

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

ERICK MARTINS NIERI

**VIGOR NUTRICIONAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA  
ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO BAIRRO MARGARIDA GALVAN – DOIS  
VIZINHOS/PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2013

ERICK MARTINS NIERI

**VIGOR NUTRICIONAL DE ESPÉCIES ARBOREAS DA  
ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO BAIRRO MARGARIDA GALVAN – DOIS  
VIZINHOS/PR**

Trabalho de Conclusão de Curso II de graduação do Curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro.

Orientadora Prof<sup>a</sup>: Dra. Flávia Gizele König Brun.

DOIS VIZINHOS

2013

N675v Nieri, Erick Martins.  
Vigor nutricional de espécies arbóreas da arborização viária do bairro Margarida Galvan- Dois Vizinhos/PR / Erick Martins Nieri – Dois Vizinhos:[s.n], 2013.  
98f.:il.

Orientadora: Flávia Gisele König Brun  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2013.  
Bibliografia p.84-91

1.Espécies florestais. 2. Arborização viária I.Brun, Flávia Gisele König, orient.II.Universidade Tecnológica Federal do Paraná– Dois Vizinhos.III.Título

CDD: 715.2

Ficha catalográfica elaborada por Rosana Oliveira da Silva CRB: 9/1745

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Dois Vizinhos  
Curso de Engenharia Florestal



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### VIGOR NUTRICIONAL DE ESPÉCIES ARBOREAS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO BAIRRO MARGARIDA GALVAN – DOIS VIZINHOS/PR

por

ERICK MARTINS NIERI

Este Trabalho de Conclusão de Curso **II** foi apresentado em **03** de **Setembro** de **2013** como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dra. Flávia Gizele König Brun  
Orientador(a)

---

Prof. Dr. Eleandro José Brun  
Membro titular UTFPR

---

Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor  
Membro titular UTFPR

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

Dedico este trabalho aos meus familiares,  
os quais abdiquei momentos que poderia  
estar com os mesmos, para concretização  
desse trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Mediante a concretização desse trabalho, agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele não conseguiria ter persistido nos momentos de dificuldades.

Agradeço a minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Flávia Gizele König Brun, pelo incentivo e pela sabedoria com que me guiou para realização desse trabalho.

Aos meus pais, Mário Luiz Nieri e Sueli Aparecida Vieira Martins Nieri, aos meus irmãos Aline Martins Nieri e Lucas Martins Nieri e a minha namorada Luana Maria dos Santos pelo apoio nos momentos que mais necessitei, com palavras de incentivo, afeto e carinho, as quais me proporcionaram forças para continuar.

Agradeço ao esforço de minha namorada Luana Maria dos Santos, por me ajudar na coleta dos dados no bairro Margarida Galvan e pela presença nos momentos mais difíceis.

Agradeço ao Prof.<sup>o</sup> Dr. Eleandro José Brun pelos conselhos fornecidos e pelo auxílio para obtenção das amostras.

Agradeço ao Prof.<sup>o</sup> Dr. Laércio Ricardo Sartor por fornecer materiais para coleta e secagem das amostras.

Agradeço ao Prof.<sup>o</sup> Dr. Américo Wagner Junior por encaminhar as amostras para análise no laboratório da UTFPR/IAPAR - PB.

Agradeço aos meus amigos Cristiano Hössel, Felipe Diniz, Ítalo Mayke Gonçalves Amaral e Jéssica Scarlet Marth Alves de Oliveira Hössel, pela ajuda na coleta de dados e pelo incentivo demonstrado.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

NIERI, Erick Martins. **Vigor nutricional de espécies arbóreas da arborização viária do bairro Margarida Galvan – Dois Vizinhos/PR. 2013.** 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso II (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.

Esse projeto visou avaliar as condições do solo e o vigor nutricional das árvores viárias implantadas em diferentes tipos de pavimentos no bairro Margarida Galvan, no município de Dois Vizinhos – PR. Para a execução do projeto foi necessária a realização do inventário da arborização viária do bairro, no qual efetuou-se o censo de 11 quadras presentes no bairro. Para as análises químicas foliares foi necessário coletar folhas de 55 árvores, as quais correspondiam ao *Schinus molle*, *Ligustrum lucidum* e *Cinnamomum zeylanicum*, nos quais analisou-se os teores existentes dos macronutrientes (N, P, K,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ ). Para a obtenção da densidade do solo dos pavimentos denominados como grama, solo descoberto, pedra e cimento, foi-se necessário abrir 29 trincheiras nas profundidades de 0-30 cm e 30-60 cm. Dessa forma, encontrou-se 17 famílias, 24 gêneros e 25 espécies, sendo que os indivíduos denominados como *Schinus molle* apresentaram 53% do total de árvores no bairro, além desse fator, encontrou-se 88% de *Schinus molle*, 71% de *Ligustrum lucidum* e 5% de *Cinnamomum zeylanicum* com presença de podas drástica. Em relação a densidade dos pavimentos estudados, obteve-se  $1,19\text{ g cm}^{-3}$  na camada de 0-30 cm e  $1,15\text{ g cm}^{-3}$  na camada de 30-60 cm para o pavimento coberto por grama, o qual foi considerado com boa densidade. Já para as análises foliares pode-se notar que os indivíduos apresentaram bons teores de N, P e K, porém para os *Schinus molle* e *Cinnamomum zeylanicum* encontrou-se deficiência de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , onde para tentar corrigir tal deficiência, indicou-se a adubação do local. Observou-se também que os indivíduos localizados nos pavimentos considerados permeáveis, foram os que obtiveram melhores condições de absorção dos macronutrientes. Portanto, com esse trabalho pode-se notar e constatar que o sistema de poda empregado no bairro é considerado errôneo, o qual afeta consideravelmente o vigor dos indivíduos. Percebeu-se também que os ataques das injúrias sobre as árvores urbanas estão em um grau leve, o qual pode ser considerado reversível se o método de poda efetuado for substituído. Dessa forma, conclui-se que deve-se promover incentivos fiscais para os moradores que utilizarem pavimentos permeáveis na calçada de suas residências, pois esses possibilitam melhor infiltração de água e melhor disponibilização de nutrientes, fator que proporciona (se manejar os indivíduos de forma correta) maior longevidade das árvores no meio urbano, consequentemente menos gastos para os órgãos gestores, além de proporcionar maior vigor para os indivíduos e melhor qualidade para a população.

**Palavras-Chaves:** Densidade. Grama. Longevidade. Poda.

## ABSTRACT

NIERI, Erick Martins. **Nutritional effect of urban trees in the Margarida Galvan neighborhood – Dois Vizinhos/PR.** 2013. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso II (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.

This project seeks to evaluate the nutritional condition and vigor of the trees planted in different road types of flooring in the neighborhood Margarida Galvan, in the municipality of Dois Vizinhos-PR. For the implementation of the project was to be the inventory of urban trees the neighborhood, which made up the 11 census blocks present in the district. Chemical analyzes leaf was it necessary to collect leaves of 55 individuals, which corresponded to *Schinus molle*, *Ligustrum lucidum* and *Cinnamomum zeylanicum*, in which we analyzed the levels existing macronutrients (N, P, K, Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup>). To obtain the density of pavements termed as grass, bare soil, stone and cement, was it necessary to open 29 trenches at depths of 0-30 cm and 30-60 cm. Thus, we found 17 families, 24 genera and 25 species, and the individuals named as *Schinus molle* showed 53% of trees in the neighborhood, beyond this factor, we found 88% of *Schinus molle*, 71% of *Ligustrum lucidum* and 5% *Cinnamomum zeylanicum* with presence of drastic pruning. Regarding the density of pavements studied, there was obtained 1.19 g cm<sup>-3</sup> the layer of 0-30 cm and 1.15 cm<sup>-3</sup> in the 30-60 cm layer to the surface covered by grass, which was considered with good density. As for leaf analyzes may be noted that the participants had good levels of N, P and K, but for *Schinus molle* and *Cinnamomum zeylanicum* met deficiency of Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup>, which attempt to correct this deficiency, indicated to fertilization site. It was also observed that individuals located in the floor considered permeable obtained were the best conditions for the absorption of macronutrients. Therefore, with this work can be noted and observed that the system of pruning employed in the district is considered erroneous, which considerably affects the vigor of individuals. We also noticed that the attacks of injuries on urban trees are in a slight degree, which can be considered to be reversible if the pruning method performed is replaced. Thus, it is concluded that one should promote tax incentives for residents who use permeable pavement on the sidewalk of their homes, because these allow better water infiltration and better availability of nutrients, which provides factor (if managing individuals so correct) and longevity of trees in urban areas, hence less spending for administrative agencies, in addition to providing greater force for individuals and better quality for the population.

