



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
Área de Concentração: Infraestrutura e Meio Ambiente

Luis Antônio Teixeira Raguzoni

**“AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA: ESTUDO DE CASO A CIDADE DE
CRUZ ALTA – RS”**

Passo Fundo

2011

Luis Antônio Teixeira Raguzoni

**“AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA: ESTUDO DE CASO A CIDADE DE
CRUZ ALTA – RS”**

Orientador: Professor Juan José Mascaró, Doutor.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia, sob a orientação do professor Dr. Juan José Mascaró.

Passo Fundo

2011

Luis Antônio Teixeira Raguzoni

**“AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA: ESTUDO DE CASO A CIDADE DE
CRUZ ALTA – RS”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia, sob a orientação do professor Dr. Juan José Mascaró.

Data de aprovação: Passo Fundo, 28 de abril de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Juan José Mascaró, Doutor.
Orientador

Adalberto Pandolfo, Doutor.
Universidade de Passo Fundo

Juan Luis Mascaró, Doutor.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Rosa Maria Locatelli Kalil, Doutora.
Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo

2011

Ofereço

À Nossa Senhora de Fátima por
iluminar minha vida em todos os
momentos.

Dedico

Aos meus pais, Florentino Raguzoni e Elfridia Raguzoni,
obrigado pela formação pessoal e profissional;
À minha irmã, Ana Adélia Raguzoni pelo
incentivo durante essa trajetória;

AGRADECIMENTOS

À Universidade de Passo Fundo agradeço pela bolsa INSTITUCIONAL UPF de estudo destinada à realização do mestrado;

Ao Professor Dr. Juan José Mascaró, pela orientação, confiança, paciência, conhecimento, sabedoria, dedicação, conselhos nos momentos ímpares e experiência na condução desta pesquisa;

Ao meu grande amigo, Professor Cláudio Renato de Camargo Mello. “Mellino”, pelo apoio, força, paciência, encorajamento e amizade sincera;

Às Professoras Géisa Gaiger Oliveira e Maria Izabel Scapin, que sempre me incentivaram a continuar no aprimoramento profissional;

Às minhas grandes amigas de todo o dia, Professoras Fátima Eluzia de Camargo Mello, Laira Marina Funck, Maria Amélia Dockhorn Zandonai e Sônia Paulina de Camargo Mello, por estarem sempre me apoiando direta ou indiretamente em todas as minhas conquistas;

Ao professor Dr. Elio José Santini do Departamento de Ciências Florestais da Universidade de Santa Maria, pela gentileza de ceder o equipamento para realização desse trabalho;

Aos professores e colegas das turmas de Pós-Graduação, pelos bons ensinamentos, paciência e companheirismo nesta trajetória;

Aos colegas Lindsay Baccarin, Marcelo Lacortt e Rosdaéli Menegaz, por essa amizade conquistada durante o mestrado e pelo companheirismo no convívio diário;

Às funcionárias da secretaria de Pós-Graduação em Engenharia, Marli de Fátima Tagliari e Vânia Cristina Bacega, pelos serviços prestados e pelo ótimo atendimento;

Aos que sempre torceram por mim e que influenciaram positivamente a minha vida;

Sei que mesmo não sendo citados aqui, vocês estão felizes por mais esta etapa completada. Mas, fiquem tranquilos, porque não será a última, ainda vou precisar de vocês;

A todos, que de alguma forma auxiliaram na realização deste trabalho.

RESUMO

Esta pesquisa busca elementos teórico-metodológicos para valorar economicamente as árvores urbanas. Delimitou-se o tema ao estudo de uma área da rua General Câmara importante via estrutural da cidade de Cruz Alta/RS. A metodologia para o diagnóstico, contou com várias técnicas, como: caracterização do objeto de estudo com pesquisa documental, caracterizar a morfologia das espécies arbóreas dos setores A e B da rua General Câmara; verificar a compatibilidade das referidas árvores com as redes de infraestrutura; levantamento da opinião dos usuários sobre o grau de satisfação dos setores; levantar as medições das variáveis de temperatura e de umidade relativa do ar provocada pela arborização no espaço pesquisado; aplicar o Método Helliwell como ferramenta para avaliar economicamente as árvores dos setores A e B da rua General Câmara em Cruz Alta – RS. Justifica-se a escolha temática do estudo pela insuficiência de informações sobre valoração de árvores em áreas urbanas no Brasil, pois as investigações existentes iniciaram-se na Europa na década de 1960, como por exemplo às pesquisas de Helliwell. Observaram-se no Estudo de Caso deficiência de acessibilidade, incompatibilidade das referidas árvores com as redes de infraestrutura urbana pela falta de planejamento inicial. Por fim são apresentados exemplos de aplicação do Método Helliwell no qual indica seis fatores para valoração econômica de árvores urbanas. Explicita-se o emprego de diversos métodos e pela inexistência de levantamento elucidativo sobre as árvores no município de Cruz Alta – RS. Assim, pretende-se disponibilizar os dados coletados e os resultados do Método Helliwell para a valoração econômica de árvores urbanas. Com esses resultados apresentados proporcionará discussões sobre o tema para subsidiar futuras propostas de planejamento, manejo e gerenciamento de custos de arborização urbana.

Palavras-chave: avaliação, arborização urbana, estudo de caso

ABSTRACT

This research seeks theoretical and methodological elements for the economic value of urban trees. It is determined to study the subject of a General Chamber Street area via major structural city of Cruz Alta / RS. The methodology for the diagnosis, had several techniques such as: characterization of the object of study with archival research, to characterize the morphology of tree species of sectors A and B of the General Chamber Street; check the compatibility of those trees with the network infrastructure; survey of user opinion on the degree of satisfaction of sectors, raising the measurements of the variables of temperature and relative humidity caused by afforestation in the search space; Helliwell apply the method as a tool to assess economic sectors of the trees A and B General Chamber Street in Cruz Alta - RS. Justifies the choice of subject of study by insufficient information about valuation of trees in urban areas in Brazil, because the existing research began in Europe in the 1960s, such as the research Helliwell. Observed in Case Study disability accessibility, incompatibility of these trees with the networks of urban infrastructure by the lack of initial planning. Finally, examples of application of the method in which Helliwell indicates six factors for economic valuation of urban trees. Explaining the use of various methods and the lack of illuminating survey of the trees in the city of Cruz Alta - RS. Thus, it is intended to provide the data collected and the results of the Helliwell method for economic valuation of urban trees. With these results presented provide discussions on the subject of proposals to support future planning, management and cost management of urban trees.

Key-words: valuation, urban trees, case study

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rua comercial peatonal com cestos contendo flores.....	44
Figura 2: Outras coisas, além de árvores, podem contribuir para a paisagem.....	44
Figura 3: Algumas árvores mais ajudariam a criar um ambiente mais agradável.....	45
Figura 4: Cena urbana sem recursos naturais e não muito “confortável” ou “humana”.....	46
Figura 5: Fila de limoeiros na parte traseira de casas de um bairro em desenvolvimento.....	52
Figura 6: Uma linha de ciprestes foi plantada perto da cerca de tela.....	57
Figura 7: Sete anos depois os ciprestes forma uma parede escondendo a confusão de veículos, etc..	58
Figura 8: Rua com árvores podadas.....	59
Figura 9: Avenida de Tílias com passeio de vegetação em propriedade rural.....	60
Figura 10: Árvore descaracterizada para dar passagem às linhas de energia elétrica.....	61
Figura 11: Fila de salgueiros entre uma fabrica e um rio canalizado.....	62
Figura 12: Ameixa Roxa.....	63
Figura 13: Mapa da cidade de Cruz Alta e o Mapa Zoneamento da Macrozona Urbana.....	65
Figura 14: RADAMBRASIL, Mapa da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	67
Figura 15: Bacia do Rio Uruguai.....	69
Figura 16: Mapa da Região Hidrográfica do Rio Guaíba.....	71
Figura 17: Mapa da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.....	71
Figura 18: Valores máximos, médios e mínimos da umidade relativa do ar de Cruz Alta.....	74
Figura 19: Vista de satélite do setor A e B.....	76
Figura 20: Vista de satélite do setor A.....	76
Figura 21: Mapa do setor A e B.....	77
Figura 22: Planta Baixa dos setores A e B da rua General Câmara.....	78
Figura 23: Hipsómetro de Blum-Leiss: (a) ocular, (b) botão, libertador/fixador do ponteiro da leitura de topo, (c) botão libertador/fixador do ponto de leitura da base, (d) ocular lateral, (e) indicadores de movimento dos ponteiros, (f) escalas (15, 20, 30 e 40) de declives e (g) mira.....	82
Figura 24: Escalas do Hipsómetro de Blum-Leiss.....	82
Figura 25: Características morfométricas de uma árvore.....	83
Figura 26: Planta de localização do setor A, entre as ruas Coronel Pillar e rua Andrade Neves.....	90
Figura 27: Vista do setor A, no sentido Norte.....	89
Figura 28: Vista da rua General Câmara no setor A no sentido Sul.....	91
Figura 29: Vista da gola do canteiro central da rua General Câmara.....	93
Figura 30: Planta de localização do setor B, entre as ruas João Manoel e rua Presidente Vargas.....	95
Figura 31: Vista do setor B no sentido Norte.....	96
Figura 32: Vista da rua General Câmara no setor B no sentido Sul.	97
Figura 33: Vista da condição radicular da arborização da rua Presidente Vargas.....	100
Figura 34: Rua Coronel Pillar.....	110
Figura 35: Rua Andrade Neves.....	110
Figura 36: Rua João Manoel.....	111
Figura 37: Rua Presidente Vargas.....	111
Figura 38: Rua General Câmara setor A.....	112
Figura 39: Rua General Câmara setor B.....	113
Figura 40: Resposta da primeira questão.....	114
Figura 41: Resposta da segunda questão.....	115
Figura 42: Resposta da terceira questão.....	116
Figura 43: Resposta da quarta questão.....	116
Figura 44: Resposta da quinta questão.....	117
Figura 45: Resposta da sexta questão.....	117

Figura 46: Resposta da sétima questão.....	118
Figura 47: Resposta da oitava questão.....	119
Figura 48: Resposta da nona questão.....	119
Figura 49: Medição externa da temperatura e umidade relativa do ar do setor A.....	124
Figura 50: Medição externa da temperatura e umidade relativa do ar do setor B.....	125
Figura 51: Gráfico da medida temperatura relativa do ar máxima e mínima dos setores A e B.....	126
Figura 52: Gráfico da umidade relativa do ar máxima e mínima dos setores A e B.....	127
Figura 53: Vista dos jacarandás no setor A da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.....	129
Figura 54: Vista dos jerivas no setor A da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.....	130
Figura 55: Vista dos ligustros no setor A da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.....	131
Figura 56: Vista dos ligustros no setor B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.....	132
Figura 57: Vista da grevilha no setor B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.....	133
Figura 58: Vista da Uva do Japão no setor B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.....	134
Figura 59: Vista do Catolé no setor B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.....	135

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Recomendação de localização em relação à rede aérea e subterrânea.....	27
Quadro 2: Pontuação para o estado fitossanitário e fotossinteticamente ativo (Els) e fatores extrínsecos (Ele).....	37
Quadro 3: Fatores de ajuste segundo o Método Burnley.....	38
Quadro 4: Critérios de valoração dos fatores usados no Método STEM.....	39
Quadro 5: Benefícios que podem ser prestados por árvores juntamente com fatores de relevância.....	42
Quadro 6: Critérios e valoração da estética das árvores individuais segundo o Método Helliwell.....	48
Quadro 7: Pontuação para o tamanho da árvore.....	50
Quadro 8: Expectativa de vida biológica de espécie arbórea comum.....	51
Quadro 9: Pontuação para expectativa de vida útil da árvore.....	52
Quadro 10: Pontuação para a importância da posição na paisagem pelo público.....	53
Quadro 11: Pontuação para a importância da posição na paisagem.....	54
Quadro 12: Pontuação relacionada com a presença de outras árvores.....	54
Quadro 13: Pontuação em relação das espécies com o local.....	56
Quadro 14: Pontuação de forma da árvore.....	57
Quadro 15: Temperaturas médias observadas em Cruz Alta no ano de 2009.....	73
Quadro 16: Precipitação nos últimos cinco anos no município de Cruz Alta.....	73
Quadro 17: Principais espécies nativas e exóticas dos setores A e B da rua General Câmara.....	122
Quadro 18: Principais espécies exóticas da rua Presidente Vargas.....	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Evolução da população urbana e rural do município de Cruz Alta.....	66
Tabela 2: Relação das espécies arbóreas e suas características no setor A da rua General Câmara.....	94
Tabela 3: Relação das espécies arbóreas e suas características no setor B da rua General Câmara.....	98
Tabela 4: Relação das espécies arbóreas e suas características na rua Presidente Vargas.....	101
Tabela 5: Relação das espécies arbóreas e suas características no setor A.....	104
Tabela 6: Relação das espécies arbóreas e suas características no setor B.....	106
Tabela 7: Relação das espécies arbóreas e suas características na rua Presidente Vargas.....	108
Tabela 8: Síntese das espécies arbóreas da rua Presidente Vargas.....	112
Tabela 9: Síntese das espécies arbóreas do setor A da rua General Câmara.....	113
Tabela 10: Síntese das espécies arbóreas do setor B da rua General Câmara.....	114

LISTA DE SIGLAS

- £:** Libras Esterlinas
- 1:** Condição Geral Boa
- 2:** Condição Geral Satisfatória
- 3:** Condição Geral Sofrível
- A:** Asfalto
- AA:** Áreas Adensáveis
- AC:** Afetando a Calçada
- AAC:** Afetando a Construção
- AMAJA:** Associação dos Municípios do Alto Jacuí
- AMENITY VALUTION OF TREES NA WOODLANDS:** Valoração das Amenidades de Árvores e Florestas
- APO:** Avaliação Pós-Ocupação
- AS:** Sem Afloramento
- Burnley:** *Method of Amenity Tree Evaluation*
- C:** Calçada
- CA:** Com Afloramento
- CC:** Canteiro Central
- CEPEN:** Centro de Pesquisas Eco-Naturais
- CFA:** Clima Temperado Úmido com Verão Quente
- CL:** Compacta Calçada
- D:** Afetando a Construção
- DAP:** Diâmetro da Altura do Peito
- E:** Afetando a Rede Subterrânea de forma Evidente
- FUNDACEP:** Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa Fecotrigô
- GEOFEPAM:** Geoprocessamento da Fundação Estadual de Proteção Ambiental
- H:** Altura
- IBGE:** Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia
- INSTRUMENTS:** Instrumentos
- ITP:** Interferindo o Trânsito de Pedestres
- ITV:** Interferindo o Trânsito de Veículos
- KAMP:** Campos
- KOPPEN:** Classificação Climática de Köppen
- L:** Localização
- LONG:** Longitudinal
- N/S:** Norte/Sul
- P:** Pedra
- P:** Tipo de Pavimentação
- PDDUA:** Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental
- PL:** Poda de Limpeza
- PN:** Poda Não Necessitada
- PP:** Praça Pública
- PR:** Paraná
- PRM:** Poda Recomendada

RADAMBRASIL: Levantamento dos Recursos Naturais do Território Brasileiro

RE: Rede Elétrica

RS: Rio Grande do Sul

N/S: Norte/Sul

S/N: Sul /Norte

SA: Sem Afloramento

SAVANA: Formações Gramíneas

SEMA: Secretária Estadual de Meio Ambiente

SI: Sem Interferência

SOUND LEVEL METER: Medidor de Nível Sonoro

SP: Espécie

ST: Rede Subterrânea

STEM: *Standard Tree Evaluation Method*

T: Terra

TFA: Termo Higrômetro

VP: Via Pública

VR: Várias Ramificações

ZCOI: Zona Comercial de Ocupação Intensiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Considerações iniciais.....	17
1.2 Problema de pesquisa.....	18
1.3 Justificativa.....	19
1.4 Localização e delimitação da área de pesquisa.....	20
1.5 Objetivos.....	20
1.5 Objetivo geral.....	20
1.6 Objetivos específicos.....	21
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1 Arborização urbana: definições e conceitos.....	22
2.2 Características e benefícios da arborização urbana.....	23
2.3 Valoração econômica das árvores urbanas.....	29
2.3.1 <i>Guide for plant appraisal</i>	32
2.3.2 Norma Granada.....	33
2.3.2.1 Árvores não-substituíveis.....	36
2.3.3 Burnley.....	37
2.3.4 STEM – <i>Standard Tree Evaluation Method</i>	39
2.4 Método Helliwell de Árvores Individuais.....	40
2.4.1 Árvores na paisagem.....	43
2.4.2 Valor Monetário.....	46
2.4.3 Método para avaliação das árvores.....	47
2.4.4 Notas explicativas de cada fator.....	49
2.4.4.1 Tamanho da árvore.....	49
2.4.4.2 Expectativa de vida útil.....	50
2.4.4.3 Importância da posição na paisagem.....	
2.4.4.4 Diversidade de outras árvores.....	54
2.4.4.5 Relação das espécies com o local.....	55

2.4.4.6 Forma.....	56
2.4.5 Exemplos de valoração de árvores urbanas.....	56
3 METODOLOGIA.....	64
3.1 Caracterização do objeto de estudo.....	64
3.1.2 Localização e população do município pesquisado.....	65
3.1.3 Geografia: vegetação rural.....	66
3.1.4 Vegetação urbana do município.....	68
3.1.5 Recursos hídricos.....	69
3.1.6 Clima e temperatura.....	72
3.1.7 Pluviometria e umidade relativa do ar.....	73
3.1.8 Área de estudo dos setores A e B.....	75
3.2 Procedimentos metodológicos.....	79
3.2.1 Caracterização da morfologia e compatibilidade das árvores.....	81
3.2.2 Levantamento das características e as quantidades das espécies arbóreas dos setores A e B.....	86
3.2.3 levantamento da opinião dos usuários.....	86
3.2.4 Registro das medições das variáveis de temperatura e umidade relativa do ar.....	87
3.2.5 Aplicação do Método Helliwell de Árvores Individuais.....	88
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	89
4.1 Descrição do setor “A”.....	89
4.1.1 Análise técnica do setor “A”.....	91
4.2 Descrição do setor “B”.....	95
4.2.1 Análise técnica do setor “B”.....	96
4.3 Conclusão dos setores A e B: espécies arbóreas.....	102
4.4 Caracterização da morfologia das espécies arbóreas dos setores A e B.....	104
4.5 Verificação da compatibilidade das referidas árvores com as redes de infraestrutura.....	109
4.6 Resultado comparativo da opinião dos usuários sobre a arborização urbana da rua General Câmara em Cruz Alta/RS, observação e avaliação técnica.....	114
4.6.1 Análise das questões aplicadas na rua General Câmara em Cruz Alta/RS.....	
4.7 Levantamento das características e as quantidades das espécies de árvores.....	121
4.8 Medições da temperatura e umidade relativa do ar dos setores A e B.....	123

4.8.1 Registro da medição da temperatura e umidade relativa do ar dos setores A e B.....	123
4.8.2 Resultados obtidos: temperatura e umidade relativa do ar dos setores A e B.....	125
4.8.3 Análise das medições de temperatura e umidade relativa do ar dos setores A e B.....	127
4.9 Aplicação do Método Helliwell de Árvores Individuais.....	128
4.9.1 Aplicação do Método Helliwell no setor “A”.....	129
4.9.2 Aplicação do Método Helliwell no setor “B”.....	132

5. CONCLUSÕES.....	137
5.1 Conclusões da pesquisa.....	137
5.2 Considerações finais.....	139
5.3 Recomendações.....	141

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	142
--	------------

ANEXOS.....	151
<i>ANEXO A - Questionário aplicado para avaliação da opinião do usuário sobre arborização urbana da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.....</i>	<i>152</i>
<i>ANEXO B – Fotografia de satélite do município de Cruz Alta/RS com a localização da rua General Câmara.....</i>	<i>153</i>
<i>ANEXO C - Fichas com as características das espécies arbóreas nativas, usadas na arborização urbana da cidade de Cruz Alta/RS.....</i>	<i>154</i>
<i>ANEXO D - Chave identificação ou chave dicotômica.....</i>	<i>158</i>
<i>ANEXO E - Desenho representativo de alguns itens das chaves de identificação do.....</i>	<i>159</i>
<i>ANEXO F - Planilha para anotação dos dados das espécies arbóreas inventariadas na rua General Câmara em Cruz Alta/RS.....</i>	<i>160</i>
<i>ANEXO G - Ficha de medição ambiental.....</i>	<i>161</i>
<i>ANEXO H - Características avaliadas no índice estado fitossanitário e fotossinteticamente ativo (Els) na Norma Granada.....</i>	<i>162</i>
<i>ANEXO I - Características avaliadas no índice fatores extrínsecos (Ele) na Norma Granada.....</i>	<i>163</i>

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

O acelerado ritmo de urbanização no contexto mundial, atrelado ao crescimento populacional, tem direcionado os principais questionamentos ambientais para o espaço compreendido pelas cidades. É nos ambientes urbanos que está concentrada a grande maioria da população mundial. No Brasil, a proporção da população vivendo nos grandes centros já supera 80%, resultado de um intensivo processo altamente predatório de desenvolvimento urbano no país, resultando em cidades fragmentadas, cujo cenário é caracterizado por problemas maciços de pobreza e de degradação ambiental (LAERA, 2006, p. 11).

Neste contexto urbano, onde o meio ambiente natural é cada vez mais tratado com desrespeito e com descaso governamental, é urgente que se estabeleçam e façam cumprir as políticas de desenvolvimento ambiental existentes, preocupadas com a proteção, conservação e uso dos recursos naturais e do meio ambiente. Isto por que, quanto a seu conteúdo, a legislação brasileira é das mais avançadas do mundo, deixando muito a desejar em aspectos referentes às condições e aos meios reais e sua aplicação. Dessa maneira estamos buscando, causar menor impacto ambiental possível à natureza se usarmos corretamente a legislação existente com o apoio da população e dos governantes.

Considerando a situação atual da arborização urbana do município de Cruz Alta/RS, constata-se que, além de muito irregular e precária na malha urbana, nunca foram implantadas políticas voltadas ao seu planejamento. Dessa forma, torna-se necessário que se pensem diretrizes que possam corroborar para a quantificação do efeito positivo de árvores no meio urbano, visto que, acreditamos, exista um valor empírico agregado ao valor de bens privados e/ou áreas com um entorno urbano “adequadamente arborizado”.

Desta maneira, entre outros aspectos, empregando técnicas de estudo de caso e avaliação técnica, elaboraram-se levantamentos de espécies arbóreas e medições de temperatura e umidade do ar para a coleta de dados com a finalidade de estimar o valor monetário das árvores urbanas com base nos estudos de Helliwell (2008), aplicando o método em uma importante via estrutural da cidade de Cruz Alta/RS.

Assim, em um aspecto mais intrínseco com a presente proposta de trabalho, devem estar inseridas no rol das políticas públicas a valoração econômica das árvores urbanas, como forma de minimizar impactos ambientais causados pela atividade humana.

1.2 Problema de pesquisa

A problemática em que se insere a pesquisa está relacionada à valoração econômica das árvores no município de Cruz Alta/RS, localizado na região noroeste do Rio Grande do Sul. Nesse contexto, constata-se que a arborização urbana, além de ser muito restrito no perímetro urbano da cidade, o município não possui um departamento responsável pelo plantio e quando este ocorre é uma iniciativa dos moradores, que fazem o plantio de diversas espécies vegetais, sem o devido conhecimento técnico.

Ao se buscar referências bibliográficas sobre a valoração da arborização urbana e de elementos metodológicos para o cálculo do valor das árvores, constatou-se a raridade de subsídios sobre este tema. Por este motivo, buscam-se referências para a valoração econômica para subsidiar planejamentos de arborização e, principalmente pela necessidade de se obter informações sobre o valor das árvores em Cruz Alta.

Para sanar a problemática constatada, apresenta-se a questão que direciona a pesquisa:

- Avaliação da arborização urbana: como avaliar a arborização urbana nos aspectos de características, satisfação dos usuários e valoração econômica e social? A resposta encontra-se nos diferentes capítulos da dissertação através da conjugação de diferentes metodologias para a fundamentação teórica, caracterização do local escolhido, levantamento físico, das espécies arbóreas, registro das medições temperatura e umidade relativa do ar.

O método de avaliação das árvores empregado nesta pesquisa embasa-se em estudos desenvolvidos por Helliwell (1967), cujo foco volta-se à estética visual proporcionada pelas árvores e pela avaliação de seis fatores, os quais foram revisados por Helliwell e Coombes em 2008.

1.3 Justificativa

O rápido crescimento da urbanização global gerou a densificação populacional nas cidades, principalmente nos grandes centros urbanos. Paradoxalmente, a cidade identificada como geradora de fontes de emprego e de progresso econômico e social, é também a principal fonte de degradação ambiental. Por conseguinte, a qualidade de vida das populações que aí vivem, fica comprometida pelos graves problemas decorrentes.

Destaca-se a relevância da temática em estudo, que motivou o desenvolvimento desta pesquisa, para se levantar informações científicas sobre a arborização urbana, como elementos importantes para o planejamento dos custos de substituição ou reparo, e pela falta de dados para se atribuir valor econômico às árvores. Espera-se que os dados coletados possam ser significativos para que os gestores tenham elementos para o cálculo do valor de mercado das propriedades arborizadas como fator de redução para o imposto predial, ou ainda em questões que envolvam ressarcimentos judiciais provocados pela queda de árvores em função de fenômenos da natureza.

Muitos dos problemas referentes às árvores urbanas dos municípios decorrem dos conflitos existentes entre a incompatibilidade (tamanho) da arborização urbana com as redes de infraestrutura pela falta de técnicos especializados na área do planejamento urbano e da opinião dos usuários da Avaliação Pós-Ocupação. Neste contexto, a estimativa dos valores através da aplicabilidade do Método de Helliwell (*Amenity Valuation of Trees na Woodlands*) e da Avaliação Pós-Ocupação, poderá contribuir subsidiar futuros estudos e propostas para planejamento, manejo e gerenciamento de custos da arborização urbana. Assim, a divulgação dos resultados possibilitará às administrações e à população, um importante instrumento com critérios de valoração da estética visual da arborização, de forma a quantificar o efeito positivo das árvores no meio urbano.

Além do exposto acima, o não cumprimento das políticas ambientais existentes, bem como o desconhecimento critérios técnicos no planejamento da arborização por parte da população e mesmo do executivo municipal a cerca da vegetação certa compatível com as redes de infraestrutura, acabam por truncar soluções de problemas urbanísticos que, se detectados e tratados inicialmente, podem gerar grandes benefícios a custos menores.

1.4 Localização e delimitação da área de pesquisa

O local pesquisado é o município de Cruz Alta – RS, no qual se delimitou a rua General Câmara como *locus* do estudo, por ser uma importante via estrutural da cidade, dotada de redes de infraestrutura e de uma diversidade de espécies arbóreas significativa, situada em uma área de alta densidade populacional, no centro urbano, com predominância de atividades comerciais e de serviços.

1.5 Objetivos

A partir das considerações feitas, procuramos organizar a pesquisa por meio de eixos investigativos básicos, que se inter-relacionam e dialeticamente, possibilitam a melhor compreensão da temática enfocada que são pressupostos teórico-metodológicos experienciados no curso de arquitetura, a própria formação inicial e continuada de profissional da área, os saberes e as competências do profissional e a unidade teoria-prática.

É importante ter clareza com relação aos objetivos que permearam essa caminhada investigativa, uma vez que eles procuram sistematizar as intenções da pesquisa.

Neste contexto apresentamos os objetivos deste estudo, destacando que foram organizados de forma a demonstrar interação entre si e com a textualidade da pesquisa.

1.5.1 Objetivo geral

Investigar os pressupostos teórico-metodológicos que permeiam os fatores relevantes para a utilização para avaliar a arborização urbana nos aspectos de caracterização, morfologia das espécies, satisfação dos usuários, através de observações para a identificação de fatores relevantes para a valoração econômica de árvores urbanas.

1.5.2 Objetivos específicos

Do objetivo geral, derivam-se os específicos que direcionam a sistematização do Estudo de Caso:

- a) Caracterização do objeto de estudo;
- b) Caracterizar a morfologia das espécies arbóreas dos setores A e B da rua General Câmara;
- c) Verificar a compatibilidade das referidas árvores com as redes de infraestrutura;
- d) Avaliar o grau de satisfação dos usuários dos setores;
- e) Levantar as características e as quantidades das espécies de árvores;
- f) Registrar as medições das variáveis de temperatura e de umidade relativa do ar provocado pela arborização no espaço pesquisado; g) Aplicar o Método de Helliwell como ferramenta para avaliar economicamente as árvores dos setores A e B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo são apresentados às definições, conceitos, características, benefícios, valoração econômica da arborização urbana e Método de Helliwell de Árvores Individuais.

2.1 Arborização Urbana: definições e conceitos

As primeiras ruas arborizadas com plantio de árvores foram as de Paris, no ano de 1660, com os objetivos de embelezar a cidade e proteger os movimentos militares, além de servirem como material para barricadas. Desde essa época, então, as árvores têm sido utilizadas em todas as cidades (THURMAN, et al., 1983, apud TAKAHASHI, 1992). Segundo Motta (1998), citado por Silva (2000), a arborização torna-se mais importante no contexto urbano, à medida que as cidades crescem verticalmente ou se expandem na horizontal. Nos dois casos, a artificialização do meio urbano e suas conseqüências na qualidade ambiental são percebidas facilmente pela população que vem sofrendo seus efeitos e, a cada dia, torna-se mais consciente dessa situação. Portanto, a esterilidade da vida urbana, fixada nas comodidades do concreto, precisa ser atenuada, uma vez que uma paisagem mais bonita torna saudável o ambiente e desperta influências psicológicas positivas, tendo como conseqüências a melhoria da qualidade de vida. O conceito de arborização urbana literalmente refere-se ao plantio de árvores em uma área urbana. Grey & Deneke (1986) definem arborização urbana, num sentido físico-territorial, como o conjunto de terras públicas e particulares com cobertura arbórea em uma cidade. Já, Milano (1990) considera como arborização urbana, áreas que independentemente do porte da vegetação, apresentem-se predominantemente naturais e não ocupadas. Neste conceito são considerados os efeitos estéticos e funcionais que a composição paisagística desempenha no meio urbano.

Segundo Biondi (2000), há uma grande polêmica a respeito de conceitos relativos à arborização urbana, pois alguns são bastante abrangentes, enquanto outros são muito restritos. Portanto, há necessidade de estabelecer um conceito que atenda às diferentes formas de tratamentos paisagísticos das cidades brasileiras. Para a autora, o conceito de arborização

urbana não deve ser dirigido apenas ao significado da palavra, mas principalmente na razão de sua própria existência. Em algumas referências bibliográficas, a arborização urbana tem sido considerada como a soma das árvores em áreas privadas (residências, escolas, clubes e empresas) com locais públicos (áreas verdes e arborização de ruas). Para Milano (1994), ao se dividir a arborização urbana em pública e privada, além do caráter de propriedade, consideram-se as diferenças quanto aos benefícios disponíveis à população.

2.2 Características e benefícios da arborização urbana

A quantificação do efeito positivo das árvores no meio urbano é um importante pré-requisito para o manejo da vegetação a fim de otimizar os serviços ambientais oriundos da arborização. O valor definitivo da arborização será determinado tanto pela exatidão e a confiança das informações obtidas e das análises realizadas, quanto pelo reconhecimento público e político dos valores ambientais, o que indicará não só a utilidade das ferramentas desenvolvidas, como também a sustentabilidade do manejo da arborização da cidade (NOWAK & CRANE, 2000).

O complexo vegetal de uma cidade é classificado como área verde urbana, estando inclusas nessa definição as árvores, quer sejam plantada ou as existentes em suas formas naturais. No contexto do planejamento urbanístico, a árvore é o elemento primordial, destacando-se como a unidade fundamental do meio ambiente urbano. A arborização de uma cidade faz parte do meio ambiente natural a partir do momento que integra elementos naturais e os dispõe para abrigo e continuidade das diversas formas de vida (LAERA, 2006, p. 16).

Plantadas ao longo das ruas, as árvores abatem os ruídos, especialmente os de tráfego, filtram partículas que poluem o ar, diminuem a velocidade do vento, fornecem sombra aos pedestres e veículos e refrescam o ar das cidades. Elas tornam o ambiente saudável e amenizam o clima da cidade, proporcionando melhores condições de sobrevivência para a avifauna urbana (BIONDI & ALTHAUS, 2005).

Esse efeito ocorre por causa das ações antrópicas. Há estudos que demonstram que há uma diferença de 5° C entre a área rural e a cidade. Em grandes cidades, como São Paulo, por exemplo, o gradiente de temperatura pode aumentar, chegando a 10° C de diferença. Isso acontece por causa das concentrações mais elevadas de poluentes e porque, normalmente, os centros das cidades são bem mais degradados e com menor arborização. Outra consequência é

o fato de que, com esse aumento de temperatura das áreas urbanas, ocorre a diminuição da umidade relativa do ar (LOMBARDO, 1990 apud BORTOLETO, 2004, p. 10-11). Entre outros benefícios da arborização citam-se:

- Combate à poluição atmosférica: renova o ar pela troca de gases, liberando oxigênio e absorvendo gás carbônico, que é um dos gases responsáveis pelo efeito estufa, por meio da fotossíntese, assim como filtra os poluentes do ar (MASCARÓ & MASCARÓ, 2005, p. 32; CRESTANA et al., 2007, p.3).
- Reduz a poluição sonora: absorve, desvia, reflete e refrata o som, diminuindo ruídos desagradáveis, atuando como uma barreira acústica (MASCARÓ & MASCARÓ, 2005, p. 32; CRESTANA et al., 2007, p.2).
- Ameniza o clima, evitando o aquecimento de ruas e de casas, pois reflete menos irradiação solar; o sombreamento torna as temperaturas do verão mais agradáveis e limita a incidência dos raios solares, colaborando com a economia de recursos naturais, como a água, já que menos condicionadores de ar estarão ligados (MASCARÓ & MASCARÓ, 2005, p. 32; CRESTANA et al., 2007, p.2).
- Serve como fonte de remédios (MASCARÓ & MASCARÓ, 2005, p. 13).
- Modifica a umidade relativa do ar: por causa do sombreamento, há uma diminuição da carga térmica, provinda de edifícios, veículos e pedestres e interfere na frequência das chuvas (MASCARÓ & MASCARÓ, 2005, p. 32; CRESTANA et al., 2007, p.2)
- Protege contra a ação dos ventos: dificulta a passagem de correntes frias no inverno e direciona os ventos refrescantes no verão (MASCARÓ & MASCARÓ, 2005, p. 27);

O contato do homem com a natureza traz benefícios incalculáveis, principalmente na atenuação de estresse. Alguns benefícios foram comprovados, como por exemplo, nos hospitais, com a melhoria de pacientes psiquiátricos e pós-operados; em penitenciárias, pelo comportamento dos presos e em escritórios e fábricas, pela maior produtividade dos operários e executivos (BIONDI & ALTHAUS, 2005).

Para compreender os benefícios sociais e econômicos das árvores é necessário um enfoque que as considere, nas fases de planejamento e gerenciamento, como um vital componente do meio urbano, considerando-se a importância de seus valores em relação aos seus benefícios e custos (GOLD, 1977). Os volumes de recursos aplicados pelas administrações municipais para o estabelecimento de arborização de ruas, praças e parques traduzem a importância deste item da infraestrutura urbana para os cidadãos (DENTZEL, 1993).

