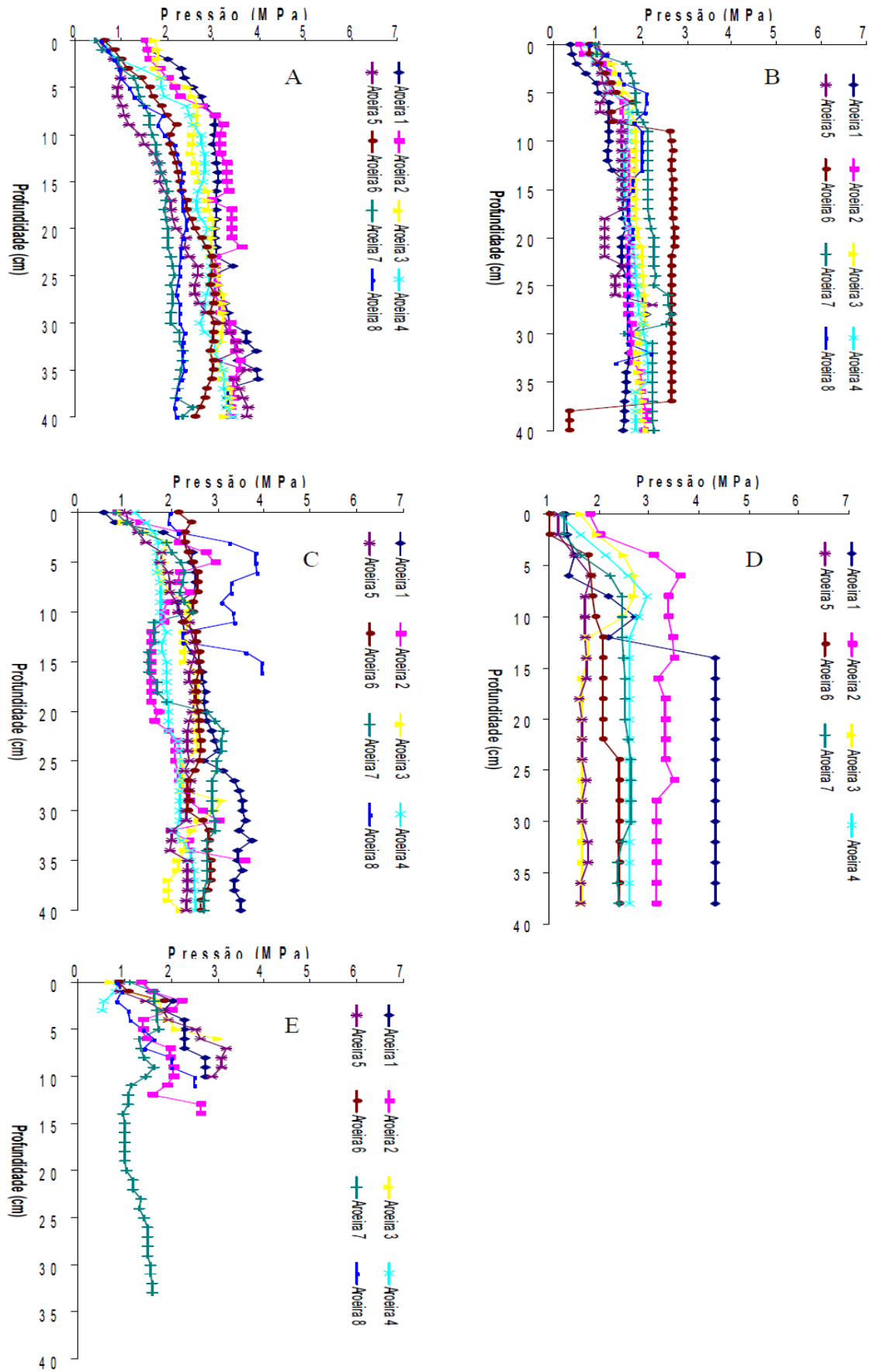


Figura 14. Valores de resistência do solo a penetração para a espécie Aroeira nos cinco bairros estudados.

A = aeroporto; B = Veneza; C = La Salle; D = Pinheiros; E = Centro.

Nos solos dos cinco bairros avaliados, para as três espécies de árvores, verificou-se valores de resistência a penetração bastante elevados, ultrapassando o valor de 5 MPa em muitos casos. Apesar de não se saber qual o nível crítico de resistência a penetração para as espécies em questão, pode-se inferir que os valores encontrados afetam o desenvolvimento das raízes. Mesmo os níveis de fertilidade do solo estando altos, entre os fatores que regulam a quantidade de nutrientes absorvidos pelas raízes das plantas estão a compactação, que pode estar interferindo neste processo.

É possível perceber também que a profundidade em que foi possível realizar a medição da resistência a penetração coincide com a dificuldade que houve na realização de tradagem, principalmente no bairro centro, que apresentou, para aroeira e extremosa, limites de leitura de apenas 10cm de profundidade.

A resistência do solo a penetração nos cinco bairros não segue uma tendência de aumento ou diminuição de valores com a profundidade, o que demonstra a compactação mais acentuada em algumas camadas, e a provável ocorrência de materiais dispostos de forma irregular no perfil do solo.

Houve uma coincidência quanto à profundidade do solo na qual houve coleta para as análises químicas e morfológicas e na que foi possível fazer leitura do penetrômetro. Apenas em quatro solos foi possível fazer leitura em mais do que 70cm de profundidade. Tal dado evidencia que estes são solos que foram decapitados, perderam todo o horizonte A e possivelmente parte do B, ou possuem uma grande quantidade de material depositado, o que impediu a leitura com o penetrômetro.

O tamanho e a quantidade de poros de um solo são fortemente condicionados pela textura dos mesmos. Com a diminuição do tamanho de partículas tende a aumentar a quantidade e diminuir o tamanho de poros pequenos, o que resulta em maior retenção e armazenamento de água. Os solos urbanos já são bastante submetidos a condições de compactação, devido aos processos de urbanização e ao tráfego frequente de máquinas, veículos e pessoas. O fato dos solos dos cinco bairros serem argilosos e muito argilosos confere a eles maiores condições de serem compactados podendo assim, dificultar a penetração e o desenvolvimento das raízes das plantas.

6.2 AS ESPÉCIES VEGETAIS

Diferente do que acontece na agricultura e na silvicultura, onde o desempenho das árvores é determinado pelas suas respectivas produções, que se baseiam em parâmetros relacionados à qualidade e quantidade - critérios bastante objetivos, os parâmetros empregados para a avaliação das árvores urbanas são bastante subjetivos e difíceis de mensurar. Na área urbana, os parâmetros utilizados transcendem esses valores qualitativos e quantitativos, porque o envolvimento com os valores estéticos são bem maiores e mais difíceis de quantificar, devido a fatores sentimentais e psicológicos. O monitoramento das árvores urbanas tem sido realizado através da mensuração de variáveis que talvez não estejam informando o real desempenho das árvores. Desta forma, é necessário que se busquem parâmetros práticos e precisos para facilitar a manutenção e a avaliação da arborização urbana (BIONDI e REISSMAN, 1997).

Uma das formas de avaliação das espécies vegetais nesse trabalho foi o padrão dos indivíduos. Esta foi uma avaliação qualitativa onde se observou o estado geral da árvore. Nas Tabelas 19, 20 e 21 são apresentados os valores percentuais dos parâmetros de vigor qualitativos das árvores de pata-de-vaca, extremosa e aroeiras conforme os bairros analisados.