**Keys-Words:** Density. Grass. Longevity. Pruning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Medição do CAP, com o auxílio da trena e realização do inventário .....	38
Figura 2 - Obtenção da densidade, onde A) Representa a abertura da trincheira; B) Colocação do anel no extrator; C) Fixação do extrator no solo; D) Remoção dos excessos; E) Profundidade de 30-60 cm e F) Anel colocado no pote de 250 ml .....	39
Figura 3 - Demonstra o processo de Secagem, onde A) Representa a amostra; B) Representa a pesagem; C) Representa a secagem e D) A pesagem novamente ....	40
Figura 4 - Representação da coleta das amostras para análise foliar e representação da mapeamento dessas, onde A) Representa a retirada das folhas nos quatros pontos cartesianos, esses localizados na parte inferior e média da árvore e um ponto na parte superior; B) Colocando as amostras nas embalagens e C) Realização do mapeamento .....	43
Figura 5 - Preparação da amostra para encaminhar ao laboratório, onde A) representa a secagem do material; B) Assepsia do moinho tipo <i>Waley</i> ; C) Trituração do material e D) Alocação do material .....	43
Figura 6 – Equilíbrio das árvores denominadas como Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, as quais estão representadas com A) Alfeneiro; B) Aroeira e C) Canela.....	55
Figura 7 - Representação da média da área de copa e da média da altura das copas para os indivíduos denominados como Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, onde A) Área de copa e B) Altura das copas.....	56

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Poda drástica realizada na <i>Schinus molle</i> L. no bairro Margarida Galvan – Paraná .....	53
Fotografia 2 - Demonstração da formação de galhos epicórmicos nos indivíduos <i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton.....	54

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Porcentagem do tipos de podas realizadas para o Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela.....	52
Gráfico 2 – Qualidade da copa do Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, localizadas no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos - PR.....	58
Gráfico 3 – Qualidade do caule dos indivíduos de Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, localizados no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos – PR           Fonte: O autor	59
Gráfico 4 – Porcentagem de injúrias mecânicas no Alfeneiro, Aroeira e Canela, localizados no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos-PR.....	60
Gráfico 5 – Porcentagem do estado fitossanitário para o Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, localizados no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos-PR.....	62
Gráfico 6 – Local de incidência das injurias nos indivíduos de Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, localizados no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos-PR.....	64
Gráfico 7 – Intênsidade de ataque sobre o Alfeneiro, Aroeira e Canela, localizados no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos-PR.....	65

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características dos pavimentos com informação baseadas na literatura	22
Quadro 2 – Faixa específica construída a partir da média de 48 espécies .....	44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 HIPÓTESE</b> .....	<b>15</b>
<b>3 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>16</b>
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>4 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>17</b>
<b>5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>19</b>
5.1 COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO E NUTRICIONAL DE ÁRVORES URBANAS .....	19
5.2 EFEITOS DOS PAVIMENTOS SOBRE AS ÁRVORES URBANAS .....	21
5.3 CONDIÇÕES DOS SOLOS URBANOS .....	24
5.4 O VIGOR DAS ÁRVORES URBANAS .....	27
5.5 INJÚRIAS RELACIONADAS COM O VIGOR DE ÁRVORES URBANAS .....	29
<b>6 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>32</b>
6.1 CIDADE DE DOIS VIZINHOS .....	32
6.2 SELEÇÃO DAS ESPÉCIES PARA O ESTUDO .....	33
6.3 DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES SELECIONADAS .....	34
6.3.1 Aroeira-Salsa - <i>Schinus molle</i> L. ....	34
6.3.2 Canela - <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Nees. ....	35
6.3.3 Alfeneiro – <i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton.....	36
6.4 INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA .....	37
6.5 DENSIDADE DO SOLO .....	38
6.6 ANÁLISE FOLIAR .....	41
6.7 FAIXAS DE COEFICIENTE DE VARIAÇÃO .....	44
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>49</b>
7.1 INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA E SITUAÇÃO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS .....	49
7.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO NO LOCAL DE ESTUDO.....	66
7.3 ASPECTOS NUTRICIONAIS FOLIARES DAS ESPÉCIES ESTUDADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA .....	69
<b>8 CONCLUSÃO</b> .....	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>84</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>92</b>
<b>ANÊXOS</b> .....	<b>97</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a taxa de urbanização atualmente representa 84,4%, sendo essa a maior desde a década de 60 (IBGE, 2010, p. 1). Com o aumento desse percentual, promoveu-se o aparecimento de inúmeras construções, aumento da frota de veículos, novas indústrias, entre outros aspectos, que conseqüentemente ocasionaram mudanças ao meio e danos ao vigor nutricional das árvores urbanas de forma indireta, com a presença de pavimentos impermeáveis e direta, com a escassez de nutrientes e a presença de injúrias no tronco e folhas.

Diante deste cenário, o ambiente urbano veio a se caracterizar por condições severas e hostis, tanto para a arborização como para população, devido ao aumento da poluição, altas temperaturas entre outros fatores. Desse modo a arborização urbana aparece como um meio para amenizar o clima e mitigar os efeitos da poluição, além de desempenhar uma função estética para as cidades. Em decorrência a esse fato, as árvores urbanas devem estar munidas de vigor, resistindo, dessa forma, ao ataque de doenças, a exposição diária a luz natural e artificial, a impermeabilização, compactação do solo, o déficit de nutrientes e a poluição do ar (BIONDI, 1995, p. 3).

Essas condições ressaltam a importância das árvores urbanas estarem munidas de vigor e expressam a necessidade da análise das condições em que o indivíduo está inserido, sendo essas em diferentes pavimentos. Por outro lado, a falta de vigor nutricional, ou seja, de minerais essenciais como nitrogênio, potássio e fósforo, juntamente com problemas de compactação do solo e indisponibilidade ou excesso de água, ocasionam, para as árvores urbanas, baixo desempenho no crescimento e maior vulnerabilidade ao ataque de pragas (LILLY, 1999, p. 1).

Tais fatores e condições que promovem um ambiente intrínseco para as árvores, afetam a disponibilidade e a absorção de minerais, os quais iram gerar efeitos fisiológicos visíveis ou sintomas de deficiência para a árvore, acarretando, conseqüentemente, disfunções fisiológicas e bioquímicas, as quais irão interferir no vigor do indivíduo (TOMICZEK, 1995, p. 113).

Dessa forma, com o intuito de estabelecer o vigor da árvore em relação ao local onde está inserida, utilizam-se parâmetros qualitativos e quantitativos. Os parâmetros qualitativos envolvem a análise visual das folhas, já os parâmetros

quantitativos são os mais eficazes, pois considera o diâmetro de copa, circunferência na altura do peito, o peso de cem folhas, peso dos ramos, área foliar, análise química foliar e análise química do solo (BIONDI; REISSMANN, 1997, p. 19).

Portanto, o estudo do vigor nutricional em diferentes pavimentos compreende a relação entre as condições oferecidas pelo conjunto solo, pavimento e as condições exigidas pela planta.

## **2 HIPÓTESE**

O vigor nutricional das árvores viárias está relacionado com o tipo de poda e pavimento onde se encontram implantadas (pedra, solo descoberto, grama e cimento), o qual promove deficiência na absorção de nutrientes, propiciando, dessa forma, danos as mesmas e susceptibilidade ao ataques de pragas e a ocorrência de doenças.

### 3 OBJETIVO GERAL

Avaliar as condições nutricionais, a influência da poda e o vigor nutricional das árvores viárias implantadas junto à diferentes tipos de pavimentos no bairro Margarida Galvan, no município de Dois Vizinhos – PR.

#### 3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Com base no objetivo geral proposto, o presente trabalho tem por objetivos específicos:

- Efetuar o inventário da arborização viária de todas as árvores do bairro Margarida Galvan, com base para a definição da amostragem e analisar os parâmetros quantitativos e qualitativos do vigor;
- Realizar o levantamento das condições de densidade do solo sob os diferentes pavimentos do bairro Margarida Galvan;
- Avaliar o vigor nutricional com base na análise foliar das árvores urbanas implantadas nas vias públicas do bairro Margarida Galvan, de forma a diagnosticar o status nutricional das árvores, obtendo os nutrientes absorvidos pelas árvores;
- Avaliar a influência do tipo de pavimento no vigor nutricional das árvores viárias nas espécies estudadas;
- Entender e avaliar a influência do manejo de poda utilizado no bairro Margada Galvan, sob o vigor nutricional das árvores viárias nas espécies estudadas.