As árvores são bons investimentos a longo prazo na infraestrutura das cidades, particularmente em áreas de alta densidade populacional onde mais benefícios por unidade são obtidos (JIM, 1987a). Além disso, enquanto a maioria dos bens públicos deprecia com o tempo, o valor das árvores aumenta desde seu plantio até a sua maturidade (JIM, 1978a).

Como efeitos estéticos, as árvores proporcionam uma variedade de cor, forma, textura e estampa na paisagem, formam e emolduram vistas, proporcionam pontos focais e definem espaços, suavizam linhas arquiteturais e acentuam detalhes estruturais, atenuam a diferença de escala ou proporção entre construções e o homem no meio urbano, promovendo um escalonamento, alivia a monotonia do pavimento e alvenaria e tornam lugares mais atraentes (GREY, et al. apud LEAL, 2007).

A adição de cor à paisagem é um dos efeitos estéticos mais fáceis de serem observados na arborização, a qual é expressa pelas flores, frutos, galhos, brotos, troncos e folhagens (BIONDI, 1990). A árvore, também, adiciona dinamismo à paisagem urbana pelos seus aspectos fenológicos, como queda, mudança de cor e brotação das folhas, flores e frutificação, dando diferentes aparências à mudança das estações (GREY; DENEKE, 1986; BIONDI; ALTHAUS, 2005).

Já os valores ecológicos incluem os benefícios na melhoria microclimática, amenização da poluição atmosférica e acústica, proteção do solo e fauna (BIONDI; ALTHAUS, 2005; ISA, 2006).

Estudos revelam que, através da redução de incidência direta de energia solar e do aumento da umidade relativa do ar, a arborização pode contribuir para a redução de até 4 °C de temperatura, contribuindo decisivamente para atenuação das chamadas ilhas de calor, áreas de ocorrência das temperaturas mais elevadas durante o dia, especialmente nas zonas de maior poluição do ar (BIONDI, 1990; LOMBARDO, 1990; MILANO e DALCIN, 2000).



De modo geral, a arborização das cidades brasileiras não tem um planejamento prévio, daí a decorrência de sérios problemas de manejo. Arborizar é uma atividade onerosa e, portanto, requer um planejamento adequado, para evitar correções futuras; em razão disso, o plantio de árvores no espaço urbano, segundo Gonçalves et al (2004), já não pode ser realizado de forma amadorística, pois as necessidades urbanas a serem mitigadas envolvem avaliações estética, ecológica, psicológica, social, econômica e política; mesmo as cidades que tiveram a sua arborização planejada podem necessitar de correções futuras.

Os projetistas que conhecem a importância da contribuição que as árvores dão à paisagem urbana procuram, continuamente, novas oportunidades para colocá-las em cenários urbanos apropriados (MASCARÓ, 2002, p.106).

A eleição da espécie a ser empregada está condicionada por muitos fatores: situação das árvores em relação às construções e aos espaços abertos, a escala dos edifícios e, também, espécies existentes na zona, assim como seu desempenho energético ambiental (MASCARÓ, 2002, p.106).

Existe um conjunto de elementos estruturais que deve ser observado na elaboração do planejamento da arborização urbana; esses elementos são denominados de redes de infraestrutura. O Quadro 1 fornece algumas recomendações de localização da arborização urbana em relação aos elementos de infraestrutura, apresentando seus possíveis conflitos e soluções (MASCARÓ, 2002).

Quadro 1 - Recomendação de localização em relação à rede aérea e subterrânea.

REDES	CONFLITOS	SOLUÇÕES	FIGURA
Aérea	<ul style="list-style-type: none"> - atinge a fiação da energia elétrica; - atinge a fiação de telefonia; - prejudica a iluminação pública. 	<ul style="list-style-type: none"> - usar espécies arbóreas que ficam abaixo ou acima da rede elétrica; - ter uma distância mínima de 1m entre a copa da árvore e a rede de baixa tensão e telefônica ou 2m para a de alta tensão; - usar luminárias que ultrapassam a copa da árvore; - uso de cabo ecológico para a fiação elétrica; - poda de manutenção realizada por técnicos. 	
Subterrânea	<ul style="list-style-type: none"> - afloramento da raiz e rompimento da pavimentação; - penetração da raiz nas canalizações de esgoto e água, rompendo ou entupindo. 	<ul style="list-style-type: none"> - poda da raiz por profissionais; - cuidar o tipo de raiz das espécies a ser usada; - construir muros de proteção para que as raízes cresçam dentro; - obedecer à distância equivalente a 2/3 do raio da copa da árvore, entre elas as redes de esgoto e abastecimento de água; - utilizar tubulação resistente; - fazer valas profundas. 	

Fonte: Mascaró (2002).

Desse, modo é excessivamente arriscado planejar a arborização urbana com a implantação de apenas uma, ou algumas poucas espécies vegetais, pois a probabilidade de ocorrer uma severa mortandade ocasionada por uma doença específica desta espécie é grande (SUCOMINE & SALES, 2008, p. 4).

Entre os autores pesquisados há um consenso geral de que a qualidade das mudas é responsável por grande parte do sucesso do projeto de arborização. Então, elas precisam ser produzidas com qualidade, custo compatível e em quantidade adequada (MONTEIRO

JUNIOR, 2000). Entre as recomendações para o planejamento da arborização, destacam-se as palavras de GONÇALVES et al. (2004):

Mudas ideais para a arborização urbana deverão ter: sistema radicular bem desenvolvido; rusticidade; bom aspecto fitossanitário e nutricional; tronco retilíneo; copa bem formada; diâmetro mínimo à altura do peito superior ou igual a 3 cm; caule perpendicular em relação ao nível do solo; volume de torrão adequado e isento de plantas daninhas; e embalagem adequada, podendo ser sacos plásticos, latas, balaio, caixote de madeira etc.

Dentre os benefícios econômicos indiretos proporcionados pelas árvores pode-se citar a redução do consumo de energia em condicionadores de ar; tanto no verão, pela sombra de árvores; como no inverno, no caso de espécies decíduas, pela ausência de sombra. Outro benefício indireto é a valorização de áreas e imóveis pela presença de arborização, contribuindo significativamente para o valor de uma propriedade urbana, (GREY & DENEKE, 1986).

Nos Estados Unidos, as propriedades com presença de árvores são mais valiosas que as não-arborizadas (PETERS; 1971; ISA, 2006). Em Curitiba, há uma grande especulação imobiliária, com o aumento dos valores das propriedades próximas a parques, hortos e ruas arborizadas (BIONDI; ALTHAUS, 2005).

A valorização de propriedade implica, também, no incremento de arrecadação de impostos, acarretando um ganho aos cofres públicos, além de aumentar o patrimônio real do proprietário, do corretor e dos outros envolvidos (ANDERSON & CORDEL, 1988).

Porém, devido às limitadas reservas de árvores nas cidades e ao grande volume e cobertura de áreas impermeáveis, muitos destes benefícios podem ser fracamente manifestados (JIM, 1987). Por outro lado, estes benefícios também só são alcançados quando a arborização é devidamente planejada em sua execução e manutenção (MILANO, 1987). Investimentos são requeridos para que as árvores proporcionem os benefícios desejados (ISA, 2006).

Árvores também têm alguns valores econômicos negativos, resultado de problemas causados por outros elementos do meio urbano, como levantamento de calçadas devido a raízes superficiais; queda de galhos sobre prédios; carros e até mesmo pedestres; folhas a serem varridas e conflitos com outros componentes do meio urbano (GREY; DENEKE, 1986; PHILLIPS, 1993). Outro ponto negativo inclui o requerimento de manutenção das árvores (DREISTADT & DAHLSTEN, 1986).

2.3 Valoração econômica das árvores urbanas

A prática de valoração econômica de plantas “*Plant Appraisal*” diz respeito essencialmente à aplicação de procedimentos para estimar o valor monetário de indivíduos ou de um conjunto de plantas, tais como: árvores, arbustos ou plantas herbáceas (GARTON; TANKERSLEY, 2006).

As árvores são usadas, desde a antiguidade, com finalidade estética, ambiental e espiritual (MILANO & DALCIN, 2000). Recife foi, provavelmente, o primeiro núcleo urbano a dispor de arborização de rua, no continente americano. Isso ocorreu durante a colonização holandesa, no século XVII, por iniciativa do Conde João Maurício de Nassau (MESQUITA, 1996).

Não somente para evitar uma paisagem esteticamente monótona, mas, com a finalidade de evitar problemas biológicos, ecológicos e, conseqüentemente, econômicos; promover a diversidade entre as espécies utilizadas na arborização viária é, de acordo com Lacan & McBride (2008), um fator de fundamental importância.

Embora a valoração da arborização urbana possa ser feita como um todo (floresta, parques, jardins, praças ou ruas), na maioria dos trabalhos é direcionado para árvores individuais, pois é mais objetiva

Para Milano & Dalcin (2000), nem a tradição na pesquisa em arborização, nem a existência de políticas e leis consistentes sobre o assunto, além de uma grande variação nos procedimentos da arborização de ruas nas diferentes regiões do país, em particular quanto às espécies utilizadas, possibilitaram o estabelecimento de método de valoração econômica de árvores ornamentais semelhante à implantada em outros países ou sua adaptação à realidade nacional.

A cidade de Curitiba/PR, apesar de ser conhecida por sua tradição na arborização urbana, com cerca de 300 mil árvores em suas ruas, ainda não possui um método para valoração econômica de árvores. Os valores das multas estabelecidos na legislação municipal - Lei nº 9.806/2000 que instituiu o Código Florestal do Município (CURITIBA, 2000a) e com redação alterada pela Lei nº 10.072/2000 (CURITIBA, 2000b), foram estabelecidos de maneira empírica, sendo genéricos e subjetivos.

O meio ambiente pode ser definido como “o conjunto de elementos e fatores indispensáveis à vida”. O homem passou a perceber que a industrialização e modernização deveriam acontecer, mas acompanhadas do respeito ao meio ambiente. Assim sendo, passou-

se a proteger o ambiente através de multas e sanções nas décadas de 1960 e 1970, (BRANCO & ROCHA, 1987, p. 51).

Esta evolução levou algumas cidades a integrar o controle ambiental em sua gestão administrativa. “Atender ao presente e gerar resposta setoriais e estanques passou a ser o caminho natural” (DONAIRE, 1999, p. 37).

Hoje, então, a questão ambiental é um dos assuntos que mais tem atraído a atenção da população, pela valorização à qualidade de vida e pela percepção de que as consequências do descaso com o meio ambiente têm conduzido a situações críticas para a própria sobrevivência da humanidade a longo prazo. É o que infere Moura (2002, p. 17), ao professar:

[...] a partir da revolução industrial, ou seja, muito pouco tempo atrás em termos históricos, comparando-se com a presença da vida humana na terra, que o nível de poluentes jogados na atmosfera, nas águas e no solo, tem crescido exponencialmente, atingindo limites que não permitem mais aceitação antigos procedimentos de diluir e dispersar.

Nas áreas verdes urbanas, com responsabilidade direta pelas pausas na mancha urbana e garantidora de equilíbrio entre áreas edificadas e áreas plantadas, a arborização é um fator decisivo para a criação de zonas de amortecimento e obtenção do conforto ambiental com grande importância para a qualidade de vida das populações (LAERA, 2006, p. 11).

O manejo dessas áreas verdes, na transição da atual situação das cidades para um futuro sustentável, deverá também ser necessariamente contemplado com o enfoque da sustentabilidade, sendo dependentes desse manejo os bem-estares ambientais, sociais e econômicos das sociedades urbanas.

De acordo com o resultado da II Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos - Habitat II (Istambul, 1996), as ações de melhoria da qualidade ambiental urbana deverão atender a parâmetros e normas voltadas para a eficiência energética, o conforto ambiental e a acessibilidade. A ampliação e manejo do complexo vegetal urbano, bem como a conservação do patrimônio ambiental, tanto o construído como o natural e o paisagístico, são objetos dessas ações e normas discutidas naquela Conferência (LAERA, 2006, p. 11).

Nas referências teóricas econômicas, o valor dos produtos, sob o ponto de vista convencional, segundo Laera (2006, p.12):

“está relacionado diretamente à disponibilidade de oferta, tanto em termos quantitativos como qualitativo e ao custo do seu fornecimento. No caso de bens transacionados no mercado, a escassez crescente de um determinado bem se traduz facilmente na elevação de seu preço, da mesma forma que o aumento de oferta implicaria a diminuição do valor derivado da situação de escassez. No caso de bens

ambientais, as alterações no espaço físico têm conseqüências diretas sobre oferta de seus serviços, interferindo também no processo de procura por essas características específicas. Em relação ao recurso ambiental arborização urbana, a tarefa de valorar economicamente o recurso consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais proporcionados por este recurso, seja na apropriação por uso ou não.”

No caso de certos bens, no entanto, a busca é sobre o potencial de oferecer um serviço ambiental. O exemplo mais freqüente encontrado na bibliografia consultada está relacionado aos preços de propriedades. Distintas propriedades, com mesmas características podem apresentar preços de mercado diferentes, em função de seus atributos ambientais. Como, por exemplo, pode-se citar a proximidade com espaços verdes ou, mesmo a quantidade e qualidade da arborização da rua onde está inserida a propriedade (LAERA, 2006, p. 13).

A valoração de ativos ambientais busca sinalizar o preço que um recurso ambiental possui, tornando possível à determinação de políticas que visem conciliar a manutenção e a conservação do meio ambiente, conjuntamente, com as necessidades humanas e econômicas (SILVA & LIMA, 2004).

Em relação à arborização urbana, a constatação dos benefícios de ordem ambiental, como o imenso potencial em mitigar os efeitos negativos da expansão urbana, nos leva a considerar, através de um processo lógico, a existência de benefícios econômicos e sociais deste patrimônio. É imprescindível, na gestão da arborização urbana, um conhecimento profundo da dinâmica e dos processos econômicos em que o recurso ambiental se insere, para que se possam utilizar os recursos financeiros disponíveis de forma mais eficiente possível e, assim, identificar qual o conjunto de intervenções que poderá resultar em maior bem-estar social (SANTOS, 2000).

Da mesma forma, é necessário que se decidam prioridades de ações, determinando os benefícios que serão procurados com mais ênfase, e de que maneira é possível obter maior sustentabilidade das decisões econômicas (LAERA, 2006 p. 12).

Cada método de valoração apresenta suas limitações na captação dos diferentes tipos de valores do recurso ambiental. A melhor escolha deverá considerar o objetivo da valoração, a eficiência do método para o caso específico e as informações disponíveis para o estudo. No processo de análise devem estar as limitações metodológicas, e as conclusões restritas às informações disponíveis (BRANDLI et al., 2006, p.2).

Conforme Brandli (2006, p. 2), os métodos de valoração ambiental são importantes de serem estudados, pois além de dimensionar os impactos ambientais internalizando-os à economia, também evidenciam custos e benefícios da expansão da atividade humana. Ter

uma idéia do valor do ambiente natural e incluí-lo na análise econômica é uma tentativa de corrigir as tendências negativas do livre mercado.

Há registros de diversas fórmulas desenvolvidas e utilizadas em vários países. Nos anos 1970, pelo menos 18 métodos de valoração foram publicados (MÉTODO, 1999). Dentre os métodos mais conhecidos e utilizados, segundo Watson (2002), têm-se: - o *Guide for Plant Appraisal* também chamado de método CTLA, nos Estados Unidos; a Norma Granada, na Espanha; o Método *Helliwell*, na Grã-Bretanha; o Método *Burnley*, na Austrália e o Método STEM, na Nova Zelândia.

2.3.1 *Guide for Plant Appraisal*

O *Guide for Plant Appraisal*, desenvolvido nos Estados Unidos, é o mais conhecido guia para valoração econômica de plantas e tem sido usado para a avaliação de árvores urbanas desde 1951, com sua 9ª edição publicada em 2000. Esse guia foi desenvolvido pela *International Society of Arboriculture* (ISA), em cooperação com o *Council of Tree and Landscape Appraisers* (CTLA), por isso também referido como método CTLA. Também é aprovado e utilizado por *American Association of Nurserymen* (AAN), *American Society of Consulting Arborists* (ASCA), *Associated Landscape Contractors of America* (ALCA) e *National Arborists Association* (NAA) (SUFA, 2006).

Segundo SUFA (2006), a 9ª edição deste guia lista e detalha três enfoques para valoração de plantas:

- a) Enfoque nos custos – considera os custos para a substituição ou reparo de danos a plantas. No caso de substituição são apresentados dois métodos de valoração: o Método da Reposição (aplicado no caso de árvores com tamanho transplantável) e o Método da Fórmula Básica (árvores com tamanho superior ao de árvores transplantáveis). Para determinação de custos de reparo são considerados os tratamentos: revigoramento, poda, fertilização, irrigação, aeração descompactação, tratamentos fitossanitários e de algum ferimento. O custo de restabelecimento é similar ao anterior, mas calcula o valor necessário para trazer uma árvore danificada tão próxima a original quanto possível;

- b) Enfoque dos rendimentos ou impostos – envolve situações em que uma propriedade ou segmento pode proporcionar rendimentos ou impostos, como: valor de cultivo/produção, madeira e aluguel; e
- c) Enfoque de mercado – determina o valor de venda de uma propriedade com ou sem plantas e sua indenização, sem a aplicação de uma fórmula.

O valor da árvore é dado pela equação:

$$\text{VALOR DA ÁRVORE} = \text{VALOR BÁSICO} * \text{CONDIÇÃO} * \text{LOCALIZAÇÃO}$$

O valor básico pela equação:

$$\text{O VALOR BÁSICO} = \text{CUSTO DE SUBSTITUIÇÃO} + (\text{PREÇO BÁSICO} * [\text{TA (A)} - \text{TA (R)}] * \text{ESPÉCIE})$$

Onde:

Condição = percentagem da estrutura da árvore e saúde (sobre 100%);

Localização = média da contribuição da árvore, localização e ocupação (sobre 100%);

Custo de substituição = aquisição e implantação da maioria das espécies localmente disponíveis e transportáveis;

Preço Básico = custo por polegada quadrada da área de tronco medida a altura prescrita pela *American Nursery Standards*;

TA (A) = área do tronco a 4,5 pés (1,40 m) acima do nível do solo do indivíduo abatido;

TA (R) = área do tronco a 6 polegadas (15,4 cm) ou 12 polegadas (30,5 cm) acima do nível do solo do indivíduo abatido;

Espécie = taxa para particular espécie (sobre 100%).

2.3.2 Norma Granada

Na Espanha, a *Asociación Española de Parques y Jardines Públicos* iniciou em 1998 a criação de uma comissão redatora de norma para valoração de árvores ornamentais, com sede na cidade de Granada. O método desenvolvido, primeiramente publicado em 1990,

revisado em 1999 (MÉTODO..., 1999) e em 2006 (NORMA, 2006), foi denominado Norma Granada, e é utilizado em cidades espanholas como Granada, Barcelona, Valencia e Madrid.

A hipótese proposta por este método, caracterizado como sintético-paramétrico-estatístico é a de concentrar um fator multiplicador do preço da muda em catálogo, conhecendo as circunstâncias das plantas em viveiros e os coeficientes que determinam seu hábito de crescimento e longevidade, identificando-se o grupo de espécies caracterizado (MÉTODO..., 1999).

As regressões tamanho-preço para viveiros e sua continuidade para árvores de grande porte são obtidas pela função de Richards, equação utilizada no estudo de crescimento das árvores e outros processos biológicos. Esta função tem um ponto de inflexão, onde a taxa de crescimento começa a diminuir com o aumento de tamanho e alcança um valor assintótico máximo e um mínimo (zero). Estas condições são muito próximas da realidade de comportamento da função tamanho-preço (MÉTODO..., 1999).

Um ponto decisivo para a elaboração da norma foi a elaboração de tese de Espluga¹, citado por Método... (1999), com a determinação de um valor básico em função do tamanho para obtenção do valor da árvore por uma simples medição.

Para a aplicação das fórmulas e tabelas para valoração das árvores ornamentais é identificado o grupo de intervenção a qual a árvore pertence (folhosa, conífera ou palmeira) e classificada em árvores substituíveis e não substituíveis.

São consideradas como árvores substituíveis todas aquelas que podem ser adquiridas exemplares iguais no mercado e aquelas outras que podem alcançar medida de tronco, altura e características similares do indivíduo objeto de taxaçaõ, em um período de tempo não superior a 10 anos. Em caso contrário, será utilizada a fórmula para árvores não substituíveis.

As árvores monumentais ou singulares não são objeto de taxaçaõ pela utilização da Norma Granada. Para arbustos é proposta a utilização das mesmas fórmulas especificadas para árvores substituíveis.

Considerando a seguinte codificação:

V = valor de taxaçaõ;

Pm = preço de mercado do novo exemplar;

Ce = custo de eliminação (remoçaõ) do exemplar a taxar (se existe);

¹ ESPLUGA, A. P. **Valoración de árboles ornamentales. Modelo para determinación de un valor básico em función del tamaño.** Madrid, 1989. Tesis (Doctoral) – Dep. ETS Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid.

Ctr = custo de transporte;
 Cts = custo de transplante;
 P1 = custo de preparação e plantio;
 n = anos de manutenção;
 α = % êxito de transplante do exemplar;
 t = idade da árvore adquirida em viveiro;
 E = para os custos anuais;
 Po = custo de poda;
 Ma = custo de manutenção;
 Ot = outros custos de manutenção;
 R = categoria de juros oficial.

São aplicadas as seguintes equações para árvores substituíveis:

- a) para árvores procedentes de viveiro, de medidas e características similares do exemplar avaliado pela equação a seguir:

$$V = ((Pm + Ce + Ctr + P1) / \alpha) * (1 + r)^n + (Po + Ma + Ot) * [((1 + r)^n - 1) / r]$$

- b) quando há possibilidade de adquirir ou dispor uma árvore similar, transplantável, de medidas e características similares do exemplar avaliado pela equação a seguir:

$$V = ((Ce + Cts + P1) / \alpha) * (1 + r)^n + (Po + Ma + Ot) * [((1 + r)^n - 1) / r]$$

- c) quando não se dispõe de árvores de medidas similares, mas com o plantio de novo exemplar, menor, se pode conseguir uma árvore de iguais características em um período de tempo não maior que 10 anos, dado pela equação a seguir:

$$V = ((Pm + Ce + Ctr + P1) / \alpha) * (1 + r)^n + (Po + Ma + Ot) * [((1 + r)^{t-n+1} - 1) / r]$$

- d) quando não se dispõe de árvores de medidas similares, mas com o transplante de um novo exemplar, menor, se pode conseguir uma árvore de iguais características período de tempo não maior que 10 anos, dado pela equação a seguir:

$$V = ((Cts + Ce + Ctr + P1) / \alpha) * (1 + r)^n + (Po + Ma + Ot) * [((1 + r)^{t-n+1} - 1) / r]$$

2.3.2.1 Árvores não-substituíveis

No caso de árvores não-substituíveis, que se refere à impossibilidade de encontrar uma árvore de igual tamanho e características do exemplar avaliado, é usada fórmula definida pela curva de Richards equação abaixo:

$$Y = K / [1 + 0,01^{e(b(x-x_i))}]^{*100}$$

Onde:

K = valor máximo da assíntota de cada grupo de espécies (conforme o variável hábito decrescimento e expectativa de vida – longevidade), considerando três valores: 500, 750 e 1.000;

X_i = abscissa do ponto de inflexão, variável segundo o grupo;

b = coeficiente sempre negativo, variável em cada grupo;

y = fator multiplicador do preço que teria a árvore em viveiro;

X = tamanho (circunferência para folhosas, altura para coníferas);

e = número irracional (2,71828).

O valor y (multiplicador do preço característico em viveiro) deve ser obtido pela equação de Richards, mediante dados obtidos em tabelas. O valor básico é obtido pela multiplicação do valor característico do diâmetro da árvore pelo fator y.

O valor final da árvore é dado pela equação:

$$Vf = (Vb * Els) * (1 + Eli + Ele)$$

Onde:

Vf = valor final;

Vb = valor base;

Els = estado fitossanitário e tamanho fotossinteticamente ativo;

Eli = fatores intrínsecos (expectativa de vida);

Ele = fatores extrínsecos (estético funcional, representatividade e rareza, situação e fatores extraordinários).

Os três índices corretores são assim definidos:

- a) Estado sanitário e tamanho fotossinteticamente ativo (Els) – considerada os itens: zona radicular (S1), tronco (S2), ramos principais – estruturais (S3), ramos secundários e terminais (S4) e folhas (S5). Para cada item são avaliadas várias características (Anexo H) e a pontuação variam numa escala de 0 a 2 pontos (Quadro 2). A soma da pontuação é dividida pelo número de itens pontuados;
- b) Fatores extrínsecos (Ele) – são calculados similarmente ao item anterior, com avaliação dos critérios: estético e funcional (Ele 1), representatividade e rareza (Ele 2), situação (Ele 3) e fatores extraordinários (Ele 4) (Anexo I). As escalas de pontos variam de 0 a 0,25 (Quadro 2); e
- c) Fatores intrínsecos (Eli) – referente à idade e expectativa de vida útil, fazem referência aos anos estimados da espécie alvo de taxaço, sem considerar o estado fitossanitário. O índice é calculado em percentagem sobre a vida estimada futura (0,5). A pontuação varia de 0 a 100% segundo os anos transcorridos.

Quadro 2: Pontuação para o estado fitossanitário e fotossinteticamente ativo (Els) e fatores extrínsecos (Ele).

ITENS	PONTOS	
	Estado Fitossanitário e Fotossinteticamente Ativo (Els)	Fatores Extrínsecos (Ele)
Sem problemas	2,0	0,25
Não se percebem problemas	1,5	0,20
Pequenos problemas	1,0	0,15
Maiores problemas	0,5	0,10
Problemas muito severos	0	0

Fonte: Método..., (1999).

2.3.3 Burnley

O *Burnley Method of Amenity Tree Evaluation*, primeiramente publicado em 1988 (McGARRY; MOORE, 1988) e revisado em 1991 (MOORE, 2006), foi desenvolvido pela *Victorian College of Agriculture and Horticulture* – Campus Burnley, na Austrália.

Conforme Moore (2006), este método é baseado em dois elementos:

- Tamanho da árvore – na revisão de 1991, é determinado usando a fórmula do cone ($\frac{1}{3} \pi r^2 h$), que requer medidas da altura e extensão da copa; e
- Valor monetário base – obtido pelo preço no varejo para aquisição de mudas com volume maior que 1 m³, usando a fórmula do cilindro. O valor base calculado é expresso em US\$/m². O cálculo é feito pela determinação de um valor médio para pelo menos três exemplares de diferentes viveiros (presumidamente da mesma espécie).

O valor máximo é então reduzido por fatores de expectativa de vida (0,5 a 1,0), forma e vigor (0,0 a 1,0) e localização (0,4 a 1,0) (Quadro 3). O valor da árvore é dado pela equação abaixo:

$$\text{VALOR DA ÁRVORE} = \text{VOLUME DA ÁRVORE} * \text{VALOR BASE} * \text{EXPECTATIVA DE VIDA} * \text{FORMA E VIGOR} * \text{LOCALIZAÇÃO}$$

Quadro 3: Fatores de ajuste segundo o Método *Burnley*

PONTOS	FATORES			
	Expectativa de vida útil (anos)	Volume da árvore (m ²)	Forma e vigor	Localização
0			Morta	
0,1		4000	Excessiva madeira morta, cavidades e forma ruim	
0,2		3000 - 4000	Pouco vigor, forma média	
0,3		2000 - 3000	Forma ruim, vigor médio	
0,4		1500 - 2000	Bifurcação no tronco e vigor ruim	Totalmente inconveniente
0,5	10	1000 - 1500	Bifurcação no tronco e vigor médio	Espécies inconveniente e causadora de maiores problemas
0,6	10 – 20	750 - 1000	Bifurcação no tronco vigor excelente	Espécies inconveniente e causadora de maiores problemas
0,7	20 – 30	500 - 750	Boa forma e vigor médio	Espécies inconveniente e causadora de maiores problemas
0,8	30 – 40	250 - 500	Leves imperfeições na forma e vigor	Menores problemas
0,9	40 – 50	100 - 250	Leves imperfeições na forma e vigor	Pode se melhor localizada, mas não tem problemas
1,0	50	0 - 100	Perfeita forma e vigor excelente	Perfeitamente conveniente

Fonte: Moore (2006).

2.3.4 STEM – *Standard Tree Evaluation Method*

Segundo Flook², citado por Watson (2002), o Método STEM – *Standard Tree Evaluation Method* foi desenvolvido em 1996, na Nova Zelândia. Esse método usa um sistema de pontos para avaliar 20 atributos (3 a 27 pontos para cada atributo) nas categorias condição, amenidades e qualidades notáveis Quadro 4.

Quadro 4: Critérios de valoração dos fatores usados no Método STEM.

ATRIBUTOS	PONTOS					
	3	9	15	21	27	
CONDIÇÃO						
Forma	Pobre	Moderada	Boa	Muito boa	Exemplar	
Ocorrência	Predominante	Comum	Não frequente	Raro	Muito raro	
Vigor / vitalidade	Pobre	Algum	Bom	Muito Bom	Excelente	
Função	Secundária	Útil	Importante	Significante	Muito importante	
Idade (anos)	+ 10	+ 20	+ 40	+80	+ 100	
AMENIDADES						
Estatura	3 - 8	9 – 14	15 – 20	21 - 26	+ 27	
Visibilidade (km)	0,5	1	2	4	8	
Proximidade (presença árvores)	Florestas	Parque	Grupo de + 10	Grupo de + 3	Solitária	
Papel	Secundário	Moderado	Importante	Significante	Muito importante	
Clima	Secundário	Moderado	Importante	Significante	Muito importante	
QUALIDADES NOTÁVEIS						
Estatura	Característica (excepcionalmente visual especial)	Local	Distrital	Regional	Nacional	Internacional
	Forma					
Histórico	Idade + 100 anos					
	Associação					
	Comemorativa					
	Remanescente (ecossistema nativo)					
	Relictual					
Científico	Fonte (qualidade de derivação genética)					
	Raridade (espécies)					

Fonte: RNZIH (2006).

² FLOOK, R. A Standard Tree Evaluation Method (STEM). *The New Zealand garden Journal*, New Zealand, v. 1, n. 3, p. 29, 1996.

Os pontos totais são então multiplicados pelo custo no atacado de uma árvore de cinco anos de idade (nenhuma indicação de espécies foi mencionada). É adicionado o custo do plantio e de manutenção até alcançar a mesma idade da árvore que está sendo avaliada. Finalmente, o valor é multiplicado por um fator para converter o custo do atacado para o varejo para obtenção do valor final equação abaixo.

VALOR DA ÁRVORE = [TOTAL PONTOS (540 POSSÍVEIS) * CUSTO NO ATACADO + CUSTO DE PLANTIO + CUSTO DE MANUTENÇÃO] * FATOR DE CONVERSÃO PARA O VAREJO (SUGERIDO 2)

2.4 Método Helliwell de Árvores Individuais

O Método descrito por Helliwell (1967) é baseado em propostas que foram publicadas no *Journal Arboricultura*, o qual foi traduzido pelo autor desta pesquisa para fundamentar a teorização e indicar alternativas para a elaboração e execução do planejamento das atividades e simulações para a valoração econômica das árvores neste estudo.

O Método de avaliação das árvores individuais, apresentado por Helliwell, foi adotado em forma ligeiramente modificada, pelo Conselho da Árvore e publicado como um panfleto em 1974, *in England at Ullenwood Court, Ullenwood, Cheltenham, UK*. Este folheto foi reimpresso e atualizado pela Associação de Arboricultura em 1984; outra versão modificada deste método foi publicada como panfleto pela mesma Associação em 1986 para avaliação econômica de florestas.

Desde a adaptação pelo Conselho da Árvore, o método de avaliação de árvores individuais elaborado por Helliwell tem sido amplamente utilizado em processos judiciais, créditos, seguros e consultas públicas, sendo o método de avaliação da estética visual de árvores que atualmente tem sido aceito em tribunais ingleses. Também tem sido usado para colocar um valor em árvores dentro de um bairro (Dolwin e Goss, 1993).

A abordagem básica do Método Helliwell é atribuir pontuações em uma série de fatores diferentes. Estas pontuações são combinadas para a pontuação global e/ou comparativa para uma árvore, ou uma floresta. Então, é possível atribuir um valor à pontuação pelo uso de um fator de conversão monetária que vem sendo desenvolvido desde 1974 através de reuniões periódicas de um grupo de trabalho sob os auspícios do Conselho da Árvore.

A *Arboricultural Association in England at Ullenwood Court, Ullenwood, Cheltenham, UK* organizou seminários sobre a utilização deste sistema, sob a orientação de Rodney Helliwell e Steve Coombes. Isso tem proporcionado comentários adicionais, que têm sido úteis para orientar os ajustes ao método. Os fatores recomendados de conversão monetária para as árvores e as florestas são atualizados de acordo com o Índice de Preço de varejo no início de cada ano e são publicadas pela *Arboricultural Association* em seu site [www.trees.org.uk / publications](http://www.trees.org.uk/publications).

Este método foi originalmente concebido como um meio para alcançar decisões lógicas no planejamento e na gestão das florestas e das populações urbanas, avaliando suas contribuições para a qualidade visual da paisagem. Ele não foi concebido como meio de atribuir valores às árvores para compensação, ou para o cálculo de multas, mas tem sido usado para esses fins em numerosas ocasiões. É inevitável que alguns dos fatores envolvidos sejam bastante subjetivos, como a percepção das pessoas da estética visual. Isso pode resultar que diferentes usuários cheguem a valores diferentes, mas normalmente é possível que tais diferenças sejam resolvidas, tanto pelos próprios usuários ou por um árbitro independente.

A base deste método é, em primeiro lugar para colocar as árvores com características diferentes em uma ordem, de modo que as menos valiosas estejam na parte inferior e as de maior valor no topo. Há, então, a necessidade de assegurar que os intervalos na escala sejam mais ou menos uniformes, de modo que a diferença de um ponto na escala seja semelhante a diferença de outros locais; portanto, o método é internamente consistente.

Se necessário, um valor monetário pode ser atribuído aos pontos na escala, pela aplicação de um fator de conversão monetária, conforme indica a Seção 3. Também, deve ser notado que o efeito das árvores sobre o caráter de uma localidade não é sempre usada pelo uso de árvores com flores vivas, formas estranhas, ou folhagem de cores marcantes, segundo Helliwell (1983).

Da mesma forma, um uso restrito de árvores com folhas verde-claras e uma quantidade modesta de flor, ou a cor do outono, será muitas vezes mais adequada do que o plantio de diversas variedades diferentes, particularmente onde as árvores são apenas um elemento em uma paisagem, que contém também edifícios, estradas, e outras características.

Os objetivos da avaliação econômica podem incluir:

- a) Disponibilizar uma abordagem estruturada para a alocação de recursos para o plantio e manejo de árvores e bosques;
- b) Fornecer um método para avaliar a perda da estética visual quando as árvores; são acidentalmente ou maliciosamente danificadas ou destruídas;

- c) Habilitar assessores e planejadores para incluírem árvores e florestas, em seus cálculos com grau semelhante de coerência em aspectos da concepção e gestão.