Observa-se nas tabelas que a maioria das árvores apresenta ausência de pragas e doenças. Nenhuma árvore, em nenhum bairro atingiu nota 3 para o parâmetro doença, e apenas a espécie pata-de-vaca apresentou uma quantidade de 20% de exemplares com nota 3 para o parâmetro pragas, e ainda assim, somente no Bairro Veneza, o que indica que as árvores analisadas apresentavam um bom estado fitossanitário. Embora exista pouca diversidade de espécies usadas na arborização de Pato Branco, a baixa incidência de pragas e doença pode ser interpretada como um indicativo de que os problemas típicos do predomínio de poucas espécies vegetais não estão se fazendo presentes. Geralmente o uso de uma única espécie favorece as pragas e doenças afetas àquela espécie vegetal, e muitas vezes a diversificação com duas ou três espécies não surte o efeito desejado porque as espécies diferentes são implantadas em bloco e não de forma intercalada. Além disso, em função da topografia da região urbana de Pato Branco, poucos são

os bairros que não possuem resquícios de mata, que poderia servir como ponto de dispersão de inimigos naturais para pragas.

Quanto a presença de galhos secos, percebe-se que a maioria das copas não apresentaram notas elevadas para esse parâmetro, sendo que a grande maioria estava sem qualquer galho seco no momento da avaliação. Isto pode indicar que as copas das árvores estavam em pleno vigor, com grande capacidade fotossintética e alto transporte de carboidratos. A presença de galhos secos geralmente indica eliminação de elementos com baixa capacidade assimilatória ou acidentes, que em área urbana podem ser decorrentes de vandalismo. Os resultados obtidos mostraram que para as três espécies avaliadas a ocorrência de galhos secos foi baixa, mesmo na região central. Estes resultados são coerentes com o grau de importância atribuída a vegetação urbana (Tabela 6) já que a maioria dos entrevistados afirmou dar grande importância à este elemento.

Com relação ao tronco, observa-se que um grande número de árvores apresentou índices elevados de danos ao mesmo, principalmente devido a danos físicos causados à casca decorrentes de podas mal executadas. De forma geral, os danos ao tronco se mostraram maiores no bairro Centro, provavelmente porque nesse bairro o índice de vandalismo seja maior, devido ao maior tráfego de pessoas. Aparentemente isto contraria os resultados do grau de importância da vegetação urbana, mas corrobora a idéia de que a afetividade do homem urbano em relação a vegetação das ruas é maior quando ele se sente de alguma maneira ligado a ela, seja pelo plantio ou pela condução do espécime vegetal. As árvores da região central “pertencem a todos” e “não pertencem a ninguém” já que estão situadas na frente de estabelecimentos comerciais e não de residências. Isto pode fazer com que estes indivíduos sejam mais vitimados por atos danosos ao seu desenvolvimento, como perfurações, cortes, raspagens que nem sempre são feitos com intuito de “matar” a árvore, mas sim de forma inconseqüente em função da falta de ligação àquela vegetação.

Observou-se a presença de musgos, líquens, e epífitas em geral, em boa parte das árvores estudadas nos cinco bairros. A maior freqüência se deu no caso de líquens, os quais são considerados bioindicadores da qualidade ambiental, pois são muito sensíveis à poluição do ar. Sua presença no tronco das árvores indica que a poluição atmosférica nesses locais ainda não atingiu níveis elevados a ponto de eliminá-los.

Tabela 19. Valores percentuais dos parâmetros de vigor qualitativos da espécie Pata de Vaca (*Bauhinia variegata*) nos cinco bairros.

Centro						
Nota	Epífitas e Líquens	Galhos Secos	Pragas	Doenças	Frutos	Danos ao tronco
0	0%	50%	25%	0%	0%	0%
1	25%	50%	75%	0%	25%	50%
2	75%	0%	0%	100%	75%	50%
3	05%	0%	0%	0%	0%	0%
La Salle						
0	25%	100%	25%	25%	0%	0%
1	75%	0%	75%	15%	25%	75%
2	0%	0%	0%	60%	0%	0%
3	0%	0%	0%	0%	75%	25%
Pinheiros						
0	0%	100%	100%	28,6%	0%	71,4%
1	28,6%	0%	0%	71,4%	0%	28,6%
2	0%	0%	0%	0%	28,6%	0%
3	71,4%	0%	0%	0%	71,4%	0%
Aeroporto						
0	0%	75%	75%	50%	0%	62,5%
1	0%	25%	25%	50%	0%	25%
2	87,5%	0%	0%	0%	12,5%	0%
3	12,5%	0%	0%	0%	87,5%	12,5%
Veneza						
0	0%	100%	60%	20%	20%	20%
1	20%	0%	20%	60%	20%	40%
2	0%	0%	20%	0%	0%	0%
3	80%	0%	0%	20%	60%	40%

Tabela 20. Valores percentuais dos parâmetros de vigor qualitativos da espécie *Extremosa*(*Lagerstroemia indica* L.) nos cinco bairros.

Centro						
Nota	Epífitas e Líquens	Galhos Secos	Pragas	Doenças	Frutos	Tronco
0	25%	12,5	12,5	0	100	0
1	50%	75	37,5	12,5	0	12,5
2	25%	12,5	50	62,5	0	50
3	0%	0	0	25	0	37,5
La Salle						
0	12,5%	100%	100%	100%	100%	25%
1	75%	0%	0%	0%	0%	75%
2	12,5%	0%	0%	0%	0%	0%
3	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pinheiros						
0	0%	75%	87,5%	100%	100%	37,5%
1	62,5%	25%	0%	0%	0%	37,5%
2	37,5%	0%	12,5%	0%	0%	12,5%
3	0%	0%	0%	0%	0%	12,5%
Aeroporto						
0	37,5%	62,5%	87,5%	75%	100%	62,5%
1	50%	25%	0%	0%	0%	25%
2	12,5%	12,5%	0%	25%	0%	0%
3	0%	0%	12,5%	0%	0%	12,5%
Veneza						
0	37,5%	87,5%	50%	62,5%	100%	62,5%
1	62,5%	12,5%	50%	37,5%	0%	25%
2	0%	0%	0%	0%	0%	12,5%
3	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabela 21. Valores percentuais dos parâmetros de vigor qualitativos da espécie Aroeira (*Schinus molle* L.) nos cinco bairros.

Centro						
Nota	Epífitas e Líquens	Galhos Secos	Pragas	Doenças	Frutos	Tronco
0	50%	25%	50%	50%	16,6%	0%
1	50%	75%	50%	50%	33,4%	33,4%
2	0%	0%	0%	0%	33,4%	50%
3	0%	0%	0%	0%	16,6%	16,6%
La Salle						
0	50%	75%	100%	87,5%	37,5%	25%
1	50%	25%	0%	0%	12,5%	25%
2	0%	0%	0%	12,5%	37,5%	12,5%
3	0%	0%	0%	0%	12,5%	37,5%
Pinheiros						
0	50%	100%	100%	75%	0%	75%
1	50%	0%	0%	25%	0%	0%
2	0%	0%	0%	0%	66,67%	25%
3	0%	0%	0%	0%	33,33%	0%
Aeroporto						
0	50%	100%	100%	75%	75%	62,5%
1	50%	0%	0%	25%	25%	25%
2	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	0%	0%	0%	0%	0%	12,5%
Veneza						
0	87,5%	100%	100%	62,5%	0%	10%
1	12,5%	0%	0%	37,5%	50%	20%
2	0%	0%	0%	0%	50%	50%
3	0%	0%	0%	0%	0%	20%

O que se pode perceber é que não existiram grandes diferenças de padrão entre os bairros La Salle, Aeroporto e Veneza, embora o bairro Aeroporto possua um maior número de indivíduos das três espécies enquadrados no padrão ótimo (Tabela 22). Verifica-se também que o bairro centro é o bairro que menos possui indivíduos enquadrados no padrão ótimo. Pode-se inferir destes resultados

que realmente as condições gerais de desenvolvimento para as espécimes são mais adequadas no bairro Aeroporto, sendo este o que possui menor intensidade de tráfego, boas condições de área livre de pavimento para o desenvolvimento das árvores e baixa densidade demográfica, enquanto o Bairro Centro possui maior tráfego e maior área impermeabilizada ao redor das árvores. A intensidade do tráfego neste caso é importante porque influencia na qualidade atmosférica, mas principalmente determina a quantidade de fuligem e resíduos tóxicos provenientes da queima de combustíveis que podem ficar depositados sobre as folhas das árvores.