## 4 JUSTIFICATIVA

A necessidade do estudo do vigor nutricional das árvores viárias em diferentes tipos de pavimentos é de suma importância para estabelecer a condição em que se encontram os indivíduos, as quais afetam o vigor do mesmo, estando relacionado com o manejo das árvores urbanas, ao grau de compactação do solo e à quantidade de nutrientes disponível no solo, os quais variam de acordo com o tipo de pavimento em que estão alocadas as árvores.

Desta forma, pretende-se encontrar um pavimento que proporcione quantidades ideais de nutrientes e de aeração, para o melhor fluxo de água na solução do solo, sendo essa de forma a equilibrar os nutrientes necessários para expressar melhor seu pleno vigor e conseqüentemente diminuir quedas, ocorrências de problemas fitossanitários entre outras, provocadas pelo stress dos indivíduos.

Árvores com pleno vigor tornam-se menos susceptíveis ao ataque de pragas e doenças, pois estão equilibradas e, desta maneira, dificultam a entrada de organismos patogênicos. Com isso, ocorre um ganho na longevidade das árvores urbanas e, conseqüentemente, diminuíam-se os custos para os gestores públicos, pois a troca de indivíduos se torna mais onerosa do que a utilização de um manejo adequado da condução e das podas realizadas para as árvores urbanas.

A disponibilidade de nutrientes pode ser observada com as análises foliares, as quais expressam as quantidades de minerais que os indivíduos estão sintetizando. Essa informação é de suma importância para estabelecer se há algo que está afetando o vigor da árvore urbana, a qual terá perda de vigor devido à falta de nutrientes essenciais que não irão promover a supressão das necessidades fisiológicas, tais como a realização da fotossíntese de forma adequada.

Outro fator que o solo implica no pleno vigor dos indivíduos é a frequente alta taxa de compactação, a qual restringe a aeração do solo e, conseqüentemente, não permite o crescimento de forma adequada para as raízes, dificultando a fixação da planta no solo e proporcionando maiores riscos de queda do indivíduo.

Dessa forma, pode-se salientar que esses indivíduos devem estar bem nutridos para desempenharem, de maneira, adequada suas funções ao meio, sendo essas a produção de sombra, abafamento de sons, melhorias do conforto térmico e humano entre outros fatores que melhoram a qualidade de vida e do ambiente.

Portanto, árvores localizadas em pavimentos que proporcionem melhores condições de aeração e percolação, favorecem a manutenção do vigor nutricional das mesmas e diminuem custos para os órgãos gestores. Logo, as árvores vigorosas terão maior longevidade e melhor atratividade e, conseqüentemente, estimular aos moradores a caminharem em seu bairro, melhorando dessa forma a qualidade de vida dos mesmos.

## 5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 5.1 COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO E NUTRICIONAL DE ÁRVORES URBANAS

O comportamento fisiológico dos processos físicos e químicos das árvores urbanas nos proporciona a base para o entendimento do crescimento e desenvolvimento das árvores (KOZLOWSKI, 1985, p. 99).

Essa compreensão, proporciona a análise dos processos que envolvem o desenvolvimento dos indivíduos vegetais, sendo que geralmente os principais processos envolvem os órgãos denominados como raiz e folha.

As folhas e as raízes são os principais componentes que movem os processos fisiológicos das árvores urbanas, onde a raiz possui o papel fundamental na absorção dos elementos essenciais e de água para a realização do metabolismo e conseqüentemente influenciam no crescimento do indivíduo. As folhas por sua vez, desempenham a função de coletar a energia solar e através dos cloroplastos transformarem a energia luminosa em energia química (LILLY, 1999, p. 8).

Em estudos realizados sobre a fisiologia das raízes Craul (1992, p. 123), afirma que as raízes dormentes e com baixo crescimento não são eficientes, prejudicando dessa forma a formação das raízes primárias e secundárias, sendo que as raízes primárias possuem a função de alongamento e formações de pelos radiculares, os quais iram absorver os nutrientes essenciais (N, P, K, S, Mg e Ca) e a água.

O autor ressalta que a formação dos pelos radiculares são influenciadas pelos fatores ambientais como, temperatura, pH, aeração do solo, luz e disponibilidade de nutrientes, sendo que em áreas compactadas ocorrerá a deficiência na produção desses, gerando para as árvores maiores dificuldades na absorção dos elementos essenciais para a sua manutenção, acarretando dessa forma no declínio do vigor da árvore.

Observando a aeração, o déficit hídrico do solo, bem como o estresse hídrico da planta que os acompanham, constata-se que esses também são fatores

limitantes significativos para o crescimento das árvores urbanas. No entanto, o uso de água pela planta é dinâmico, variando ao longo do curso de um dia, bem como uma estação, sendo que a perda de água é impulsionada pela procura atmosférica, limitado pela disponibilidade do reservatório de umidade do solo, e modificado pela anatomia e fisiologia vegetal. Contudo, em sua escassez a água será um fator responsável pelo estresse hídrico da planta, gerando dessa forma desequilíbrio para o indivíduo e diminuindo a vida vegetativa (CLARK e KJELGREN, 1990, p. 204).

Outro fator importante, além do estresse hídrico, que pode interferir na fisiologia dos indivíduos é expressado por Inoue e Reissmann (1991, p. 6), o qual em estudos realizados na cidade de Curitiba-PR para determinação da influência da poluição observaram que as folhas de *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton localizadas no meio urbano apresentaram duas vezes mais ferro do que os indivíduos localizados no parque da barreira, cujo não possui poluição. Observou-se ainda que em áreas com poluição a taxa fotossintética será reduzida ao compará-la com áreas livres de poluição.

Além da poluição, a quantidade de nutrientes essenciais adsorvidos e as condições do local onde se encontram esses podem proporcionar problemas em relação ao aspecto fisiológico, sendo que ao realizar estudos sobre a correlação do nível de nitrogênio no crescimento das árvores, Perry e Hickman (1998, p.149), observaram que árvores com vigor excelente não diferem significativamente em relação ao teor de nitrogênio dos indivíduos com vigor bom, regular ou ruim. Tal problema está inserido na deficiência das raízes, onde por algum distúrbio, inerentes há doenças do solo, ataques de insetos, poda de raízes, compactado de solo, temperatura do solo, baixa quantidade de oxigênio e drenagem pobre não absorverem o nitrogênio de forma adequada.

Ao analisar esses fatores, observa-se que os nutrientes denominados potássio e fósforo em sua escassez ou mesmo em desequilíbrio também proporcionam danos ao desenvolvimento da raiz, sendo que o potássio devido a sua importância em relação ao controle da abertura e fechamento dos estômatos interfere dessa maneira no transporte de carboidratos das folhas para caule e raízes. Já ao observar o fósforo pode-se relacionar o fornecimento de energia, ATP, o qual em quantidades ideais estimula conseqüentemente o crescimento das raízes. Além dessas funções, ressalta-se que esses elementos são altamente móveis na planta e imóveis no solo (KOPINGA, 1991, p. 62).

Com possíveis interferências na disponibilidade de potássio na solução do solo, o cálcio é um dos principais macronutrientes presentes nas árvores, pois fortalece a integridade estrutural das paredes celulares e membranas plasmática, possibilitando aclimatação a baixa temperatura e dessa forma minimizando o estresse do indivíduo a esse aspecto, devido a concentração de cálcio no citoplasma da célula, a qual dificulta a destruição do tecido (PERCIVAL e BARNES, 2008, p. 191).

Segundo Larcher (2004, p. 201) em estudos sobre ecofisiologia vegetal, as necessidades nutricionais limitam o crescimento e proporciona desempenho anormal se as concentrações não estiverem adequadas dentro da faixa de nutrição mineral. Dessa maneira, os nutrientes essenciais são de suma importância para o pleno desenvolvimento e funcionamento das questões bioquímicas dos processos fisiológicos os indivíduos vegetais.

Com isso, observa-se a necessidade da disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento fisiológico adequado, onde esse irá depender do tipo de pavimento em que se localiza o indivíduo, pois tem-se pavimentos que promovem maior percolação de água e promovem maior umidade do solo, proporcionando dessa forma melhores condições para a absorção de nutrientes essenciais pelo indivíduo.