Outros benefícios previstos pelas árvores, tais como madeira, abrigo e sombra para animais selvagens, histórico-culturais, controle de temperatura e controle da água da chuva também pode ser importante, e pode precisar de avaliação separadamente, como se ilustra no Quadro 5.

Quadro 5 Benefícios que podem ser prestados por árvores, juntamente com fatores de relevância.

Benefícios	Fatores	Bases para avaliação monetária
Madeira e outros produtos, tais como folhas, frutos etc.	Espécies, tamanho, qualidade, quantidade, acessibilidade, demanda atual	Os preços de mercado, o emprego local, a manutenção de recursos sustentáveis, a balança de pagamentos
Estética visual	Adequação, tamanho, localização, longevidade, forma, números de outras árvores	Efeitos sobre o preço dos imóveis, os efeitos sobre a saúde, níveis de vandalismo, turismo, a regeneração econômica, decisões independentes sobre a despesa para manter ou plantar árvores
Sombra dos prédios, espaços abertos, redução de brilho	Tipo de clima, da construção, tipo de árvore, tamanho, localização, aspecto	Redução dos custos de ar condicionado, efeito sobre os preços dos imóveis, os custos das soluções alternativas de engenharia
Abrigo para edifícios	Clima, altura, permeabilidade, número e a distribuição das árvores, aspecto	Redução nos custos de aquecimento, efeito sobre os valores de propriedade, custo de soluções alternativas
Redução de poluição	Tipo de poluente, tipo de árvores, localização de árvores e número de outras árvores.	Valores de propriedade e melhorar a saúde.
Redução de enchentes	Clima, relevo, manejo da terra, tipo de árvore e floresta	Redução dos custos de controle de enchentes, ou reduzindo danos a propriedade, o custo de soluções alternativas
O sequestro de carbono	Taxa de crescimento, a densidade da madeira, a utilização de madeira, quantidade de combustível utilizado para o transporte e processamento da madeira	Custos de métodos alternativos de redução da quantidade de dióxido de carbono atmosférico
Conservação da natureza	Tipo da história da árvore, e gestão de idade, localização e condição da árvore, espécies associadas	Contribuição para a conservação da natureza
Valor patrimonial	História e associações da árvore	Contribuição para a economia do turismo de lazer

Fonte: Helliwell (2008).

Os custos envolvidos no plantio e manutenção das árvores podem impedir ou afetar outros usos da terra; estes itens devem ser considerados antes de qualquer tomada de decisões. Em muitos casos, o custo da substituição seria consideravelmente maior que a perda de espaços de lazer. Onde árvores de grande porte ou de idade estão envolvidas, a substituição, geralmente, não é viável; na visão do autor, a compensação pela perda de árvores só pode ser significativamente com base na perda do benefício. O beneficiário pode optar por utilizar a totalidade ou parte da indenização a pagar por uma nova árvore. Pode ser decidido plantar uma árvore pequena com um custo relativamente pequeno, caso em que será necessário algum tempo antes de alcançar a estética da substituída; mas o excedente do dinheiro poderia ser gasto em outras árvores ou em outros assuntos mais urgentes, ou em uma árvore um pouco maior com maior custo. Mas em qualquer caso, não seria lógico pagar mais em compensação do que a perda de benefício que tenha ocorrido.

2.4.1 Árvores na paisagem

Helliwell (2008) ilustra paisagens atraentes sem árvores, onde outros elementos colorem e compõem a paisagem, como flores em áreas urbanas, como mostram as figuras 1, 2, 3 e 4. Entretanto, as árvores podem melhorar a cena de várias maneiras, incluindo:

- aumentar a unidade de uma paisagem urbana;
- obscurecer ou dominar diversos itens, como carros estacionados, galpões etc;
- adicionar um elemento de naturalidade, ao modo "artificial" do cenário;
- fornecer detalhes interessantes nas áreas compostas por estruturas muito simples ou padronizadas;
- melhorar a composição da paisagem urbana;
- capturar a luz e criar interesse em uma cena;
- fornecer um fundo verde para uma variedade de cores;
- fornecer um elemento distintivo, pela escolha de determinada espécie ou grupo de árvores.



Figura 1: Rua comercial peatonal, com cestos contendo flores.
Fonte: Helliwell (2008).



Figura 2: Outras coisas, além de árvores, podem contribuir para a paisagem.
Fonte: Helliwell (2008).



Figura 3: Algumas árvores mais ajudariam a criar um ambiente mais agradável.
Fonte: Helliwell (2008).



Figura 4: Cena urbana sem recursos naturais, e não muito "confortável" ou "humana".
Fonte: Helliwell (2008).

Resulta, também, que as árvores plantadas no lugar errado podem prejudicar a paisagem, como pode as árvores que são de uma cor, forma inadequada, ou densidade. Essas árvores podem não ter utilidade positiva visual.

2.4.2 Valor Monetário

A fixação de um valor monetário à escala de valor relativo, conforme Helliwell (2008), pode não ser essencial, mas pode ser utilizada como um valor possível de árvores e bosques em pé de igualdade com outros ativos. Se o valor estético das árvores é excluído do

balanço, pode ser considerado em outro orçamento adequado à plantação, manutenção e gestão, para que nenhuma árvore, receba muita ou pouca ênfase, de acordo com os interesses ou capricho da pessoa ou órgão que controla o financiamento.

O método descrito permite que o avaliador atribua um valor atrativo visual a uma árvore ou floresta em uma escala de pontos. Este valor pode ser multiplicado por um fator de conversão, para chegar a um valor monetário adequado para fins de planejamento. As características importantes desse método são:

- (I) o método utilizado para chegar a um valor de pontos deve ter uma base sólida;
- (II) os intervalos na escala devem ter valores semelhantes;
- (III) o fator de conversão monetária deve ser realista, e deve ser aceito como tal por um amplo espectro de usuários, além de ser claramente independente de qualquer caso em particular.

Após consulta da Associação de Arboricultura, um fator de conversão de £ 10 foi recomendado para árvores individuais e £ 25 para florestas, em 01 de Janeiro de 1990, estes valores foram alterados por conta das mudanças no valor da libra. Em 01 de junho de 2008, 1 unidade = £ 25 para árvores individuais, e para florestas 1 unidade = £ 100. Anualmente, os valores atualizados são publicadas no site da Associação de Arboricultura.

Esta avaliação pode ser feita com referência aos preços de mercado da propriedade, no comércio imobiliário, aos efeitos sobre a saúde mental e ao bem-estar, ou em casos em que as decisões irregulares foram tomadas pelos órgãos públicos, empresas privadas ou indivíduos, com dinheiro que poderia ser gasto de forma adequada na retenção, plantação, ou gestão de árvores e bosques.

A ênfase para a avaliação tem sido para a obtenção de um fator de conversão claramente independente de qualquer caso em particular ou grupo de pressão local, para se obter resultados realistas e adequados.

2.4.3. Método para avaliação das árvores

Helliwell (2008) indica seis fatores para cada árvore. Estes fatores foram empregados na aplicação do método de avaliação econômica das árvores nos setores em estudo, como se apresenta no capítulo 3.

Para cada elemento, que consta na Quadro 2, à árvore é atribuída uma pontuação, e as pontuações de todos os seis fatores são multiplicadas juntos. Talvez deva ser dito aqui que a multiplicação das notas é um procedimento necessário em fatores interrelacionados, mas agem de forma independente. Uma árvore grande, com expectativa de vida longa, boa visibilidade e porte apropriado para sua configuração, vai ter uma pontuação elevada. Se, por outro lado, uma árvore é muito pequena e com pouca expectativa de vida útil, ou é totalmente inadequada para sua configuração, terá pouco ou nada na rubrica pertinente. Quando os resultados forem multiplicados juntos a árvore terá pouca ou nenhuma pontuação geral, mesmo que tenha marcado muito em alguns outros fatores. Um sistema aditivo não iria conseguir este resultado.

O produto da pontuação pode ser multiplicado pelo fator de conversão monetária acordada para chegar à avaliação do valor monetário da estética visual da árvore, como se explicita no Quadro 6, a seguinte.

Quadro 6: Critérios de valoração da estética das árvores individuais segundo o Método Helliwell.

Fator	Pontos									
	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8
Tamanho (h X d = m ²)		2 – 5	5 - 10	10 – 20	20 – 30	30 – 50	50-100	100 - 150	150 - 200	>200
Expectativa de vida útil (anos)			2 – 5	5 – 40	40 – 100	> 100				
Importância posição paisagem	Nenhuma	Muito pouca	Pouca	Alguma	Conseider.	Grande				
Diversidade de outras árvores		> 70%	> 30%	> 10%	Nenhuma					
Relação das espécies	Totalm. inadeq.	Moder. Inadeq.	Pouco adeq.	Bastante adeq.	Muito apropriado	Especialm. adquado				
Forma		Desprov.	Média	Boa						

Fonte: Helliwell (2008).

A avaliação de alguns dos seis fatores pode ser realizada com objetividade mais ou menos completa. Por exemplo, o tamanho da árvore pode ser medido de forma bastante simples, segundo conselhos desta publicação, e a cobertura arbórea percentual pode ser medida a partir de fotografias aéreas (disponíveis para a maioria das áreas na Internet). No entanto, com alguns dos fatores, inevitavelmente haverá um certo grau de subjetividade;

portanto, duas pessoas podem apreciar a mesma árvore de forma diferente, ou a mesma pessoa pode chegar a uma avaliação diferente em dias diferentes. Entretanto, a discordância, na maioria dos casos, não é muito grande, no âmbito de 2 ou 3 pontos em um determinado fator em particular. Em alguns casos, o uso de pontuação de meio ponto (0,5) pode ser útil, onde as árvores não se enquadram bem em qualquer uma das divisões principais.

2.4.4 Notas explicativas de cada fator

Nesse item seram descritos os seis fatores que influenciam na avaliação de árvores urbanas segundo o Método Helliwell.

2.4.4.1 Tamanho da árvore

O tamanho da árvore é avaliado como a área da árvore, quando vista de lado. Se isso varia de um para outro ponto de vista, um valor médio deve ser tomado. A altura deve ser rigorosamente medida com o hipsômetro ou clinômetro e multiplicado pelo diâmetro de copa média, de acordo com o Quadro 7. O tronco da árvore deve ser incluído nesta medição.

Árvore a: é 22.5m de altura e área calculada é de 135m². O diâmetro médio é de 6m e é indicada pelo sombreamento no desenho.

Árvore b: é de 20m de altura, tem um diâmetro de copa média de 12m, e um área calculada de 240m².

Árvore c: é de 30m de altura, tem um diâmetro de copa média de 4 m, e uma área calculada de 120m².

Árvore d: o diâmetro da copa deverá ser calculado sobre a altura total da árvore ou, alternativamente, à altura e o diâmetro da copa devem ser estimados, e a área representada pela haste incluídos, o tamanho se for significativo.

Árvore e: é uma árvore com um tronco veterano grande, coroa relativamente pequena, e alguns galhos mortos, e tem uma área de copa,

totalizando 64 m². Em um caso como este, pode ser preferível colocar uma grade de pontos sobre o contorno traçado e para contar o número de pontos que coincidem com a coroa, tronco ou ramos, como esta terá uma melhor chance de ramos de gravação que o projeto da coroa principal.

A pontuação deve ser a seguinte:

Quadro 7: Pontuação para o tamanho da árvore.

Menos de 2 m ²		Pontuação 0
2 - 5 m ²	(muito pequena)	Pontuação 0,5
5 - 10 m ²	Pequena	Pontuação 1
10 - 20 m ²		Pontuação 2
20 - 30 m ²		Pontuação 3
30 - 50 m ²	Média	Pontuação 4
50 - 100 m ²		Pontuação 5
100 - 150 m ²	Grande	Pontuação 6
150 - 200 m		Pontuação 7
200 m ²	Muito grande	Pontuação 8

Fonte: Helliwell (2008).

As árvores com uma área calculada com menos de 2m² não devem ser valorizadas por este método; quando duas ou mais árvores estão crescendo juntas e formam uma unidade visual, podem ser valorizadas individualmente, ou apenas como uma ‘árvore’. O tamanho máximo do grupo deve ser avaliado como uma única unidade com até 300m².

2.4.4.2 Expectativa de vida útil

Uma estimativa deve ser feita do tempo provável em que a árvore vai contribuir para a estética visual da sua localização. Isso levará em conta o período normal de vida biológica dessa espécie, a idade atual aproximada e os fatores que podem ser esperados para ampliar ou reduzir sua expectativa de vida. No caso das árvores que são susceptíveis de permanecerem por algum tempo como madeira morta em pé, uma avaliação de tempo adicional pode ser realizada.

Deve-se salientar que quaisquer alterações futuras na sua dimensão e condição não devem ser adicionadas. Além disso, a pontuação é inversa a favor do futuro próximo, em vez de um futuro mais distante, pela incerteza sobre o futuro distante. Isto é em parte um reflexo

da preferência de obter benefícios agora, em vez de mais tarde; há também o fato de que seria mais fácil cultivar árvores que seriam capazes de permanecer por 50 anos do que aquelas com expectativa de apenas cinco anos. Esta avaliação é, portanto, baseada firmemente no presente, mas com algum aviso para o futuro.

A expectativa de vida "Biológica" varia de acordo com a espécie. Apesar de algumas árvores poderem sobreviver durante vários séculos, ou (em casos extremos) milhares de anos, as maiorias das árvores têm uma expectativa de vida de mais de 300 anos sob condições típicas de jardins, parques ou ruas, enquanto algumas espécies são incapazes de sobreviver por mais de 50 ou 60 anos. Em áreas como grandes parques, com relativamente poucos habitantes e onde as condições são adequadas para a espécie em questão, algumas árvores podem ser capazes de crescer, talvez pelo dobro do tempo, ou mais.

Como um guia muito geral, algumas das espécies de árvores comuns podem ser agrupadas nas categorias da expectativa de vida biológica, em condições normais em parques e jardins na Grã-Bretanha de baixa altitude e sem poda importante ou de outros tratamento, como indica o Quadro 8 seguinte:

Quadro 8: Expectativa da vida biológico de espécie arbórea comum.

> de 350 anos	Nome
250 – 350 anos	Carvalho comum, Castanheira, Sicômoro, Limas e Pinheiro silvestre
150 – 250 anos	Cedro do Líbano, Choupo branco, Faia, Árvore tulipa, Pinheiro da Córsega
100 – 200 anos	Nogueira, Carvalho vermelho, Castanha da Índia, Carvalho silvestre, Araucárias, Pêra
60 – 100 anos	Roma, Macieira, Cerejeira, Catalpa, Robina, Choupos, Salgueiros

Fonte: Helliwell (2008).

Para estimar a expectativa de vida útil da árvore, levava-se em conta a posição em que ela está. Por exemplo, uma árvore que pende em uma estrada movimentada pode sofrer uma variedade de efeitos nocivos dos veículos.

Defeitos estruturais podem também reduzir a expectativa de vida útil segura de uma árvore, embora possa ser possível corrigir ou atenuar alguns defeitos por cirurgia adequada. Além disso, como mostra o Quadro 9, o nível de risco pode mudar, se o uso da área próxima sofre mudanças. As árvores que são suscetíveis de serem removidas dentro de dois anos, normalmente, não são valorizadas por este sistema.

Quadro 9. Pontuação para a expectativa de vida útil da árvore.

Vida útil	Pontuação
Menos de 2 anos	0
2 – 5 anos	1
5 – 40 anos	2
40 – 100 anos	3
Mais de 100 anos	4

Fonte: Helliwell (2008).

2.4.4.3 Importância da posição na paisagem

Este fator é uma expressão da proeminência visual da árvore. Uma única árvore de destaque no centro de uma cidade, terá uma alta pontuação, enquanto que uma árvore em uma área remota e isolada não.

Poderia argumentar-se que as árvores não têm utilidade intrínseca visual e as árvores que não podem ser vistas de qualquer acesso - públicos ou privados - terão pouca ou nenhuma utilidade visual (embora possam ter outros valores potenciais, caso ocorram mudanças na área ao redor delas).



Figura 5: Fila de limoeiros na parte traseira de casas de um bairro em desenvolvimento.
Fonte: Helliwell (2008).

As seguintes diretrizes devem ser seguidas ao avaliar o valor da estética visual de uma árvore para a sociedade como um todo. Isso é do ponto de vista do benefício público. A importância da localização da árvore é uma combinação da visibilidade, do destaque na paisagem e dos números da população beneficiada, como mostram os Quadros 10 e 11.

Quadro 10: Pontuação para a importância da posição na paisagem pelo público..

Nenhuma importância	=	árvores que não podem ser vistas de qualquer ponto de vistas pelo público	Pontuação 0
Muito pouca importância	=	árvores que são vistas com dificuldade, ou por um pequeno público.	Pontuação 0,5
Pouca importância	=	a maioria das árvores nas florestas, quintais ou em grupos de árvores, etc	Pontuação 1
Alguma importância	=	árvores individuais na estrada, as árvores perto das rotas de transporte ocupado, árvores em parques públicos, perto de passeios públicos, em razão de hospitais, colégios, etc	Pontuação 2
Importância considerável	=	proeminentes árvores individuais em locais bem freqüentados, como centros de cidade, centros comerciais etc	Pontuação 3
Grande importância	=	árvores que são de importância crucial como a principal característica de um local público.	Pontuação 4

Fonte: Helliwell (2008).

Quando a comodidade de uma pessoa, família ou grupo de pessoas está sendo usado como fator de avaliação, a pontuação atribuída deverá ser:

Quadro 11: Pontuação para a importância da posição na paisagem.

Pouca importância	=	Árvores em partes remotas das grandes propriedades do país	Pontuação 0,25
Alguma importância	=	Árvores de jardins em grupos, não tem importância particular individual	Pontuação 0,5
Considerável Importância	=	Árvores de jardim proeminentes	Pontuação 0,75
Grande importância	=	Árvores que fornecem uma característica principal ou ponto focal	Pontuação 1,0

Fonte: Helliwell (2008).

Deve-se notar que, embora a pontuação máxima para o valor estético de um exemplar ou para pequenos grupos é menor que o máximo de valor de utilidade para a população em geral, algumas árvores podem ser mais valorizada, se elas são importantes para uma ou duas pessoas, mas são pouco vistas ou invisíveis para o público em geral.

2.4.4.4 Diversidade de outras árvores

Este fator pode sobrepor-se, em certa medida ao anterior, mas concentra-se na abundância geral de árvores dentro da localidade. Em áreas com uma superabundância de árvores, a perda de uma delas, será menos importante do que a perda de uma árvore semelhante em uma área com poucas árvores. Em áreas densamente arborizadas, a perda de algumas árvores pode ser uma vantagem em termos visuais. No Quadro 12, detalham-se as estratégias de pontuação deste fator.

Quadro 12: Pontuação relacionada com a presença de outras árvores.

Bosques	=	mais de 70% da área visual coberto por árvores, e pelo menos 100 árvores no total	Pontuação 0,5
Muitos	=	mais de 30% da área visual coberto por árvores, e pelo menos 10 árvores no total	Pontuação 1
Alguns	=	mais de 10% da área visual coberto por árvores, e pelo menos quatro árvores no total	Pontuação 2
Poucos	=	menos de 10% da área visual coberto por árvores, mas pelo menos uma outra árvore presente	Pontuação 3
Nenhum	=	sem outras árvores presentes na área em questão	Pontuação 4

Fonte: Helliwell (2008).

2.4.4.5 Relação das espécies com o local

Este é provavelmente o fator mais difícil de determinar a pontuação. Em uma abordagem geral, pode-se ter em vista que a maior árvore, ou grupo de árvores, devem ser adequados ao espaço. Assim, uma árvore pequena em um espaço grande pode parecer insignificante; enquanto uma árvore grande em um pequeno espaço pode aparecer esmagadora ou "inadequada".

Perto de edifícios, as árvores perenes como a bétula ou falsa acácia podem ser mais adequadas do que as espécies caducas, como a faia ou plátano, como elas bloqueiam menos a luz nos edifícios, causam menor obstrução à vista e complementam o aspecto exterior dos imóveis, em vez de escondê-los. Entretanto, as árvores longe de edifícios causam maior impacto visual, se forem de um tipo caducas. No entanto, outras soluções podem ser bem sucedidas em casos particulares.

Às vezes uma árvore, ou grupo de árvores, é particularmente apropriado para uma certa configuração, ou com ênfase na arquitetura da paisagem circundante, como salgueiros pendurados em água corrente, cedros do Líbano em um gramado grande na frente de uma mansão, ou uma fila de árvores de carvalho em uma estrada rural, são exemplos de justaposições adequadas.

As árvores que têm fortes cores outonais ou flores conspícuas podem receber uma pontuação maior nessa conta, mas a qualquer ajustamento da pontuação deve refletir o fato de que as cores de outono e as flores só estarão presentes em uma parte limitada do ano.

As árvores que fazem parte de uma composição formal, tais como avenidas ou aglomerados representam um problema na avaliação da mesma forma que muitas, em termos de gestão. A cada árvore em tal composição deverá ser dada uma pontuação mais elevada, porque sua perda seria prejudicial à composição.

Sugere-se que nenhuma pontuação adicional deve ser concedida automaticamente ao valorizar a presença de uma árvore dentro de uma composição formal, mas ao avaliar os efeitos da perda da árvore; também pode ser conveniente ter em conta qualquer consequente perda de valor das outras árvores da composição formal. Os procedimentos de pontuação relativas a este fator estão no Quadro 13.

Quadro 13: Pontuação em relação das espécies com o local.

Adequação à configuração	Pontuação
Totalmente inadequada (demasiado grande, demasiado pequeno, obscurecendo a visão, interrompendo composição formal, cores totalmente erradas etc. Paisagem seria melhorada com a remoção da árvore).	0
Moderadamente inadequada	0,5
Pouco adequada	1
Bastante adequada (muito bem colocada. Um recurso definitivo para a paisagem.)	2
Muito adequada (Bem colocada ou blindagem desagradável à vista)	3
Especialmente adequada (Bem colocada e blindagem agradável à vista, ou faz uma contribuição especial para o caráter local)	4

Fonte: Helliwell (2008)

2.4.4.6 Forma

A forma de uma árvore é uma questão de difícil precisão, embora exemplos extremos de árvores excessivamente mutiladas, ou que sofreram danos decorrentes de doença, ou tempestades receba conceito “desprovida”. A forma não precisa necessariamente ser natural para receber conceito “bom”: um bom exemplo de uma árvore *pollarded* possa merecer uma pontuação alta, enquanto as árvores deformadas não são necessariamente totalmente inúteis. Esta pontuação está expressa no Quadro 14.

A maioria das árvores será classificada como "média". Árvores que são avaliadas acima da média podem ter hastes que são muito mais espessa do que o normal para o tamanho da coroa. Uma forma particularmente de ramo retorcido, atraentes ramos pendentes, ou uma aparência marcadamente inclinada pelo vento (quando crescendo em locais expostos costeiras, por exemplo). Ressalta-se a forma que está sendo avaliado aqui é em termos totalmente estético, e não está relacionado à condição estrutural da árvore (que pode afetar sua longevidade e / ou o custo de mantê-la, sendo que ambos podem ser considerados como um índice para a avaliação).

Quadro 14. Pontuação da forma da árvore.

Forma	Pontuação
Desprovida	0,5 – 0,9
Média	1
Bom	1,1 – 2,0

Fonte: Helliwell (2008).

Os fatores indicados por Helliwell são multiplicados por um valor monetário base £ 25, como se expressam a seguir:

Valor da Árvore = Tamanho da árvore (A) X Expectativa de vida útil (B) X Importância na paisagem (C) X Presença de outras árvores (D) X Relação da árvore com o local (E) X Forma (F) X £ 25.

Em síntese, o Método Helliwell - *Amenity Valuation of Trees na Woodlands*, utilizado na Grã-Bretanha está focado na estética visual proporcionada pelas árvores, pela avaliação de seis fatores, com uma pontuação variando de 0 a 8 pontos.

2.4.5 Exemplos de valoração de árvores urbanas



Figura 6: Uma linha de ciprestes foi plantada perto da cerca de tela.
Fonte: Helliwell (2008).



Figura 7: Sete anos depois os ciprestes formam uma parede escondendo a confusão de veículos, etc.
Fonte: Helliwell (2008).

Esta linha de ciprestes pode ser avaliada como uma “árvore”, porque todas apresentam as mesmas características:

1. Tamanho	40 m ²	pontuação	4 pontos
2. Expectativa de vida útil	cerca de 30 anos	pontuação	2 pontos
3. Importância na paisagem	alguma importância	pontuação	2 ponto
4. Presença de outras árvores	de mais de 10%	pontuação	3 pontos
5. Relação das espécies local	especialmente apropriada	pontuação	4 pontos
6. Forma	média	pontuação	1 ponto

Pontuação Total = 4 x 2 x 2 x 3x 4 x 1 = 192 x £ 25 = £ 4.800

Figura 8: Rua com árvores podadas
Fonte: Helliwell (2008).

Estas árvores ficariam menos feias no verão, com algum crescimento novo, mas mesmo assim o valor estético das árvores seria menor do que com a forma mais natural. No inverno, elas iriam provavelmente ser julgadas somente mal adequadas para sua configuração, somando um valor relativamente baixo:

1. Tamanho	9 m ²	pontuação	1 ponto
2. Expectativa de vida útil	cerca de 40 anos	pontuação	2,5 pontos
3. Importância na paisagem	árvores na estrada	pontuação	2 pontos
4. Presença de outras árvores	mais de 10%	pontuação	2 pontos
5. Relação das espécies	moderadamente. Inadequada	pontuação	1 ponto
6. Forma	desprovida	pontuação	0,5 pontos

Pontuação Total = 1 x 2,5 x 2 x 2 x 1 x 0,5 = 10 x £ 25 = £ 250



Figura 9: Avenida das tílias com passeio de vegetação em propriedade rural.
Fonte: Helliwell (2008).

A Figura 9 mostra um passeio cercado de árvores espaçadas de forma a marcar um espaço linear numa propriedade rural. A perda de qualquer árvore, poderia afetar o efeito do conjunto na paisagem.

O valor de uma árvore típica seria:

1. Tamanho	60 m ²	pontuação	5 pontos
2. Expectativa de vida útil	cerca de 40 anos	pontuação	2,5 pontos
3. Importância na paisagem	pouca / alguns	pontuação	1,5 pontos
4. Presença de outras árvores	mais de 70%	pontuação	0,5 pontos
5. Relação das espécies	bastante/muito apropriado	pontuação	2,5 pontos
6. Forma	média	pontuação	1 ponto

Pontuação Total = 5 x 2,5 x 1,5 x 0,5 x 2,5 x 1 = 23 x 25 £ = £ 575 por árvore



Figura 10: Árvore descaracterizada para dar passagem às linhas de energia elétrica.
Fonte: Helliwell (2008).

1. Tamanho	40 m ²	pontuação	4 pontos
2. Expectativa de vida útil	cerca de 25 anos	pontuação	2 pontos
3. Importância na paisagem	alguma importância	pontuação	2 pontos
4. Presença de outras árvores	mais de 10%	pontuação	2 pontos
5. Relação das espécies	bastante adequado	pontuação	2 pontos
6. Forma	baixa	pontuação	0,5 pontos

Pontuação Total = 4 x 2 x 2 x 2 x 2 x 0,5 = 32 x 25 £ = £ 800



Figura 11: Fila de salgueiros entre uma fábrica e um rio canalizado.
Fonte: Helliwell (2008).

Estas árvores fazem uma diferença considerável para esta cena.

1. Tamanho	60 m ²	pontuação	5 pontos
2. Expectativa de vida útil	cerca de 30 anos	pontuação	2 pontos
3. Importância na paisagem	alguma importância	pontuação	2 pontos
4. Presença de outras árvores	menos de 10%	pontuação	3 pontos
5. Relação das espécies	muito apropriado	pontuação	3 pontos
6. Forma	média	pontuação	1 ponto

Pontuação de cada árvore $5 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 1 = 180 \times 25 \text{ £} = \text{£ } 4.500$



Figura 12: Ameixa roxa.
Fonte: Helliwell (2008).

A ameixeira plantada em recuo, mas bastante próximo às janelas das casas, contribui para a cena de rua. A cor roxa da árvore por estar próxima da cor vermelha dos tijolos das casas não é aconselhada. Uma árvore de cor verde o contrastaria melhor.

1. Tamanho	12 m ²	pontuação	2 pontos
2. Esperativa de vida útil	cerca de 25 anos	pontuação	2 pontos
3. Importância na paisagem	árvores individuais estradas.	pontuação	2 pontos
4. Presença de outras árvores	mais de 10%	pontuação	2 pontos
5. Relação da espécie	bastante adequada	pontuação	2 pontos
6. Forma	média	pontuação	1 ponto

Pontuação Total = 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 1 = 32 x 25 £ = £ 800

Os exemplos de árvores em diferentes contextos mostram a aplicabilidade dos fatores indicados no método Helliwell (2008). Em cada cena, consideram-se diferentes situações em relação ao número de árvores, às cores, à utilidade e ao efeito visual para o cálculo de cada exemplar ou de uma composição de árvores.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização do objeto de estudo

No Estudo de Caso, com abordagem qualitativa seguiram-se indicações de autores como Minayo (2004), Yin (1983) entre outros, para a definição de estratégias e de instrumentos para os seguintes procedimentos: – escolha do local; - mapeamento da área escolhida; - pesquisa em documentos como mapas do município e em relatórios do IBGE, SEMA e FUNDACEP; - questionário com a população residente e trabalhadores dos setores A e B da rua General Câmara em Cruz Alta- RS. Segundo Yin (1989) existe três fatores que determinam o tipo de estratégia de pesquisa a ser utilizada: o tipo de pergunta de pesquisa e o grau de controle que o pesquisador tem sobre os eventos comportamentais. Desta maneira, os dados foram coletados no ambiente artificial (da cidade) da área em estudo, isto é, nos setores A e B da rua General Câmara em Cruz Alta – RS. Como esclarecimentos, indica-se que estes setores foram definidos apenas como forma didática e técnica de delimitar um ponto da cidade favorável à tematização e à aplicabilidade do Método Helliwell (2008).

Os procedimentos preliminares deste estudo de caso envolvem a aplicação de técnicas de pesquisas documentais para se proceder à descrição das características geográficas e populacionais do município. Posteriormente fez-se uma incursão a pé pelas principais ruas para a verificação de espaços arborizados para a seleção de um local com condições de servir ao estudo de caso e à avaliação técnica para a coleta de dados, os quais foram úteis à aplicação do Método de Helliwell (2008).

3.1.2 Localização e população do município pesquisado

O município de Cruz Alta localiza-se distante 336 km da capital do Estado, na Mesorregião do Noroeste do Rio Grande do Sul, com coordenadas geográficas globais 28° 38' 19" (latitude sul) e 53° 36' 23" (latitude oeste), como mostra a Figura 13. O Município faz parte da Associação dos Municípios do Alto Jacuí – AMAJA, que abrange 17 municípios. Juntamente com outros 13 municípios, Cruz Alta integra o Corede do Alto Jacuí.

O acesso à cidade é feito pela BR-158, no eixo norte-sul, pela BR-377, a leste, e também pela RS-342, a oeste. A localização do município tem uma importância estratégica, sendo considerado como um importante tronco rodo-ferroviário na região centro-norte do estado, com a presença de um Porto seco no nordeste da cidade, como informa o site oficial do município (Wikipédia, 2010).

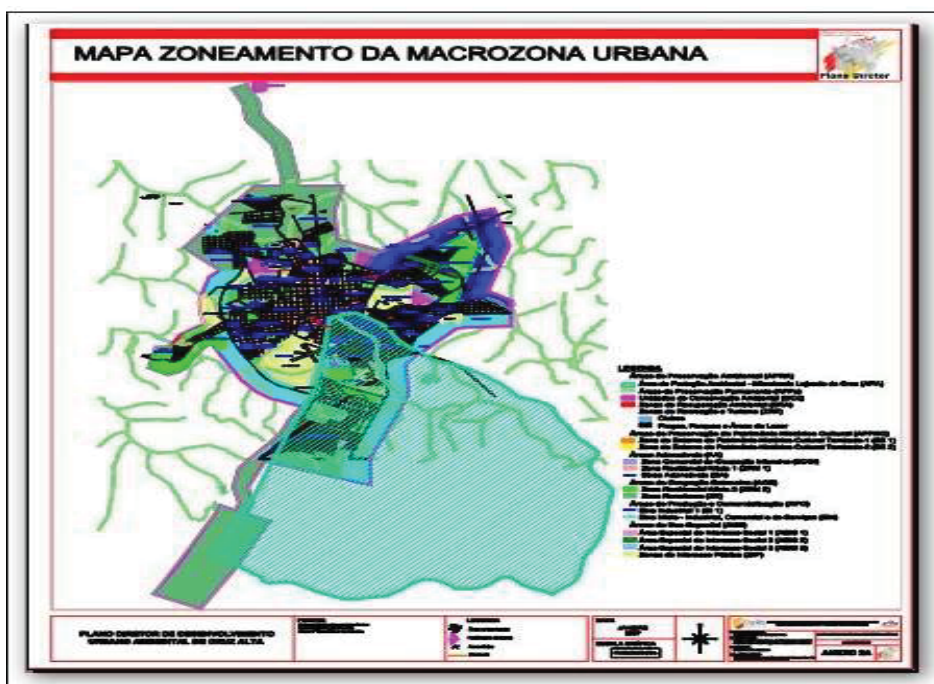


Figura 13: Mapa da cidade de Cruz Alta e o Mapa Zoneamento da Macrozona Urbana.
Fonte: Mussi (2007).

A população total da cidade de Cruz Alta, conforme estimativa do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011) são de 62.821 habitantes, distribuídos numa área territorial total de 1.360.370 km². A densidade populacional é de pouco mais de 47,37 habitantes. Existem em Cruz Alta 48.768 eleitores. A evolução da população urbana e rural do município é apresentada na Tabela 1, onde se pode constatar que, nos últimos anos, a população foi migrando da área rural para a urbana.

Tabela 1: Evolução da população urbana e rural do Município de Cruz Alta.

População	1960	1970	1980	1991	1996	2000	2001	2009	2010
Rural	15.205	13.475	11.239	6.303	6.176	5.887	2.693		60.594
Urbana	34.236	44.455	54.932	62.490	64.959	65.367	64.657		2.227
Total	49.441	57.930	66.171	68.793	71.135	71.254	67.350	64.438	62.821

Fonte: CENSO IBGE, 2011.

3.1.3 Geografia: vegetação rural

Cruz Alta, outrora era um imenso território. Das terras originais do município-mãe se desmembraram 219 municípios do Rio Grande do Sul, que se subdividiram ainda mais durante os séculos XIX, XX e XXI. Alguns municípios filhos de Cruz Alta são: Passo Fundo (1857), Santa Maria (1857), Santo Ângelo (1873), Palmeira das Missões (1874), Soledade (1875), Vila Rica (hoje Júlio de Castilhos, 1891), Ijuí (1912), Panambi (1954), Ibirubá (1954) e tantos outros.

A vegetação presente na área urbana e rural no Município de Cruz Alta é caracterizada, conforme estudo da vegetação original, resultou na identificação e mapeamento dos ambientes de sete regiões fitoecológicas e de duas áreas sob condições ecológicas especiais (Figura 14) classificadas pelo projeto como: Região da Savana Estépica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa, da Savana, da Floresta Estacional Decidual, da Estepe, da Floresta Estacional Semidecidual e Áreas das Formações Pioneiras e Áreas de Tensão Ecológica (RADAMBRASIL, 1986).