Tabela 22. Frequência das Classes de Padrão dos Indivíduos de Pata de Vaca, Aroeira e Extremosa nos Bairros La Salle, Aeroporto e Centro – Pato Branco/PR.

Centro			
	Péssimo	Regular	Ótimo
Pata de Vaca	0%	100%	0%
Aroeira	0%	85,7%	14,3%
Extremosa	15%	75%	10%
La Salle			
	Péssimo	Regular	Ótimo
Pata de Vaca	0%	50%	50%
Aroeira	25%	50%	25%
Extremosa	0%	75%	25%
Pinheiros			
	Péssimo	Regular	Ótimo
Pata de Vaca	14,2%	42,9%	42,9%
Aroeira	50%	50%	0%
Extremosa	0%	42,8%	57,2%
Aeroporto			
	Péssimo	Regular	Ótimo
Pata de Vaca	0%	12,5%	87,5%
Aroeira	0%	25%	75%
Extremosa	0%	50%	50%
Veneza			
	Péssimo	Regular	Ótimo
Pata de Vaca	50%	50%	0%
Aroeira	0%	25%	75%
Extremosa	0%	25%	75%

O fato da espécie extremosa ter sido a que apresentou maior frequência nas classes regular e ótima, e menor frequência na classe péssima, pode estar relacionado à questão de que esta espécie, em geral, é menos podada que a aroeira e a pata-de-vaca, por possuir porte menor. Dessa forma, a extremosa é a que mais conserva suas características arquitetônicas, apresentando assim melhor efeito paisagístico que as demais espécies.

As avaliações quantitativas foram feitas através dos parâmetros: DAP (diâmetro a altura do peito), PCF (peso de cem folhas) e DC (diâmetro de copa). Na tabela 23, são demonstradas as médias do DAP, PCF e DC para as três espécies, nos cinco bairros.

Tabela 23. Médias do Diâmetro a Altura do Peito (DAP), Peso de Cem Folhas (PCF) e Diâmetro de Copa (DC) para os indivíduos de Pata de Vaca, Extremosa e Aroeira nos cinco Bairros – Pato Branco/PR.

Pata de Vaca			
	DAP (cm)	PCF (g)	DC (m)
Centro	20,54 b	83,61 a	6,2 a
La Salle	21,97 b	89,6 a	6,3 a
Pinheiros	43,72 a	93,48 a	6,27 a
Aeroporto	21,57 b	81,16 a	6,72 a
Veneza	23,56 b	92,81 a	4,77 a
Extremosa			
	DAP (cm)	PCF (g)	DC (m)
Centro	23,44 b	11,68 ab	3,75 a
La Salle	28,21 ab	6,48 c	4,0 a
Pinheiros	21,8 b	8,27 c	4,36 a
Aeroporto	39,8 a	13,83 a	3,3 a
Veneza	20,11 b	8,61 bc	4,22 a
Aroeira			
	DAP (cm)	PCF (g)	DC (m)
Centro	35,76 a	26,63 a	7,35 ab
La Salle	34,8 a	19,97 bc	7,2 ab
Pinheiros	52,9 a	25,26 a	7,9 a
Aeroporto	34,79 a	19,40 c	6,31 b
Veneza	33,46 a	24,8 ab	6,29 b

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

Observa-se que as espécies pata-de-vaca e extremosa tiveram o maior DAP nos bairros Pinheiros e Aeroporto, respectivamente, não havendo diferença para a aroeira. O peso de cem folhas da extremosa se mostrou maior no bairro Aeroporto e da aroeira nos bairros Centro e Pinheiros. Quanto ao diâmetro de copa, houve diferença apenas para a aroeira, que apresentou maior valor para o bairro Pinheiros.

O desenvolvimento da espécie extremosa parece ter sido mais satisfatório no bairro Aeroporto, onde apresentou melhores condições de DAP e também de PCF. O menor peso de cem folhas para esta espécie foi encontrado no bairro La Salle, sendo que este é o que apresenta menores teores de MO, P, SB, V% e CTC quando comparado com os solos dos demais bairros sob uso desta espécie. As piores condições gerais de fertilidade deste bairro, para esta espécie, pode ter interferido neste parâmetro de vigor.

Quanto ao diâmetro de copa, é compreensível que este parâmetro não siga uma tendência lógica de coincidência com os demais parâmetros, já que as podas realizadas na cidade de Pato Branco são bastante agressivas e muitas vezes descaracterizam a copa do indivíduo arbóreo. No momento em que estas árvores foram analisadas, a poda do ano não havia sido realizada ainda, porém, o reflexo da poda do ano anterior ainda era presente no diâmetro de copa destes indivíduos.

Dos solos analisados no bairro La Salle, 2 não tinham nenhuma área livre, 10 tinham área livre insuficiente e 12 tinham boa área livre. No bairro Aeroporto, 2 tinham área livre insuficiente e 22 tinham boa área livre. No bairro Centro 7 não tinham nenhuma área livre, 12 tinham área livre insuficiente e 3 tinham boa área livre de pavimentação. No bairro Veneza todas as árvores (23) possuíam boa área livre de pavimentação e no bairro Pinheiros havia 2 indivíduos sem nenhuma área livre, 3 com área livre insuficiente e 17 com boa área livre.

A tabela 24 apresenta os valores de diâmetro a altura do peito para as espécies avaliadas em diferentes condições de área livre de pavimento, nos cinco bairros.

Tabela 24 - Média do diâmetro a altura do peito (cm) das espécies Pata de Vaca, Extremosa e Aroeira, nos cinco Bairros – Pato Branco/PR em diferentes condições de área livre de pavimento.

	Pata de Vaca	Extremosa	Aroeira
Nenhuma	19,25 a	-----	24,51 a
Insuficiente	20,37 a	24,35b	36,04 a
Boa	25,45 a	35,33a	38,35 a

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

Os maiores valores de diâmetro a altura do peito foram obtidos nos indivíduos com boa área livre de pavimento, mesmo que só tenha havido diferença estatística para a extremosa. 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 provoca um mau desenvolvimento das plantas e a utilização de espécies de sistema radicular superficial em área reduzida gera trincas e compromete o piso devido à pressão exercida pelas raízes. Recomenda-se que a área livre não seja menor que 1m².