## 5.2 EFEITOS DOS PAVIMENTOS SOBRE AS ÁRVORES URBANAS

O pavimento pode ser definido como uma camada exposta com a finalidade de revestir o solo e promover condições adequadas para a vida da população urbana de modo a facilitar a infiltração e manutenção do solo (MAUS; RIGHES; BURIOL, 2007, p. 3).

Dessa forma, pode-se observar que o tipo de pavimento proporciona melhores condições para as árvores, pois com pavimentos mais permeáveis possibilita-se maior infiltração, melhor desenvolvimento das raízes e conseqüentemente maior umidade para o solo, favorecendo a absorção de minerais pelos indivíduos. Com isso, exibisse no Quadro 1, alguns aspectos proporcionados

pelos diferentes pavimentos no solo, os quais expressam a taxa de infiltração, a nutrição e compactação dos pavimentos encontrados nos centros urbanos.

Pavimentos	Infiltração (%)	Compactação (g cm <sup>-3</sup> )	Nutrição
Grama	98% (3)	1,3 (3)	Maior concentração de Nitrogênio e Fósforo (3);
Pedra	55% (4)	1,4 (4)	Maior concentração de Ferro (4);
Solo descoberto	35% (2)	1,6 (2)	Concentração de Ferro e Potássio (2);
Calçada (cimento)	29% (1)	1,8 (1)	Maior concentração de Cálcio (1);

**Quadro 1 - Características dos pavimentos com informação baseada na literatura**

Fonte: 1) CRAUL (1992, p. 123); 2) KER (1995, p. 20); 3) MAUS et al., (2007, p. 7); 4) SANTOS et al. (2007, p. 5)

Como observado em grandes áreas pavimentadas e com superfícies construídas, as árvores suportam um ambiente hostil, o qual é caracterizado por altas temperaturas no verão, umidade relativa baixa, umidade do solo limitada, aeração limitada, e qualidade do ar pobre. Dessa forma, as espécies arbóreas e arbustivas devem ser mais tolerantes a essas áreas, sendo necessário tomar cuidados em relação aos pavimentos em torno das mesmas, para que não ocorra piores condições (HARRIS; CLARK; MATHENY, 2004, p. 72).

Enfocando uma forma para minimizar o levantamento das raízes e destruição das calçadas/pavimentos, ou mesmo pela escolha errada da espécie a ser alocado na arborização do local, Harris et al. (2004, p. 230), ressalta que as raízes promovem o deslocamento das calçadas, em solos compactados, e que um bom projeto evita problemas de rachaduras nos pavimentos. Uma alternativa para o soerguimento do leito de deslocamento seria a utilização de um pavimento mais flexível, misturando aditivos ao concreto que permitam o movimento gradual da calçada e promova menores danos.

Melhorando o material constituinte do leito e permitindo maior percolação de água nos pavimentos, obtém-se maior fluxo de transpiração contínua solo-planta-atmosfera, permitindo melhores condições em relação à disponibilidade de nutrientes e a absorção dos mesmo pelo vegetal. Entretanto, ao ocorrer precipitação

sobre superfícies pavimentadas não permeáveis, como calçadas de concreto, haverá maior escoamento superficial e conseqüentemente menor infiltração, acarretando desse modo no escoamento para os rios e outros solos através da canalização, promovendo assim uma sobrecarga desses locais (WHITLOW et al., 1987 p. 12).

Outra forma de observar a influência dos pavimentos, é comparar a infiltração de água nos pavimentos constituídos por asfalto, por grama e os permeáveis, os quais foram observados no trabalho intitulado como pavimentos permeáveis e escoamento superficial da água em áreas urbanas realizado por Maus et al. (2007, p. 7), na escola João Pedro Menna Barreto no município de Santa Maria - RS, onde com esse trabalho obteve-se 100% de infiltração no pavimento permeável, 98% no pavimento coberto por grama e apenas 29% de infiltração no asfalto. Dessa forma, percebe-se que para se obter melhores condições para as árvores urbanas deve-se utilizar o pavimento permeável ou coberto por grama, devido os mesmo promoverem maior infiltração e diferenças na biomassa radicular existente nos pavimentos permeáveis.

Em relação aos pavimentos permeáveis e impermeáveis Morgenroth (2011, p. 48), no estudo intitulado como resposta de crescimento da raiz de *Platanus orientalis* para pavimentos permeáveis, localizado na Nova Zelândia, obteve resultados que apoiam a hipótese de que a biomassa radicular difere abaixo dos pavimentos permeáveis e impermeáveis, onde pavimentos permeáveis tiveram maior quantidade de raízes finas, as quais absorvem maior quantidade de nutrientes, melhorando dessa forma o desenvolvimento dos indivíduos.

Com esse pensamento, Biondi (1995, p. 75), ao realizar comparação de médias da análise química foliar da espécie de *Acer negundo* L., implantada na cidade de Curitiba-PR sobre o pavimento de concreto e o pavimento com grama, observou-se melhores resultados em relação a cobertura grama, onde obteve-se as seguintes quantidades de  $1,6 \text{ g kg}^{-1}$  de fósforo,  $16,4 \text{ g kg}^{-1}$  de nitrogênio,  $2,2 \text{ g kg}^{-1}$  de magnésio e  $5 \text{ mg dm}^{-3}$  de cobre, enquanto para o pavimento coberto por concreto obteve-se  $1,3 \text{ g kg}^{-1}$  de fósforo,  $16,0 \text{ g kg}^{-1}$  de nitrogênio,  $2,0 \text{ g kg}^{-1}$  de manganês e  $4 \text{ mg dm}^{-3}$  de cobre, demonstrando dessa forma a diferença nutricional existente nos diferentes pavimentos urbanos, o que leva-se a estabelecer que pavimentos permeáveis possuem melhores condições para os indivíduos.

Em estudos realizados na cidade de Curitiba-PR sobre a análise química foliar do *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A.DC.) nos pavimentos coberto por grama, por cimento e pavimentos poluídos, Biondi e Reissmann (2002, p. 156), obtiveram maiores porcentagem de alumínio nos indivíduos situados nos canteiros poluídos e cobertos por cimento, sendo os valores encontrados de  $0,231 \text{ g kg}^{-1}$  e  $0,190 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente, enquanto o pavimento coberto por grama obteve-se  $0,161 \text{ g kg}^{-1}$  de alumínio. Os autores explicam que a alta quantidade de alumínio presente nas folhas está associada a correlação existente com o ferro e também o alumínio estar complexado com o fósforo. Esta situação pode prejudica a formação de raízes, ocasionando na baixa absorção de nutrientes e consequentemente na perda de vigor

Ao perceber que o canteiro gramado possibilita maior teores de nutrientes essenciais (N, P, K) em relação ao canteiro de cimento, Paiva et al. (2010, p. 154) ressalta que as calçadas pavimentadas são os locais que geram maior estresses para as árvores urbanas, devido a impermeabilização e a dificuldade de trocas de água e gases dos solos urbanos com a atmosfera, eliminando dessa forma a ciclagem de nutrientes, o que proporciona perda de vigor para as árvores e consequentemente maiores danos futuros devido as condições encontradas nos solos urbanos.

Essa perda de vigor pela impermeabilização do solo, podem ser agravadas pelas condições do solo urbano, o qual será abordado em seguida, e demonstra-se devido as ações do homem perfis não definidos, os quais podem prejudicar o desenvolvimento dos indivíduos.

### 5.3 CONDIÇÕES DOS SOLOS URBANOS

O solo consiste em uma série de horizontes com diferentes características físicas, químicas e biológicas. Estas fornecem os atributos que são benéficos, na maioria dos casos, para o crescimento das plantas. Esses atributos possuem importantes relações e interações entre os horizontes, os quais proporcionam características para cada perfil, sendo a capacidade de retenção de água, fertilidade,

drenagem, aeração, resistência e força de compactação do solo, entre outras (CRAUL, 1999, p. 85).

O solo urbano é completamente diferente do solo natural, partindo pelo pressuposto que o mesmo contém alta variabilidade espacial e vertical, sua estrutura é modificada e conduzida a compactação, contém presença de uma crosta superficial que normalmente é hidrofóbica, baixo arejamento e drenagem da água, interrupção da ciclagem de nutrientes com uma população de organismos, presença de materiais contaminantes e temperatura modificada, as quais características distinguem o solo urbano do natural (CRAUL, 1992, p. 89).