A vegetação campestre de estrutura graminóide, característica das Regiões da Savana, Estepe e Savana Estépica, que ocupava originalmente a maior parte da área, com uma superfície de 137.774 km² ou, seja, 50,83% da área total. A vegetação florestal, antes do início da ação antrópica, que a reduziu em aproximadamente 90%, era responsável pela cobertura de 72.165 km², ou seja, 26,62 % da superfície total da área estudada (RADAMBRASIL, 1986).

A região da savana é a mais extensa da área, amplamente distribuída nas diferentes regiões geomorfológicas e apenas ausente nas Planícies Costeiras, Serra do Leste Catarinense e Depressão do Sudeste Catarinense. Recobre áreas desde o Pré-Cambriano, no Planalto Sul-Rio-Grandense, até o Terciário, no Planalto das Missões, sendo mais freqüente sobre áreas do

Juracretáceo, com uma área de 94.749 km² de superfície, ou seja, 34,95 % do território Sul, (RADAMBRASIL, 1986).

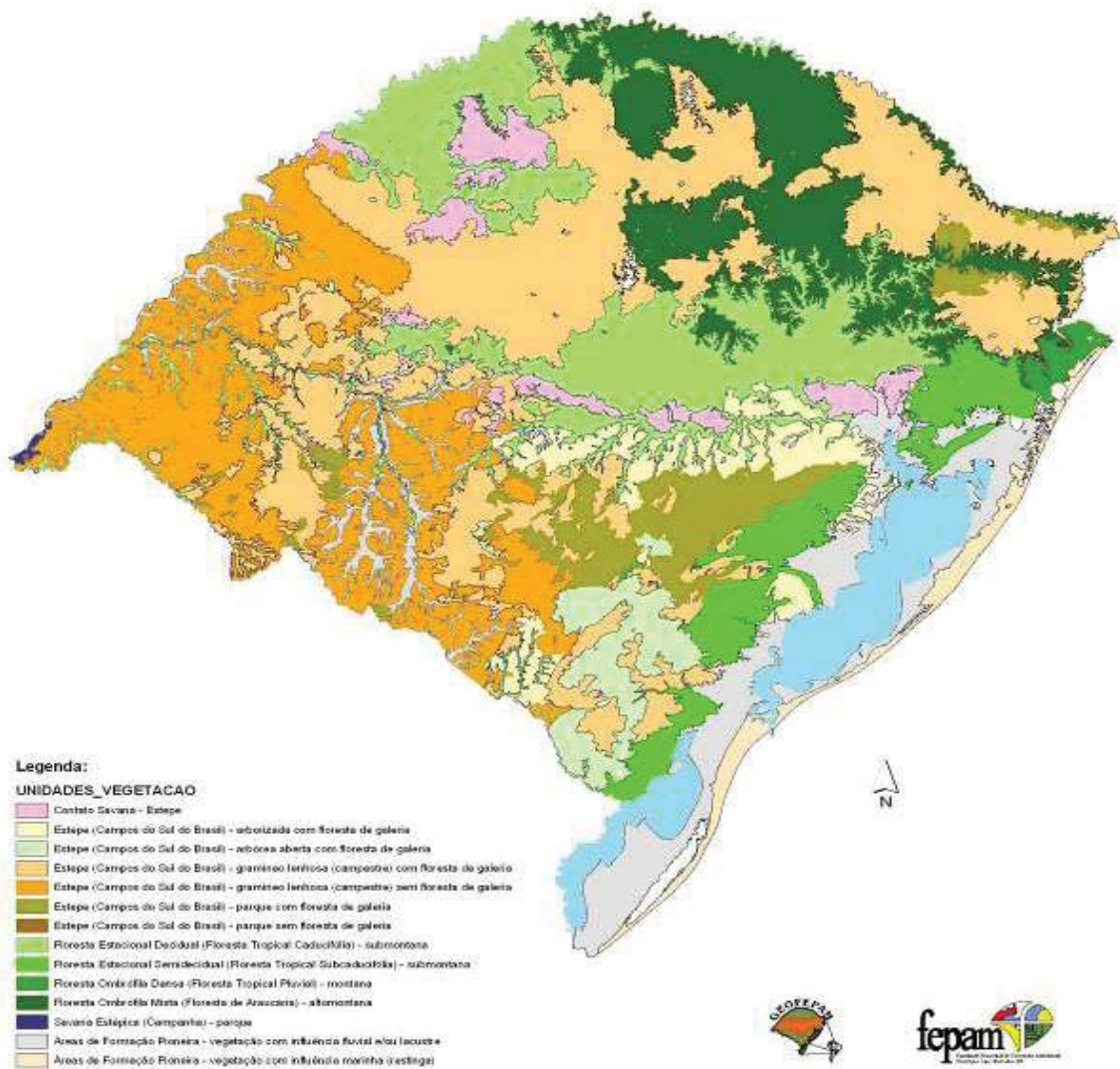


Figura 14: RADAMBRASIL, Mapa da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.
Fonte: SEMA/RS, 2009

Lindman (1906), estudando a vegetação campestre do Rio Grande do Sul, justifica por que adotaram a denominação campos em seu trabalho: “Em lugar do nome ‘Savana’, que nunca se ouve no Brasil, nem no Paraguai, Uruguai ou Argentina, é que pertence a uma região pequena (Guiana), uso, como toda a população indígena, o nome de ‘campos’ que me parece preferível na geografia botânica. Sigo neste ponto os autores dinamarqueses. Os autores alemães muitas vezes germanizam está palavra para ‘Kamp’” (RADAMBRASIL, 1986).

A partir de 1975, a Equipe de Vegetação do Projeto RADAMBRASIL passou a adotar o termo ‘Savana’ como sinônimo de ‘Cerrado’, em suas várias formações (cerradão, campo cerrado, parque e campo). Por extensão, passou a denominar igualmente ‘savana’ as várias formações campestres originais nas áreas tropicais e subtropicais da Zona Neotropical, intercaladas por pequenas plantas lenhosas até arbóreas, até então denominadas, pela maioria dos fitogeográficos nacionais, campos (RADAMBRASIL, 1986).

A Savana, como a entende o Projeto RADAMBRASIL (1986), ocorre em ambientes caracterizados pelas seguintes condições;

- clima estacional;
- solos rasos ou arenosos lixiviados;
- relevo geralmente aplainado;
- pedogênese férrica (solos distróficos ou álicos); e
- vegetação gramíneo-lenhosa.

3.1.4 Vegetação urbana do município

A vegetação urbana está inserida em praças, ruas, avenidas, calçadas, canteiros centrais, meio da rua, parques e áreas particulares. O centro da cidade de Cruz Alta é conhecido pela tríade das praças, General Firmino de Paula, Érico Veríssimo e Ginásio Municipal de Esportes, as quais possuem um fluxo intenso de pessoas circulando diariamente, além de serem pontos referenciais no contexto urbano, e apresenta infraestrutura de lazer para população, o que já não ocorre nos bairros afastados do centro da cidade.

As praças General Firmino de Paula e Érico Veríssimo estão localizadas no centro, ou seja, nos extremos da Rua Pinheiro Machado, conhecida como divisor de águas da cidade, onde o fluxo de pessoas é mais intenso diariamente e tem grande utilidade para o lazer nos finais de semana.

3.1.5 Recursos hídricos

Pequenas bacias fluviais e pequenos rios permanentes chamados de Arroios, Lajeados e Rios cortam o Município, que se situa exatamente em cima de importantes Bacias formadas pelos Rios Uruguai e Jacuí.

O Rio Uruguai é o terceiro maior rio da Província Platense, e o mais meridional deles. Estende-se por 1.838 km, desde os contrafortes ocidentais da Serra Geral até o Rio da Prata, compreende uma bacia de 365.000 km². Ao norte, divide águas com o Rio Iguaçu, ao oeste com o Rio Paraná, e ao sudeste com a Bacia da Laguna dos Patos.

Houve a quase extinção das reservas naturais de matas na década de 80, resultando na exposição dos recursos hídricos à ação dos fenômenos climáticos. As enxurradas subseqüentes geraram erosão, e a conseqüente turbidez, o envenenamento e o assoreamento dos leitos. Esta política fomentou um grande avanço na produção expandindo a área agrícola para estados vizinhos e para o centro-oeste do Brasil. Nesta fase, o objetivo central era aumentar a superfície plantada e não a busca por produtividade. Restou deste período de fartura, a despreocupação com os recursos naturais e um significativo, desconhecimento das suas potencialidades econômicas.



Figura 15: Bacia do Rio Uruguai.

Fonte: Mondai - SC - Brasil Arquivo CEPEN / 460u / M. D. N. Xavier.

A bacia hidrográfica do Alto Jacuí, localizada na Região Hidrográfica do Guaíba (Figura 16), abrange uma área de 12.985,44 km² e está localizada na região do Planalto Médio

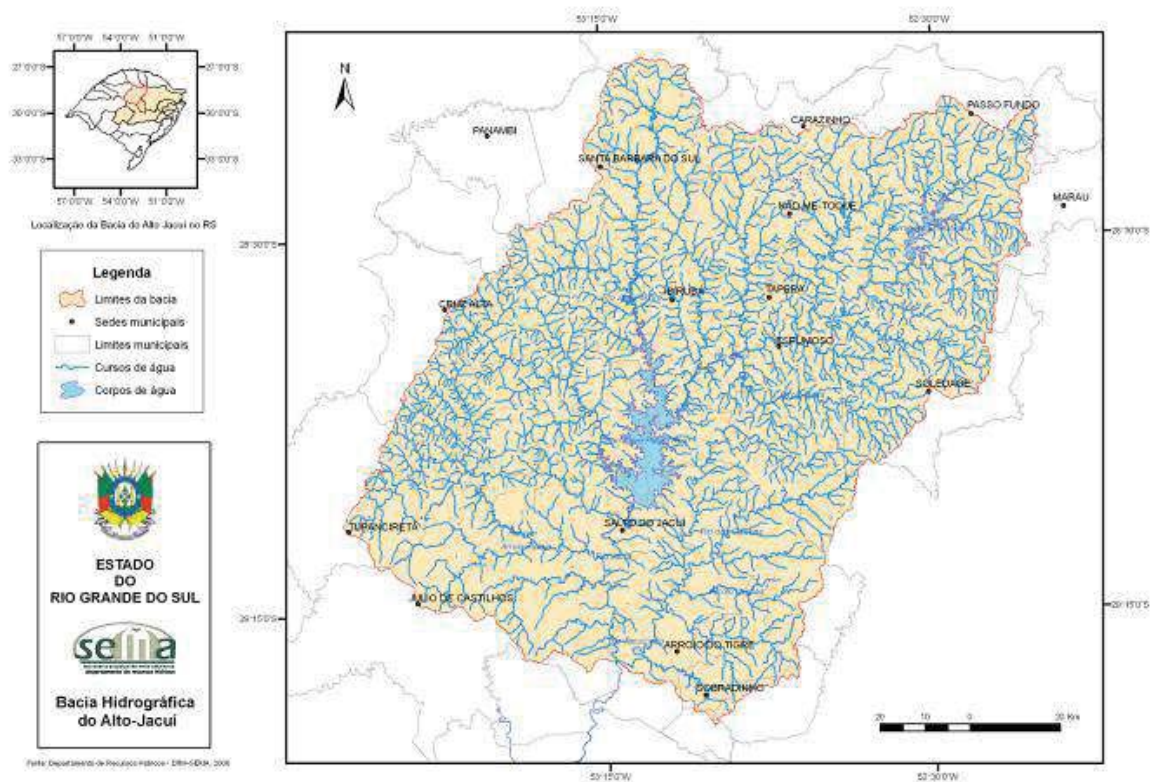


Figura 17: Mapa da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí.
Fonte: SEMA, (2009).

A bacia hidrográfica do Alto Jacuí apresenta uma população total de 366.628 habitantes, desta população 284.210 são habitantes urbanos e 82.418 são habitantes rurais, (77,52 e 22,48 %, respectivamente). O que representa uma densidade bruta de um pouco mais de 28 hab./km². Os cálculos foram realizados com base nas informações georreferenciadas dos limites e das manchas urbanas municipais e das bacias hidrográficas, escala 1:250.000. Os arquivos vetoriais dos limites municipais procedem da Divisão de Geografia e Cartografia da Secretária da Agricultura, Pecuária e Agronegócio, tendo sido cedidos pelo setor de Geoprocessamento da FEPAM (Geofepam) (SEMA, 2008). A bacia abrange de forma parcial ou total 43 municípios (COAJU, 2009).

Esta bacia é drenada por rios encravados em vales profundos, como o Rio Jacuí, Jacuí Mirim, Jacuízinho, Rio dos Caixões, Ivaí, e Soturno, onde foram construídas diversas barragens hidrelétricas. Suas águas são classificadas, de forma geral, quanto à qualidade como de situação confortável (SEMA, 2006) (COAJU, 2009).

O principal tipo fitogeográfico desta bacia é a floresta Estacional Decidual. Ocorrem, também, algumas áreas de Floresta Ombrófila Mista, a qual constitui o limite inferior de sua ocorrência natural (COAJU, 2009).

3.1.6 Clima e temperatura

Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfa – Clima Temperado Úmido com Verão Quente - subtropical caracterizado como clima temperado chuvoso, sendo a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (MORENO, 1961). De acordo com os dados da Estação.

O Clima Subtropical Úmido é denominado pela massa tropical atlântica, mas está sujeito à penetração da massa Polar Atlântica, principalmente no inverno. Apresenta as maiores amplitudes térmicas entre os climas brasileiros: os verões são quentes e os invernos são frios. A média pluviométrica é elevada (aproximadamente 1.832,02 mm) FUNDACEP (2010), não sendo observadas estações secas.

O município de Cruz Alta apresenta as quatro estações definidas no decorrer do ano; as temperaturas variam entre negativas nos dias de maior frio durante o inverno, as altas no verão. As temperaturas médias observadas no Município de Cruz Alta, desde o mês de janeiro a dezembro de 2009, são apresentadas no Quadro 15, a qual foi composta com dados do Relatório FUNDACEP (2010).

Quadro 15: Temperaturas médias observadas em Cruz Alta no ano de 2009.

Mês	Temperatura Mínima	Temperatura Máxima	Temperatura Média do Mês
Janeiro	16,57	27,33	22,22
Fevereiro	18,16	28,75	23,46
Março	16,86	29,20	23,03
Abril	13,65	28,86	21,25
Mai	12,10	23,82	17,96
Junho	6,53	17,17	11,85
Julho	6,11	16,55	11,39
Agosto	10,60	20,12	15,78
Setembro	11,15	20,83	15,99
Outubro	14,02	16,67	17,57
Novembro	18,49	29,67	24,08
Dezembro	18,72	30,43	24,58

Fonte: FUNDACEP, 2010.

3.1.7 Pluviometria e umidade relativa do ar

O índice pluviométrico é estável durante o ano, variando entre a mínima em torno de 80 e a máxima em torno de 130 milímetros por mês. Conforme Quadro 16: observa-se que existe uma alta volatilidade entre as médias anuais de chuvas no Município nos últimos 5 anos. O mês de março possui o menor volume de chuvas e o mês de outubro as maiores precipitações. O ano de 2004 apresenta o menor volume de precipitações e o ano de 2005 as maiores precipitações, segundo informações do segundo Relatório FUNDACEP (2010).

Quadro 16: Precipitação nos últimos cinco anos no Município de Cruz Alta.

Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Mês							
Janeiro	119,80	127,65	118,90	130,90	126,40	144,20	258,20
Fevereiro	62,60	14,50	40,10	141,60	79,60	56,22	106,00
Março	56,60	76,50	191,40	109,10	79,00	10,00	6,60
Abril	112,80	231,35	122,50	164,60	107,00	5,60	186,00
Mai	130,70	273,85	61,20	187,50	76,60	164,40	146,60
Junho	116,70	284,70	145,80	31,40	254,80	45,60	113,20
Julho	98,85	104,50	143,00	164,80	83,60	128,80	208,80

Continuação Quadro 16.

Agosto	58,50	165,90	62,30	68,00	109,80	268,40	
Setembro	119,00	103,50	123,80	360,40	60,20	353,00	
Outubro	138,00	367,40	107,70	220,00	436,40	131,00	
Novembro	204,50	79,50	199,20	123,60	116,80	381,00	
Dezembro	105,25	101,65	111,10	64,00	47,80	148,60	
Total	1.323,30	1.931,00	1.427,00	1.771,90	1.528,20	1.832,02	1.025,40

Fonte: FUNDACEP, 2010

A umidade relativa do ar no Município de Cruz Alta apresenta uma máxima de 90,36% no mês de setembro e uma mínima de 32,53% no mês de abril de 2009, com variações médias mensais entre 61,48 e 81,06 %, correspondentes aos meses de abril (menor umidade) e setembro (maior umidade). As variações médias mensais correspondentes aos 12 meses do ano de 2009, para a região de Cruz Alta são apresentadas na Figura 18. Estes

valores médios indicam um clima significativamente úmido, características dos municípios da região sul do Brasil, como indicam dados do Relatório FUNDACEP (2010).

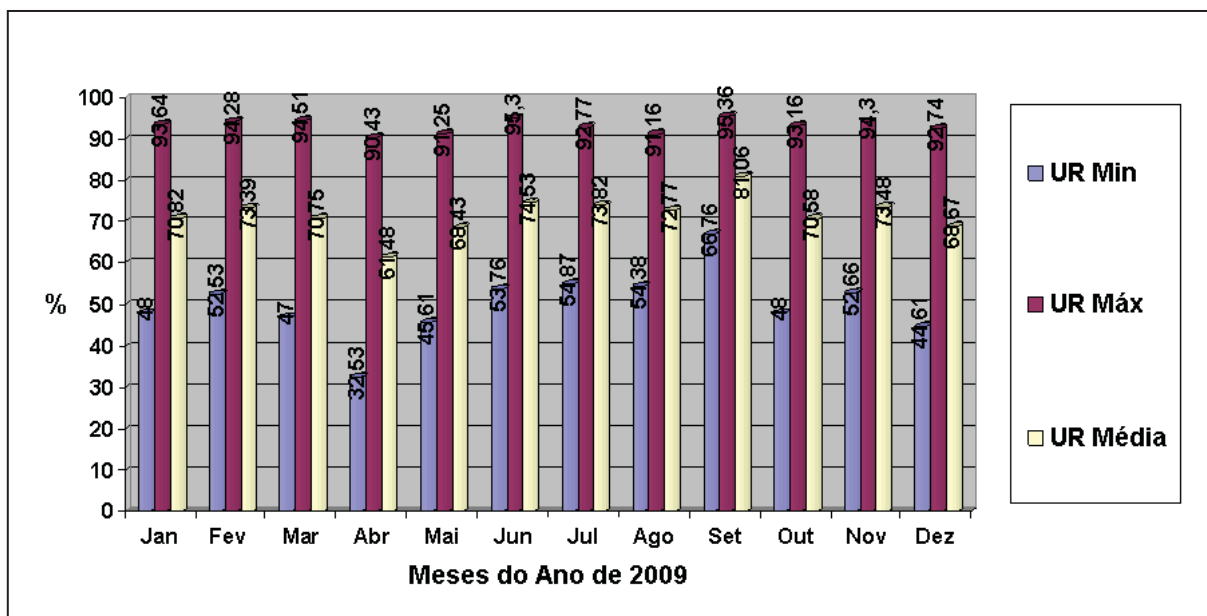


Figura 18: Valores máximos, médios e mínimos da umidade relativa do ar de Cruz Alta.
Fonte: FUNDACEP, 2010.

3.1.8 Área de estudo dos setores A e B

O Estudo de Caso foi realizado na rua General Câmara e nas transversais do entorno próximo, para o qual foram demarcados dois setores: A e B, no centro da cidade de Cruz Alta/RS. O traçado do mapeamento do zoneamento da macrozona urbana (Figura 13) foi elaborado pela arquiteta e urbanista Andréa Quadrado Mussi, que consiste hoje na área denominada de Áreas Adensáveis (AA) Zona Comercial de Ocupação Intensiva (ZCOI), conforme o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental – PDDUA, do município de Cruz Alta/RS, onde está localizada na zona central mais antiga de Cruz Alta.

Os critérios de escolhas da área de estudo ocorreram através de uma visita “*in situ*” as principais ruas arborizadas da cidade de Cruz Alta/RS, onde provavelmente estão situados os maiores problemas da arborização com as principais redes de infraestrutura tais como:

- Rede viária (maior pavimentação do solo asfalto, caixa de rua dupla e sem infiltração de água no solo);
- Rede elétrica (aérea com interferência e sem interferência na vegetação);
- Rede de abastecimento de água;

- Rede de esgoto;
- Rede verde (grande porte e pequeno porte);
- Zona residencial e comercial.

As atividades de observações, coletas de informações, levantamento físico e catalogação das espécies de árvores foram desenvolvidas no canteiro central dos setores A e B da rua General Câmara, área central da cidade de Cruz Alta, RS, como se ilustram nas Figuras 19, 20 e 21.

Como indica o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Cruz Alta, esta rua recebe o tráfego das vias coletoras e o conduz a outras áreas ou bairros, permitindo a sua penetração nos diversos setores da cidade (MUSSI, 2007).



Figura 19: Vista de satélite dos setores A e B
Fonte: <http://maps.google.com.br/maps>, 2010.



Figura 20: Vista de satélite do setor A.
 Fonte: <http://maps.google.com.br/maps>, 2010.



Figura 21: Mapa dos setores A e B.
 Fonte: <http://maps.google.com.br/maps>, 2010.

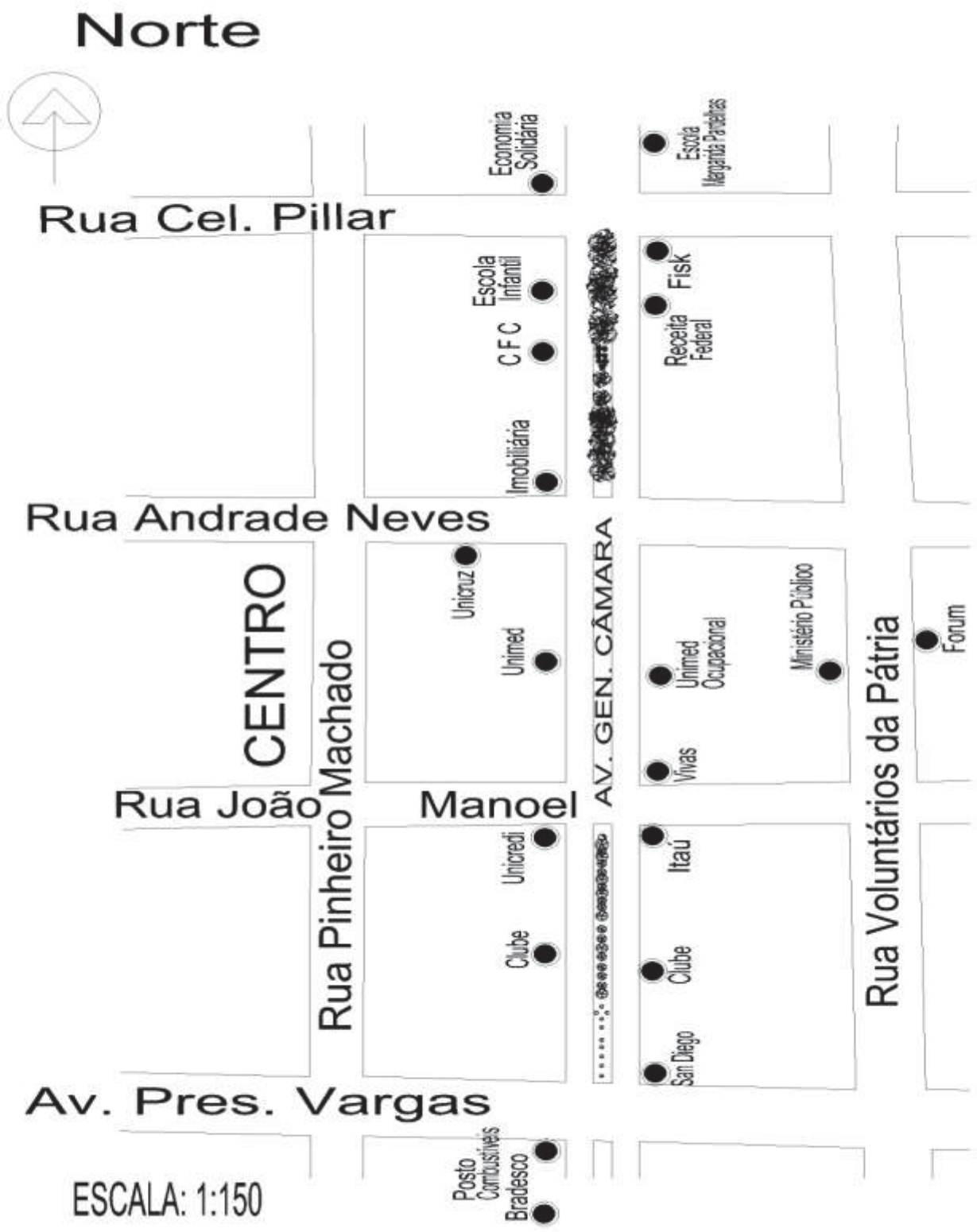


Figura 22: Planta Baixa dos setores A e B da rua General Câmara.

3.2 Procedimentos metodológicos

Para se responder à questão problematizadora e alcançar os objetivos definidos para a pesquisa, optaram-se pela conjugação de diferentes métodos, as quais foram sistematizadas e empregadas em etapas.

A metodologia de pesquisa, para Minayo (2004, p. 16-18) é o caminho do pensamento a ser seguido. Nesta direção, optou-se por se desenvolver uma pesquisa com dupla natureza quanto à forma de tratamento dos dados obtidos, isto é, qualitativa e quantitativa.

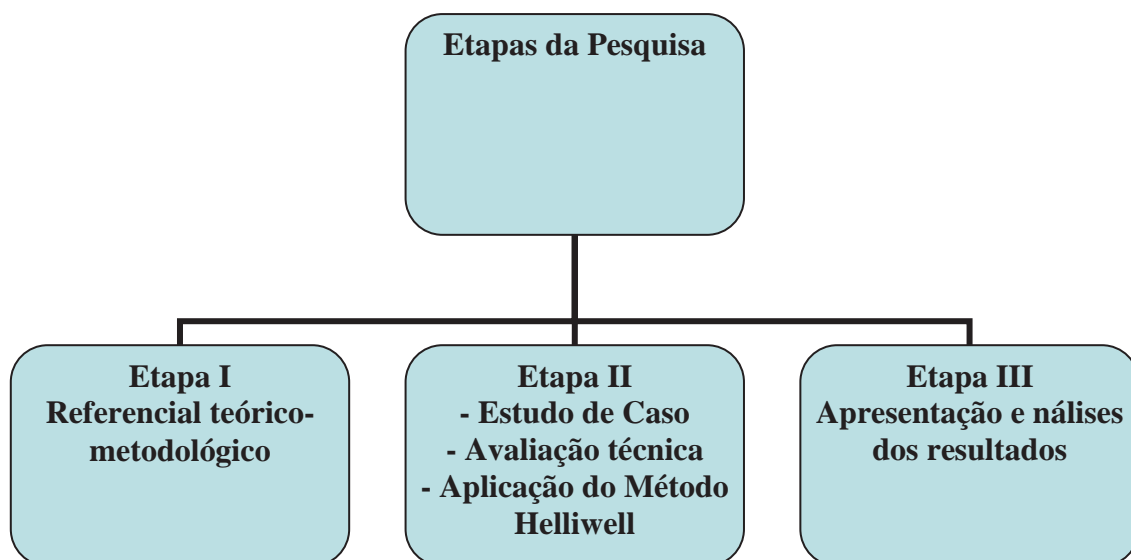
A abordagem qualitativa teve foco predominante descritivo para apresentar as informações indicadas pelos autores pesquisados, às concepções e opiniões dos sujeitos entrevistados no Estudo de Caso e a caracterização do ambiente e das espécies de árvores na rua pesquisada.

A pesquisa qualitativa é multimetodológica quanto ao seu foco, envolvendo abordagens interpretativas dos assuntos. Isto significa que o pesquisador qualitativo estuda coisas em seu ambiente artificial (da cidade), tentando dar sentido ou interpretar os fenômenos, segundo o significado que as pessoas lhe atribuem (DENZIN & LINCOLN, 1994, p.2).

A abordagem quantitativa foi empregada para o tratamento das expressões numéricas, das medições e cálculos realizados sobre os fatos e os fenômenos naturais observados no ambiente artificial (da cidade) durante a avaliação técnica.

A diferença entre a natureza da pesquisa qualitativa e quantitativa, neste estudo, são empregadas como formas intercomplementares, como possibilidade de ampliação da discussão sobre as concepções e satisfação dos usuários dos setores da rua pesquisada e a avaliação econômica das árvores no referido local.

A seguir, apresenta-se a esquematização das etapas, Organograma 1, para a coleta e análise de dados, as quais se desenvolveram seqüencialmente e inter-relacionadas com a finalidade de se atingir os objetivos da pesquisa.



Organograma 1: Etapas da pesquisa.

A avaliação técnica foi realizada devido à insuficiência de publicações sobre o tema em estudo e especialmente devido à inexistência de informações sobre as árvores que se encontram nos setores demarcados para o estudo. Portanto realizou-se o levantamento físico da área do estudo de caso e levantamento das espécies arbóreas e medições ambientais nos setores A e B da rua General Câmara, construindo-se assim, fontes primárias, elaboradas especialmente para este estudo, com os seguintes objetivos:

- a) Caracterização do objeto de estudo;
- b) Caracterizar a morfologia das espécies arbóreas dos setores A e B da rua General Câmara;
- c) Verificar a compatibilidade das referidas árvores com as redes de infraestrutura;
- d) Levantamento da opinião dos usuários sobre o grau de satisfação dos setores;
- e) Levantar as características e as quantidades das espécies de árvores;
- f) Registrar as medições das variáveis de temperatura e de umidade relativa do ar provocada pela arborização no espaço pesquisado;
- g) Aplicar o Método Helliwell como ferramenta para avaliar economicamente as árvores dos setores A e B da rua General Câmara em Cruz Alta – RS.

Portanto, com a finalidade de construção de dados concretos, realizaram-se observações criteriosas e sistematizadas do local a partir de um cronograma para o mapeamento e levantamento para a exploração das características físico-urbanísticas do local, bem como sobre as árvores existentes no local da pesquisa.

Os métodos empregados foram adaptados, a partir de indicações de autores como Lorenzi (1998), Sampaio (2006) e Muneroli (2009) para o levantamento da morfologia das espécies de árvores para aplicação do Método Helliwell de acordo com as características locais, às especificidades dos objetivos e ao detalhamento da pesquisa. Com esta finalidade, foram consideradas as árvores do canteiro central dos setores em estudo, sobre os quais se apresentam os dados descritivos obtidos nesta avaliação técnica.

3.2.1 Caracterização da morfologia e verificação da compatibilidade das árvores

Em abril de 2010, elaborou-se o plano para a caracterização da morfologia das espécies arbóreas dos setores A e B, verificação da compatibilidade das referidas árvores com as redes de infraestrutura.

A identificação da espécie (SP) foi realizada pelo nome popular e científico da espécie registrada, considerando-se os seguintes itens, indicados por Sampaio (2006), para a elaboração das Tabelas 13, 14 e 15 no Capítulo 4:

a) Quanto ao porte - Altura (H) – registra-se a altura das árvores desde o nível do solo até o ápice da planta. Para executar esta medida, podem-se utilizar diferente equipamentos e ferramentas como Hipsómetro de Blum-Leiss, réguas graduadas, trenas, aclímetros etc.

O Hipsómetro de Blum-Leiss possibilita medições de alturas de árvores individuais. Este aparelho é um instrumento de fácil e rápido manejo com um tipo de escala de leitura simples (BARREIRO & TOMÉ, 2005).

O aparelho em si é bastante simples não possuindo qualquer tripé, como se ilustra na Figura 22, a versão mais recente do Blum-Leiss. As versões anteriores são semelhantes, porém sem a existência de indicadores de movimento do ponteiro (BARREIRO & TOMÉ, 2005).



Figura 23: Hipsómetro de Blum-Leiss: (a) ocular, (b) botão, libertador/fixador do ponteiro da leitura de topo, (c) botão libertador/fixador do ponto de leitura da base, (d) ocular lateral, (e) indicadores de movimento dos ponteiros, (f) escalas (15, 20, 30 e 40) de declives e (g) mira.
Fonte: Barreiro & Tomé (2005).

O Hipsómetro de Blum-Leiss é para 4 distâncias fixas do operador à árvore: 15, 20, 30 e 40 metros, sendo munida de quatro escalas de medição de altura consoante a distância escolhida. As leituras obtidas à esquerda do zero da escala apresentam sinal negativo, enquanto que as à direita possuem sinal positivo (figura 23) (BARREIRO & TOMÉ, 2005).



Figura 24: Escalas do Hipsómetro de Blum-Leiss.
Fonte: Barreiro & Tomé (2005).

O ponto a partir do qual se procede à medição da(s) altura(s) deve situar-se a uma distância da árvore equivalente à escala escolhida de modo a permitir visualizar o topo, a base ou qualquer outro conjunto de alturas que se pretenda medir. Além disso, sempre que possível, o operador deve colocar-se a uma cota semelhante àquela em que se situa a árvore

(na curva de nível, portanto), de modo a evitar a correção devido ao declive. O operador consegue localizar-se à distância pretendida da árvore com o auxílio da mira que acompanha o aparelho ou por medição direta com fita (BARREIRO, 2005 & TOMÉ, 2005).

Se o diâmetro de copa longitudinal (Long) de a árvore possuir copa relevante (com mais de 3 galhos com folhagem densa), a medição do diâmetro de copa deve ser longitudinalmente ao meio fio, em metros.

Se o diâmetro à altura do peito DAP (cm), isto é, quando o tronco principal da árvore é maior ou igual a 1,30 m de altura, a circunferência do tronco deve ser medida a 1,30 m de solo, em metros, como se ilustra na figura 24.