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 (VELASCO, 2003). A árvore urbana precisa de um espaço de crescimento de sua parte aérea, de 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 permeáveis. Nas permeáveis poderia ser plantado grama. Nesse caso, as árvores ganhariam muito em termos de desenvolvimento. É interessante lembrar, que como exposto na seção anterior, a cidade de Pato Branco já possui lei que determina que as calçadas sejam construídas dessa maneira.

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, a impermeabilização exagerada dos solos nas cidades tem contribuído muito para a ocorrência de enchentes.

A Figura 15 ilustra bem o fenômeno de crescimento reduzido das árvores em condições de pouca/nenhuma área livre de pavimentação. Todas as árvores

foram plantadas ao mesmo tempo, na avenida Pensylvania, em Washington, DC. É nítida a diferença de crescimento entre as árvores plantadas à esquerda, sem área livre, e as plantadas à direita, em área aberta de gramado.



Figura 15. Diferença de crescimento de carvalhos na Pennsylvania Avenue, Washington, DC.

Fonte: Day e Dinckinson, 2008.

Em trabalho realizado por Biondi e Reissman (1997), foi verificado que árvores em área pavimentada apresentaram melhores parâmetros de vigor do que em campo gramado. Estes autores argumentam que o uso de gramíneas na superfície do solo pode ser mais prejudicial às árvores do que a área pavimentada em volta das mesmas, o que seria explicado pelo fato de locais de gramado sofrerem mais modificações, revolvimento do solo e haver, neste caso, competição por água e nutrientes. Os autores inferem ainda, que embora haja menor superfície receptora de água na condição de área pavimentada do que na condição de gramado, existe também menor perda por evaporação, que proporciona maior retenção de água no solo e beneficia a árvore nesta condição.

6.3 ANÁLISES DE CORRELAÇÃO

São poucos os estudos a respeito das exigências nutricionais das espécies *Lagerstroemia indica* L. (extremosa), *Schinus molle* L. (aroeira), e *Bauhinia Variegata* L (pata-de-vaca). Buscando relacionar as características dos solos com o vigor das espécimes neles estabelecidas, foram feitas análises de correlação entre DAP e PCF e alguns dos atributos químicos dos solos, que estão descritos na tabela em anexo (Apêndice D).

Houve correlação significativa apenas para PCF x pH na espécie Aroeira, sendo que as demais correlações não foram significativas (Tabela 25)

Tabela 25. Correlação entre Peso de Cem Folhas (PCF) e pH do solo para a espécie Aroeira (*Schinus molle* L) obtida em alguns bairros do Município de Pato Branco – PR.

Espécie	Correlação	r
Aroeira	PCF x pH	0,5457*

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

O pH do solo, quando interpretado isoladamente, indica apenas o caráter ácido ou básico do sistema, mas se olhado de forma sistêmica indica também a dinâmica de disponibilização do fósforo, que estará mais disponível em pH básico e mais imobilizado em pH ácido e também a dinâmica da matéria orgânica no solo, que por sua vez reflete na dinâmica de todos os outros nutrientes. O principal elemento que é liberado na decomposição da matéria orgânica do solo é o H^+ , o que acaba por acidificar o meio, mas gera uma série de outros compostos e nutrientes que favorecem a rizosfera.

Os resultados obtidos para P no solo demonstram que os teores deste elemento são relativamente altos, quando comparados com aqueles obtidos em área de mata nativa. O mesmo raciocínio pode ser feito para o pH (Tabela 14). Autores como Paiva et. al. (2009) ao trabalharem com outros espécimes do gênero *Schinus*, especialmente a Aroeira-pimenta, afirmam que por se tratarem de espécies pioneiras e de crescimento rápido, estas geralmente apresentam diferenças positivas face a melhores condições nutricionais. Por outro lado, a análise de solo realizada mostra como o solo está neste momento, e não necessariamente no

momento de implantação da muda, período crucial para o bom desenvolvimento da árvore. Os elevados teores de P, pouco comum nos solos da região quando em seu estado nativo indica que foi feito algum preparo do solo para a implantação das mudas, embora na reconstrução do cenário da implantação da arborização do município de Pato Branco (item 4. desta dissertação) tenha ficado claro que não houve qualquer planejamento específico do ponto de vista nutricional para o plantio das espécies arbóreas. Da mesma maneira, nas análises de percepção dos moradores quanto ao solo (Tabela 11) a maioria acredita que o solo é adequado ao desenvolvimento da planta, não necessitando portanto de correção, ao contrário, aponta que o próprio desenvolvimento da planta é suficiente para indicar que o solo está adequado e portanto não é de se esperar que os mesmos tenham feito algum procedimento específico para elevar o pH do solo.

Em suma, existiu uma correlação positiva dos valores numéricos obtidos, mas é impossível explicar qual a origem ou qual o processo que resultou neste resultado.

Tal fato mostra a complexidade dos solos urbanos, bem como sua heterogeneidade, de tal forma que não há sentido em avaliar-se apenas um elemento, de forma isolada, já que este sempre está interagindo com os demais atributos do solo, e pode se comportar de forma diferente em cada lugar. Além disso, no estudo da vegetação em áreas urbanas questões subjetivas como a relação que os cidadãos estabelecem com as espécies implantadas, o histórico de implantação das mesmas e as práticas feitas no momento da implantação, que muitas vezes não são registrados, podem fazer a diferença não apenas no momento, mas anos mais tarde.

7. CONCLUSÕES

Quanto à legislação referente à arborização urbana do município de Pato Branco, a prefeitura conta com leis específicas que auxiliam muito a gestão desse elemento ambiental, mas que sozinhas, não conseguem abranger a complexidade que é a relação com os moradores. Sendo assim, se faz ainda necessário envolver de forma mais contundente a comunidade com o planejamento e manutenção da arborização da cidade, sendo importante que as estratégias adotadas pelas prefeituras se ajustem às necessidades locais, que atraiam e estimulem a população a se comprometerem com a arborização.

De forma geral, os resultados dos questionários indicam que os entrevistados parecem reconhecer a importância e as funções que a arborização urbana desempenha nos centros urbanos e a percepção da população parece refletir o atual estado da arborização de seus bairros.

Entre os problemas percebidos pelos sujeitos, muitos são de ordem técnica e poderiam ser evitados através de um planejamento eficiente e de boas práticas de manutenção da arborização, tais como os conflitos que ocorrem com os equipamentos urbanos. Outros problemas percebidos, como a sujeira que as árvores podem causar devido à queda das folhas, flores e frutos são de ordem cultural. Esse é um problema que parece estar relacionado com a visão de cidade como antítese da natureza, o lugar do limpo e ordenado. Essa é uma questão mais complexa e de difícil resolução.

Os munícipes preferem principalmente as espécies que apresentam atrativos como floradas exuberantes e presença de frutos e parecem valorizar as árvores que eles próprios escolheram para ter em frente às suas casas, o que se dá porque nesse caso existe um sentimento de “posse” perante a espécie.

Quando indagados sobre o que pensam sobre o solo sob o qual as árvores estão crescendo, a maioria dos sujeitos afirma que não tem conhecimento sobre o assunto. Dos que responderam se posicionando quanto a adequação ou não do solo para o crescimento vegetal, a maior parte dos sujeitos pensa que o solo é naturalmente fértil, bom para o desenvolvimento das espécies, o que provavelmente reflete no fato de que a maior parte dos entrevistados não realiza nenhum tipo de correção no solo em que as árvores estão presentes.

No que se refere às análises realizadas nos solos, observou-se uma grande variabilidade de características, sendo possível perceber que a maioria dos solos analisados não possuem horizonte A bem definido. Quanto às intervenções sofridas nos solos verificou-se: decapitação, adição de materiais diversos, adição de solos não originários do local, mistura e/ou inversão de horizontes e impermeabilização.