Ressalta-se que o solo urbano normalmente é constituído de entulhos, solo e demais matérias que preenchem os espaços, onde posteriormente sofrem ações de compactação pelo próprio ato de caminhar sobre a calçada ou mesmo a possível passagem de carros sobre a mesma. Essa compactação irá implicar na resistência à penetração das raízes, acarretando menor percolação da água existente no solo para o subsolo e a perda de aeração pelo decréscimo da porosidade (SANTOS; TEIXEIRA, 2001, p. 19).

Em relação a compactação do solo urbano, Craul (1999, p. 95) e Corbalá (2010, p. 168), consideram ideal que o solo em sua camada superficial esteja com densidade entre 1,2 a 1,4 g cm<sup>-3</sup>, a qual faixa não prejudica em grande escala o desenvolvimento do sistema radicular das árvores.

Solos argilosos com valores iguais e superiores a 1,5 g cm<sup>-3</sup> são prejudiciais ao desenvolvimento do sistema radicular das árvores urbanas, devido as mesmas não conseguirem penetrarem o solo e conseqüentemente ocorre o enovelamento do sistema, o qual gera inúmeros riscos a população (TROWBRIDGE; BASSUK 2004, p. 35).

Observando o processo de compactação, o principal fator considerado é a perda de espaços porosos através das forças exercidas sobre a superfície do solo, as quais compactam e esmagam os agregados em tamanhos menores. O tráfego de pedestres e veículos exercem forças sobre o solo, sendo que obter um solo com alta quantidade de partículas de argila, juntamente com baixo teor de matéria orgânica e certas condições de umidade, tende a naturalmente compacta-lo, além da contribuição adicional de vibração das forças que atuam no solo (CRAUL, 1985, p. 332).

Além das propriedades físicas há propriedades químicas que no meio urbano promovem muitas alterações químicas devido as amplas atividades humanas sobre os solos urbanos, onde é comum encontrar solos urbanos demasiadamente alcalinos devido à introdução de material calcáreo, ou mesmo demasiadamente ácido, devido a presença de alumínio no solo entre outros elementos (PEDRON e DALMOLIN, 2002, p. 2).

Os solos urbanos são constituídos com pH entre 5,5 a 6,5, os quais são considerados levemente ácidos e promovem um bom crescimento para as árvores. Em pH abaixo de 5,0 os nutrientes essenciais não se encontram em quantidade suficiente para absorção das raízes, necessitando muitas vezes serem corrigidos para que ao invés de disponibilizar nutrientes tóxicos, disponibilizem nutrientes essenciais (TATTAR, 1978, p. 227).

A disponibilidade de elementos minerais presentes no solo estimula o crescimento equilibrado das árvores. No entanto, os macronutrientes, nitrogênio, fósforo e potássio geralmente se encontram em desequilíbrio, devido à elevada solubilidade de suas formas químicas, sendo especialmente sujeitas a lixiviação. Os micronutrientes constituídos por zinco, ferro, boro, cobre, zinco e molibdênio estão geralmente balanceados no solo urbano (HARRIS; CLARK; MATHENY, 2004, p. 299).

Considerando, parâmetros ideais que disponibilizam os nutrientes essenciais denominados de nitrogênio, fósforo e potássio, deve-se ter solos com pH entre a faixa de 6,0 e 7,5, a qual irá proporcionar maior oferta de nutrientes. No entanto, quando os solos tornam-se muito ácidos, a maioria dos nutrientes disponíveis irão diminuir drasticamente, devido as relações existentes na solução do solo e CTC. Porém, os micronutrientes como manganês e zinco tornam-se mais disponíveis para a absorção do vegetal devido suas cargas possibilitarem melhores relações com o solo (TROWBRIDGE; BASSUK, 2004, p. 40).

Dessa forma, Biondi e Althaus (2005, p. 4), em estudos realizados sobre o cultivo e manejo das árvores de rua de Curitiba-PR, afirmam que outros aspectos ocorrem no meio urbano, como a impermeabilização, lixo e ausência de cobertura, que acarreta principalmente na diminuição do pH do solo, tornando-o ácido, interrompendo ciclos de nutrientes, modificando a atividade dos microorganismos, alterando o regime de temperatura e diminuindo a disponibilidade de nutrientes de forma adequada para as plantas, o qual fator irá promoverá a perda de vigor das

árvores urbanas possibilitando conseqüentemente maior suscetibilidade a presença de patógenos.

## 5.4 O VIGOR DAS ÁRVORES URBANAS

Na arborização urbana são levadas em consideração algumas características das árvores, sendo uma dessas a resistência a pragas e doenças, as quais estão associadas ao estado nutricional em que a planta se encontra, ou seja, seu vigor (SANTOS; TEXEIRA, 2001 p. 51).

O vigor pode ser definido como robustez, força, energia e vigência, as quais denominações relacionam-se com árvores que estão bem nutridas, com presença de copa viva, ou seja, com um formato adequado, vistoso, sanidade entre outros atributos (FERREIRA, 2006, p. 817). Dessa forma, tal conceituação depende principalmente do pleno desempenho do sistema radicular e assimilação de nutrientes pelas folhas através dos processos bioquímicos e fisiológicos, sendo que para determinar se um indivíduo está com pleno vigor, utiliza-se a análise foliar e análise do solo.

A análise foliar e do solo são parâmetros quantitativos utilizados por Biondi (1995, p. 45), com grande importância para a relação de nutrientes disponíveis no solo e a quantidade de nutrientes absorvidos pelos indivíduos. Dessa forma, pode-se observar se o problema está associado com a disponibilidade de nutrientes no solo ou com a absorção desses pela árvore.

Com isso, a avaliação do estado nutricional nem sempre é obtida a partir de um único elemento isoladamente, sendo que todos devem estar em quantidades adequadas para o crescimento e vigor do indivíduo (MALAVOLTA, 1997, p. 144).

Em estudos realizados com o crescimento das árvores em ambientes sobre estresse, Kozlowski (1985, p. 99), ressalta que o crescimento normal das árvores urbanas requerem estreitas correlações com o processo fisiológico envolvido na síntese ou absorção de nutrientes, os quais são integrados no tecido de crescimento, sendo necessários dessa forma nutrientes minerais e água com

quantidades adequadas no solo para que o indivíduo esteja bem nutrido e conseqüentemente apresente alto vigor.

Como forma de desempenhar tal vigor, observa-se que os indivíduos localizados em áreas urbanas estão correlacionados com questões que não envolvem, apenas os tratos e manejos adequados e sim a conscientização da população, pois a mesma em muitos pontos pratica atos que promovem o desequilíbrio dos indivíduos, sendo esses conhecidos como práticas de vandalismos através da colocação de pregos em seu fuste, alocação de lixeiras, postes com distâncias que não favorecem seu crescimento entre outros fatores.

Ressalta-se que os principais fatores associados na interferência do pleno vigor das árvores urbanas são segundo Kopinga (1991, p. 57), em muitas situações urbanas, a quantidade de solo disponível para o crescimento das raízes de uma árvore de rua deixa muito a desejar. Geralmente, a difusão lateral do sistema de raízes é restringida por uma elevada densidade do solo, limitando dessa forma a quantidade de oxigênio e água, o que acarretará em dificuldade para a penetração das raízes, afetando o desenvolvimento e conseqüentemente o vigor dos indivíduos.

Outro fator é citado por Agesta (2009, p. 29), onde o vigor das árvores urbanas é influenciado pela poda, sendo que ao realizar o rebaixamento de copa das árvores ou mesmo outros tratos que promovam alto grau de estresses para o indivíduo, esses ao sofrer tal perturbação irão perder sua função estrutural, necessitando dessa forma retirar nutrientes do solo em maiores proporções para que promova a produção de brotações, acarretando em conseqüência a esse fator o declínio do vigor e maior suscetividade a patogenicidade.

Observa-se que uma árvore bem nutrida e bem manejada é um indivíduo como maiores condições de permanecer por um tempo maior no âmbito urbano, pois indivíduos em desequilíbrio proporcionam uma janela aberta para o ataque de injúrias pertinentes no meio urbano, dessa forma afirma-se que as injurias estão relacionadas como o vigor das árvores urbanas.

## 5.5 INJÚRIAS RELACIONADAS COM O VIGOR DE ÁRVORES URBANAS

Injúrias podem ser definidas como alterações fisiológicas acarretadas exclusivamente por agentes infecciosos, ou seja, de natureza parasitária ou biótica, com capacidade de serem transmitidos de uma planta doente para uma planta sadia (MICHEREFF, 2008, p.1).