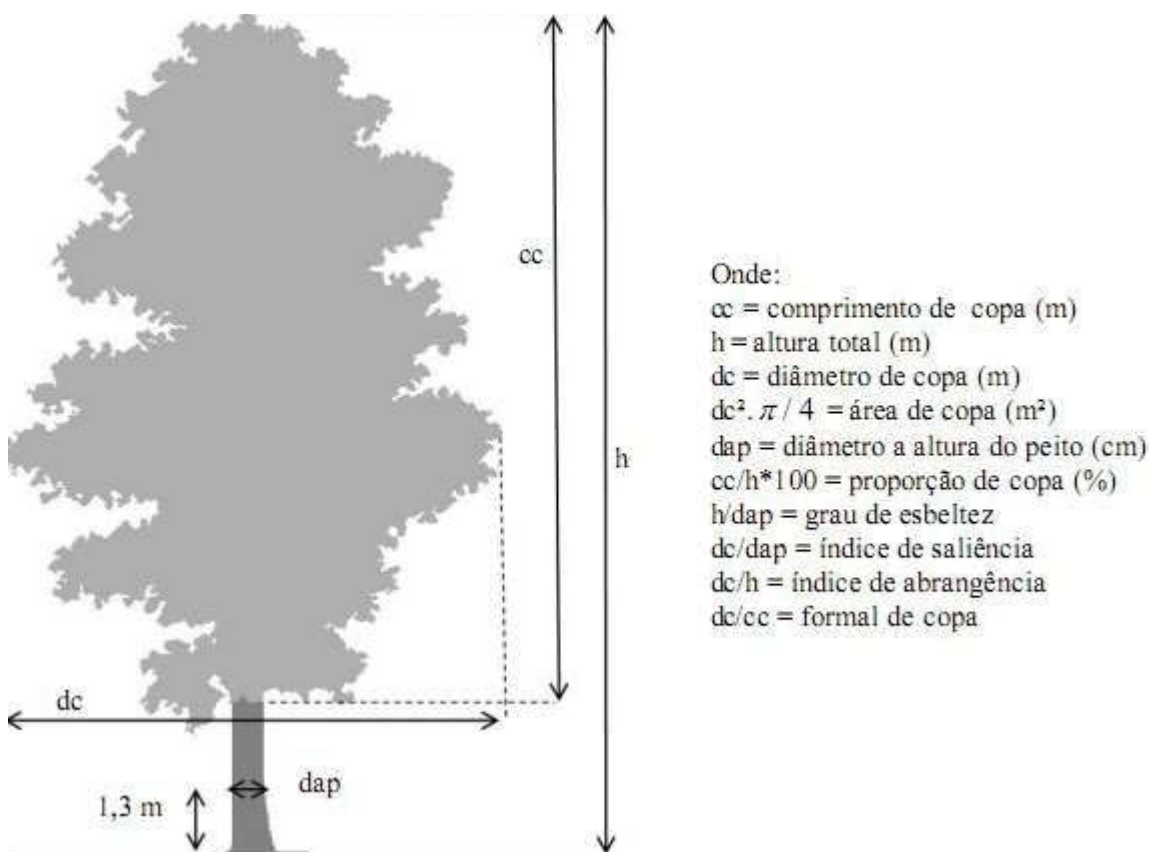


Figura 25: Características morfométricas de uma árvore.
 Fonte: Ciência Florestal (2009).

- c) **Quanto à qualidade:** A avaliação da condição Geral (C) da árvore segue a indicação de Milano (1988), que considerou três classes de qualidades, divididas das seguintes forma:

Condição Geral Boa (1) – as árvores aparentemente boa, vigorosa, que não apresentam sinais de pragas, doenças ou injúrias mecânicas, que apresenta a forma característica da espécie e não requer trabalhos de correção de grande amplitude;

Condição Geral Satisfatória (2) – árvore com condição e vigor média para o local, pode apresentar pequenos problemas de pragas, doenças ou injúrias mecânicas, necessitar poda corretiva ou até de limpeza, reparos de danos físicos ou controle de pragas e doenças;

Condição geral Sofrível (3) – árvore que apresenta estado geral de declínio e pode apresentar severos danos de praga, doenças ou danos físicos sérios ou em estágio avançado, embora muitas vezes não aparente morte iminente, pode requerer muito trabalho de recuperação.

Condição do Sistema Radicular (Sis Rad) – Seguindo o Plano Diretor Arborização de Vias Públicas de Porto Alegre (2000) foram feitas as seguintes denominações para classificar o sistema radicular:

- ✓ Sem Afloramento (SA) - raiz totalmente de forma subterrânea;
- ✓ Com Afloramento dentro da Área Livre (CA) - raiz de forma superficial dentro da área de crescimento da árvore imposta pelo calçamento;
- ✓ - Afetando Calçada (AC) - raiz de forma superficial, ultrapassando a área decréscimo e provocando rachaduras nas calçadas;
- ✓ - Afetando Construção (D) - raiz de forma superficial formando rachadura nas construções próximas;
- ✓ - Afetando Rede Subterrânea de Forma Evidente (E) - raiz evidentemente causou danos à rede subterrânea de água e esgoto.

c) Quanto à localização das árvores: A localização (L) é um dado usado quando existe vegetação no local, como:

- ✓ - Canteiro Central (CC) – Quando a vegetação encontra-se inserida no canteiro central;
- ✓ - Calçada (C) – Quando a vegetação encontra-se inserida na calçada;
- ✓ - Praça Pública (PP) – Quando a vegetação encontra-se inserida na praça;
- ✓ - Via Pública (VP) – Quando a vegetação encontra-se na via pública.

d) Quanto a Rede Elétrica: O tipo de rede elétrica (RE) é dado coletado quando existe rede elétrica no local, como:

- ✓ - Rede Elétrica Compacta Calçada (CL) – Quando a rede elétrica encontra-se no passeio acima da superfície;

- ✓ - Rede Elétrica Subterrânea (ST) – Quando a rede elétrica encontra-se abaixo da
- ✓ superfície terrestre.

e) Quanto a Pavimentação: O tipo de pavimentação (P) é empregado quando existe pavimentação no local. Os tipos de pavimento identificados são:

- ✓ - Asfalto (A) – Quando a pavimentação é composta por asfalto;
- ✓ - Pedra (P) – Quando a pavimentação é composta por pedra basáltica irregular;
- ✓ - Terra (T) – Quando no local não possui pavimentação.

f) Quanto à necessidade de manejo: a poda recomendada (PRM) é um dado usado quando existe poda no local. Os tipos de poda identificados são:

- ✓ - Poda não necessária (PN) – Quando não houver necessidade de nenhuma;
- ✓ - Poda de Limpeza (PL) – Quando existirem galhos grandes secos e doentes, ou vários galhos pequenos também secos ou doentes, principalmente quando o risco de queda do galho estiver evidente;
- ✓ - Poda de Rede Elétrica (PE) – Quando um ou mais galhos estiverem encostados na rede elétrica e futuramente causar problemas, ou até já estar causando problemas.

g) Copa (Co): este dado foi cadastrado com os seguintes itens:

- ✓ - Sem interferência (SI) – Quando a copa não tiver interferindo de forma alguma no trânsito de pedestres ou veículos;
- ✓ - Interferindo o Trânsito de Veículos (ITV) – Quando a copa estiver de alguma maneira interferindo o trânsito de veículos;
- ✓ - Interferindo o Trânsito de Pedestres (ITP) – Quando a copa estiver de alguma maneira interferindo o trânsito de pedestres.

A seguir apresenta-se uma síntese das informações coletadas no levantamento sobre as árvores existentes na rua General Câmara nos setores A e B e da rua Presidente Vargas, consideram os seguintes dados para interpretação das Tabelas:

- ✓ - Altura: metros;
- ✓ - Diâmetro da copa longitudinal: metros;
- ✓ - DAP (Diâmetro na altura do peito): VR (várias ramificações);
- ✓ - Condição geral: condição geral boa (1), condição geral satisfatória (2), condição geral sofrível (3);

- ✓ - Condição do sistema radicular: sem afloramento (SA), com afloramento (CA), afetando a calçada (AC), afetando a construção (AAC), afetando a rede subterrânea de forma evidente (ASE);
- ✓ - Localização: canteiro central (CC), calçada (C), praça (PR), via pública (VP);
- ✓ - Rede elétrica: aérea (CL), subterrânea (S);
- ✓ - Pavimento: asfalto (A), pedra (P), terra (T);
- ✓ - Poda recomendada: poda não necessitada (PN), poda de limpeza (PL), poda de rede
- ✓ - Copa: sem interferência (SI), interferindo o trânsito de veículo (ITV), interferindo o trânsito de pedestres (ITP).

A síntese dos apresentados acima pertence ao Anexo F, conjuntamente compõem os anexos que seguem.

- ✓ - Anexo B – Fotografia de satélite do município de Cruz Alta/RS com a localização da rua General Câmara;
- ✓ - Anexo C – Fichas com as características das espécies arbóreas nativas, usadas na arborização urbana da rua General Câmara em Cruz Alta/RS;
- ✓ - Anexo D – Chave de identificação ou chave dicotômica que auxilia na descrição das características morfológicas dos vegetais;
- ✓ - Anexo E – Desenho representativo de alguns itens da chave de identificação do anexo D;
- ✓ - Anexo F – Planilha para anotação dos dados das espécies arbóreas inventariadas na rua General Câmara em Cruz Alta/RS.

3.2.2 Levantamento das características e as quantidades das espécies arbóreas dos setores A e B

Essa etapa da pesquisa ocorreu conjuntamente com a caracterização da morfologia das espécies arbóreas dos setores A e B e a verificação da compatibilidade das referidas árvores com as redes de infraestrutura. Os dados com as características e as quantidades das espécies arbóreas dos setores A e B foram processados e tabulados a fim de gerar tabelas, que permitiram analisar as informações quantitativamente.

3.2.3 Levantamento da opinião dos usuários

O questionário é uma técnica e foi elaborada com base em modelos utilizados em pesquisas de (APO) Avaliação Pós-Ocupação (ORNSTEIN, 1992), para tal as respostas foram distribuídas em uma escala que variou de: Ótima; Boa; Razoável; Precária; Péssima e questões de múltipla escolha. Na parte I apresentam-se perguntas relativas ao perfil do usuário, na parte II, questões sobre a opinião e percepção dos mesmos. As questões aplicadas para avaliação da opinião do usuário sobre a arborização da rua General Câmara em Cruz Alta/RS, encontram-se no Anexo A.

As questões foram aplicadas diretamente aos moradores e pessoas que trabalham no local de estudo, para avaliar o grau de satisfação do usuário da área em relação à arborização urbana da rua General Câmara de Cruz Alta/RS. Para tanto, fundamentou-se a aplicação em critérios de estatística e foram escolhidos aleatoriamente (pela disponibilidade em responder) moradores e trabalhadores de diferentes turnos. Foram aplicados 83 questionários no total, sendo 50 no setor A, por apresentar um maior número de moradores, segundo dados verificados pelo pesquisador em julho de 2010, e 33 no setor B por apresentar menor número de moradores

O conjunto de respostas coletadas nos setores A e B formam uma amostra não-probabilística. A característica essencial desta amostragem é a conveniência na qual os entrevistados são escolhidos segundo sua disponibilidade imediata; a principal vantagem, consoante Parker (2000, p.149), “é que o pesquisador não conhece a probabilidade de determinado indivíduo vir a ser selecionado como parte da amostra. Portanto, não há certeza de que a probabilidade de seleção seja igual entre os entrevistados em potencial”.

Para a coleta, interpretação e a análise das respostas expressas pelos cidadãos ao questionário empregaram-se a abordagem qualitativa sobre suas concepções e opiniões. A abordagem qualitativa é útil, segundo Bonoma (1985, p. 207), "... quando um fenômeno é amplo e complexo, onde o corpo de conhecimentos existente é insuficiente para permitir a proposição de questões causais e quando um fenômeno não pode ser estudado fora do contexto no qual ele naturalmente ocorre".

Os dados numéricos obtidos nas respostas foram processados e tabulados a fim de gerar gráficos, que permitam analisar as informações quantitativamente, para se medir o grau de satisfação dos usuários dos setores em estudo.

3.2.4 Registro das medições das variáveis de temperatura e de umidade relativa do ar

As medições foram realizadas nos meses de julho a dezembro de 2010 e janeiro de 2011, na estação de inverno e verão em função destas estações apresentarem as temperaturas mais elevadas e mais baixas do ano, foram anotadas na ficha de medição ambiental, no Anexo G.

As medições foram feitas com termômetro – higrômetro de máxima e mínima, modelo digital, TFA Germany (Alemanha), que mede em grau Celsius/Fahrenheit a temperatura e umidade relativa do ar em porcentagem. A leitura da temperatura e umidade relativa ocorreu a um metro do solo, à sombra do corpo, com um tempo de espera de dois minutos para realizar as anotações, segundo indicações de Mascaro (2002).

3.2.5 Aplicação do Método Helliwell Árvores Individuais

A aplicação do Método Helliwell teve como objetivo avaliação da arborização urbana: como avaliar a arborização urbana nos aspectos de caracterização, satisfação dos usuários e a valoração econômica. Para avaliação foram coletados dados sobre a arborização urbana do local de estudo como:

- ✓ - Tamanho da árvore – Altura X diâmetro da copa = m²;
- ✓ - Expectativa de vida útil – Período normal de vida biológica, idade atual e todos os fatores esperados para ampliar ou reduzir sua expectativa de vida;
- ✓ - Importância da posição paisagem – Combinação de seu destaque na paisagem números da população visível;
- ✓ - Diversidade de outras árvores – Concentra-se na abundância geral de árvores dentro da localidade;
- ✓ - Relação das espécies – Árvore apropriada ou adequada ao local;
- ✓ - Forma – Ressalta-se a forma que está sendo avaliado aqui é em termos totalmente estético e não está relacionada à condição estrutural da árvore (que pode afetar sua longevidade).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos no estudo de caso através da caracterização da morfologia das espécies arbóreas dos setores A e B da rua General Câmara, verificar a compatibilidade das referidas árvores com as redes de infraestrutura, levantamento da opinião dos usuários, levantamento das características e as quantidades das espécies de árvores, registrar as medições das variáveis de temperatura e de umidade relativa do ar provocado pela arborização no espaço pesquisado e aplicar o Método Helliwell como ferramenta para avaliar economicamente as árvores dos setores A e B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.

4.1 Descrição do setor “A”

Durante a avaliação técnica, realizaram-se observações, levantamentos físicos e as medições de temperatura e umidade relativa do ar dos locais pesquisados. O setor A, na rua General Câmara está localizado entre as ruas Coronel Pillar e Andrade Neves conforme mostram as (Figuras 25 e 26), nele encontram-se árvores de grande porte; sendo um recinto de alto fluxo de trânsito de pessoas e veículos, pois está situado na região central da cidade, densamente povoado por residências unifamiliares com características arquitetônicas da década de 1930, com edificações construídas no alinhamento do passeio e multifamiliares com características contemporâneas, o comércio se apresenta, porém, em menor proporção, com a inexistência de instituições filantrópicas e bancárias.

A parte comercial é composta de creche, imobiliárias, restaurante, lancheria, lavanderia e farmácia e a parte de serviço pela sede da Receita Federal, Detran e Comnet. Nos passeios públicos transversais desta área não há árvores, sendo as calçadas com 2,50 m de

largura e canteiro central com estacionamento oblíquo, apresentando duas vias asfaltadas com caixa de rua de 7,50 m de largura de cada lado, com circulação de veículos de pequeno e de grande porte.



Figura 26: Planta de localização do setor A, entre as ruas Coronel Pillar e Andrade Neves.



Figura 27: Vista do setor A, no sentido Norte.

As árvores plantadas no canteiro central da rua são densas e de grande porte, não apresentando árvores nos passeios em toda sua extensão. As redes de infraestrutura responsáveis pela distribuição de energia elétrica e telefone são aéreas e estão localizadas no

lado esquerdo do passeio público de pedestre no sentido Sul/Norte. A iluminação pública está presente no canteiro central da rua com luminárias de quatro pétalas. A canalização da rede de infraestrutura pluvial encontra-se paralela aos passeios públicos.

Durante a semana no horário comercial, esta área é altamente ocupada pelo fluxo de veículos e pessoas, diminuindo nos finais de semanas na parte da manhã e tarde; mas ao entardecer, esse fluxo aumenta causando congestionamento do trânsito.

4.1.1 Análise técnica do setor “A”

No setor A, verificou-se a existência de três espécies diferentes, totalizando 25 exemplares, sendo 13 nativas (jacarandás) e 12 exóticas (jerivás e ligustros).

Segundo as recomendações de Grey e Deneke (1978), o número de espécies exóticas não deve ultrapassar 15 % do total de uma população arbórea, procurando dar preferência para espécie nativa, quando se realiza planejamento da arborização urbana. Constatou-se que, nessa área, o número de exóticas é de 48,0% em relação às nativas; portanto, esta porcentagem é contrária à indicada pelos autores pesquisados.



Figura 28: Vista da rua General Câmara no setor A no sentido Sul.

Observou-se que no setor A não houve planejamento quanto à interferência na rede de infraestrutura, pois apresenta vários problemas com a rede elétrica e de telefone, pois são árvores de porte elevado como mostra a Figura 27. Os passeios públicos transversais para pedestres desta área são estreitos e sem espaços para árvores.

Nesta área, foi observado que a maioria das árvores se encontra no estado adulto, ou seja, grande porte, localizadas no canteiro central da área de estudo, com apenas 70 cm de gola, conforme Figura 28; nessas condições a permeabilidade da água e de nutriente é muito pequena para o desenvolvimento das árvores. Para solucionar este problema, deveria ser construída uma borda maior, como recomenda MASCARÓ (2004), protegida por uma grade ou pavimento permeável; assim, a planta poderia ventilar e absorver água da chuva.



Figura 29: Vista da gola do canteiro central da rua General Câmara.

Nessas condições, as árvores dificultariam a passagem de pedestres pelo local. Observou-se, ainda, a presença ou vestígios de cupim e a presença de podas drásticas em certos exemplares sendo que a maioria das árvores necessita de poda de limpeza.

O local descrito se caracteriza como uma das zonas mais antigas de Cruz Alta, sendo assim, foi um dos primeiros lugares arborizados; tendo, portanto um grande número de árvores com idade entre 30 e 40 anos aproximadamente. Segundo Blake (1981, 1983) a senescência de árvores de idade avançada está associada às severas restrições e limitações

fisiológicas do sistema radicular. Em zonas urbanas uma árvore pode ser considerada senil com apenas 40 anos, pelas grandes adversidades nesses locais como: pequenas áreas para ciclagem de nutrientes (em torno de 1 m²), poluição atmosférica alta, luz tanto durante o dia como a noite (iluminação pública), vandalismo e várias outras.

A Tabela 2 apresenta a relação das espécies e suas características presentes na rua General Câmara do setor A.

Tabela 2: Relação das espécies arbóreas e suas características no setor A da rua General Câmara.

Nome Comum	Espécie	Altura (m)	Diâmetro da Copa (Long) (m)	DAP	Condição Geral	Condição do Sistema Radicular	Localização	Rede Elétrica	Pavimentação	Poda Recomendada	Copa
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	15,00 m	17,60 m	1,80 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	14,80 m	18,40 m	1,61 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	14,90 m	17,80 m	1,81 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	15,10 m	16,20 m	1,70 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	14,60 m	18,60 m	1,30 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Cortado</i>										
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	15,00 m	16,20 m	1,47 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	14,50 m	15,60 m	1,63 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	14,00 m	4,30 m	1,03 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	13,80 m	4,10 m	0,81 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	13,70 m	4,20 m	0,90 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	14,80 m	4,10 m	0,81 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	9,00 m	3,80 m	0,77 cm	2	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	14,70 m	5,40 m	0,76 cm	1	A	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	15,50 m	4,80 m	1,02 cm	3	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	14,00 m	8,00 m	1,23 cm	1	SA	CC	CL	C	PL	SI
Jacaranda	<i>Cortado</i>										
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	14,70 m	14,00 m	1,63cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	14,80 m	18,20 m	1,25 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	15,00 m	15,80 m	1,32 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	5,00 m	5,50 m	1,01 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,90 m	3,70 m	0,76 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,80 m	5,60 m	0,67 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,70 m	5,70 m	1,47 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,50 m	6,20 m	0,94 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI

4.2 Descrição do setor “B”

O setor B está localizado na rua General Câmara entre as ruas João Manoel e Presidente Vargas, conforme mostram as (Figuras 29 e 30), apresenta árvores de pequeno porte. O setor B é semelhante ao A, pois encontram-se na mesma área, é densamente povoado, com grande fluxo de trânsito e com inúmeras entidades filantrópicas, bancárias, comerciais de vestuários, academia, chaveiro, lanchonete, restaurante e salão de beleza. As edificações filantrópicas possuem dois pavimentos e construções no alinhamento do passeio.

As edificações unifamiliares possuem características da arquitetura da década de 1930 e um exemplar de dois pavimentos em estilo moderno. Nos passeios públicos transversais desta área não há árvores, sendo as calçadas com 2.50 m de largura e canteiro central com estacionamento vertical, apresentando duas vias asfaltadas com caixa de rua de 7,50 m de largura de cada lado, com grande circulação de veículos particulares e de transporte coletivo.

As árvores estão presentes somente no canteiro central da rua, sendo ralas e de pequeno porte. A rede de infraestrutura responsável pela distribuição de energia elétrica e telefone é aérea e está localizada no lado esquerdo do passeio público no sentido Sul/Norte. A iluminação pública está presente no canteiro central da rua com luminárias de quatro pétalas. A canalização da rede pluvial de infraestrutura encontra-se paralela aos passeios públicos.

Sendo uma rua de mão dupla com diversos espaços comerciais, durante a semana, nesta área circulam muitos carros e ônibus. Este trânsito aumenta a poluição sonora e do ar, como fator prejudicial às pessoas e, também, às árvores.

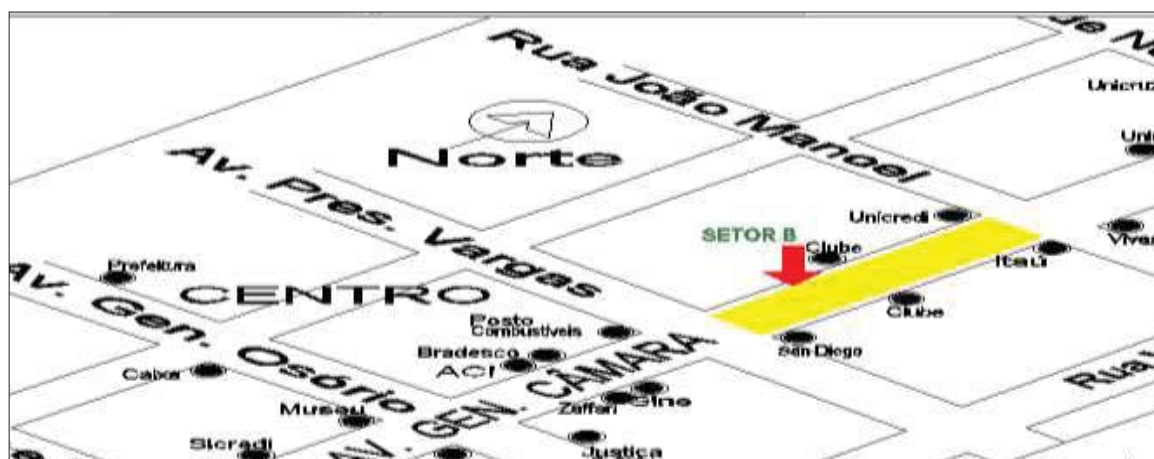


Figura 30: Planta de localização do setor B, entre as ruas João Manoel e rua Presidente Vargas.



Figura 31: Vista do setor B no sentido Norte.

4.2.2 Análise técnica do setor “B”

No setor B, verificou-se a existência de sete espécies diferentes, totalizando 41 exemplares de árvores, sendo, 11 nativas (canelas, ipês-amarelos, um catolé e uma não cadastrada por apresentar DAP inferior a 5 cm), 26 exóticas (jerivás, ligustros, uma grevilha e uma uva do Japão) e três eliminadas.

Segundo as recomendações de Grey e Deneke (1978), deve-se dar preferência para espécies nativas quando se realiza planejamento da arborização urbana. Deste modo, os riscos ficam mais distribuídos, evitando que a arborização de ruas de uma cidade seja dizimada por um surto de pragas e doenças.



Figura 32: Vista da rua General Câmara no setor B no sentido Sul.

Constatou-se que, nessa área, o número de exóticas é de 71,0 % em relação às nativas, com a predominância de árvores de pequeno e médio porte conforme mostra a Figura 31; portanto não havendo interferências nas redes de elétrica e telefônica. Nos passeios públicos transversais desta área não há árvores, sendo as calçadas com 2,50 metros de largura e caixa da rua com 7,50 metros de largura com estacionamento oblíquo no canteiro central da rua.

Neste setor, como no anterior, constatou-se que as árvores estão localizadas no canteiro central, com apenas 70 cm de largura. Portanto, nessas condições, a permeabilidade da água e nutrientes é muito pequena para o desenvolvimento da arborização. Nesse caso, é necessário optar por um espaço maior, mais permeável, com melhores condições de ventilação e de absorção da água da chuva. Também, observou ainda a presença ou vestígios de cupim e de podas drásticas em certas árvores, sendo que a maioria delas necessita de poda de limpeza, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3: Relação das espécies arbóreas e suas características no setor B da rua General Câmara.

Nome Comum	Espécie	Altura	Diâmetro da Copa (Long)	DAP	Condição Geral	Condição do Sistema Radicular	Localização	Rede Elétrica	Pavimentação	Poda Recomendada	Copa
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,80 m	4,10 m	0,74 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,60 m	3,80 m	0,64 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,10 m	2,90 m	0,42 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Grevilha	<i>Grevillea robusta</i>	5,20 m	4,10 m	0,72 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,50 m	2,40 m	0,20 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,85 m	3,20 m	0,54 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,80 m	3,20 m	0,65 cm	1	A	CC	CL	A	PL	SI
Canela	<i>Nectandra sp</i>	1,35 m	1,10 m	0,15 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,70 m	2,40 m	0,55 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Uva do Japão	<i>Hovenia dulcis Thumb.</i>	3,40 m	3,20 m	0,36 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,20 m	3,25 m	0,68 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	3,15 m	3,10 m	0,39 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,00 m	2,90 m	0,48 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,80 m	2,75 m	0,43 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,70 m	2,80 m	0,28 cm	2	SA	CC	CL	A	PL	SI
Canela	<i>Nectandra sp</i>	1,75 m	1,40 m	0,27 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,55 m	2,90 m	0,49 cm	3	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,65 m	2,40 m	0,47 cm	2	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,75 m	3,90 m	0,61 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	7,50 m	3,60 m	0,60 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Catolé	<i>Syagrus comosa</i>	5,50 m	4,00 m	1,31 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	7,60 m	4,50 m	0,75 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	4,50 m	2,20 m	0,82 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	5,50 m	4,20 m	1,06 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,10 m	0,90 cm	0,15 cm	3	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,10 m	3,20 m	0,52 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	DAP inferior a 5 cm										
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,50 m	2,40 m	0,25 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI

Continuação Tabela 3

Nome Comum	Espécie	Altura	Diâmetro da Copa (Long)	DAP	Condição Geral	Condição do Sistema Radicular	Localização	Rede Elétrica	Pavimentação	Poda Recomendada	Copa
Canela	<i>Nectandra sp</i>	1,40 m	1,30 m	0,14 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,40 m	1,70 m	0,13 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,50 m	2,20 m	0,16 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,40 m	1,80 m	0,12 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,40 m	0,80 cm	0,14cm	3	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,70 m	3,80 m	0,82 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,30 m	0,30 cm	0,13 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Eliminado											
Eliminado											
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,60 m	2,60 m	0,24 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Eliminado											
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,50 m	3,50 m	0,56 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,60 m	3,50 m	0,74 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI

A rua Presidente Vargas, última transversal do setor B, possui caixa de rua de 6,45 m de largura de cada lado, passeio com 1,90 m de largura e canteiro central onde estão plantadas duas espécies diferentes (jerivás e ligustro)s, totalizando 39 árvores vivas e 8 eliminadas, que estão indicadas na Tabela 4. No levantamento das espécies foi constatado que os ligustros estão plantados de maneira inadequada, porque a gola é muito estreita prejudicando a infiltração de água e nutrientes para o seu desenvolvimento. As raízes superficiais quebraram o canteiro por falta de espaço, como mostra a Figura 32.

No que se refere à integridade, constatou-se que todos os espécimes de ligustros sofreram poda drástica. Esse problema é muito comum em cidades que não realizaram um planejamento adequado para arborização urbana, ou seja, o porte do vegetal escolhido é incompatível com o espaço viário (SANTOS & TEIXEIRA, 2001) e com o tipo de rede elétrica.



Figura 33: Vista da condição radicular da arborização da rua Presidente Vargas.

Continuação Tabela 4.

Nome Comum	Espécie	Altura (m)	Diâmetro da Copa (Long) (m)	DAP	Condição Geral	Condição do Sistema Radicular	Localização	Rede Elétrica	Pavimentação	Poda Recomendada	Copa
Eliminada											
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	4,00 m	3,80 m	0,81 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	7,60 m	4,90 m	0,92 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,90 m	5,20 m	0,80 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Eliminada											
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,00 m	3,10 m	0,56 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,00 m	2,20 m	0,30 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Jerivá	Eliminado										
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	7,50 m	5,00 m	0,88 cm	1	CA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,50 m	2,60 m	0,30 cm	1	CA	CC	CL	A	PL	SI
Jerivá	Eliminado										
Jerivá	Eliminado										
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,60 m	3,00 m	0,36 cm	1	CA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	6,00 m	6,40 m	1,51 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	5,00 m	4,50 m	0,70 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,00 m	3,60m	0,70 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,90 m	2,90 m	0,66 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,80 m	2,80 m	0,70 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,70 m	2,90 m	1,70 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI

4.3 Conclusões dos setores A e B: espécies arbóreas

O inventário da arborização permitiu obter informações sobre o estado fitossanitário das árvores e quais as espécies nativas ou exóticas que foram plantadas nos espaços delimitados para o estudo na cidade de Cruz Alta – RS.

Com esses dados, constatou-se que no setor A, a árvore nativa (jacarandá), recomendada para o planejamento urbano, as espécies nesse setor poderiam ser mais diversificadas, enquanto as exóticas (grevilha, jerivá, ligustro e uva do Japão) ultrapassaram o recomendado de 15 % do total de uma população arbórea segundo Grey e Deneke (1978).

No setor A, a condição geral das plantas é boa com exceção de dois jerivás, sendo um em condição geral satisfatória e o outro em condição geral sofrível. Em relação à condição dos sistemas radicular o ligustro encontra-se afetando a calçada por possuir sistema radicular superficial. Destaca-se a interferência das árvores com as redes de infraestrutura elétrica e telefônica, portanto necessitando de poda. As árvores encontram-se localizadas somente no canteiro central, em determinado trecho existe uma falha na arborização em função de um temporal que derrubou vários exemplares, no lugar das quais poderia ser plantada outra espécie nativa.

No setor B, a arborização, também está presente somente no canteiro central, porém nesse trecho as espécies são de pequeno porte, com exceção dos jerivás de grande porte. O número de espécies, nesse local, é mais diversificado (canela, catolé, grevilha, jerivá, ligustro, ipê amarelo e uva do Japão) melhorando a ambiência urbana do local.

Considerando que a espécie *Ligustrum lucidum* (ligustro; alfeneiro) é uma espécie exótica (não nativa no Brasil), de pouca beleza paisagística e que causa prejuízos a calçadas e alergia ao homem, além de não ser uma espécie recomendada para uso sob fiação elétrica, sugere-se sua substituição pela espécie *Tabebuia chrysotricha* (Mart Ex DC) Standl (ipê-amarelo-cascudo; ipê do morro; ipê amarelo miúdo). Essa espécie é nativa do Brasil, adapta-se bem às condições edafoclimáticas da região, apresenta pequeno porte (SANTOS & TEIXEIRA, 2001) é indicada para áreas sob fiação elétrica.

A *Tabebuia chrysotricha* e os Ipês apresentam características que beneficiam o ambiente urbano e não causam danos as calçadas devido ao sistema radicular pivotante e pouco ramificado. A florada intensa na primavera tem belo efeito paisagístico, tanto que o ipê amarelo é considerado a árvore símbolo do Brasil. É também uma espécie bastante resistente à poluição urbana e exige baixa intensidade de podas.

Durante o estudo de caso, o questionário foi aplicado somente com os moradores e trabalhadores dos setores estudados; não foram entrevistados transeuntes pelo fato dessas pessoas permanecerem muito pouco tempo nestes locais.

O pesquisador percorreu todos os domicílios residenciais, comerciais, filantrópicos e bancários dos setores A e B, onde o questionário foi entregue para os usuários, cada um respondeu livremente em sua residência; o recolhimento ocorreu no dia posterior. Com

exceção de um edifício multifamiliar no setor A, onde não foi permitida a entrada do pesquisador, e no qual a aplicação do questionário foi executada pela zeladora do edifício.

4.4 Caracterizações da morfologia das espécies arbóreas dos setores A e B

As árvores foram analisadas individualmente pelo pesquisador, no mês de maio de 2010 e descritas em uma planilha de campo (anexo F) com as seguintes informações: nome comum, nome científico, altura, diâmetro da copa, diâmetro da altura do peito – DAP, condição geral, condição do sistema radicular, localização, rede elétrica, pavimentação, poda recomendada e copa com o objetivo de analisar as espécies existentes nos locais e seu estado de conservação.

Todos os registros da área pesquisada receberam um número identificador em planilha pelo pesquisador no sentido N/S em ordem crescente que poderão ser identificados posteriormente na Tabela 5, 6 e 7, que foram elaboradas a partir de referências de Mascaró (2004) para a tomada das medidas de cada árvore dos setores pesquisados.

Tabela 5: Relação das espécies arbóreas e suas características no setor A.

Nome Comum	Espécie	Altura (m)	Diâmetro da Copa (Long) (m)	DAP	Condição Geral	Condição do Sistema Radicular	Localização	Rede Elétrica	Pavimentação	Poda Recomendada	Copa
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	15,00 m	17,60 m	1,80 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	14,80 m	18,40 m	1,61 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	14,90 m	17,80 m	1,81 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	15,10 m	16,20 m	1,70 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	14,60 m	18,60 m	1,30 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Cortado</i>										
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	15,00 m	16,20 m	1,47 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	14,50 m	15,60 m	1,63 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	14,00 m	4,30 m	1,03 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	13,80 m	4,10 m	0,81 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	13,70 m	4,20 m	0,90 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	14,80 m	4,10 m	0,81 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	9,00 m	3,80 m	0,77 cm	2	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	14,70 m	5,40 m	0,76 cm	1	A	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	15,50 m	4,80 m	1,02 cm	3	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	14,00 m	8,00 m	1,23 cm	1	SA	CC	CL	C	PL	SI
Jacaranda	<i>Cortado</i>										
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	14,70 m	14,00 m	1,63cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	14,80 m	18,20 m	1,25 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jacaranda	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	15,00 m	15,80 m	1,32 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	5,00 m	5,50 m	1,01 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,90 m	3,70 m	0,76 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,80 m	5,60 m	0,67 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,70 m	5,70 m	1,47 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,50 m	6,20 m	0,94 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI

Tabela 6: Relação das espécies arbóreas e suas características no setor B.

Nome Comum	Espécie	Altura	Diâmetro da Copa (Long)	DAP	Condição Geral	Condição do Sistema Radicular	Localização	Rede Elétrica	Pavimentação	Poda Recomendada	Copa
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,80 m	4,10 m	0,74 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,60 m	3,80 m	0,64 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,10 m	2,90 m	0,42 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Grevilha	<i>Grevillea robusta</i>	5,20 m	4,10 m	0,72 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,50 m	2,40 m	0,20 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,85 m	3,20 m	0,54 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,80 m	3,20 m	0,65 cm	1	A	CC	CL	A	PL	SI
Canela	<i>Nectandra sp</i>	1,35 m	1,10 m	0,15 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,70 m	2,40 m	0,55 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Uva do Japão	<i>Hovenia dulcis Thumb.</i>	3,40 m	3,20 m	0,36 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,20 m	3,25 m	0,68 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	3,15 m	3,10 m	0,39 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,00 m	2,90 m	0,48 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,80 m	2,75 m	0,43 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,70 m	2,80 m	0,28 cm	2	SA	CC	CL	A	PL	SI
Canela	<i>Nectandra sp</i>	1,75 m	1,40 m	0,27 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,55 m	2,90 m	0,49 cm	3	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,65 m	2,40 m	0,47 cm	2	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,75 m	3,90 m	0,61 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	7,50 m	3,60 m	0,60 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Catolé	<i>Syagrus comosa</i>	5,50 m	4,00 m	1,31 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	7,60 m	4,50 m	0,75 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	4,50 m	2,20 m	0,82 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	5,50 m	4,20 m	1,06 m	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,10 m	0,90 cm	0,15 cm	3	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,10 m	3,20 m	0,52 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	DAP inferior a 5 cm										
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,50 m	2,40 m	0,25 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI

Continuação Tabela 6.