Os resultados de granulometria revelaram que apesar da variabilidade de texturas nos pontos avaliados, a maioria dos solos analisados se enquadra na classe textural muito argilosa ou argilosa, contudo o valor médio da porcentagem de areia se mostrou maior no bairro Centro, o que pode estar relacionado com maior introdução de areia exógena proveniente de um maior número de construções civis.

O processo de urbanização da cidade de Pato Branco alterou substancialmente algumas propriedades químicas dos solos das espécies estudadas. Os solos apresentaram relativo enriquecimento em bases trocáveis. Estes aspectos antagonizam com a usual baixa fertilidade natural dos solos de Pato Branco. Tal fertilidade dos solos estudados pode ser devido as influências antrópicas no meio urbano.

Também houve diferenças químicas quanto aos solos impermeabilizados pelo pavimento e não impermeabilizados. Solos impermeabilizados apresentaram menores valores de matéria orgânica e maiores valores de Ca e pH.

Com relação a resistência a penetração, observou-se que os solos avaliados não apresentam uma camada nítida de compactação, embora apresentem camadas de resistência mais elevadas. Porém, de forma geral não foi possível verificar influência direta destas camadas compactadas no desenvolvimento das espécies arbóreas.

Quanto ao padrão dos indivíduos arbóreos, o bairro Aeroporto possui o maior número de indivíduos enquadrados no padrão ótimo. Pode-se dizer que realmente as condições gerais de desenvolvimento para os espécimes são mais adequadas neste bairro, sendo este o que possui menor intensidade de tráfego além de boas condições de área livre de pavimento para o desenvolvimento das árvores.

Houve diferença no parâmetro diâmetro à altura do peito quando comparadas árvores com boa, pouca e nenhuma área livre de pavimentação, sendo maior nas árvores com boa área livre de pavimentação.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. A; LOPES, A. S; SANTOS, G. C. G. **Micronutrientes: Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

ALMEIDA, D. **Análise da arborização urbana de cinco cidades da região norte do Estado do Mato Grosso**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

ARAUJO, S. B. J; FILHO, P. O. J. Identificação de fontes poluidoras de metais pesados nos solos da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, na área urbana de Mossoró-RN. **Revista Verde**, v.5, n.2, p. 80 – 94, junho, 2010.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARTENS, et al. Can Urban Tree Roots Improve Infiltration through Compacted Subsoils for Stormwater Management? **Journal of Environmental Quality**. v. 37, 2008.

BIONDI, D; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo**. Curitiba: FUPEF, 2005.

BIONDI, D; REISSMAN, C, B. Características dos solos urbanos utilizados pelas espécies *Acer negundo* L. e *Tabebuia Chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. Na cidade de Curitiba-PR. **Floresta**, Curitiba, v.25, n.(1/2), 1997.

BIONDI, D; REISSMAN, C, B. Influência das Condições Ambientais nas Relações Básicas N:P:K das Folhas de Árvores Urbanas. **CERNE**, Lavras, v.6, n.1, 2000.

BIONDI, D. **Caracterização do estado nutricional de *Acer negundo* L. e *Tabebuia chrysotricha* (Mart, ex DC.) Standl utilizadas na arborização urbana de Curitiba-PR**. 1995. 146f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.

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”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

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.

BRUSH, R; MORE, T. **Some Psychological and social aspects of trees in the city**. In: SANTAMOUR, J. S. F; GERHOLD, D. H (org). Better trees for metropolitan landscapes. Washington, D.C, 1975.

BRUN, G, F, et al. Legislações municipais do Rio Grande do Sul referentes à arborização urbana – estudo de caso. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.3, n.3, p. 44-64, 2008.

BUENO, O, C. **Importância da Educação Ambiental para a Arborização Urbana**. Workshop sobre Arborização Urbana no Vale do Ribeira. UNESP, 2009.

CADORIN, D. A et. al. Características da arborização dos bairros Cadorin, Parzianello e La Salle em Pato Branco PR/2007. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, p. 40-52, 2008.

CAMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO. **Lei nº 1948 de 11 de julho de 2000**. Dispõe sobre a arborização do município de Pato Branco. Disponível em: <http://www.camarapatobranco.com.br/uploads/laws/1/2000/1948.pdf>. Acesso em: 03 de setembro 2012.

CAMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO. **Lei nº 1592 de 19 de maio de 1997**. Dispõe sobre a Política de Proteção, Conservação e Recuperação do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.camarapatobranco.com.br/uploads/laws/1/1997/1592.pdf> Acesso em: 03 de setembro de 2012.

CAMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO. **Lei nº 3037 de 19 de novembro de 2008**. Dispõe sobre a padronização e uso das calçadas no Município de Pato Branco e dá outras providencias. Disponível em: <http://www.camarapatobranco.com.br/uploads/laws/1/2008/3037.pdf>. Acesso em: 03 de setembro de 2012.

CARVALHO, P, F; BRAGA, R. **Da negação à reafirmação da natureza na cidade: o conceito de renaturalização como suporte à política urbana**. Anais do VIII Simpósio Nacional de Geografia Urbana, Recife, v.1, 2003.

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. **Manual de arborização**. Belo Horizonte: Cemig / Fundação Biodiversitas, 2011.

CRAUL, P. J. **Urban soils, applications and practices**. New York: John Wiley, 1999.

CRAUL, P. J. A description of urban soils and their desirid characteristics. **Journal of Arboriculture**, v.11, n.11, p.330-339, 1985.

CURCIO, G. R.; LIMA, V. C.; GIAROLA, N. F. B. Antropossolos: proposta de Ordem (1ª aproximação). Colombo: EMBRAPA Florestas, 2004.

DAY, S. D; DICKINSON, S. B. **Managing stormwater for urban sustainability using trees and structure soils**. Virginia Polytechnic Institute and State University: Blacksburg, 2008.

DELESPINASSE, F. C. et al. Cenário da arborização urbana nas maiores cidades do Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, p. 149-171, 2011.

EFFLAND, W; POYAUT, R. The genesis, classification, and mapping of soils in urban areas. **Urban Ecosystems**, v.1, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, 1999. 412p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. Centro Nacioanal de Pesquisa em Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FARAH, I. M. C.. Árvores e população: as relações que se estabelecem no contexto da cidade. **Paisagem Ambiente: ensaios**, v.18, p.99-120, 2004.

FERRARA, L. D. **As cidades ilegíveis: percepção ambiental e cidadania.** In: RIO, V, D; OLIVEIRA, R. (Orgs.). Percepção ambiental: a experiência brasileira. São Paulo: Editora EDUFScar, 1999.

FERRARA, L. D. **Olhar periférico: informação, linguagem, percepção ambiental.** São Paulo: EDUSP, 1993.

GOMES, M. A. **Parques urbanos de Ribeirão Preto-SP: na produção do espaço, o espetáculo da natureza.** 2009. Tese (Doutorado em Análise Ambiental e Dinâmica Territorial) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

GOMES, M. A.; SOARES, R. B. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v.1 p.19-29, 2003.

HARRIS, R. W. **Arboriculture: integrated management od landscape trees, shurbs, and vines.** New Jersey: Englewood Cliffs, 1992.

HENRIQUE, W. **O Direito à Natureza na Cidade.** Salvador: Editora UFBA, 2009.

IAPAR. INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Paraná.** Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM.