As injúrias ocasionadas nas árvores urbanas estão relacionadas com o declínio do vigor, o qual se caracteriza pela dificuldade em absorver os nutrientes essenciais, cujos em falta ou em excesso geram estresse ao indivíduo e conseqüentemente facilita a entrada de patógenos. O autor salienta que a perda do vigor causada por patógenos podem se tornar reversíveis, já às ocasionadas pelo estresse, em casos avançados, torna-se mais difícil a recuperação do indivíduo (SINCLAIR; HUDLER, 1988, p.30).

Ao evidenciar que a perda de vigor devido a necessidade de nutrientes podem não serem reversíveis, observa-se que as principais deficiências vem da falta de nitrogênio, potássio, magnésio e cálcio, que acabam causando amarelecimento e deformidade nas folhas (TOMICZEK, 1995, p. 113).

Esse fator está comumente em relação com os nutrientes minerais, Kozlowski (1985, p. 106), ressalta que a deficiência dos minerais ocasionam o declínio do processo de fotossíntese e a síntese de hormônios, ocasionando o decréscimo de folhas, brotos e outros tecidos nas árvores urbanas.

Dessa forma, em estudo realizado sobre correlação do nível de nitrogênio no crescimento das árvores denominadas de *Quercus lobata* e *Pistacia chinensis* na cidade de Modesto situada na Califórnia, Perry e Hickman (1998, p. 149), observaram que ao restringir o crescimento das raízes a redução da absorção de nitrogênio, promovendo dessa forma a redução do crescimento e o aparecimento de clorose nas folhas dos indivíduos. O autor salienta que a o nitrogênio restringe o crescimento da árvore, devido o mesmo atuar na síntese de protoplasma, síntese de enzimas e clorofila, bem como a redução da área foliar do indivíduo, provocando a incidência de injúrias, devido ao desequilíbrio que os indivíduos apresentam.

Em relação aos nutrientes imóveis no vegetal, Kozlowski (1985, p. 106), afirma que o ferro, manganês, boro e cálcio são nutrientes considerados imóveis, sendo que sua deficiência é aparente primeiramente nas folhas mais jovens, já o nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio são considerados nutrientes móveis nas folhas, onde sua escassez irá proporcionar deficiência nas folhas mais velhas, as quais iram proporcionar perda de vigor e conseqüentemente suscetividade a incidência de patógenos.

Observa-se que as causas que favorecem o declínio do vigor das árvores urbanas, interagem continuamente com muitos aspectos biótico, abiótico e fatores ambientais que são desfavoráveis para o crescimento e desenvolvimento, gerando estresse para o indivíduo e posteriormente declínio dos mesmos (KENT et al., 2004, p.147).

Com o estresse de uma lesão ou infecção, a árvore perde a maioria da sua capacidade de responder a condições favoráveis, perde também a capacidade de tolerar ou resistir aos desfavoráveis e dessa forma favorece ao declínio. Esse declínio é ocasionado por uma tensão que pode ser causada por agentes patogênicos, devido ao excesso ou insuficiência de fatores ambientais e abiótico ou por lesões repetitivas (SINCLAIR e HUDLER, 1988, p. 30).

Além do estresse sofrido pelas árvores urbanas há também os sintomas de injúrias promovidos pelo ataque de insetos, os quais causam manchas foliares, clorose, antracnose, cancro, nanismo entre outras. A mancha foliar apresenta morte do tecido em partes distintas da folha, já a clorose apresenta amarelecimento das folhas, enquanto o cancro proporciona colapso no tronco, afetando o câmbio e floema, progredindo de fora para dentro. O nanismo proporciona estagnação do crescimento e a antracnose possui como sintomas manchas foliares irregulares, modificando a margem das folhas, as quais injurias estão presentes na maioria dos indivíduos (LILLY, 1999, p 4).

Como fator para a suscetividade de doenças, Brazolin (2010, p. 2), ressalta que as instalações de caixa subterrâneas, postes e caixas de inspeção localizam-se a distâncias mínimas das árvores, as quais tornam mais susceptíveis a injúrias, sendo que essas podem dar origem ao processo de biodeterioração, o qual é ocasionado pelos fungos apodrecedores e cupins-de-solo. Entretanto, para presença dos cupins não é necessário ter uma injúria, devido levar em consideração o fator idade da árvore e a adaptação do inseto no meio urbano.

Dessa forma, nota-se que o vigor das árvores urbanas está associado com os fatores ambientais que a envolvem, sendo que a perda de vigor implica em suscetibilidade a injúrias e essa ocorrem devido ao desequilíbrio proporcionado pelas condições que a árvore se encontra no ambiente.

Com isso, possíveis soluções e precauções para melhorar condições de crescimento para árvores urbanas são em suma, as interações entre atividades humanas e os ambientes urbanos, os quais devem ser discutidos para que ocorra a minimização dos estresses abióticos que reduzem o vigor e vitalidade, especialmente das árvores, proporcionando dessa maneira, o equilíbrio do ambiente urbana (KONIJNENDIJK et al., 2005, p. 274).

## 6 MATERIAL E MÉTODOS

### 6.1 CIDADE DE DOIS VIZINHOS

O Bairro Margarida Galvan encontra-se na latitude - 25° 43' 40,8" sul e longitude 53° 3' 39" oeste, o qual está inserido na cidade de Dois vizinhos, situada no estado do Paraná, na microrregião de Francisco Beltrão e Pato Branco, inserida dessa maneira na mesorregião do Sudoeste do Paraná, localizada no Terceiro Planalto Paranaense (SANTOS, 2005, p. 44).

O clima do município é considerado Cfa segundo Köpen, onde esse refere-se a um clima subtropical, com precipitação média anual em torno de 1900 mm, tendo tendência a concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. Tal município, apresenta temperaturas médias superiores a 22°C no verão e temperaturas médias inferiores a 18°C no inverno, apresentando geadas pouco frequentes (EMBRAPA, 2002, p. 1).

O município se caracteriza-se por conter uma toposequência típica composta por Latossolos, Nitossolos e Cambissolos de textura argilosa a muito argilosa, geralmente de caráter distrófico. (Da Silva et al., 2009, p. 2).

Com 36.179 mil habitantes, sendo desses 28.095 mil presentes na área urbana, a cidade encontra-se no ecótono entre a Floresta Estacional Semi-decidual, juntamente com a Floresta Ombrófila Mista, onde corresponde a uma área de 419 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010, p. 1).

O bairro Margarida Galvan foi fundado no ano de 1998 através da lei nº851/98, artigo 21, o qual segundo o mapa municipal de 2009, corresponde ao perímetro urbano da cidade de Dois Vizinhos e contempla 11 quadras distribuídas no seu perímetro, demonstradas no apêndice 1, observa-se que o local onde consolidou-se o loteamento era destinado anteriormente a cultura de soja e milho (LEI MUNICIPAL nº851/98 de 1998, p. 6).

As primeiras casas foram construídas pela prefeitura e destinadas à como conjunto habitacional popular para a população, a qual no momento é de 1.053 pessoas que se enquadram segundo a classificação do IBGE (2010, p.1) como classe social D e C, ou seja, média a baixa renda.

A implantação da arborização viária inicial foi realizada em parceria do Poder Público Municipal e moradores, onde foram implantadas, primeiramente, as espécies de *Cinnamomum zeylanicum* Nees (Canelinha) e *Schinus molle* L. (Aroeira salsa), já as demais encontradas no bairro foram adquiridas pela população que reside no local.

Em relação ao manejo das árvores, principalmente as podas são realizadas por uma empresa terceirizada contratada pelo poder público municipal, e todas são efetuadas de forma drástica.

## 6.2 SELEÇÃO DAS ESPÉCIES PARA O ESTUDO

A seleção das espécies, ocorreu primeiramente com a identificação e contabilização das mesmas encontradas no bairro, sendo essa obtida através do inventário da arborização viária. Em seguida, os indivíduos encontrados foram separados pelo tipo de pavimento em que se localizavam. Posteriormente, observou-se o número de espécies em cada pavimento, sendo dessa forma selecionados os leito cobertos por solo descoberto, pedra, grama e cimento, os quais proporcionaram a composição da amostragem.

Após essa contagem e separação, selecionaram-se apenas os indivíduos que apareceram em todos os tipos de pavimentos (solo descoberto, pedra, grama e cimento) e amostram-se 10% do total de indivíduos da espécie localizado em cada pavimento.