Nome Comum	Espécie	Altura	Diâmetro da Copa (Long)	DAP	Condição Geral	Condição do Sistema Radicular	Localização	Rede Elétrica	Pavimentação	Poda Recomendada	Copa
Canela	<i>Nectandra sp</i>	1,40 m	1,30 m	0,14 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,40 m	1,70 m	0,13 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,50 m	2,20 m	0,16 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,40 m	1,80 m	0,12 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,40 m	0,80 cm	0,14cm	3	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,70 m	3,80 m	0,82 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	2,30 m	0,30 cm	0,13 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Eliminado											
Eliminado											
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,60 m	2,60 m	0,24 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Eliminado											
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,50 m	3,50 m	0,56 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,60 m	3,50 m	0,74 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI

Continuação Tabela 7.

Nome Comum	Espécie	Altura (m)	Diâmetro da Copa (Long) (m)	DAP	Condição Geral	Condição do Sistem Radicular	Localização	Rede Elétrica	Pavimentação	Poda Recomendada	Cona
Eliminada											
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	4,00 m	3,80 m	0,81 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	7,60 m	4,90 m	0,92 cm	1	SA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,90 m	5,20 m	0,80 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Eliminada											
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,00 m	3,10 m	0,56 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,00 m	2,20 m	0,30 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Jerivá	Eliminado										
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	7,50 m	5,00 m	0,88 cm	1	CA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	2,50 m	2,60 m	0,30 cm	1	CA	CC	CL	A	PL	SI
Jerivá	Eliminado										
Jerivá	Eliminado										
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,60 m	3,00 m	0,36 cm	1	CA	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	6,00 m	6,40 m	1,51 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	5,00 m	4,50 m	0,70 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	4,00 m	3,60m	0,70 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,90 m	2,90 m	0,66 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,80 m	2,80 m	0,70 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	3,70 m	2,90 m	1,70 cm	1	AC	CC	CL	A	PL	SI

4.5 Verificações da compatibilidade das referidas árvores com as redes de infraestrutura

A rua Coronel Pillar primeira transversal do setor A, possui caixa de rua estreita de mão única, apresenta calçada de 1,85m de largura e prédios com fachadas edificadas no alinhamento do passeio, dificultando o plantio de árvores e dificultando a passagem de pedestres nessas condições, conforme mostra a Figura 33.

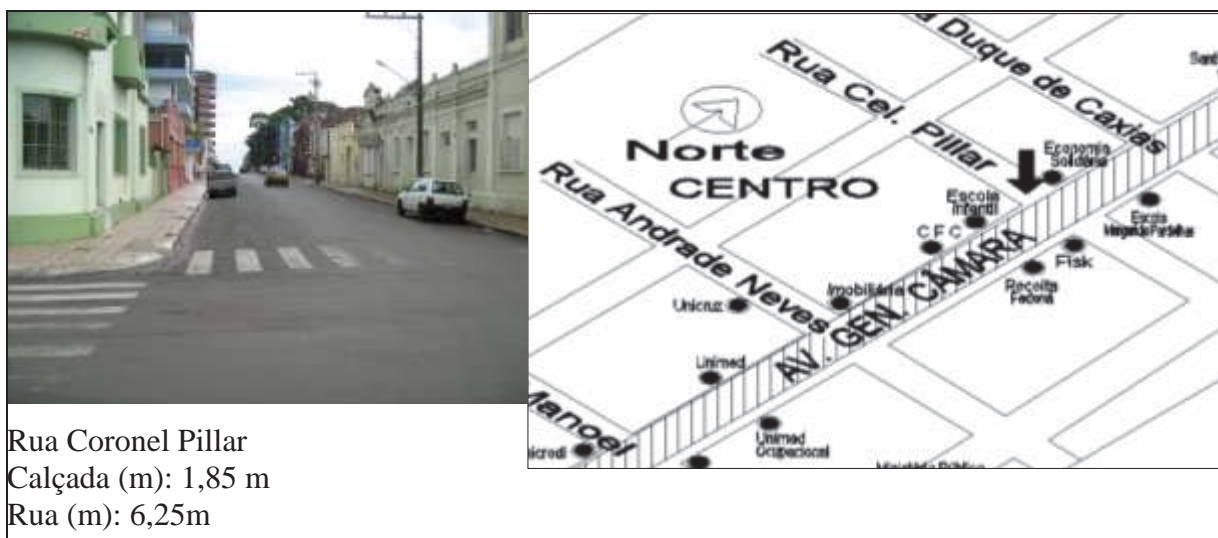


Figura 34: Rua Coronel Pillar.

A rua Andrade Neves apresenta as mesmas características apresentadas da rua Coronel Pillar, ou seja, via de circulação do pedestre com 1,85m de largura e também não apresenta árvores plantadas ao longo do setor de estudo, de acordo com a Figura 34 .



Figura 35: Rua Andrade Neves.

Na rua João Manoel, o passeio para pedestres tem 1,85 metro de largura, portanto é estreito; os prédios, em sua maioria com fachadas construídas no alinhamento do passeio público, dificultam assim o plantio de árvores no local conforme Figura 35.



Figura 36: Rua João Manoel.

Este setor de estudo na rua Presidente Vargas apresenta caixa de rua de 6,45 m de largura em ambos os lados do canteiro central como mostra a Figura 36, onde se encontram plantados 47 exemplares apresentados na Tabela 8, dos quais 8 não sobreviveram por fatores ambientais, compostos das seguintes espécies exóticas (Jerivás e Ligustros). Neste local, o Ligustro está afetando a gola do canteiro central de maneira extrema por possuir sistema radicular superficial e a gola ser muito estreita.

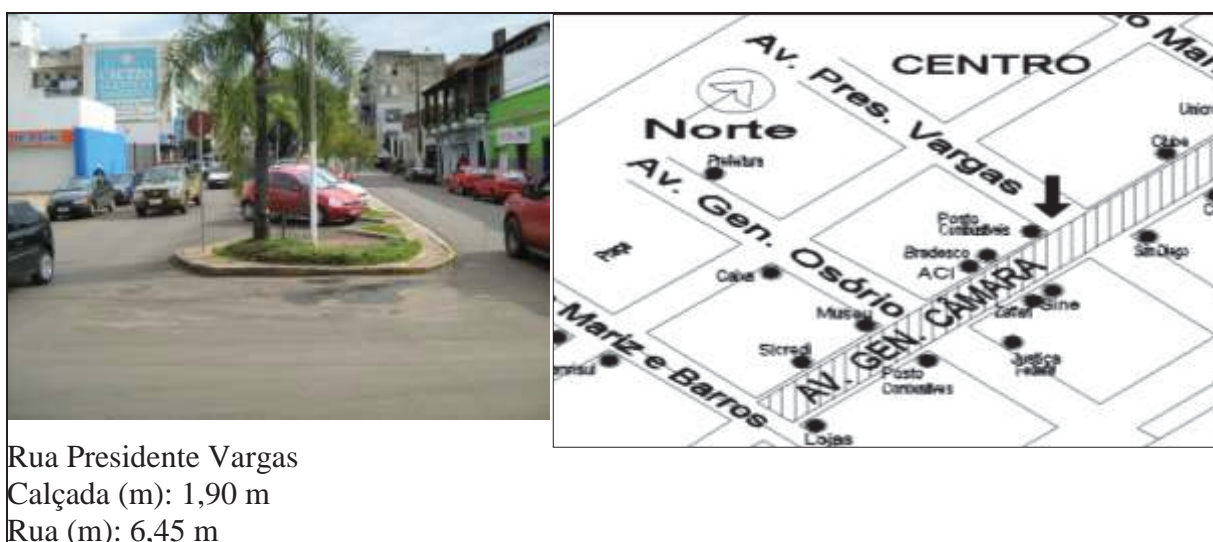


Figura 37: Rua Presidente Vargas

Tabela 8: Síntese das espécies arbóreas da rua Presidente Vargas.

Nome Comum	Nome Científico	Procedência	Número
Jerivá	<i>Syagrus romanzofianum</i>	Exótica	11
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	Exótica	28
Eliminadas			8
Total			47

Esta quadra da rua General Câmara pertence ao setor A do estudo, as árvores estão presentes somente no canteiro central da rua conforme mostra a Figura 37, onde foram levantadas três espécies, totalizando 23 exemplares vivos, sendo 11 nativas (jacarandás), 12 exóticas (jerivás e ligustros) e 2 jacarandás cortados.



Figura 38: Rua General Câmara setor A.

Como as árvores são de grande porte, constataram-se interferências com as redes de infraestrutura elétrica e telefônica. A Tabela 9 apresenta as espécies arbóreas presentes no setor A.

Tabela 9: Síntese das espécies arbóreas do setor A da rua General Câmara.

Nome Comum	Nome Científico	Procedência	Número
Jacarandá	<i>Jacarandá micrantha</i>	Nativa	11
Jerivá	<i>Syagrus romanzofianum</i>	Exótica	7
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	Exótica	5
Cortadas		Nativa	2
Total			25

Esta quadra da rua General Câmara pertence ao setor B do estudo, onde se encontram no canteiro central sete espécies diferentes de árvores como mostra a Figura 38, totalizando 41 exemplares, sendo 11 nativas (canela, catolé e ipê amarelo) e 27 exóticas (grevilha, jerivá, ligustro e uva do Japão), e uma árvore, que não foi catalogada por apresentar DAP inferior a 5cm e 3 árvores eliminadas. As espécies nativas deixam o ambiente urbano mais agradável, tanto para a saúde quanto para o ponto de vista estético.

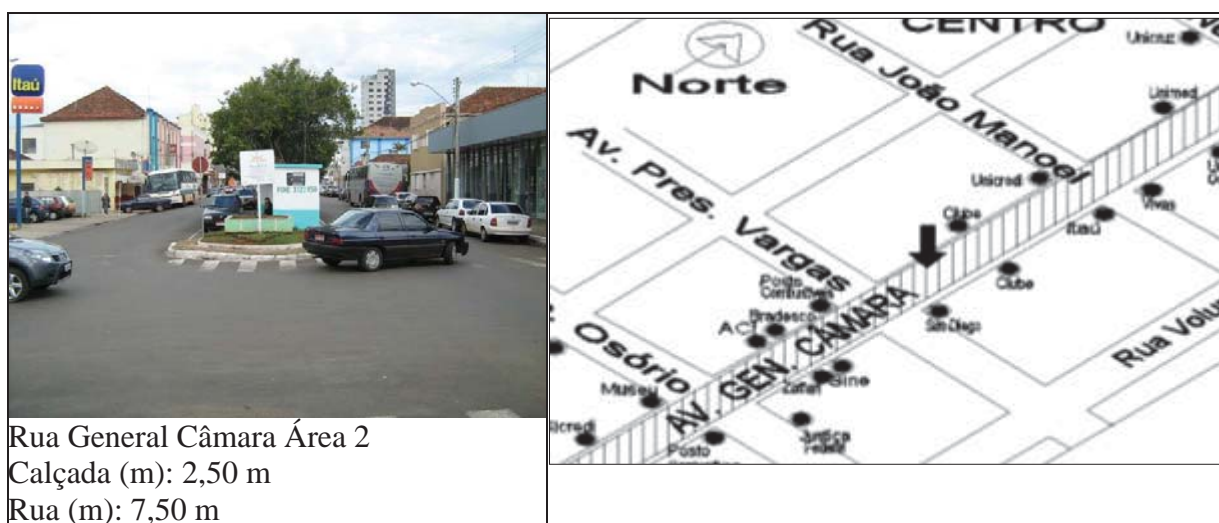


Figura 39: Rua General Câmara setor B.

Como as árvores são de pequeno porte, constatou-se nessa quadra que não há interferências com as redes de infraestrutura elétrica e telefônica. A Tabela 10 apresenta as espécies arbóreas presentes neste setor.

Tabela 10: Síntese das espécies arbóreas do setor B da rua General Câmara.

Nome Comum	Nome Científico	Procedência	Número
Canela	<i>Nectandra SP</i>	Nativa	3
Catolé	<i>Syagrus comosa</i>	Nativa	1
Grevilha	<i>Grevilha robusta</i>	Exótica	1
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Nativa	7
Jerivá	<i>Syagrus romanzofianum</i>	Exótica	4
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	Exótica	20
Uva do Japão	<i>Hovenia dulcis Thumb</i>	Exótica	1
DAP - inferior a 5 cm			1
Eliminadas			3
Total			41

4.6 Resultado comparativo da opinião dos usuários sobre a arborização urbana da rua General Câmara em Cruz Alta/RS, observação e avaliação técnica

Na primeira questão: - Como você classificaria a arborização urbana da rua General Câmara em Cruz Alta/RS, a qual teve como objetivo conhecer a opinião dos usuários sobre a situação atual da arborização da rua pesquisada, obtiveram-se os seguintes dados:

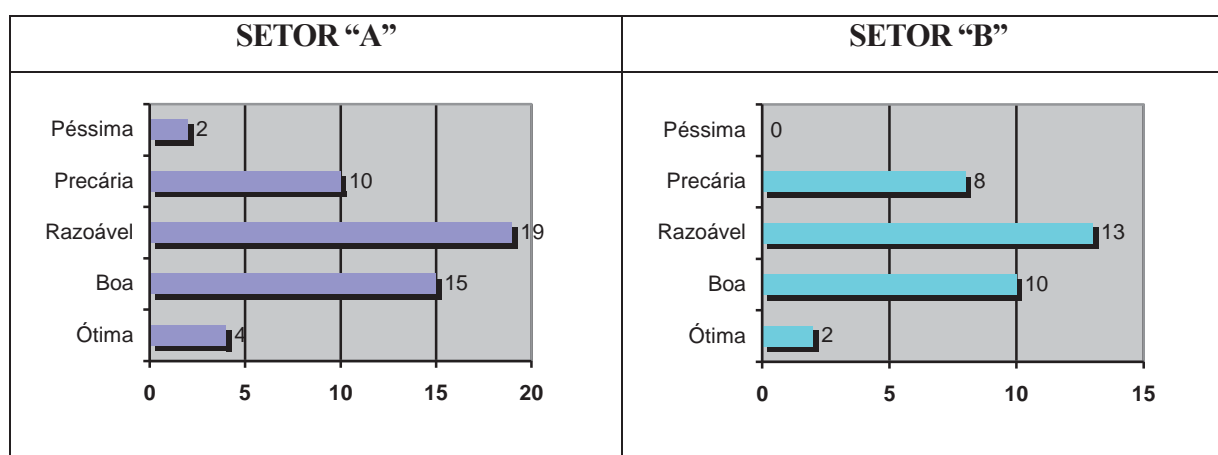


Figura 40: Respostas da primeira questão.

Quanto à qualidade da arborização urbana, a resposta predominante foi razoável, tanto no setor

A (19 respostas, 38%) quanto no setor B (13 respostas, 40%). Também foram significativas as respostas boa, sendo no setor A, boa (15 respostas, 15%) e no setor B, boa (10 respostas, 10%), a arborização da rua General Câmara de Cruz Alta/RS, estas opiniões não condiz com a observação feita pelo pesquisador de que poderia haver maior número de árvores em determinados locais..

Na segunda questão: - que indaga sobre o grau de satisfação em relação aos ambientes arborizados da rua General Câmara em Cruz Alta/RS, colheram-se as seguintes informações:

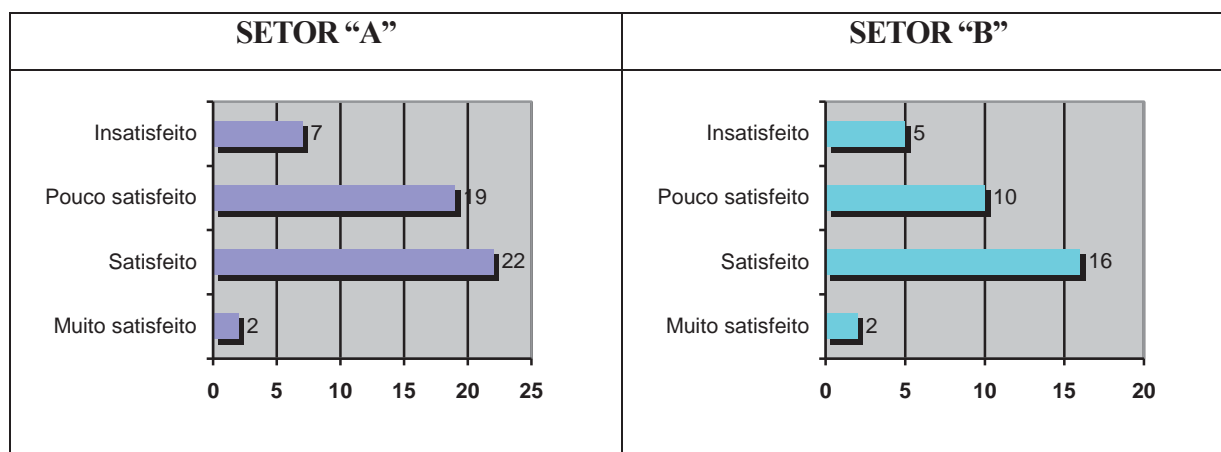


Figura 41: Respostas da segunda questão.

Tanto nos setores A (22 respostas, 44%) como no B (16 respostas, 48%) a maioria dos usuários respondeu que está satisfeita com a arborização local do ambiente. Os números representativos do grau de satisfação, dos dois setores, incidem em proporção semelhante; portanto na concepção deles a arborização corresponde às necessidades de bem-estar do usuário e está adequada ao ambiente. Porém, durante avaliação técnica, o pesquisador notou que no setor B, ainda há pouca sombra devido ao pequeno porte da copa das árvores, por se jovens.

No terceiro questionamento: - quanto à arborização dos setores A e B como você os avalia?

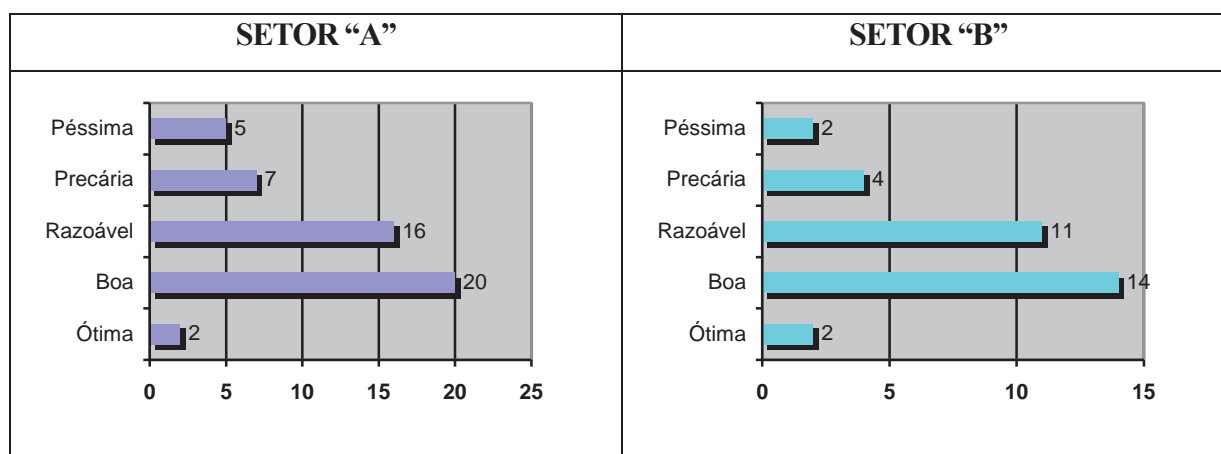


Figura 42: Respostas da terceira questão.

Com relação à arborização, a maioria dos usuários que moram ou trabalham, classifica o setor A, “boa” (20 respostas, 40%) e no setor B, “boa” (14 respostas, 43%); O conceito de “razoável” no setor A, ou seja (16 respostas, 32%) e setor B, (11 respostas, 33,33%) foi atribuído por diversos cidadãos; enquanto “ótima”, (2 respostas, 4%) recebeu apenas duas indicações nos dois setores. Estas respostas mostram a opinião dos usuários, que emitiram conceitos que não condizem com as anotações criteriosas do pesquisador sob a realidade do local do estudo.

Na pergunta número 4: As árvores ajudam diminuir o aquecimento global?

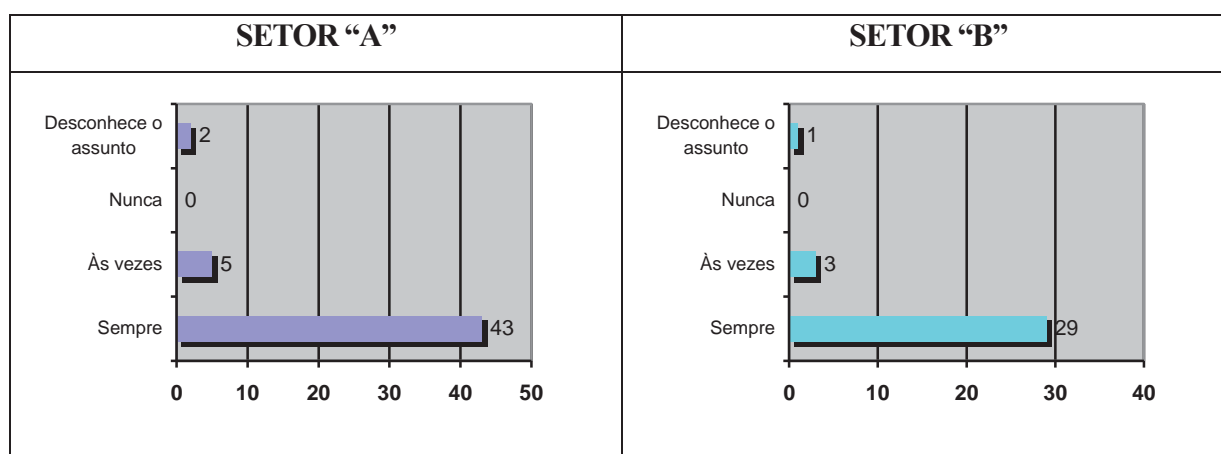


Figura 43: Respostas da quarta questão.

Tanto nos setores A como no B, a maioria dos entrevistados respondeu afirmativamente e demonstraram conhecimento sobre o assunto, isto é, sobre os efeitos da arborização nos ambientes urbanos. Desta forma, os cidadãos concordam que as iniciativas

locais de arborização contribuem para liberação de oxigênio e absorção de gás carbônico que é um dos gases responsáveis pelo efeito estufa. Esta concepção encontra-se nas referências da bibliografia pesquisada como (MASCARÓ & MASCORÓ, 2005, p. 32, CRESTANA et al, 2007, p. 3).

A quinta questão: - Exige uma apreciação sobre a presença das árvores em relação a urbanização: - Ao observar a arborização de Cruz Alta qual a sua opinião, quanto ao planejamento?

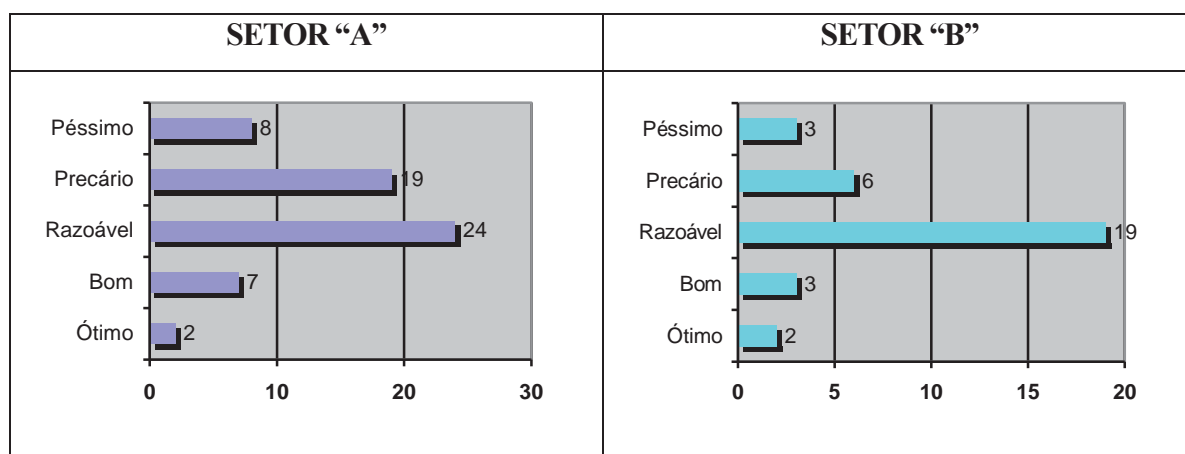


Figura 44: Respostas da quinta questão.

Os elevados índices de “razoável”, no setor A, atingiu um percentual de (24 respostas, 48%) e no setor B, (19 respostas, 58%) e o conceito de “precário” no setor B (19 respostas, 58%) demonstraram tanto no setor A como no B que os usuários não estão satisfeitos com o planejamento em relação à plantação de árvores da área em estudo. Portanto, podem ser necessárias melhorias na diversificação das espécies de árvores nativas, porque quanto mais diversificadas forem, menor é o risco de perda por doença específica desta espécie (SUCOMINE & SALES, 2008).

Nesta sexta indagação: - Quais as vantagens da arborização urbana? Os respondentes poderiam assinalar três alternativas, como se apresenta abaixo.

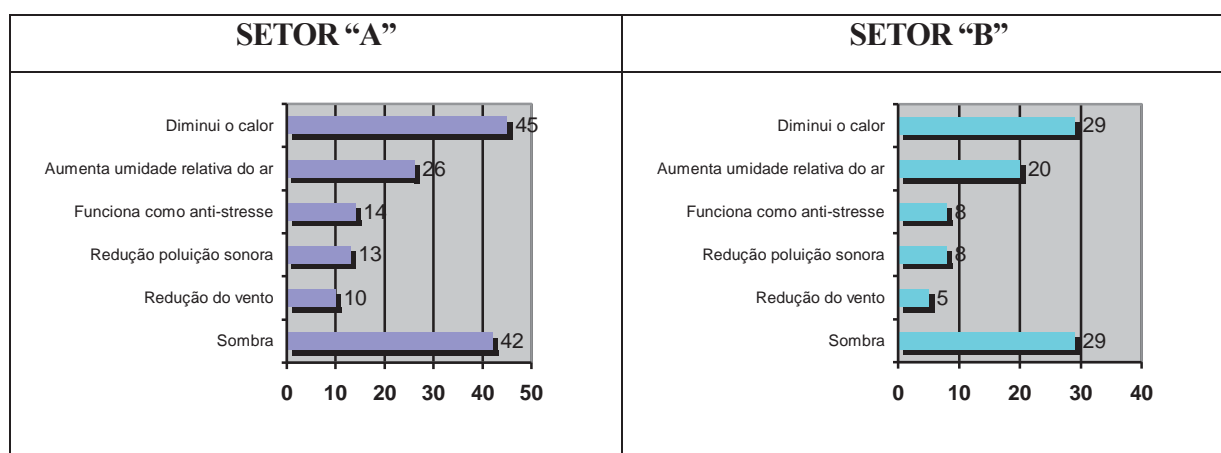


Figura 45: Respostas da sexta questão.

Essas respostas reforçam a questão de que os gestores e responsáveis pelos planejamentos de arborização no ambiente urbano devem conhecer a opinião dos usuários em relação ao seu ambiente antes da elaboração de projetos de praças ou de ruas. As três porções de vantagens da arborização urbana, tanto no setor A como no B, mais indicadas pela maioria dos cidadãos questionados foram que as árvores possibilitam benefícios como: ‘a diminuição do calor’, ‘aumenta umidade relativa do ar’ e produz ‘sombra’.

Sobre as desvantagens da arborização urbana, na sétima pergunta, apresentaram-se três alternativas, como se ilustram no gráfico.

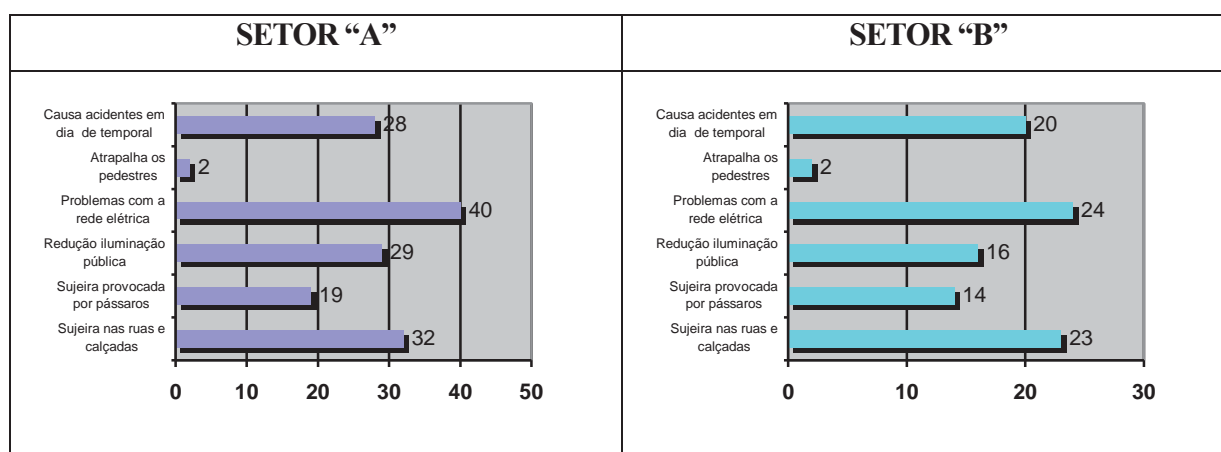


Figura 46: Respostas da sétima questão.

Em relação às desvantagens da arborização no ambiente urbano, a maioria dos moradores e trabalhadores, no setor A, responderam “problemas com a rede elétrica”, “sujeira nas ruas e calçadas” e “redução da iluminação pública”. No setor B, as maiores desvantagens

foram problemas com a “rede elétrica”, “sujeira de ruas e calçadas” e “causa acidentes em dias de temporal”.

A oitava pergunta: - Em sua opinião quem é responsável pelo plantio de árvores nas ruas e praças de Cruz Alta/RS?, Apresenta as seguintes respostas:

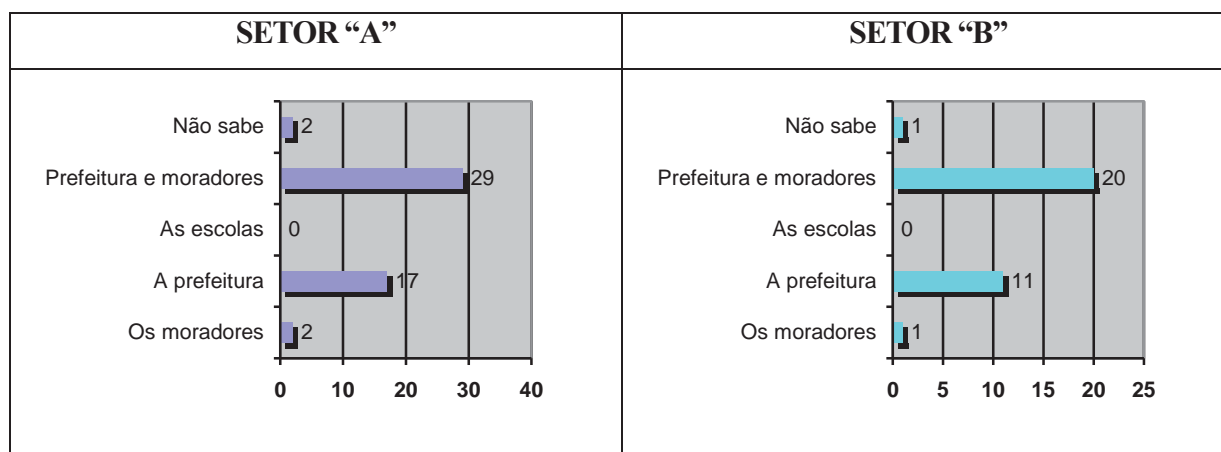


Figura 47: Resposta da oitava questão.

Os usuários dos setores A e B foram unânimes em afirmar que a responsabilidade pelo plantio de árvores nas ruas e praças de Cruz Alta é da prefeitura e dos moradores. Estas respostas refletem a realidade, pois nestes setores, o plantio e a conservação das árvores foram feitos pela Prefeitura Municipal, com o auxílio dos moradores nas décadas de oitenta, segundo relato do Dr. Gerson da Rosa Soares.

Na questão nove: - Você sabe identificar o nome comum das árvores de ruas e praças? Os cidadãos responderam:

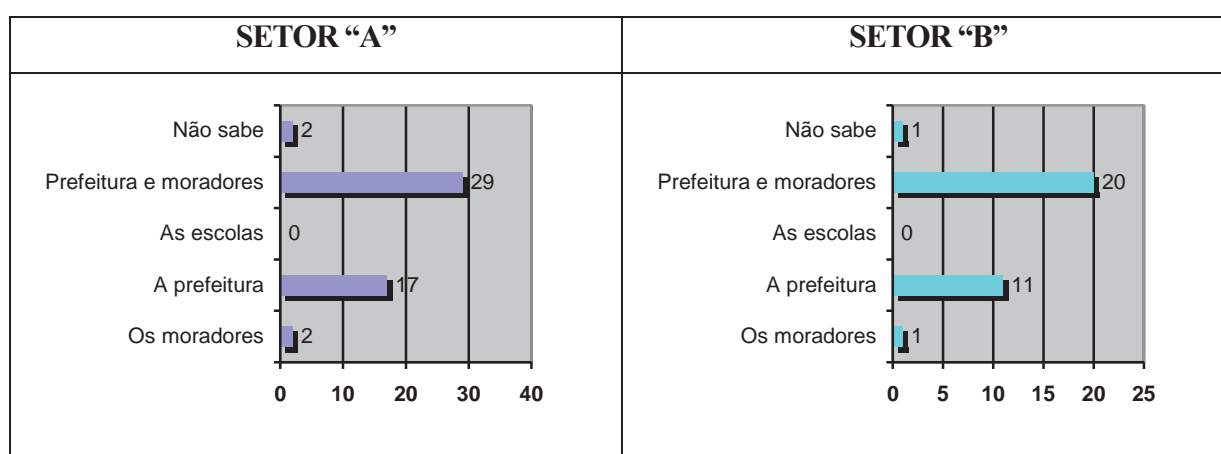


Figura 48 Respostas da nona questão.

A maioria dos usuários do setor A (26 respostas, 52%), responderam “algumas”, já os usuários do setor B, indicam os itens “poucas” (14 respostas, 43%) e “algumas” (14 respostas, 43%) na mesma proporção. No setor A, com predominância maior de moradores, é mais elevado a proporção daquele que identificaram as árvores pelo nome, do que no setor B.