IBGE, 2010. Contagem da população em 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=411850>. Acesso em: 23 de agosto de 2011.

IBGE, 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Série Manuais Técnicos em Geociências, 1992. 92p.

IPPUPB, 2011. Mapas de leitura técnica. Instituto de Pesquisa e Planejamento de Pato Branco – PR. Disponível em: <http://ippupb-org-br.web02.webserverbr.net/default.php>. Acesso em 05 de junho de 2011.

JACOBI, P. Governança institucional de problemas ambientais. **Revista Política e Sociedade**, Florianópolis, n.7, p.119 – 137, 2005.

JIM, C. Y. Urban soil characteristics and limitations for landscape planting in Hong Kong. **Landscape and Urban Planning**, v.40, p.235-249, 1998.

JUNIOR, J. S. B. **Solos urbanos residenciais do bairro Jardim Paulista, Campina Grande do Sul (PR)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

LANGOWSKI, E.; KLECHOWICKZ, N. A. **Manual Prático de Poda**: manual prático de poda e arborização urbana. Cianorte: APROMAC, 2001.

LEAL, L; BIONDI, D; ROCHADELLI, R. Custos de implantação e manutenção da arborização de ruas da cidade de Curitiba, PR. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.3, p.557-565, 2008.

LEAL, L. **Custos das árvores de rua: estudo de caso: cidade de Curitiba/PR**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

LEFF, E. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 7 ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

LEMOS, R.C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa: SBCS, 2002.

LIRA FILHO, J. A. et al. Experiência piloto em arborização participativa em duas cidades de pequeno porte no semi-árido brasileiro. **Revista Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 1, n.1, p.1-15, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Editora Plantarum, 1992.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Avaliação da arborização urbana pelos residentes – estudo de caso em Marechal Cândido Rondon, Paraná. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n. 1, p. 189 –193, 2001.

MATOS, E; QUEIROZ, L. P. **Árvores para cidades**. Salvador: Ministério Público do Estado da Bahia, 2009.

MELLAZO, G. C. A percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**, Uberlândia, n. 6, p. 45-51, 2005.

MELLO, F, V.; ALLEONI, F, R, L. **Química e Mineralogia do Solo**: Parte II – Aplicações. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009.

MELLO, N, A de. et al. Da beleza às enchentes: história do uso e ocupação dos solos urbanos do município de Pato Branco – PR. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA AMBIENTAL E MIGRAÇÕES, 2, 2012. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2012.

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”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MILANO, M. S; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Estatuto das Cidades (Lei n. 10.257/2001) Disponível em: <http://www.cidades.gov.br>. Acesso em: 18 de setembro de 2012.

MONICO, I. M. **Árvores e arborização urbana na cidade de Piracicaba/SP: um olhar sobre a questão à luz da educação ambiental**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

NICODEMO, F. L. M; PRIMAVESI, O. **Por que manter árvores na área urbana?** São Carlos: EMBRAPA Pecuária Sudeste, 2009.

OKAMOTO, J. **Percepção ambiental e comportamento**. São Paulo: Mackenzie, 2002.

OLIVEIRA, E, Z. Percepção Ambiental x Arborização Urbana. **UNIDERP**, Campo Grande, 2004.

OLIVEIRA, B. J. **Pedologia Aplicada**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2005.

PAIVA, A.V.; POGGIANI, F.; GONÇALVES, J.L.M.; FERRAZ, A.V. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas, adubadas com diferentes doses de lodo de esgoto seco e com fertilização mineral. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, V.37, N.84, P.499-511. 2009

PEARL, J. **Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems**. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, 1988.

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. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n.2, p. 147-151, abr-jun, 2007.

PELEGIM, E. A. L.; LIMA, A. P. L. de; LIMA, S. F. de. Avaliação qualitativa e quantitativa da arborização no bairro Flamboyant em Chapadão do Sul, MS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.7, n.1, p. 126-142, 2012.

PINHEIRO, J. Q. Psicologia Ambiental: a busca de um ambiente melhor. Dossiê Psicologia Ambiental - **Estudos de Psicologia**, p.377-398, 2007.

RIBEIRO, L. M. **O papel das representações sociais na educação ambiental**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação), Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2003.

ROBERTS, J.; JACKSON N.; SMITH, M. **Tree Roots in the Built Environment**. Norwich: TSO, 2006.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

ROPPA et al. Diagnóstico da percepção dos moradores sobre a arborização urbana na Vila Estação Colônia – Bairro Camobi, Santa Maria – RS. **Revista da Sociedade Brasileira Urbana**. Piracicaba, v. 2, n.2, p. 11-30. 2007.

SANTAMOUR , J. S. F; GERHOLD, H. D. **Better trees for metropolitan landscapes**. Washington, D.C, 1975.

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. et al. Arborização de vias públicas e a utilização de espécies exóticas: o caso do bairro centro de Pato Branco/PR. **Scientia Agraria**, Curitiba, vol. 8, n. 1, p. 47-53, 2007.

SILVA, L. M. et al. Arborização dos Bairros Pinheiros, Brasília e Bancários em Pato Branco/PR. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.9, n.3, p.275-282, 2008.

SILVA, C. V. **Poluição Sonora no Ambiente Urbano: perspectivas na rua Gonçalves Chaves no municípios de Pelotas – RS**. 2010. Dissertação (Mestrado em Política Social) – Universidade Católica de Pelotas. Pelotas. 2010.

SILVEIRA, C. D. **Diagnóstico da Qualidade do Solo em um Pomar de Citros Cultivado com Plantas de Cobertura nas Condições Ambientais do Recôncavo da Bahia**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2009.

SMILEY, E. T; KIELBASCO, J. J; NGUYEN, P. N. Soil factors associated with manganese deficiency of urban Sugar and Red Maples. **Journal of Arboriculture**, v. 19, n.3, 1996.

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

TABALIPA, N. L. **Estudo da Estabilidade de Vertente da Bacia do Rio Ligeiro**. 2008. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.

TUAN, YI-FU. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**, São Paulo: Difel,1980.

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". Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2003.

ZILLER, S. R. Plantas Exóticas Invasoras: a Ameaça da Contaminação Biológica. **Revista Ciência Hoje**, n.178, 2001.

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.

_____._____. Piracicaba: Prefeitura Municipal de Piracicaba, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário para avaliação da percepção dos moradores



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional

Estamos executando um projeto de pesquisa vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná cujo objetivo é contribuir com o estudo sobre a arborização urbana de Pato Branco.

Sua colaboração será muito importante. Por isso, pedimos a sua participação fornecendo informações respondendo um questionário. Suas respostas serão utilizadas apenas para as finalidades da pesquisa e não serão objeto de avaliação pessoal no sentido de verificação de acerto ou erro.

A participação não envolve risco físico, tampouco constrangimento de qualquer natureza. A sua identidade será preservada em todas as fases do projeto e você terá pleno direito de censura sobre os conteúdos que fornecer. Agradecemos sua disposição em participar.