Com a realização do inventário da arborização no Bairro Margarida Galvan possibilitou-se a seleção de 3 espécies que proporcionam o mínimo amostral de 3 árvores por tipo de pavimento, sendo essas o *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton (Alfeneiro), *Cinnamomum zeylanicum* Nees (Canela) e *Schinus molle* L. (Aroeira-salsa). Entretanto, a espécie de *Cinnamomum zeylanicum* Nees não proporcionou 10% dos indivíduos situados no pavimento coberto por cimento, o qual não foi amostrado.

## 6.3 DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES SELECIONADAS

### 6.3.1 Aroeira-Salsa - *Schinus molle* L.

Espécie nativa encontrada no Uruguai, Argentina e no sul do Brasil, que apresenta como características morfológicas: fuste curto e grosso, o qual pode chegar a um metro de diâmetro e altura de 5 a 8 metros; copa ornamental com um aspecto chorão, devido suas folhas serem flexíveis; folhas compostas de 9 a 25 folíolos lineares lanceolados e com casca escamosa. Em relação sua fenologia, possui flores amarelas e pouco vistosas, as quais florescem entre os meses de agosto a novembro e os frutos maduram entre dezembro e janeiro (LORENZI, 2008, p. 26).

O principal interesse nessa espécie é decorativo, por apresentar um porte ornamental e com formação de sombra agradável. Além desse fator de ornamentação, pode-se constatar que esses indivíduos se adaptam facilmente em qualquer condição de solo e são moderadamente resistentes ao frio. Por esses motivos e por ter um porte pequeno, é indicada para a arborização de ruas estreitas e sob fios elétricos (BARREIRO, 2007, p. 189).

Segundo Silva et al. (2008, p. 41), mediante a estudos realizados sobre as condições da arborização na avenida Brasil e na Rua Hum da cidade de Mariópolis-PR, recomendaram a *Schinus molle* L. como uma árvore ideal para a arborização sob fiações elétricas, devido ao seu porte pequeno. Constataram também que essa espécie não promoveu levantamento de raízes nas áreas que continham o canteiro no tamanho correto (maior que 1m<sup>2</sup>), sendo assim uma opção para implantação em áreas com calçadas cobertas por pavimento de cimento.

Um empecilho para a utilização é observado segundo Santos (2013, p. 2) ao ressaltar que a espécie *Schinus molle* (Aroeira) encontrada nas vias públicas do centro possuem limitações de uso por emitirem substâncias alérgicas, fato este não levado em consideração na arborização das cidades, outra ocorrência é a desproporção que esse indivíduo contém em relação a sua copa e ao tronco, onde além de possuir copas grandes e arredondadas, possui geralmente um tronco inclinado, o qual pode ser considerado um fator de risco para queda.

### 6.3.2 Canela - *Cinnamomum zeylanicum* Nees.

Espécie exótica originária da Índia e Sri Lanka, a qual possui como características morfológicas tronco com casca em tom de pardo escuro, irregulares e apresentando copa com um formato arredondado. As folhas são simples, ovaladas-lanceoladas e com nervuras curvinérveas. Em relação a fenologia, apresenta flores branca-amareladas, não apresentando um aspecto ornamental (LORENZI, 2003, p. 152).

Bohner et al. (2011, p. 542), em estudos realizados, indicam a espécie *Cinnamomum zeylanicum* para o uso na arborização urbana, devido ao seu pequeno porte que atinge no máximo 9 metros, e o formato da copa ser arredondada e densa.

Essas características de copa favorecem o emprego de podas, onde em estudos realizados na arborização do bairro Camobi-RS, Schumacher (2008, p. 29), encontrou grande necessidade de poda para os indivíduos encontrados. Nota-se que, apesar do *Cinnamomum zeylanicum* ser uma planta resistente, está sujeita ao ataque de vários insetos e ácaros durante o seu desenvolvimento, sendo que este inicia-se como a aplicação de podas ou presença de ferimentos, os quais tornam-se um porta de entrada para formigas, brocas e cupins. Estas pragas são responsáveis por uma redução considerável no rendimento em cultivos para a obtenção de casca para condimento e também por reduzir a qualidade de outros produtos como o óleo das folhas (PIKART, 2010, p. 90).

Segundo Backes e Irgang (2004, p. 90), a Canela possui um odor próprio, com indicações para pequenos jardins, parques, ruas e avenidas, devido ao seu porte e a sombra que disponibiliza. Além da mesma possuir um delicioso aroma que pode ser utilizado para condimentos, o qual é obtido a partir da retirada dos galhos e casca com aproximadamente 2 a 3 anos. Essa espécie se encontra implantada na arborização das cidades de Santa Cruz do Sul-RS, no jardim botânico de Porto Alegre-RS, no município de Sete de Setembro-RS e entre outras localizadas no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

### 6.3.3 Alfeneiro – *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton

Os membros dessa espécie são exóticos, pois são originados da China e possuem como características morfológicas, tronco robusto com lenticelas e casca de cor parda escura. As folhas são simples, ovaladas com ápice agudo e alongado, opostas, coriáceas, verde-escura e brilhante. A copa possui um formato arredondado, o qual propicia uma sombra agradável. As inflorescências são densas, com numerosas flores brancas, já seus frutos são de cor arroxeadas, com pouca polpa (LORENZI, 2003, p. 305).

Em relação à arborização urbana o Alfeneiro foi à espécie mais plantada em Curitiba nos anos 70 e 80, sendo que esta conclusão ocorreu no diagnóstico de árvores de rua realizado em 1984. Pode-se constatar que o *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton, conhecido como Alfeneiro, é uma espécie com folhas resistentes a poluição industrial, pragas e doenças. Outro aspecto importante deste indivíduo é a baixa exigência para as diversas condições de solo e as diferentes podas realizadas. Entretanto, devido essa espécie ser considerada como exótica invasora, nos meados dos anos 90 não se adotou mais esses indivíduos para implantação (BIONDI; ALTHAUS, 2005, p. 125).

Segundo Barreiro (2007, p. 135), essa espécie foi implantada em Buenos Aires no Século XX e estão se propagando facilmente em suas florestas. Outro fator encontrado pela autora é em relação aos pólenes que podem ser alergênicos (causadores de polinose) a população mais sensível. Os frutos, ao entrarem em contato com carros e roupas, ocasionam manchas, sendo assim um dos aspectos negativos para a implantação na área urbana.

Os indivíduos de Alfeneiro são causadores de polinose, que é uma alergia causada pelo pólen, o qual entra em contato com o sistema cutâneo e a mucosa da pessoa e desencadeia manifestações alérgicas, as quais envolvem o sistema respiratório, ocular e cutâneo. Os sintomas inerentes a essa alergia incluem: corrimento nasal, falta de ar, espirros, lacrimejamento e erupções cutâneas. Essa alergia é ocasionada devido ao grão de pólen estar envolvido por uma camada espessa na esporoderme e conter alto teor de proteína, proporcionando dessa forma o processo alérgico (BOM, 2006 p. 10).

Em estudos sobre acidentes com árvores na cidade de Curitiba-PR, Biondi e Althaus (2005, p. 126) constaram que a espécie em questão não sofre com quebra e queda de galhos. No entanto, as raízes podem aflorar devido às mesmas estarem em uma área menor que 1m<sup>2</sup> e também por não permitirem a sua poda, ocasionando problemas para calçadas estreitas e à rede de transmissão elétrica, sendo assim características indesejáveis para a arborização.

## 6.4 INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

O inventário das árvores viárias foi realizado no bairro Margarida Galvan, onde devido ao mesmo possuir apenas 11 quadras, realizou-se o censo da população de árvores. Para a execução dessa atividade, foi necessário a utilização de um aparelho para medição da altura e projeção da copa, uma trena para a medição da Circunferência a Altura do Peito (CAP), uma prancheta e folhas para anotação dos dados.

Para estabelecer as alturas, a projeção da copa e as distâncias dos exemplares foi necessário a utilização do Hipsômetro VERTEX IV, o qual é um equipamento que possibilita a medição de distâncias e altura, através da relação trigonométrica. Essa ferramenta também possibilitou a medição da área de copa, para qual mediu-se os raios através dos quatro pontos cartesianos dos indivíduos, onde posteriormente, realizou-se a média dos quatro raios encontrados, sendo calculada a área através da fórmula abaixo:

$$\text{Área de copa} = \pi * r^2$$

Onde:

(1)

r = raio médio

Em relação a obtenção do CAP foi necessário a utilização de uma trena, Figura 1, a qual proporcionou a circunferência na altura do peito das árvores do bairro.