4.6.1 Análise das questões aplicadas na rua General Câmara em Cruz Alta/RS

Através dos questionários aplicados aos usuários, moradores e trabalhadores da rua General Câmara em Cruz Alta - RS, pode-se concluir que a maioria dos entrevistados tem conhecimento a respeito dos efeitos benéficos causados pela arborização nos espaços urbanos e privados da área de estudo. Este local é privilegiado em redes de infraestrutura urbanas e possui uma população fixa e móvel com índice de escolaridade universitário extremamente elevado em relação a outros bairros.

Sobre a classificação da arborização, no estudo de caso, a resposta quanto à qualidade da arborização respondeu de “razoável” ou seja (38%) dos usuários do setor A, e de (40%) dos usuários do setor B. Mas, de acordo com a observação do pesquisador, poderia ser maior o número de árvores na rua General Câmara, porque o local possui passeios transversais para pedestre com espaço suficiente para plantação de árvores caducifólias de pequeno porte, que no verão em função da sombra, amenizariam o calor e possibilitariam conforto às pessoas que passam por este local, e no inverno, aqueceriam-nas como barreiras ao vento frio.

Em relação à satisfação do usuário aos ambientes arborizados do estudo, a grande maioria declarou-se como ‘satisfeita’. Afirmação essa que não condiz com a observação e opinião do pesquisador sobre este item. Pois, além de possuir espaço para arborização de pequeno porte nos passeios transversais, estes setores são pouco diversificados em espécies. Desta maneira, não condiz com as recomendações da bibliografia pesquisada em autores como (GREY e DENEKE, 1986).

Quanto ao planejamento da urbanização ou da arborização dos referidos setores, os entrevistados classificaram-no como razoável; fato este que o pesquisador atribui à falta de um órgão com técnicos responsáveis por este planejamento em Cruz Alta. A existência de um bom planejamento evitaria o elevado número de espécies exóticas encontradas no estudo de caso, como o ligustro, que além de exótica tem sido alvo de inúmeras críticas negativas como indicam Backes e Irgang (2004), Biondi e Althaus (2005). Dentre os problemas levantados

destacam-se os prejuízos nas calçadas, canteiros, alergias nas pessoas, manchas em roupas e em automóveis causadas pelos frutos e a incompatibilidade com a fiação aérea.

Com relação às vantagens da arborização urbana os usuários responderam que as árvores possibilitam benefícios como: No setor A (45 respostas, 30%) dos entrevistados e no setor B (29 respostas, 30%) dos entrevistados, responderam a “diminuição do calor”, os itens “sombra” (42 respostas, 28%) no setor A e (29 respostas, 30%) no setor B, e o item “aumenta umidade relativa do ar” (28 respostas, 19%) no setor A e (20 respostas, 20%) no setor B, essas respostas reforçam as pesquisas de outros autores de que antes da elaboração de projetos praças ou de ruas, os gestores e planejadores devem consultar a opinião da população em relação a esses ambientes, como é feito pelo orçamento participativo indicando suas prioridades.

Ao abordar as desvantagens da arborização urbana, (40 respostas, 26%) dos entrevistados do setor A e (24 respostas, 25%) dos entrevistados do setor B, responderam que são os “problemas com a rede elétrica”, os itens “sujeiras em calçadas” (32 respostas, 22%) no setor A e (23 respostas, 23%) no setor B, e por fim os itens “redução da iluminação pública” (29 respostas, 19%) no setor A, e “causa acidente em dia de temporais” (20 respostas, 20%). Opiniões essas que concordam com as referências dos autores sobre o tema, como Grey e Deneke (1986), Biondi e Althaus (2005).

Sobre os responsáveis pelo plantio de árvores nas ruas e praças de Cruz Alta/RS os entrevistados dos setores A e B (entorno de 60%) foram unânimes em afirmar que é da prefeitura e dos moradores.

4.7 Levantamentos das características e as quantidades das espécies de árvores

Foi efetuado um levantamento na arborização da rua General Câmara e da rua Presidente Vargas por ser a única transversal que apresentam árvores na área em estudo. Nos setores pesquisados, foram identificadas 8 espécies vegetais diferentes (canela, catolé, jacarandá, jerivá, ligustro, grevilha, ipê amarelo e uva do Japão) plantadas no canteiro central dos setores A e B conforme Quadro 17, num total de 60 árvores catalogadas, sendo que duas nativas foram cortadas, uma foi desconsiderada em função do DAP ser inferior a 5 cm e três eliminadas pelo tempo.

Quadro 17: Principais espécies nativas e exóticas dos setores A e B da rua General Câmara.

Nome Comum	Nome Científico	Procedência	Numero
Canela	<i>Nectandra sp</i>	Nativa	3
Catolé	<i>Syagrus comosa</i>	Nativa	1
Grevilha	<i>Grevilha robusta</i>	Exótica	1
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Nativa	7
Jacarandá	<i>Jacarandá micantha</i>	Nativa	11
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	Exótica	11
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	Exótica	25
Uva do Japão	<i>Hovenia dulcis thumb</i>	Exótica	1
DAP – inferior a 5cm			1
Eliminadas			5
Total			66

Na rua Presidente Vargas, última transversal à área de estudo, foram identificadas apenas 2 espécies vegetais diferentes (jerivá e ligustro) plantadas no canteiro central, conforme Quadro 18, num total de 39 árvores catalogadas sendo 8 eliminadas pelo tempo.

Quadro 18: Principais espécies exóticas da rua Presidente Vargas.

Nome Comum	Nome Científico	Procedência	Número
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	Exótica	11
Ligustro	<i>Ligustrum japonicum</i>	Exótica	28
Eliminadas			8
Total			47

A diversidade das espécies na rua General Câmara de Cruz Alta/RS vem aumentando principalmente pelo fato de que a própria população acaba por fazer muitos plantios (irregulares) com espécies escolhidas a gosto.

O número de árvores consideradas nativas, por serem espécies de origem do território nacional, foi menor que o de espécies exóticas, respectivamente 21 contra 39 espécies. O que não é um bom indicativo, pois quanto menor o número de espécies nativas pior é para a biodiversidade do local, porque não contribuem na melhoria da regeneração natural, nem para o cruzamento de espécies encontradas na cidade tanto nas vias públicas como nos parques.

Observou-se nesta área que as árvores de grande porte incompatibiliza-se com a rede elétrica e telefônica, sendo, necessárias podas constantes que acarretam a descaracterização de seu porte arbóreo.

4.8 Medições da temperatura e umidade relativa do ar dos setores A e B

As medições ambientais da temperatura e umidade relativa do ar nos setores A e B da rua General Câmara da cidade de Cruz Alta/RS iniciaram nos mês de março de 2010.

Em abril de 2010, solicitaram-se dados metereológicos da Estação Digital Agrometereológicos da Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa – FUNDACEPFECOTRIGO, localizada na RS 342, Km 149 – Cruz Alta, RS. Os dados referentes aos meses de janeiro a dezembro de 2009, como: temperatura do ar máxima, mínima e média, umidade relativa do ar máxima, mínima e média e pluviometria foram comparadas com os dados medidos “*in situ*”. Durante as medições registradas observou-se o horário entre 10 e às 14horas nos dois setores, onde as medidas ocorreram no mesmo dia com um intervalo de 5 minutos entre uma área e a outra.

Para se estabelecer parâmetros de equidade, selecionaram-se dois pontos de medição nas duas áreas de estudos, um no setor A em frente ao Detran onde as árvores são de grande porte, e outro no setor B em frente Clube Internacional Recreativo, onde as árvores são de pequeno porte. Os dados recolhidos conjuntamente compõem os anexos que seguem:

4.8.1 Registro da medição da temperatura e umidade relativa do ar dos setores A e B

As medições ambientais ocorreram em dois pontos da rua General Câmara onde foram coletadas a temperatura mínima e máxima e a umidade relativa do ar mínima e máxima, registradas em tabela conforme (Figura 48 e 49), com oito medições em diferentes dias do ano (verão e inverno), porém, quando ocorria o registro das medições estas eram coletadas nos dois pontos em períodos que variam entre as 10 horas e 14 horas. Nos demais horários as medidas podem sofrer mais alterações provocadas pela queda ou elevação da temperatura e umidade relativa do ar (MASCARÓ, 2004).

As medições ocorreram com um intervalo de tempo, entre um ponto e outro, de cinco minutos com aparelho a um metro do solo e a sombra do corpo. Utilizou-se um termômetro – higrômetro de máxima e mínima, modelo digital, TFA Germany (Alemanha). Os pontos escolhidos têm características diferentes; no setor A, as árvores apresentam grande porte e no setor B, pequeno porte.

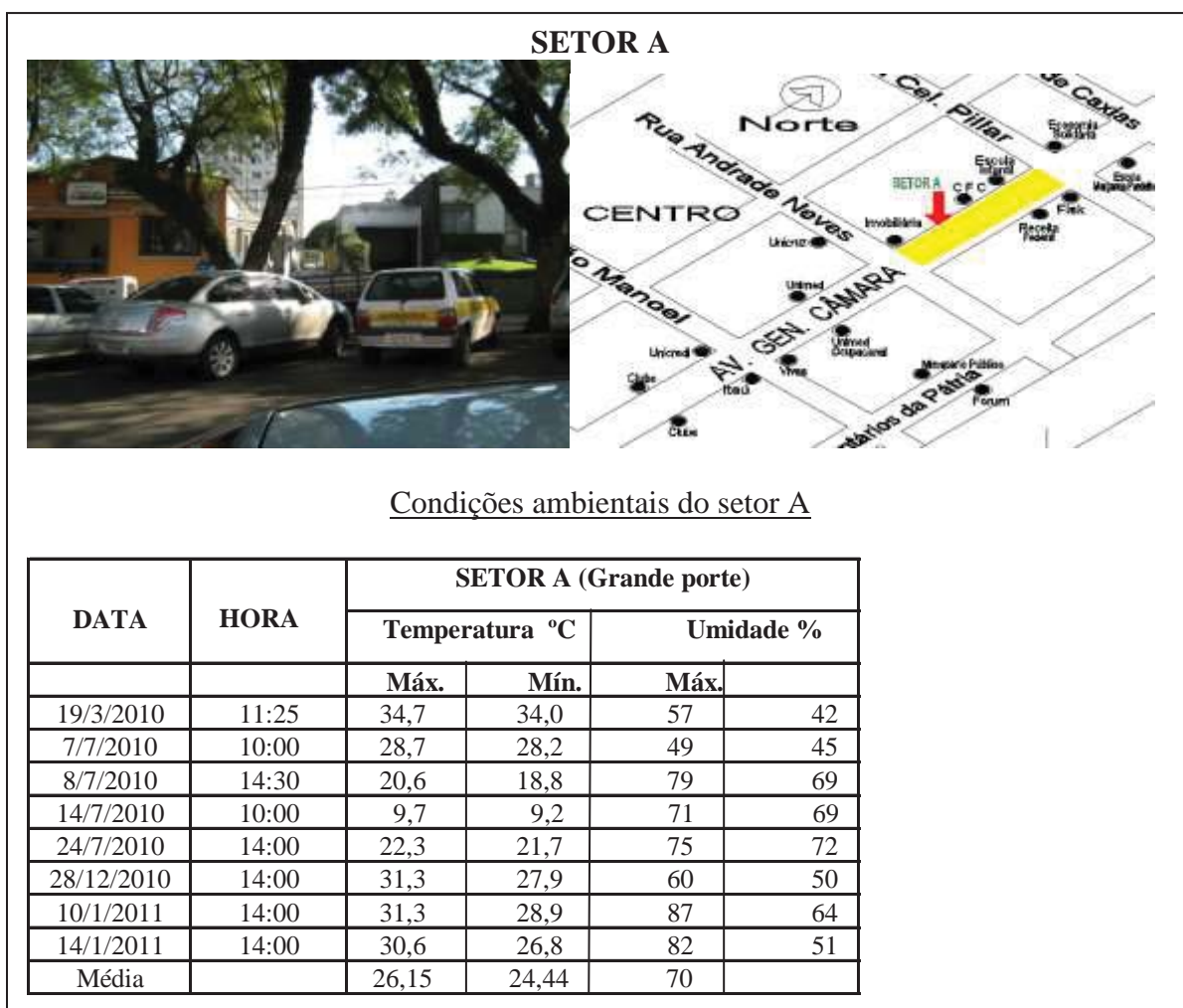


Figura 49: Medição externa da temperatura e umidade relativa do ar do setor A.

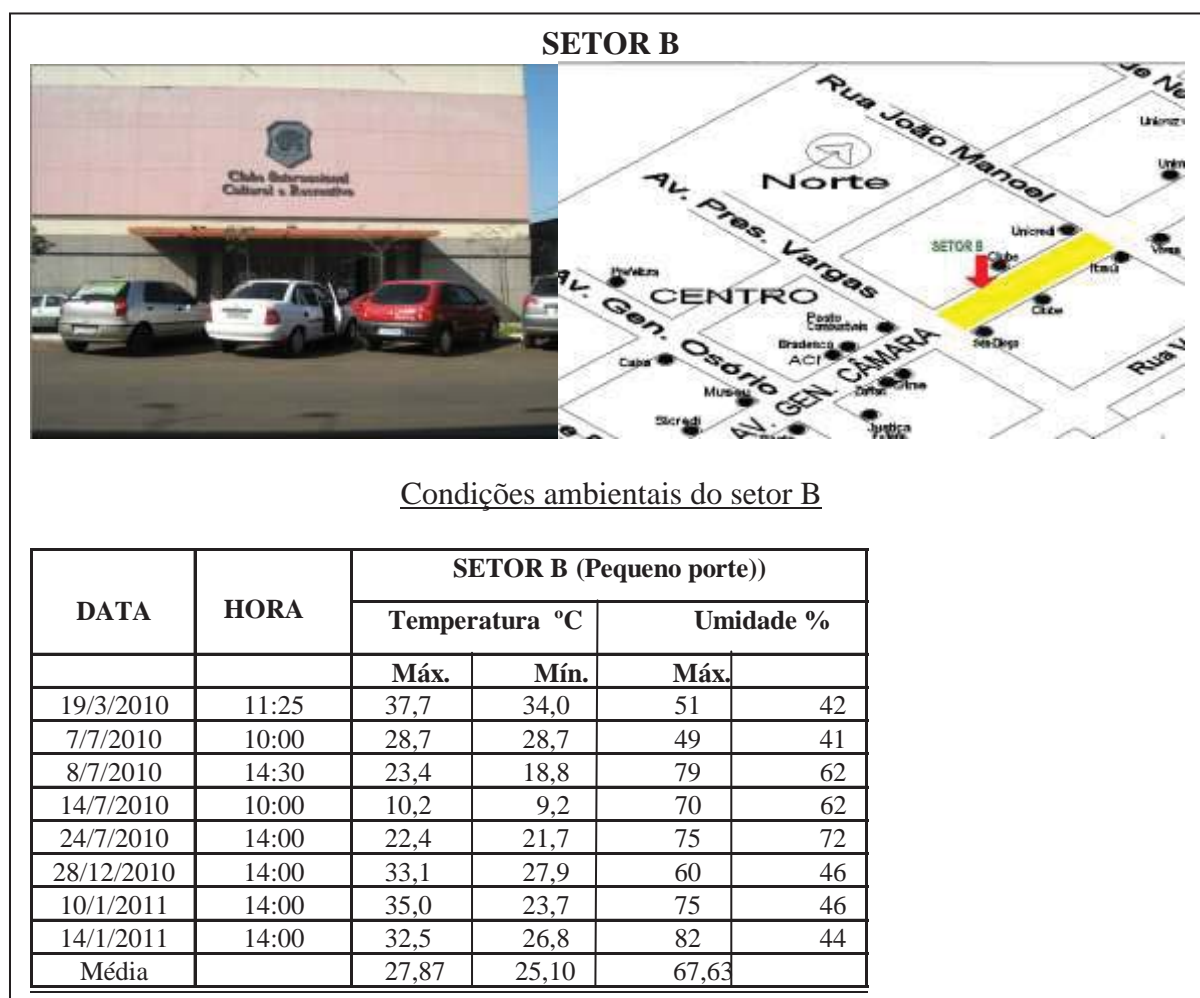


Figura 50: Medição externa da temperatura e umidade relativa do ar do setor B.

4.8.2 Resultados obtidos: temperatura e umidade relativa do ar dos setores A e B

Os gráficos abaixo apresentam as médias da temperatura máxima e mínima do ar nos setores A e B:

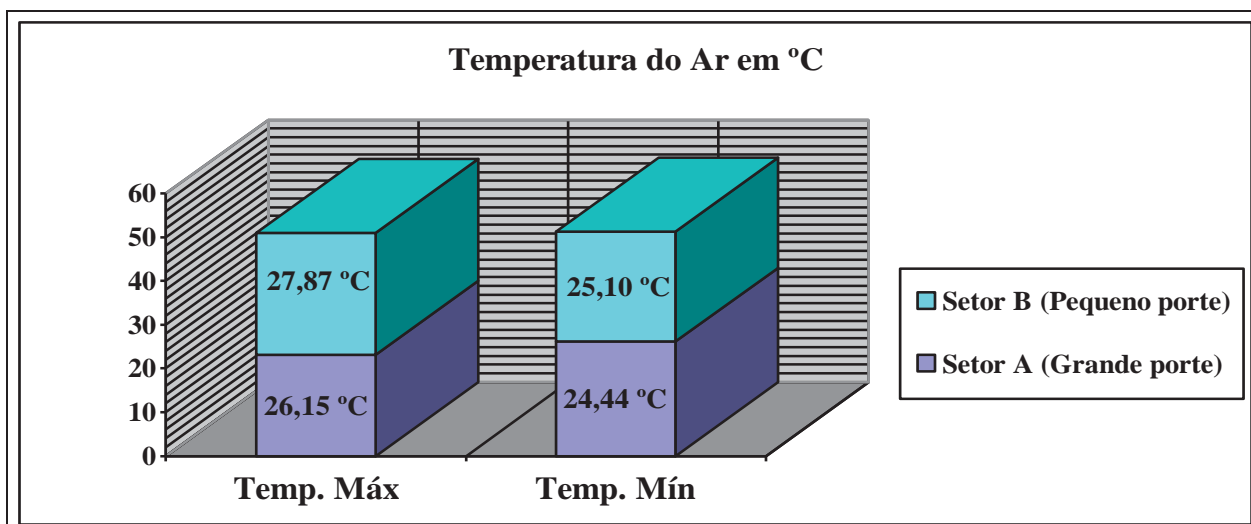


Figura 51: Gráfico da medida da temperatura relativa do ar máxima e mínima dos setores A e B.

Os gráficos apresentam os dados da temperatura relativa do ar dos setores A (com árvores de grande porte) apresentou temperatura máxima de 26,15 e temperatura mínima de 24,44 °C, já o setor B (com árvores de pequeno porte) apresentou temperatura máxima de 27,87 °C e temperatura mínima 25,10 °C. Analisando os resultados obtidos, pode se afirmar que no setor A, onde as árvores de grande porte influenciaram significativamente para amenizar a temperatura local; enquanto no setor B, as árvores são de pequeno porte registram-se temperaturas com elevação de 1,72 °C em relação ao setor A.

As medições realizadas comprovam a teorização e as referências científicas pesquisadas, que indicam temperaturas menores em ambientes arborizados em relação a outros ambientes urbanos não arborizados ou de pequeno porte. Segundo Mascaró (2002), as árvores e arbustos são responsáveis pelas temperaturas amenas em locais edificados, intercambiando o calor com o ar do entorno e constituem uma fonte de redução térmica considerável para o sítio.

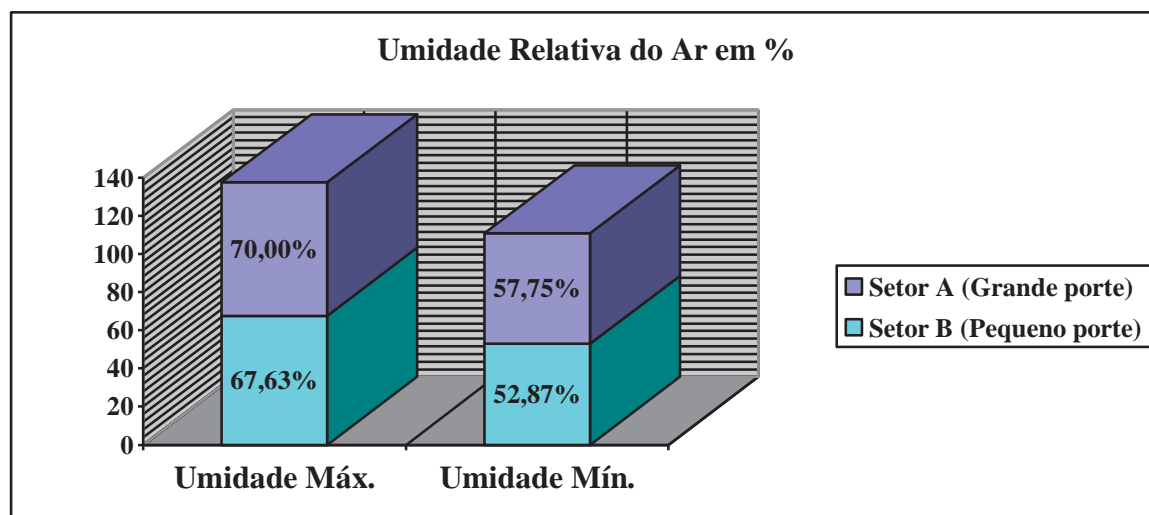


Figura 52: Gráfico da medida da umidade relativa do ar máxima e mínima dos setores A e B.

Os gráficos apresentam os dados da umidade relativa do ar. O setor A, com árvores de grande porte, apresentou umidade relativa do ar máxima de 70,00 % e umidade relativa do ar mínima de 57,75 %; já o setor B, com árvores de pequeno porte apresentaram umidade relativa do ar máxima de 67,63 % e umidade relativa do ar mínima de 52,87 %, mais baixas em relação ao setor A. Analisando os resultados obtidos, conclui-se que no setor A, em função da vegetação ser de grande porte e por esse motivo maior massa arbórea apresentam uma diferença de umidade relativa do ar significativamente maior de (2,37%), em função do setor B, onde a vegetação encontra-se fase de desenvolvimento ou seja, de pequeno porte em relação ao setor A. Portanto, conclui-se que nos ambientes com arborização de grande porte a sensação térmica é menor e a umidade relativa do ar é maior em função do tamanho da área folhear de cobertura.

4.8.3 Análise das medições de temperatura e umidade relativa do ar dos setores A e B

Analisando os resultados obtidos, confirma-se que no setor A a temperatura relativa do ar máxima foi de 1,72 °C menos em função da vegetação ser de grande porte no setor A, enquanto que a umidade relativa do ar máxima foi 2,37 % maior que no setor B, fato esse que ocorre em função da transpiração das árvores possuírem maior porte e em maior número.

Estudos revelam que, através da redução de incidência direta de energia solar e do aumento da umidade relativa do ar, a arborização pode contribuir para a redução de até 4 °C

de temperatura, contribuindo decisivamente para atenuação das chamadas ilhas de calor, áreas de ocorrência das temperaturas mais elevadas durante o dia, especialmente nas zonas de maior poluição do ar ou densidade construtiva (BIONDI, 1990; LOMBARDO, 1990; MILANO e DALCIN, 2000).

Desta forma, afirma-se que os resultados apresentados nesta pesquisa coincidem com os estudos dos pesquisadores citados; pois se constatou que os ambientes arborizados (grande porte) apresentam valores de temperatura do ar máximo (26,15 °C) e mínimo (24,44 °C) menores em função da absorção das plantas e valores de umidade relativa do ar máximo (70,00%) e mínimo (57,75%) maiores em função da transpiração das plantas em relação aos ambientes não arborizados (pequeno porte) apresentam valores de temperatura do ar máximo (27,87 °C) e mínimo (25,10 °C) e valores de umidade relativa do ar máximo (67,73%) e mínimo (52,87%) maiores em função da não absorção das plantas.

4.9 Aplicação do Método Helliwell de Árvores Individuais

O objetivo da aplicação do Método Helliwell é: avaliar economicamente as árvores dos setores A e B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS, a partir dos dados dos levantamentos anteriormente realizados neste estudo.

4.9.1 Aplicação do Método de Helliwell no setor “A”



Figura 53: Vista dos jacarandás no setor A da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.

Fila de Jacarandás no canteiro central do setor A da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.

1. Tamanho	264 m ²	pontuação	8	pontos
2. Expectativa de vida útil	cerca de 60 anos	pontuação	3	pontos
3. Importância na paisagem	alguma importância	pontuação	2	pontos
4. Presença de outras árvores	mais de 30%	pontuação	1	pontos
5. Relação das espécies	muito adequado	pontuação	3	pontos
6. Forma	média	pontuação	1	ponto

Pontuação de cada árvore $8 \times 3 \times 2 \times 1 \times 3 \times 1 = 144 \times \text{€ } 25 = \text{€ } 3600 \text{ R\$ } 9.720,00 \times 11 = 106.920,00$ o conjunto de jacarandás.

Cotação da Libra no dia 23/03/2011 € 2,7001



Figura 54: Vista dos Jerivás no setor A da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.

Grupo de Jerivás

1. Tamanho	55 m ²	pontuação	5	pontos
2. Expectativa de vida útil	cerca de 40 anos	pontuação	2	pontos
3. Importância na paisagem	alguma importância	pontuação	2	pontos
4. Presença de outras árvores	mais de 30%	pontuação	1	pontos
5. Relação das espécies	bastante adequado	pontuação	2	pontos
6. Forma	média	pontuação	1	ponto

Pontuação de cada árvore $5 \times 2 \times 2 \times 1 \times 2 \times 1 = 40 \times \text{€ } 25 = \text{€ } 1000 \text{ R\$ } 2.700,1 \times 7 =$

18.900,70 o conjunto de Jerivás

Cotação da Libra no dia 23/03/2011 € 2,7001



Figura 55: Vista dos ligustros no setor A da rua General Câmara em Cruz Alta/RS

Fileira de ligustros

1. Tamanho	27 m ²	pontuação	3	pontos
2. Expectativa de vida útil	cerca de 50 anos	pontuação	3	pontos
3. Importância na paisagem	pouca importância	pontuação	1	pontos
4. Presença de outras árvores	mais de 30%	pontuação	1	pontos
5. Relação das espécies	apenas adequado	pontuação	1	pontos
6. Forma	média	pontuação	1	ponto

Pontuação de cada árvore $3 \times 3 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 9 \times \text{€ } 25 = \text{€ } 225$ R\$ 607,50 X 5 = 3.037,50 o conjunto de ligustros

Cotação da Libra no dia 23/03/2011 € 2,7001

4.9.2 Aplicação do Método Helliwell no Setor “B”



I

Figura 56: Vista dos ligustros no setor B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.

Ligustros

1. Tamanho	20 m ²	pontuação	2	pontos
2. Expectativa de vida útil	cerca de 50 anos	pontuação	3	pontos
3. Importância na paisagem	pouca importância	pontuação	1	pontos
4. Presença de outras árvores	mais de 30%	pontuação	1	pontos
5. Relação das espécies	apenas adequado	pontuação	1	pontos
6. Forma	média	pontuação	1	ponto

Pontuação de cada árvore 3 x 3 x 1 x 1 x 1 x 1 = 6 X £ 25 = £ 150 R\$ 405,00 X 20 =

8.100,00 o conjunto de ligustros

Cotação da Libra no dia 23/03/2011 £ 2,700



Figura 57: Vista da grevilha no setor B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.

Grevilha

1. Tamanho	20 m ²	pontuação	2,5	pontos
2. Expectativa de vida útil	cerca de 40 anos	pontuação	2	pontos
3. Importância na paisagem	pouca importância	pontuação	1	pontos
4. Presença de outras árvores	mais de 30%	pontuação	1	pontos
5. Relação das espécies	apenas apropriado	pontuação	1	pontos
6. Forma	média	pontuação	1	ponto

Pontuação de cada árvore 2,5 x 2 x 1 x 1 x 1 x 1 = 5 X £ 25 = £ 125 R\$ 337,00 X 1 = 337,00 a unidade grevilha

Cotação da Libra no dia 23/03/2011 £ 2,7001



Figura 58: Vista da Uva do Japão no setor B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.

Uva do Japão

1. Tamanho	20 m ²	pontuação	2,5	pontos
2. Expectativa de vida útil	cerca de 40 anos	pontuação	2	pontos
3. Importância na paisagem	pouca importância	pontuação	1	ponto
4. Presença de outras árvores	mais de 30%	pontuação	1	ponto
5. Relação das espécies	apenas apropriado	pontuação	1	ponto
6. Forma	média	pontuação	1	ponto

Pontuação de cada árvore $2,5 \times 2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 5 \times \text{£ } 25 = \text{£ } 125$ R\$ 337,00 X 1 = 337,00 a unidade de Uva do Japão

Cotação da Libra no dia 23/03/2011 £ 2,7001



Figura 59: Vista do catolé no setor B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.

Católé

1. Tamanho	25 m ²	pontuação	3	pontos
2. Expectativa de vida útil	cerca de 40 anos	pontuação	2	pontos
3. Importância na paisagem	alguma importância	pontuação	2	pontos
4. Presença de outras árvores	mais de 30%	pontuação	1	pontos
5. Relação das espécies	bastante adequado	pontuação	2	pontos
6. Forma	média	pontuação	1	ponto

Pontuação de cada árvore 2,5 x 2 x 1 x 1 x 1 x 1 = 24 X £ 25 = £ 600 R\$ 1.620,00 X 1 = 1.620,00 a unidade de catolé

Cotação da Libra no dia 23/03/2011 £ 2,7001

Portanto, estes exemplos servem para ilustrar o uso desse método de avaliação de Helliwell (2008). Os cálculos realizados neste estudo, poderão ser empregados como valores definitivos para qualquer espécie particular de árvore, ou como um valor complementar e realista obtido por outro método aplicado de forma sensata e justa.

Os dados coletados no ambiente natural da área escolhida referem-se à determinada cena de um período específico do ano, portanto não apresentam caráter definitivo e imutável; desta forma, as análises interpretativas sobre as informações e, também, os valores obtidos sobre a arborização pelo Método Helliwell, podem sofrer alterações com a adição de novos elementos, ou sob diferentes óticas de percepção, interpretação e valoração.

5 CONCLUSÕES

5.1 Conclusões da pesquisa

A arborização urbana no decorrer da história da sociedade moderna tornou-se tema, pela ação antrópica do homem em conquistar novos territórios e migrar para os centros urbanos. A urbanização desordenada prejudica o meio ambiente externo privado e público. Esta questão agrava-se com a falta de técnicos especializados para o planejamento de áreas arborizadas nas cidades.

A realização do plano de pesquisa em etapas, a partir da referenciação teórico-metodológica, possibilitou a delimitação e a caracterização de duas quadras em uma rua da cidade de Cruz Alta, que foram denominadas setores A e B. Neste local, realizaram-se técnicas de estudo de caso para se conhecer o perfil e as opiniões dos moradores e dos trabalhadores dos setores pesquisados, sob aspectos qualitativos; avaliações técnicas permitiram os levantamentos quantitativos de dados, que constituem as fontes primárias, as quais revelam as condições, as influências e as interferências das árvores na área estudada em relação às espécies arbóreas, às variações de temperatura e de umidade do ar.

Os dados coletados possibilitaram novos saberes sobre a cidade, quanto à qualidade de vida e bem-estar proporcionados pela presença das árvores nas vias públicas; porque se pode estender esta informação específica, de modo geral para a caracterização e análise de outros ambientes semelhantes.

A área inventariada apresenta predominância da espécie exótica *Ligustrum lucidum* que é incompatível com as características viárias e com o bioma local; além disso há indícios de árvores eliminadas. Para a substituição das espécies que foram eliminadas pelo tempo, sugere-se, o ipê amarelo miúdo *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC) Standi, que é indicado

para arborização urbana, pois além de ser nativa do Brasil e se adaptar bem às condições climáticas e edáficas da região, apresenta características compatíveis à área viária pesquisada.

As concepções dos autores pesquisados dimensionam a relevância de uma árvore, ou de várias árvores em diferentes cenários como elementos de benefícios e bem-estar, quando estão adequadas ao espaço e às condições do ambiente; ou podem causar transtornos e prejuízos à população e malefícios ao ambiente pela falta de planejamento para a escolha da espécie, o lugar do plantio e a relação entre a arborização e o conjunto arquitetônico.

Os pontos de maior conflito observados, nos dois setores pesquisados são a interferência da arborização na rede de infraestrutura elétrica do local; as podas drásticas de arborização por pessoal não qualificado; a falta de acessibilidade, pois foram identificadas várias barreiras arquitetônicas, que dificultam o acesso para deficientes físicos.

A abordagem qualitativa sobre as opiniões e percepções dos usuários questionados possibilitou dimensionar-se a ‘satisfação’ da maioria deles quanto aos benefícios cotidianos da presença de árvores nas vias públicas, porém, demonstram a ‘insatisfação’ com relação ao planejamento e a manutenção dos ambientes pesquisados. Os dados quantitativos, durante a etapa exploratória, permitiram o levantamento físico do local e das espécies arbóreas, facilitando a realização da vistoria técnica “in situ”, onde se detectaram falhas de projeto do espaço urbano em relação aos aspectos funcionais e técnico-construtivos.

Durante a pesquisa, identificaram-se os aspectos positivos e negativos, do ambiente externo dos setores A e B da rua General Câmara. Tais aspectos podem contribuir para subsidiar futuras intervenções nos locais, seja no que se refere ao (re)planejamento de uso do espaço físico, troca de mobiliário, arborização inadequada com as redes de infraestrutura entre outros.

As medições realizadas na rua General Câmara em Cruz Alta/RS, mostram que no Setor A com árvores de grande porte, as temperaturas são mais baixas e a umidade relativa do ar é maior em relação aos espaços com árvores de menor porte no Setor B. Portanto, estas informações vêm ressaltar os conceitos e as considerações teóricas na bibliografia consultadas referente ao tema, a respeito dos benefícios da arborização urbana, como a amenização do calor e o bem-estar dos usuários.

As técnicas empregadas possibilitaram a confiabilidade dos resultados obtidos pelos instrumentos de coletas ao longo da rua pesquisada em relação aos efeitos das árvores sobre a diminuição dos ruídos, especialmente os de tráfegos, amenizam a poluição atmosférica, protegem o solo e a fauna, reduzem o consumo de energia dos condicionadores de ar, no verão, pela sombra das árvores, e no inverno, no caso de espécies decíduas, pela ausência de

sombra, reduz a incidência direta de energia solar e do aumento da umidade relativa do ar. Portanto, a arborização contribui para a redução de temperatura no verão, decisivamente, para a atenuação das chamadas ilhas de calor em áreas de ocorrência das temperaturas mais elevadas durante o dia.

No contexto do planejamento urbanístico, onde o meio urbano artificial (da cidade) é cada vez tratado com menos respeito e com descaso, daí a decorrência de sérios problemas de manejo da arborização das cidades brasileiras, pela ausência ou insuficiência de planejamento prévio. Esta constatação vem ressaltar a idéia de que o problema detectado não é apenas local, mas sim global.