Caracterização dos moradores

1 Idade: _____ anos.

2 Sexo:

() Masculino () Feminino

3 Escolaridade:

() Fundamental incompleto () Fundamental completo () 2º Grau incompleto
() 2º Grau completo () Superior incompleto () Superior completo () Outro

4 Meio de locomoção: _____

5 Naturalidade: _____

6 Profissão: _____

7 Tempo de moradia no município: _____

8 Tempo de moradia no bairro: _____

9 Mora em casa própria?

() Sim () Não

10 Participa de alguma atividade no bairro?

Questões intermediárias

11 O que você entende por meio ambiente?

12 Você considera importante que existam áreas de mata? Por quê?

**13 Você acha que existe alguma relação entre as áreas de mata e a água?
Quais relações?**

14 Na sua opinião, o solo faz parte do meio ambiente?

15 Você analisa as propostas ambientais na hora de votar em prefeito e vereador?

Questões Específicas

16 Como você classifica a arborização da cidade de Pato Branco?

Péssima Ruim Razoável Boa Ótima

17 E do seu bairro?

Péssima Ruim Razoável Boa Ótima

18 Você gosta de ruas que tenham árvores?

Não gosto Sou indiferente Gosto

19 Você acha que é importante ter árvores nas ruas?

Não é importante É importante É muito importante

20 Existem vantagens em ter árvores nas ruas?

nenhuma vantagem algumas vantagens muitas vantagens

21 Quais são as vantagens?

22 Existem desvantagens em ter árvores nas ruas?

muitas desvantagens algumas desvantagens nenhuma desvantagem

23 Quais são as desvantagens?

24 Você percebe alguma diferença entre ruas que tem árvores e ruas que não tem árvores? () Sim () Não

25 Que diferenças?

26 Você já plantou alguma árvore na frente de sua casa? () Sim () Não (se a resposta for não ir para a questão 30)

27 Qual espécie? _____

28 Porque você escolheu essa espécie?

29 Você fez algum tratamento no solo antes de plantar a árvore?

30 Você gosta da árvore que está na frente da sua casa? Por quê?

31 Você sabe qual é o nome da árvore na frente de sua casa?

32 Que árvore você gostaria de ter na frente da sua casa?

33 Se a prefeitura doasse mudas para você, você as plantaria?

() não plantaria () talvez plantaria () com certeza plantaria

34 Você acha que o solo na frente de sua casa é adequado para o desenvolvimento da árvore?

() não sei () acho que é adequado () acho que não é adequado

35 Por quê?

36 Você costuma regar a árvore nos períodos de seca? () Sim () Não

37 Na frente de sua casa você preferiria que:

() fosse tudo calçada () fosse só grama () fosse metade calçada e metade grama.

38 Na sua opinião, que quantidade de terra sem calçada a árvore precisa para se desenvolver?

() mais que 1m² () menos que 1m² () não precisa de espaço

39 Na sua opinião quais são os principais problemas das árvores das ruas de Pato Branco?

40 Você quer dar alguma sugestão para a arborização da cidade?

APÊNDICE C – Tabelas com os Valores Mínimos, Médios e Máximos dos Elementos dos Solos dos Bairros Centro, La Salle, Pinheiros. Aeroporto e Veneza sob Pata de Vaca, Extremosa e Aroeira.

La Salle 0 – 20 cm								
	MO	P	K	Cu	Fe	Zn	Mn	pH
	(gdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(CaCl ₂)
Mínimo	20,1	3,1	0,13	3,93	34,43	1,56	74,1	4,7
Médio	35,37	6,16	0,55	7,35	78,31	5,16	134,50	5,62
Máximo	60,31	20,2	1,5	20,15	136,59	9,9	186,31	7
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al	CTC
	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(%)	(%)	
Mínimo	0	1,89	4,16	0,69	5,19	51,13	0	10,15
Médio	0,013	3,67	7,64	1,91	10,10	72,28	0,18	13,79
Máximo	0,5	5,86	12,55	3,6	16,11	86,35	3,17	19,29
La Salle 20 – 40 cm								
	MO	P	K	Cu	Fe	Zn	Mn	pH
	(gdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(CaCl ₂)
Mínimo	13,4	1,33	0,1	5,79	50,12	2,31	64,81	4,3
Médio	26,61	10,77	0,40	7,81	75,32	6,42	116,37	5,18
Máximo	40,21	60,62	0,85	14,24	193,34	20,23	172,86	7
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al	CTC
	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(%)	(%)	
Mínimo	0	1,89	2,75	0,68	3,53	34,54	0	9,99
Médio	0,088	4,57	5,86	1,67	7,94	62,39	1,80	13,77
Máximo	0,81	6,69	8,98	4,93	13,94	85,04	18,66	17,91

Valores Mínimos, Médios e Máximos dos Elementos dos Solos para o bairro Veneza

Veneza 0 – 20 cm								
	MO	P	K	Cu	Fe	Zn	Mn	pH
	(gdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(CaCl ₂)
Mínimo	14,74	1,02	0,08	1,52	33,13	1,48	47,97	3,9
Médio	38,05	5,77	0,39	4,72	62,01	3,49	128,99	5,08
Máximo	61,65	23,44	0,63	14,37	113,12	7,46	277,89	6,8
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al	CTC
	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(%)	(%)	
Mínimo	0	2,54	1,82	0,65	2,96	22,07	0	7,73
Médio	1,66	5,9	5,25	1,49	7,14	58,12	2,43	12,23
Máximo	0,11	10,45	8,58	2,22	10,71	80,06	35,93	15,62
Veneza 20 – 40 cm								
	MO	P	K	Cu	Fe	Zn	Mn	pH
	(gdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(CaCl ₂)
Mínimo	18,76	1,02	0,05	1,48	29,24	1,57	61,2	4,2
Médio	37,93	3,69	0,29	3,91	58,27	3,18	109,81	4,6
Máximo	57,63	14,13	0,6	7,31	87,28	6,04	177,64	5
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al	CTC
	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(%)	(%)	
Mínimo	0	0,76	1,68	0,64	1,02	4,65	0	7,92
Médio	0,53	5,67	4,28	1,56	5,30	44,66	5,41	11,92
Máximo	5,3	8,5	8,36	3,4	8,12	60,28	35,74	16,07

Valores Mínimos, Médios e Máximos dos Elementos dos Solos para o bairro Aeroporto

Aeroporto 0 – 20 cm								
	MO	P	K	Cu	Fe	Zn	Mn	pH
	(gdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(CaCl ₂)
Mínimo	20,1	0,65	0,25	3,19	11,21	2,11	64,84	4,6
Médio	40,85	3,69	0,53	6,70	73,21	5,3	151,54	5,3
Máximo	60,31	18,64	0,8	12,28	31,41	13,89	196,65	6,9
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al	CTC
	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(%)	(%)	
Mínimo	0	2,19	4,6	1,45	6,86	53,29	0	11,41
Médio	0,03	4,46	6,54	2,27	9,46	67,56	0,37	13,97
Máximo	0,16	6,53	10,13	3,68	13,12	85,24	2,08	17,09
Aeroporto 20 – 40 cm								
	MO	P	K	Cu	Fe	Zn	Mn	pH
	(gdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(CaCl ₂)
Mínimo	20,1	0,65	0,2	3,47	26,53	1,26	48,32	4,3
Médio	33,5	1,72	0,42	7,30	59,94	4,71	128,17	5,05
Máximo	50,93	4,2	0,7	11,3	104,5	14,37	214,76	6,7
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al	CTC
	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(%)	(%)	
Mínimo	0	2,36	2,87	0,94	4,37	36,03	0	8,29
Médio	0,18	5,37	5,08	1,72	7,2	57,66	3,15	12,04
Máximo	0,65	9	9,72	2,44	12,58	84,2	10,22	14,94

Valores Mínimos, Médios e Máximos dos Elementos dos Solos para o bairro Pinheiros