A culminância desta pesquisa ocorreu com a aplicação do Método Helliwell (2008) com a conjugação das informações obtidas nos levantamentos realizados. Portanto, aplicaram-se as pontuações recomendadas aos fatores citados por Helliwell às características das árvores presentes nos setores delimitados para o estudo. Assim, as árvores, filas, ou conjunto de árvores que antes tinham apenas valor estético, receberam um valor monetário, além de um acréscimo de informações úteis para o (re)planejamento do plantio de árvores.

Na dinâmica natural dos fenômenos ambientais, as informações obtidas e os resultados das avaliações econômicas obtidas pelo Método Helliwell podem mudar, pois as árvores, como os demais seres vivos, transformam-se, interagem com o ambiente do entorno, sofrendo influências e influenciando o ambiente através das mudanças cíclicas das estações do ano, da ação da população e das mudanças arquitetônicas e urbanísticas promovidas pelos gestores públicos ou pelos moradores.

Os diferentes procedimentos empregados nas etapas da pesquisa permitiram a busca e a compreensão de um elenco de elementos capazes de responder à questão geradora da pesquisa, pois se comprovou a viabilidade e a eficácia da aplicação do Método de Helliwell para a avaliação econômica dos exemplares das espécies arbóreas dos setores A e B da rua General Câmara, os valores calculados na pesquisa foram comparados com os valores de venda de uma floricultura local a qual consultou também outros revendedores especializados. Este método, portanto, pode ser empregado em outras áreas urbanas para a valoração do patrimônio constituído pelas árvores.

A importância desta pesquisa ressalta considerações projetuais que se revelam inadequadas a falta de planejamento dos espaços urbanos arborizados em conflitos com as redes de infraestrutura locais, no cotidiano dos usuários, refletindo no conforto ambiental e na percepção do ambiente construído do estudo.

5.2 Considerações Finais

O esforço que empreendemos neste estudo foi o de captarmos possíveis avanços, na forma como percebemos, olhamos e vivenciamos o processo de arborização urbana no decorrer da história da sociedade moderna na qual a ação antrópica do homem conquista novos territórios e migra para centros urbanos de forma desordenada, o que prejudica o meio ambiente e causa malefícios à população e as condições ambientais.

As reflexões finais que ora apresentamos, constituem a nossa interpretação; poderão se constituir em novas hipóteses para novos estudos, pois comungamos com (BACHE LARD – 1991:95) quando diz: “(...) nada é definitivo para aquele que pensa e sonha...”

É importante lembrar que temos consciência de nossa análise, interpretação e (inter)relação são limitadas ao momento e ao local do seu desenvolvimento e aos limites de nossa próprias elaborações, considerando sua inclusão e seu inacabamento.

Não pretendemos aqui, apontar caminhos ou propostas, mas apresentar alguns indicadores que nos remetem a entraves e ao mesmo tempo, a possíveis rupturas com o já instituído na perspectiva de estabelecer uma trama entre a constatação do observado e abordagem da sustentação teórica que escolhemos e que nos foram trazidas pelos diversos autores com os quais dialogamos.

Contamos nessa caminhada investigativa com a colaboração do professor, pesquisador e orientador, com o apoio epistemológico de autores que se dedicam à pesquisa e a prática crítico-reflexiva sem perder de vista as questões de pesquisa que serviram de suporte às reflexões e discussões nos diversos momentos da realização da pesquisa.

Isto posto, buscamos resgatar subsídios, elementos e indicadores dos textos apresentados anteriormente, como possibilidade de um (re)começo na forma como visualizamos a arborização urbana, com o propósito e concretude de novas pesquisas e de novas posturas político-pedagógica-social.

Portanto procuramos desenvolver nossas considerações através de provocações e possibilidades a universidade na atualidade de forma que esta se perceba e seja percebida como uma instituição verdadeiramente voltada a produção de conhecimento que contribuam para a melhoria da qualidade de vida e da criação de um espaço democraticamente humanizante.

Tais concepções dimensionam a relevância de uma árvore ou de várias árvores em diferentes cenários como elemento de benefícios e de bem estar quando adequadas ao espaço

e às condições do ambiente. Por outro lado podem causar transtornos e/ou prejuízos à população e malefícios ao ambiente urbano quando da falta de um planejamento adequado que considere a espécie arbórea, o lugar do plantio e as suas relações com o conjunto arquitetônico.

5.3 Recomendações

A partir das reflexões feitas, no decorrer deste trabalho, retomamos as questões geradoras de nossa pesquisa e pontuamos algumas recomendações.

- ✓ Aprimoramento da concepção da formação inicial tendo como fundamento principal à prática e o pensamento reflexivo;
- ✓ Compreensão de que a formação do “arquiteto” deve envolver o saber a competência técnico-especializada para o planejamento de áreas urbanizadas das cidades;
- ✓ Valorização do conhecimento e dos saberes profissionais presentes no cotidiano funcional e social;
- ✓ Adoção da concepção de que a urbanização desordenada prejudica o meio ambiente externo, privado e público;
- ✓ Vivência concreta de que a formação do profissional da área assume uma multiplicidade de faces e que sua relação com o meio não é a de um mero informante, mas um formador;
- ✓ Resgate da importância do planejamento arbóreo dos espaços urbanos que reflitam o conforto ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, L. M.; CORDELL, H.K. **Influence of trees on residential property values in Athens**, Georgia (USA): a survey based on actual sales prices. *Landscape and Urban Planning*. V. 15, n. ½, p. 153 - 16, 1988.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores cultivadas no sul do Brasil**: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas. Santa Cruz do Sul/RS: Instituto Souza Cruz, 2004. 204 p.

BARREIRO, S; TOMÉ, M. **Manuais de utilização hipsómetro de Blum-Leiss e Hipsómetro Vértex 4.1**. Universidade Técnica de Lisboa - Superior de Agronomia, Departamento de Engenharia Florestal. Revista a, 2005.

BIONDI, D. **Paisagismo**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1990. 184 p.

BIONDI, D. **Curso de arborização urbana**. Curitiba: [s.n.], 2000. 45 p.

BIONDI, D.; ALTHAUS. M. **Árvores de Rua de Curitiba**: cultivo e manejo. Curitiba: FUPEF, 2005. 182 p.

BLAKE, T. J. **Growth related problems of aging and senescence in fast growing trees grown on short rotations**. Stockholm, National Swedish BO Energy Souse Development 1981. 43p. (Int. Energy Agency Sci. Report, Ne. 1981:21).

BLAKE, T. J. Coppice systems for short-rotation intensive forestry: *The influence of cultural seasonal and plant factors*. *Aust. For Res.*, 13: 278-91, 1983.

BONOMA, Thomas V. *Case Research in Marketing: Opportunities, Problems and Process*. *Journal of Marketing Research*, Vol XXII, May 1985.

BORTOLETO, S. **Inventário quali-quantitativo da arborização viária da estância de Águas de São Pedro – SP**. 2004. 98 p. Fitotecnia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

BRANCO, Samuel Murgel; ROCHA, Aristides Almeida. **Elementos da ciência do ambiente- definição de meio ambiente: o lugar do homem na natureza**. USP, São Paulo: CETESB/ASCETEBES/BNH, São Paulo: SB, 1987:1996.

BRANDLI, Elisangela Nicoloso; PANDOLFO, Alberto; BECKER, Alcione C.; KUREK, Juliana; BRANDLI, Gustavo Londero. **Análise das vantagens e limitações dos métodos de valoração de recursos ambientais: Método do custo de viagem, método de valoração contingente e método de preços hedônicos**. XIII SIMPEP, Bauru, São Paulo, 2006.

CEPEN, **Centro de Pesquisas Eco-Naturais**. Disponível em: < <http://www.cepen.com.br/>> Acessado em: 20 de maio de 2010.

CIÊNCIA FLORESTAL; Universidade de Santa Maria. **Centro de Pesquisas Florestais**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Departamento de Ciências Florestais. - Vol. 19, n. 3 e 4 - 2009. Santa Maria: UFSM, Centro de Pesquisas Florestais

COAJU, **Plano de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí**. Relatório – T2. 2009, Passo Fundo. Fev./Mar. 2009. Disponível em: <http://www.upf.br/coaju/download/Relatorio_Etapa_A.pdf> Acessado em: 05 jun 2010.

COOMBES, S. A. Visual Amenity Valuation of Trees and Woodlands: **The Helliwell System**. 2008.

CRESTANA, M. S. M.; SILVA FILHO, D.F.; BERTONI, J. E. A.; GUARDIA, J. F. C.; ARAÚJO, R. T. **Árvores & Cia**. Campinas. CATI, 2007.

CURITIBA. Lei n° 9.806, de 03 de janeiro de 2000. Institui o Código Florestal do Município de Curitiba, e dá outras providências. (b)

_____.Lei n° 10.072, de 12 de dezembro de 2000. Altera a redação do § 1º, do art. 22, incisos II, III e IX, do art. 43 e art. 44, da Lei n° 9.806, de 03 de janeiro de 2000 que Institui o Código Florestal do Município de Curitiba. (c)

DENTZEL, V. A. **Avaliação monetária e de conscientização pública sobre arborização urbana: aplicação metodológica à situação de Maringá/PR**. Curitiba, 1993. 84 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. - **Handbook of qualitative research**. London: Sage Publication, 1994.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa 2**. Ed. São Paulo: Atlas, 1999. 169 p.

DOLWIN, J.A; GOSS, C.L. Evaluation of amenity trees within the Borough of Tunbridg Wells. **Journal Arboricultural**, 17, 301-308, 1993.

DREISTADT, S. H.; DAHLSTEN, D. L. Replacing a problem prone street tree saves money: a case study of the tuliptree in Berkeley, California. **Journal Arboricultural**, v. 12, n.6, p. 146 -149, 1986.

FALEIRO, Wender; AMÂNCIO - PEREIRA, Francielle. Arborização Viária do Campus Umarama da Universidade Federal de Uberlândia, MG. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal** - ISSN 1678-3867 Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF. Ano VI, Número 10, Agosto de 2007. Periodicidade:

FUNDACEP – **Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa Fecotrigô**. RS 342 – KM 149, Cruz Alta – RS, 2010.

GIL. Antônio Carlos. **Método e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1994.

GONÇALVESa, E. O.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES. W.; JACOVINE, L. A. G. **Avaliação Qualitativa de Mudanças Destinadas à Arborização Urbana no Estado de Minas Gerais**. 2004. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/488/48828402.pdf>> Acessado em: 27 de out. 2009.

GOLD, S. M. Social and economics benefits of trees in cities. **Journal of Forestry**. P. 84 -87. 1977.

GOLE, S. M. Social and economics benefits of trees in cities. **Journal of Forestry**, p. 84 - 87, 1977.

GOOGLE. Disponível em:< <http://www.google.com.br/webhp?sourceid=navclient&hl=pt-BR&ie=UTF-8>> Acesso em: 30 julho de 2010.

GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban Forestry**. 2. ed. New York: John Wiley, 1986. 299 p.

HELLIWELL, Rodney. Visual Amenity Valuation of Trees and Woodlands. **The Helliwell System**. 2008.

ISA - International Society of Arboriculture. **Tree values**. 2006 Disponível em: < <http://www.treesaregood.com/treecare/treevalues.asp> > Acesso em: 02 maio 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/riograndedosul/cruzalta.pdf> > Acessado em: 02 jan 2010.

JIM, C. Y. Urban trees in Hong Kong benefits and constraints. **Journal Arboricultural**, Great Britain, v. 11, p. 145 - 164, 1987.(a).

LACAN, Igor; MCBRIDE, Joe R. **Pest vulnerability matrix (PVM)**: A graphic model for assessing the interaction between tree species diversity and urban forest susceptibility to insects and diseases. *Urban Forestry and Urban Greening*. doi:10.1016/j.ufug.2008.06.002. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B7GJD-4T5JPF31&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1151092061&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=895a79ddbec7ff62991220ec2033ac45 > Acessado em: 31 Dez 2009.

LAERA, Luiza Helena Nunes. **Valoração Econômica da Arborização - A Valoração dos Serviços Ambientais para a Eficiência de Manutenção do Recurso Ambiental Urbano**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense. Niterói, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em < <http://www.cipedya.com/doc/158886> > Acessado em: 27 out. 2009.

LEAL, Luciana. **Custos das árvores de rua - Estudo de Caso: Cidade de Curitiba/PR**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: < <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/10301/1/Disserta%c3%a7%c3%a3oPosDefesa.pdf> > Acessado em: 27 out. 2009.

LINDMAN, C. A. M. **A vegetação no Rio Grande do sul**. (Brasil Austral) Trad. de Alberto Löfgreen, 1906.

LOMBARDO, M. A Vegetação e clima. In 3º Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, **Anais FUPEF**. Curitiba, Paraná, 1990. p. 1.13, 1990.

LOMBARDO, M. A. **Clima urbano e áreas verdes**. I Encontro Sudeste de Arborização Urbana e no II encontro Paulista de Arborização Urbana. Piracicaba, 2009.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, 2. Ed. Nova Odessa Plantarum, 1998 (v 1 e 2).

MARIETTA Tree Commission. **Tree valuation methodology**. Disponível em: <<http://www.marietta.edu/~biol/citytree/rulregard.pdf>> Acesso em: 05 mai 2011

MASCARÓ, Juan. José. **Habitação Popular para o Planalto do Rio Grande do Sul: infraestrutura alternativa**. Passo Fundo: UPF, 2002, 165 p.

MASCARÓ, L. **Ambiência urbana = Urban environment**. 2. ed. Porto Alegre: + 4 Editora, 2004.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. **Vegetação urbana**. Porto Alegre: Edelbra, 2002.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. **Vegetação urbana**. 2 da ed.. 2. ed. Porto Alegre: + 4, 2005. v. 1.

McGARRY, P. J.; MOORE, G. M. The Burnley method of amenity tree valuation. *Australian Journal of Arboriculture*, v. 4, n. 1, p. 19 –26, 1988.

MÉTODO para valoración de árboles y arbustos ornamentales. **Norma Granada** - Revisão 1999. Madrid: Asociación Española de Parques y Jardines Públicos, 1999. 71 p.

MESQUITA, L. B. Memórias do Passo verde urbano do Recife. In: Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 3, Salvador, 1996. **Anais**. Salvador, 1996. p. 60-70.

MILANO, M. S. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 2. 1987, Maringá. **Anais**. Maringá: Prefeitura do Município de Maringá. 1987. p. 01 - 08.

_____. **Avaliação Quali-Quantitativa e manejo da Arborização Urbana: Exemplo de Maringá – PR**. 1988, 120 f. (Tese de Doutorado) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1988.

_____. Planejamento da arborização urbana: relações entre áreas verdes e ruas arborizadas. In: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 3. 1990, Curitiba. **Anais**. Curitiba: FUPEF, p. 60 - 71.

_____. **Arborização urbana**. In: UNILIVRE - Universidade livre do Meio Ambiente. Curso sobre arborização urbana. Curitiba: UNILIVRE/PMC, 1994. p. 01 - 52.

MILANO, M. S.; DALCIN, E. C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro; Light, 2000. 226p.

MINAYO, M.C.S. **Quantitativo-Qualitativo: oposição ou complementaridade**. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2004.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 1961. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062005000400004&script=sci_arttext> Acesso em: 17 junho 2010.

MOORE, G. M. Amenity tree evaluation: a revised method. In: BURNLEY CENTENARY CONFERENCE, 1991, Melbourne. **Proceedings...** Melbourne, Australia: Centre for Urban Horticulture/The University of Melbourne. Disponível em:<<http://www.suske.its.unimeld.edu.au/794218/pub/treeval.pdf>> Acesso em: 10 maio 2011.

MUSSI, Andréa Quadrado. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental - PDDUA**, do Município de Cruz Alta, RS, 2007.

MOTTA, R. S. **Manual de valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998.

MONTEIRO JUNIOR, E. S. **Sistema de produção de mudas de Tibouchina granulosa Cong. (quaresmeira-roxa) destinadas a arborização urbana**. 2000. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

MOURA, Luis Antônio. **Qualidade e gestão ambiental**. 3. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002.

MUNEROLI, Clenara Citron. **Arborização urbana: espécies arbóreas nativas e a captura do carbono atmosférico**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia. Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, Área de Concentração Infraestrutura e Meio Ambiente. Passo Fundo, 2009, 139 p.

NORMA Granada. **Norma Granada** – Revisão 2006. Disponível em: <<http://www.aepip.com/norma.htm>> Acesso em: 10 maio 2011.

NOWAK, D. J. CRANE, D. E. **The urban forest effects (UFORE) model: quantify ting urban forest structure and functions In Integrated Tools for Natural Resource Inventories in the 21 st Century.** General Technical Report NC -212 (Mark Hansen and Thomas Burk, eds.), pp. 714 -720. US Department of Agriculture Forest Service, North Central Forest Experiment Station, Sr. Paul, Minnesota., 2000.

ORNSTEIN, S. W. **Avaliação pós-ocupação do ambiente construído (APO).** São Paulo: Studio Nobel Edusp, 1992. 223 p.

PARKER, Richard. **Metodologia de pesquisa.** São Paulo: Thomson Pioneira, 2000.

PETERS, L. C. Shade and tree evaluation. **Journal of Forestry**, v.69, n.7, p. 411 - 413, 1971.

PHILLIPS, L. E. **Urban trees: a guide for selection, maintenance and master planning.** New York: McGraw-Hill, 2993. 272 p.

PROJETO BACIA DO URUGUAI.

Disponível em: <http://www.cepen.com.br/proj_uruguai.htm> Acessado em: 08 de Jul de 2010.

RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Volume 33 - Brasil, Sul. 2. Porto Alegre, Área da Folha SH. 22.3. Uruguaiana, Área da Folha SH. 2.1. 4. Lagoa Mirim, Área da Folha SI. 22.1. **IBGE.** II. Série, Rio de Janeiro, 1986.

RICHARDSON, H. W. **Economia regional: teoria de localização, estrutura urbana e crescimento regional.** Rio de Janeiro: Zahar, 1975. 421 p.

RNZIH – Royal New Zealand Institute. **STEM: tree evaluation score sheet.** Disponível em: <<http://www.rnzih.org.nz/pages>> Acesso em: 10 maio 2011.

SAMPAIO, André César Furlaneto. **Análise da Arborização de Vias Públicas das Principais Zonas do Plano Piloto de Maringá –PR.** (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual de Maringá. 2006. Disponível em: <<http://www.pge.uem.br/novo/teses/pdf/acfsampaio.pdf>> Acessado em: 20 junho de 2010.

SANTAMOUR, F. S. 1990 **Trees for urban planting: uniformity, and common sense. In: Proceedings of the Seventh Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance 7: 57-65** arborização das vias públicas do município de Jaboticabal - SP, Jaboticabal, 2002. 81 f. (Dissertação de mestrado) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SANTOS, E. dos. **Avaliação monetária de árvores urbanas: uma revisão** In: Congresso Brasileiro de Arborização urbana, 3. Salvador, 1996; Anais, Salvador, 1996. p. 140-150.

SANTOS, N. R. Z. dos; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas: ambiente x vegetação.** Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001. 135p.

SEMA, **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul.** 2006, 2008, 2009. Disponível em: < http://www.upf.br/coaju/download/Relatorio_Etapa_A.pdf> Acessado em: 05 jun de 2010.

SILVA, A.G. **Avaliação da arborização no perímetro urbano de Cajuri – MG,** pelo método do quadro sintético. 2000.150f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

SILVA, Lenir Maristela. **Inventário e Sugestões para a Arborização em Via Pública de Pato Branco/PR.** Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 2, n. 1, 2007. Disponível em: < http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo15.pdf> Acessado em: 26 mar. 2011.

SILVA, R. G. da S.; LIMA, J. E. **Valoração contingente do parque “Chico Mendes”:** uma aplicação probabilística do método Referendum com Bidding Games. RER, Rio de Janeiro, vol. 42, nº 04, p. 685-708, out/dez 2004. Disponível em: <> Acesso em 14 de jul 2009.

SILVA FILHO, D. F. **Cadastramento informatizado, sistematização e análise da York:** McGraw-Hill, 2993. 273 p.

SITZ, Rudi Arno. **A Poda de Árvores Urbanas.** 1º Curso em Treinamento sobre Poda em Espécies Arbóreas Florestais e de Arborização Urbana. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná/Curitiba, 1996.

SUCOMINE, M. Nivia; SALES, Almir. **Avaliação e Manejo da Biodiversidade da Arborização Viária.** Estudo de Caso: Área Central do Município de São Carlos-SP. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Departamento de Engenharia civil. Universidade Federal de São Carlos - São Carlos. 2008. Disponível em: <<http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A1-002.pdf>> Acessado em: 31 Dez 2009.

SUFA – Southern Urban Forestry Associates. **Tree appraisals**. Disponível em: <<http://www.sufa.com/appraisals.html>> Acesso em: 10 maio 2011.

TAKAHASHI, L. Y. **Monitoramento e informatização da administração e manejo da arborização urbana**. In: Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, 1., 1992. p. 119-124.

THURMAN, P. W. The management of urban street trees using computerised inventory systems. **Arboricultural Journal**, v.7, p. 101-117, 1983.

WATSON, G. Comparing formula methods of tree appraisal. **Journal of Arboriculture**, v. 28, n. 1, p. 11 - 18, 2002. Disponível em: <<http://www.treelink.org/joa/2002/jan/>> Acessado em: 03 ago. 2009.

WIKIPÉDIA. **Cruz Alta/ RS**. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Cruz_Alta_\(Rio_Grande_do_Sul\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Cruz_Alta_(Rio_Grande_do_Sul))> Acessado em: dia 06/07/2010

YIN Robert K. **Case Study Research – Design and Methods**. Sage Publications Inc., USA, 1983 e 1989.

ANEXOS

ANEXO A






UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - FEAR
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA - PPGENG
APLICABILIDADE DO MÉTODO DE HELLIWELL DE VALORAÇÃO
ECONÔMICA DE ÁRVORES URBANAS: ESTUDO DE CASO NA RUA
GENERAL CÂMARA EM CRUZ ALTA/RS

Questões aplicadas para avaliação da opinião do usuário sobre a arborização urbana da rua General Câmara em Cruz Alta/RS.

1. Como você classificaria a arborização urbana da rua General Câmara em Cruz Alta/RS:
 Ótima Boa Razoável Precária Péssima
2. Qual seu grau de satisfação em relação aos ambientes arborizados da rua General Câmara em Cruz Alta/RS:
 muito satisfeito satisfeito pouco satisfeito insatisfeito
3. Quanto a arborização dos setores A e B da rua General Câmara em Cruz Alta/RS:
 Ótima Boa Razoável Precária Péssima
4. As árvores ajudam diminuir o aquecimento global:
 sempre as vezes nunca desconhece o assunto
5. Ao observar a arborização de Cruz Alta qual sua opinião, quanto ao planejamento:
 Ótimo Bom Razoável Precário Péssima
6. Quais as vantagens da arborização urbana, assinale três alternativas abaixo:
 sombra
 redução do vento
 redução da poluição sonora
 funciona como anti-stresse
 aumenta a umidade atmosférica
 diminui o calor
7. Quais as desvantagens da arborização urbana, assinale três alternativas abaixo:
 sujeira nas ruas e calçadas
 sujeira provocada por pássaros
 redução da iluminação pública
 problemas com a rede elétrica
 atrapalha os pedestres
 causa acidentes em dia de temporal
8. Na sua opinião quem é responsável pelo plantio de árvores nas ruas e praças da cidade de Cruz Alta:
 so moradores
 a prefeitura
 as escolas
 prefeitura e moradores
 não sabe
9. Você sabe identificar o nome comum das árvores de ruas e praças:
 todas
 algumas
 poucas
 nenhuma

ANEXO C (Fichas A, B, C e D)

ANEXO C											
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - FEAR</p> <p>PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA - PPGENG</p> <p>APLICABILIDADE DO MÉTODO DE HELLIWELL DE VALORAÇÃO ECÔNOMICA DE ÁRVORES URBANAS: ESTUDO DE CASO NA RUA GENERAL CÂMARA EM CRUZ ALTA/RS</p> </div> </div>											
Fichas com as características das espécies arbóreas nativas, usadas na arborização urbana da cidade de Cruz Alta/RS.											
A	<p>Nome comum: Canela</p> <p>Nome científico: <i>Nectandra sp Ocotea sp</i></p> <p>Família: Lauraceae</p> <p>Porte: Grande</p> <p>Persistência foliar: Perene</p> <p>Coloração da folha: Verde clara</p> <p>Tipo de raiz: Pivotante</p> <p style="text-align: center;"><u>Informações complementares</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tronco com 20-30 cm de diâmetro • Folhas compostas, bipinadas, pequenas, com 3-9 pares de pinas • Florescem em diferentes épocas do ano depende da espécie • Frutos em diferentes épocas do ano depende da espécie • Frutos em diferentes épocas do ano dependendo da espécie • Sementes podem ser armazenadas por uma ano • Tempo de crescimento: Rápido <p>Uso: Ornamental principalmente pela copa arredondada, usada na arborização de ruas, seus frutos servem de alimento aos passaros.</p> <p>Nomes populares: canela preta, canelinha, canela ferrugem, canela amarela, canela fedida, canela sassafrás, canela cheirosa</p> <p>Chave de identificação conforme anexo D e E.</p>										
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Foto: RAGUZOINI, 2010</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Foto: RAGUZOINI, 2010</p> </div> </div>										
1b	2b	3b	4b	5b	6a	7c	8c	9b	10a	11c	12b

B**Nome comum:** Jacarandá**Nome científico:** *Jacaranda micrantha***Família:** Bignoniaceae

Porte: Grande

Persistência foliar: Decídua**Coloração da folha:** Verde calra**Tipo de raiz:** Mista

Foto: RAGUZONI, 2010

Informações complementares

- Tronco com 40-60 cm de diâmetro
- Folhas grandes opostas imparipinadas com 4-8 pinas de 20-25 cm de comprimento
- Florescem durante os meses de outubro a dezembro
- Frutos com maturação em julho a setembro
- Sementes devem ser plantadas logo que colhidas
- Copa arredondada
- Raízes mistas, com raiz principal e ramificação laterais
- Tempo de crescimento: Rápido



Foto: RAGUZONI, 2010

Uso: Ornamental principalmente quando possui flor, usada em paisagismo de jardins e na arborização de ruas sem rede elétrica.

Nomes populares: Carobão, paraparaí, caroba

Chave de identificação conforme anexo E

1b	2a	3a	4a	5b	6a	7a	8c	9c	10c	11c	12a
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

C

Nome comum: Jeriva

Nome científico: *Syagrus romanzoffiana*

Família: Palmae

Porte: Grande

Persistência foliar: Perene

Coloração da folha: Verde escura

Tipo de raiz: Mista

Informações complementares

- Tronco do tipo estipe
- Folhas de 2-3 metros de comprimento
- Florescem quase que o ano inteiro, com mais intensidade de setembro até março
- Frutos amadurecem nos meses de fevereiro-agosto
- Sementes devem ser colocadas em germinação logo após serem colhidas
- Tempo de crescimento: Moderado
- Copa globular bem distribuída

Uso: Altamente decorativa fácil de ser transplantada usada na arborização de ruas e avenidas.

Nomes populares: coqueiro jerivá, coqueiro, baba de de boi, coco catarro

Chave de identificação conforme anexo E



Fonte: RAGUZONI, 2010



Fonte: RAGUZONI, 2010

1a	2b	3b	4a	5b	6a	7c	8c	9b	10c	11b	12b
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

D**Nome comum:** Ipê amarelo**Nome científico:** *Tabebuia alba***Família:** Bignoneaceae**Porte:** Médio**Persistência foliar:** Decídua**Coloração da folha:** Verde clara**Tipo de raiz:** Pivotante

Fonte: RAGUZONI, 2010

Informações complementares

- Tronco com 40-60 cm de diâmetro
- Folhas compostas 5-7 folíolos
- Florescem durante os meses de julho/setembro
- Frutos cápsulas bivalentes com maturação dos frutos iniciam no mês de outubro até final de setembro
- Sementes não devem permanecer mais que 4 meses armazenadas
- Tronco liso
- Raízes profundas
- Copa alongada e larga na base
- Tempo de crescimento: Rápido




Fonte: RAGUZONI, 2010


























Uso: Árvore extremamente ornamental usada no paisagismo em geral.**Nomes populares:** ipê amarelo, ipê mandioca, ipê tabaco, ipê mamona**Chave de identificação conforme anexo E**

1b	2a	3a	4a	5a	6c	7a	8b	9b	10a	11c	12c
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----


ANEXO D

	UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - FEAR PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA - PPGENG APLICABILIDADE DO MÉTODO DE HELLIWELL DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DE ÁRVORES URBANAS: ESTUDO DE CASO NA RUA GENERAL CÂMARA EM CRUZ ALTA/RS
	Chave de identificação ou chave dicotômica que auxilia na descrição das características morfológicas dos vegetais.
1a	Tronco sem ramificação com folhas no ápice
1b	Tronco com ramificação, folhas distribuídas nos ramos
2a	Folha composta
2b	Folhas simples
3a	Folhas bipinadas ou tripinadas
3b	Folha pinada ou digitada
4a	Folha disposta em forma oposta ao longo do ramo
4b	Folha disposta de forma alternada ao longo do ramo
5a	Folha com margem serreada
5b	Folha com margem lisa
6a	copa arredondada
6b	Copa alongada
6c	Copa larga
6d	Copa umbeliforme
6e	Copa piramidal
7a	Fruto seco deiscente
7b	Fruto seco indeiscente
7c	Fruto carnosos indeiscente
8a	Porte pequeno: 4 a 6m
8b	Porte médio: 6 a 10m
8c	Porte grande: acima de 10m
9a	Diâmetro da copa pequeno menos de 4m
9b	Diâmetro da copa médio entre 4 a 6m
9c	Diâmetro da copa grande acima de 6m
10a	Raiz pivotante
10b	Raiz superficial
10c	Raiz mista
11a	Taxa de crescimento lento
11b	Taxa de crescimento moderado
11c	Taxa de crescimento rápido
12a	Semente-baga
12b	Semente-drupa
12c	Vagem


ANEXO E

ANEXO E			
		UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - FEAR PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA - PPGENG APLICABILIDADE DO MÉTODO DE HELLIWELL DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DE ÁRVORES URBANAS: ESTUDO DE CASO NA RUA GENERAL CÂMARA EM CRUZ ALTA/RS	
		Desenho representativo de alguns itens das chaves de identificação do anexo D.	
a	1b	2a	2b
			
3a	3b	4a	4b
			
5a	5b	6a	6b
			
c	6d	6e	7a
			
b	7c	10a	10b
			
10c	12a	12b	12c
			

ANEXO F

		UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - FEAR PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA - PPGENG APLICABILIDADE DO MÉTODO DE HELLIWELL DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DE ÁRVORES URBANAS: ESTUDO DE CASO NA RUA URBANAS: O CASO DA RUA GENERAL CÂMARA EM CRUZ ALTA/RS									
Planilha para anotação dos dados das espécies arbóreas inventariadas na rua General Câmara em Cruz Alta/RS.											
Nome Comum	Espécie	Altura	Diâmetro da Copa (Long)	DAP	Condição Geral	Condição do Sistema Radicular	Localização	Rede Elétrica	Pavimentação	Poda Recomendada	Copa
<p> Altura: metros Diâmetro da copa longitudinal: metros DAP (Diâmetro na altura do peito): VR (várias ramificações); Condição geral: condição geral boa (1), condição geral satisfatória (2), condição geral sofrível (3), Condição do sistema radicular: sem afloramento (SA), com afloramento (CA), afetando a caçada (AC), afetando a construção (D), afetando a rede subterrânea de forma evidente (E) Localização: canteiro central (CC), calçada (C), praça pública (PP), via pública (VP); Rede elétrica: Compacta calçada (CL), Subterrânea (S) Pavimento: asfalto (A), pedra (P), terra (T); Poda recomendada: poda não necessitada (PN), poda de limpeza (PL), poda de rede elétrica (PE); Copa: sem interferência (SI), interferindo o trânsito de veículo (ITV), interferindo o trânsito de pedestres (ITP). </p>											

ANEXO G



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - FEAR


PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA -PPGENG

APLICABILIDADE DO MÉTODO DE HELLIWELL DE VALORAÇÃO

ECONÔMICA DE ÁRVORES URBANAS:ESTUDO DE CASO DA RUA

GENERAL CÂMARA EM CRUZ ALTA/RS

Ficha de medição ambiental




Quadra do ponto de medição

Ponto: Setor A - Detran

Data da medição 14/07/2010

Hora: 10:00



Ponto	Hora	Temp. Máx.	Temp. Mín.	Umid. Máx.	Umid. Mín.
		°C	°C	%	%
Inter	10:00 h				
Inter	14:00 h				
Detran	10:00 h				
Detran	14:00 h				




Inter
Uso:




Detran
Uso:

Observações:

ANEXO H	
 <p>UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - FEAR PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA - PPGENG APLICABILIDADE DO MÉTODO DE HELLIWELL DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DE ÁRVORES URBANAS: ESTUDO DE CASO NA RUA URBANAS: O CASO DA RUA GENERAL CÂMARA EM CRUZ ALTA/RS</p>	
Características avaliadas no índice estado fitossanitário e fotossinteticamente ativo (EIs) na Norma Granada	
PARTE DAS ÁRVORES	CARACTERÍSTICAS
Zona radicular (S1)	Sistema radicular íntegro Raízes superficiais Raízes estranguladas Danos mecânicos Presença de fungos Compactação do solo Área livre de crescimento insuficiente Feridas
Tronco (S2)	Caso com cavidades Feridas mecânicas ou outras Desprendimento de casca Fungos Inclinação Insetos Cancros Tumores Perfurações Rebrotas Exudações
Ramos principais estruturais (S3)	Ramos secos Escovas de bruxa Fissuras Cavidades Cancros Exudações Fungos/Insetos Feridas Poda incorreta, copa com desequilíbrio estrutural
Ramos secundários e terminais (S4)	Copa equilibrada ramos secos ou mortos Insetos Crescimento descompensado Gemas anormais ou descolores
Folhas (S5)	Folhas com pontos de coloração negra ou parda, laranja ou vermelha, cinza ou branco Manchas internervais Descoloração Galhas Folhas cloróticas Perfurações Crescimento anormal com respeito a principal Fungos/Insetos

FONTE: Método..., (1999).

ANEXO I	
 UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - FEAR PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA - PPGENG APLICABILIDADE DO MÉTODO DE HELLIWELL DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DE ÁRVORES URBANAS: ESTUDO DE CASO NA RUA URBANAS: O CASO DA RUA GENERAL CÂMARA EM CRUZ ALTA/RS	
Características avaliadas no índice fatores extrínsecos (Ele) na Norma Granada.	
PARTES DAS ÁRVORES	CARACTERÍSTICAS
Estético e funcional (Ele1)	Copa equilibrada Silhueta Floração intensa Fragrância das flores Cor da casca Interesse próprio da árvore, como parte de um grupo ou como árvore isolada Contole da reflexão solar Privacidade do lugar Controle da erosão
Representatividade e rareza (Ele 2)	Grau de singularidade Árvore de características histórica Qualidades culturais Qualidades simbólicas
Situação (Ele 3)	Contribui para a melhoria plástica Situada em um lugar inapropriado, como linhas de transmissão, energia elétrica, cerca de fachadas, etc.
Fatores extraordinários (Ele 4)	Árvore de comemoração de... Árvore de características histórica...

FONTE: Método ..., (1999).