Pinheiros 0 – 20 cm								
	MO	P	K	Cu	Fe	Zn	Mn	pH
	(gdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(CaCl ₂)
Mínimo	18,76	0,69	0,15	2,71	45,24	1,96	47,77	4,5
Médio	45,14	5,25	0,39	5,84	78,44	3,63	128,13	5,52
Máximo	67,01	24,81	0,65	15,99	200,62	6,65	193,62	6,6
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al	CTC
	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(%)	(%)	
Mínimo	0	2,47	3,79	0,93	5,52	48,34	0	9,2
Médio	0,076	3,98	6,46	2,08	8,93	68,58	0,96	12,85
Máximo	0,78	6,69	8,9	3,94	12,46	83,25	11,84	15,72
Pinheiros 20 – 40 cm								
	MO	P	K	Cu	Fe	Zn	Mn	pH
	(gdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(CaCl ₂)
Mínimo	14,74	0,36	0,08	3,01	35,12	1,68	31,35	4,1
Médio	32,16	2,55	0,21	5,18	67,88	2,63	93,96	5,1
Máximo	50,93	4,96	0,3	9,82	142,26	4,3	172,82	5,9
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al	CTC
	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(%)	(%)	
Mínimo	0	2,95	2,54	0,68	3,71	24,78	0	7,78
Médio	0,29	4,89	4,01	1,65	5,88	55,58	5,23	10,77
Máximo	2,39	11,26	5,63	3,33	8,56	72,91	39,18	14,97

Valores Mínimos, Médios e Máximos dos Elementos dos Solos para o bairro Centro

Centro 0 – 20 cm								
	MO	P	K	Cu	Fe	Zn	Mn	pH
	(gdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(CaCl ₂)
Mínimo	13,4	4,2	0,18	2,91	49,07	2,74	54,82	4,7
Médio	28,97	31,09	0,55	9,84	103,10	9,34	116,01	5,8
Máximo	52,27	125,71	1,15	17,22	179,21	25,15	175,78	6,3
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al	CTC
	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(%)	(%)	
Mínimo	0	2,54	5,01	1,4	6,81	56,89	0	10,29
Médio	0,002	3,71	9,07	4,67	12,24	75,82	0,043	15,92
Máximo	0,07	5,76	13,87	12,88	20,28	85,03	1,02	24,56
Centro 20 – 40 cm								
	MO	P	K	Cu	Fe	Zn	Mn	pH
	(gdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(mgdm ⁻³)	(CaCl ₂)
Mínimo	16,08	18,06	0,25	5,51	92,95	2,7	87,81	5,8
Médio	15,74	38,77	0,43	9,03	120,39	4,73	137,24	5,85
Máximo	20,1	96,11	0,38	11,57	171,12	8,43	124,15	6
	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat Al	CTC
	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(cmol _c dm ³)	(%)	(%)	
Mínimo	0,0	3,18	7,06	1,96	9,4	74,72	0,0	12,58
Médio	0	3,18	9,94	2,81	13,18	79,85	0	16,36
Máximo	0,0	3,18	13,9	4,14	18,29	85,19	0,0	21,47

Apêndice D – Valores do Coeficiente de Correlação Linear Simples para as análises de Correlação entre aspectos de vigor das árvores de Pata de Vaca, Extremosa e Aroeira e os seus respectivos solos.

Coeficiente de Correlação Linear Simples entre DAP e atributos do solo e PCF e atributos do solo para Pata de Vaca, Extremosa e Aroeira nos bairros Centro, La Salle, Pinheiros Aeroporto e Veneza– Pato Branco/PR.

Espécie	Correlação	r
Pata de Vaca	DAP x MO	0,0273 ns
Pata de Vaca	DAP x P	- 0,1834 ns
Pata de Vaca	DAP x K	0,2826 ns
Pata de Vaca	DAP x Fe	- 0,2488 ns
Pata de Vaca	DAP x pH	0,2074 ns
Pata de Vaca	DAP x H+Al	- 0,0547 ns
Pata de Vaca	DAP x Ca	0,1322 ns
Pata de Vaca	DAP x Mg	0,1675 ns
Pata de Vaca	DAP x SB	0,1758 ns
Pata de Vaca	DAP x V	0,1346 ns
Pata de Vaca	DAP x CTC	0,1638 ns
Pata de Vaca	PCF x MO	0,0989 ns
Pata de Vaca	PCF x P	0,3193ns
Pata de Vaca	PCF x K	0,3014 ns
Pata de Vaca	PCF x Fe	0,2886 ns
Pata de Vaca	PCF x pH	0,2971 ns
Pata de Vaca	PCF x H+Al	0,1546 ns
Pata de Vaca	PCF x Ca	0,2160 ns
Pata de Vaca	PCF x Mg	0,1466 ns
Pata de Vaca	PCF x SB	0,2377 ns
Pata de Vaca	PCF x V	0,3322 ns
Pata de Vaca	PCF x CTC	0,1918 ns
Extremosa	DAP x MO	- 0,048 ns
Extremosa	DAP x P	- 0,2981 ns
Extremosa	DAP x K	0,1714 ns
Extremosa	DAP x Fe	0,011 ns
Extremosa	DAP x pH	-0,1774 ns
Extremosa	DAP x H+Al	0,3080 ns
Extremosa	DAP x Ca	- 0,0711 ns
Extremosa	DAP x Mg	0,0309 ns
Extremosa	DAP x SB	- 0,055 ns
Extremosa	DAP x V	- 0,1546 ns

(continua)

(conclusão)

Coefficiente de Correlação Linear Simples entre DAP e atributos do solo e PCF e atributos do solo para Pata de Vaca, Extremosa e Aroeira nos bairros La Salle, Aeroporto e Centro – Pato Branco/PR.

Extremosa	DAP x CTC	0,045 ns
Extremosa	PCF x MO	0,009 ns
Extremosa	PCF x P	0,3193 ns
Extremosa	PCF x K	0,3014 ns
Extremosa	PCF x Fe	0,2886 ns
Extremosa	PCF x pH	0,2971 ns
Extremosa	PCF x H+Al	- 0,3044 ns
Extremosa	PCF x Ca	0,2160 ns
Extremosa	PCF x Mg	0,1466 ns
Extremosa	PCF x SB	0,2377 ns
Extremosa	PCF x V	0,3322 ns
Extremosa	PCF x CTC	0,1918 ns
Aroeira	DAP x MO	-0,115 ns
Aroeira	DAP x P	0,2425 ns
Aroeira	DAPxK	0,2501 ns
Aroeira	DAP x Fe	0,0151 ns
Aroeira	DAP x pH	0,1392 ns
Aroeira	DAP x H+Al	- 0,1284 ns
Aroeira	DAP x Ca	0,0099 ns
Aroeira	DAP x Mg	- 0,077 ns
Aroeira	DAP x SB	0,0067 ns
Aroeira	DAP x V	0,0879 ns
Aroeira	DAP x CTC	- 0,052 ns
Aroeira	PCF x MO	- 0,4620 ns
Aroeira	PCF x P	0,3447 ns
Aroeira	PCF x K	0,250 ns
Aroeira	PCF x Fe	0,0878 ns
Aroeira	PCF x pH	0,5457 *
Aroeira	PCF x H+Al	- 0,306 ns
Aroeira	PCF x Ca	0,1879 ns
Aroeira	PCF x Mg	- 0,2722 ns
Aroeira	PCF x SB	0,0942 ns
Aroeira	PCF x V	0,2930 ns
Aroeira	PCF x CTC	- 0,0606 ns

* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)

ns = não significativo (p >= .05)