**Figura 1 - Medição do CAP, com o auxílio da trena e realização do inventário**  
**Fonte: O autor**

Com finalidade de maximizar o tempo foi utilizada a planilha de dados com informações coletadas tanto quantitativas como qualitativas, as quais foram desenvolvidas a partir de Brun (2012, p. 64) e Silva Filho (2002, p 631), as quais se encontram no anexo 1.

Os principais quesitos levantados durante o inventário foram: a identificação das espécies, altura dos indivíduos, distância entre indivíduos, equilíbrio dos mesmos, tipo de poda realizada, injúrias mecânicas, tipo de pavimento em que se encontram e fitossanidade dos indivíduos. Tais resultados estão expressos no apêndice 2, os quais foram tabulados no software Excel® 2013.

A realização do inventário visou estabelecer o número de espécies e o tipo de pavimento em que as mesmas estão situadas para que ocorresse a seleção das espécies que serão utilizadas na amostragem aleatória.

## 6.5 DENSIDADE DO SOLO

A obtenção da densidade do solo ocorreu através da amostragem aleatória nos diferentes pavimentos do bairro Margarida Galvan, sendo para essa atividade necessária uma cavadeira simples para a abertura da trincheira, uma cavadeira articulada para a retirada de solo, um picão para facilitar a abertura da trincheira, anéis volumétricos, uma marreta para alocação das amostras, potes de 250 ml,

balança analítica com precisão em miligramas (0,01 g) e uma estufa de circulação e renovação de ar para posterior secagem até completar 72 horas.

A amostragem consistiu primeiramente na contabilização e localização dos tipos de pavimentos encontrados no bairro. Em seguida, foi realizada a amostragem de 10% da cobertura de pedra, 10% de grama e 10% de solo descoberto e 10% da cobertura por cimento, cujas amostras foram representados respectivamente por 3 pontos, 12 pontos, 11 pontos e 3 pontos respectivamente.

Os pontos amostrados foram baseados no inventário da arborização viária, onde foram sorteados de forma aleatória e em seguida com o auxílio da cavadeira simples e cavadeira dupla, abriu-se a primeira trincheira, 0-30 cm, onde colocou-se o anel de densidade, com o auxílio de uma marreta, e posteriormente retirou-se e alocou-se o mesmo em um pote de 250 ml de plástico com a devida identificação. Em seguida, abriu-se a trincheira até 60 cm e coletou-se o segundo anel para determinação da densidade de 30-60 cm, como representadas na Figura 2.



Figura 2 - Obtenção da densidade, onde A) Representa a abertura da trincheira; B) Colocação do anel no extrator; C) Fixação do extrator no solo; D) Remoção dos excessos; E) Profundidade de 30-60 cm e F) Anel colocado no pote de 250 ml  
Fonte: O autor

Após coletar todas as amostras, as mesmas foram levadas para o laboratório, sendo encaminhadas para a estufa de circulação e renovação de ar, onde a mesma permaneceu aproximadamente 72 horas a 70°C de temperatura, atingindo o peso constante, onde observou-se se as amostras estavam completamente secas, promovendo a pesagem, como representado na Figura 3.

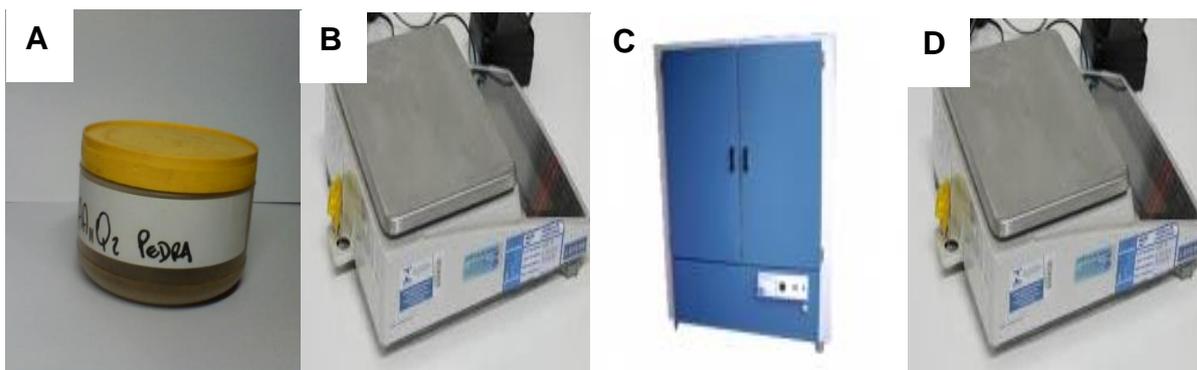


Figura 3 - Demonstra o processo de Secagem, onde A) Representa a amostra; B) Representa a pesagem; C) Representa a secagem e D) A pesagem novamente  
Fonte: O autor

Ao término da secagem e pesagem ocorreu a limpeza dos três anéis, sendo o mesmo pesado sem a presença do solo para determinar o peso do anel. Em seguida, ocorreu a medição do diâmetro e a altura do anel para a obtenção do volume. Ressalta-se que esse procedimento foi necessário para obter o volume que o anel contém, o qual foi posteriormente utilizado na fórmula que determinou a densidade do solo.

Por fim, os dados foram tabulados no Excel® 2013 e posteriormente cálculos, através da seguinte fórmula:

$$D = \frac{P_{ac} - P_a}{V_a} \quad (1)$$

Onde:

D= Densidade do solo;

P<sub>ac</sub> = Peso do anel com o solo seco na profundidade desejada;

Pa = Peso do anel sem o solo;

Va = Volume do anel.

O resultado obtido para a densidade do solo foi utilizado para analisar, qual tipo de pavimento proporcionou menor compactação para o solo urbano, dessa forma possibilitando a seleção do pavimento com menor grau de compactação que possibilita melhores condições para a penetração das raízes e conseqüentemente melhores disponibilidades de nutrientes, promovendo dessa forma melhor vigor para as árvores urbanas.

## 6.6 ANÁLISE FOLIAR

A análise foliar foi realizada apenas nas espécies que apresentarem indivíduos em todos os tipos de pavimentos, sendo esses representados pela cobertura de solo descoberto, pedra, grama e cimento. Outro fator importante para a seleção foi a necessidade das amostras atenderem a uma quantidade mínima de 3 representantes para cada pavimento, que possibilitou dessa forma a amostragem dos indivíduos.

Os materiais necessários para a execução dessa atividade foi um podão com 10 m de altura, um *GPS* Geodésico para marcar as árvores que foram amostradas, uma balança analítica com precisão em miligramas de 4 casas, sacos de papel, potes de plástico com 250 ml e uma estufa de circulação e renovação de ar em laboratório.

A amostragem foi realizada de modo aleatório, onde sorteou-se 55 indivíduos com base no inventário da arborização viária efetuado anteriormente. Porém, para algumas condições, devido se tratar de meio urbano, utilizou-se diferentes repetições, pois algumas espécie continham quantidades diferentes de indivíduos implantados nos pavimentos, sendo esses oriundos de solo descoberto, grama, cimento e pedra, dessa forma as espécies selecionadas estão descritas abaixo.

Para o Alfeneiro, *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton, foram coletadas 5 amostras das árvores em cada tipo de pavimento, sendo que os pavimentos cobertos por solo descoberto e cimento não foram representativas com 10% dos indivíduos, contendo apenas 3 indivíduos nesses pavimentos. Dessa forma, para as árvores localizadas no pavimento solo descoberto e cimento realizou-se o mínimo amostral com 3 amostras cada.

Na espécie *Cinnamomum zeylanicum* Nees, foram coletados 5 amostras de indivíduos localizados na grama, solo descoberto e pedra, sendo que a cobertura de cimento não possuiu representantes que contabilizaram o mínimo amostral. Salienta-se que nenhum dos 4 pavimentos atingiram indivíduos suficientes para amostragem considerável com 10%, onde esse valor representaria 2 indivíduos presentes no solo descoberto, 1 presente na cobertura pedra e 1 presente na cobertura grama, por isso foram coletados os 5 indivíduos para cada tipo de pavimento, exceto para a condição de cimento.

Para a *Schinus molle* L., houve indivíduos suficientes para a utilização de 10% das árvores nas coberturas de solo descoberto e grama, sendo que a quantidade amostrada foram de 6 árvores para solo descoberto e de 8 árvores para grama. Os indivíduos localizados em pavimentos cobertos por cimento e pedra não foram representativos a 10%, devido terem como representação 1 indivíduo para a cobertura cimento e 1 indivíduo para a cobertura pedra. Dessa forma, utilizou-se apenas 5 indivíduos para cada um desses dois pavimentos.

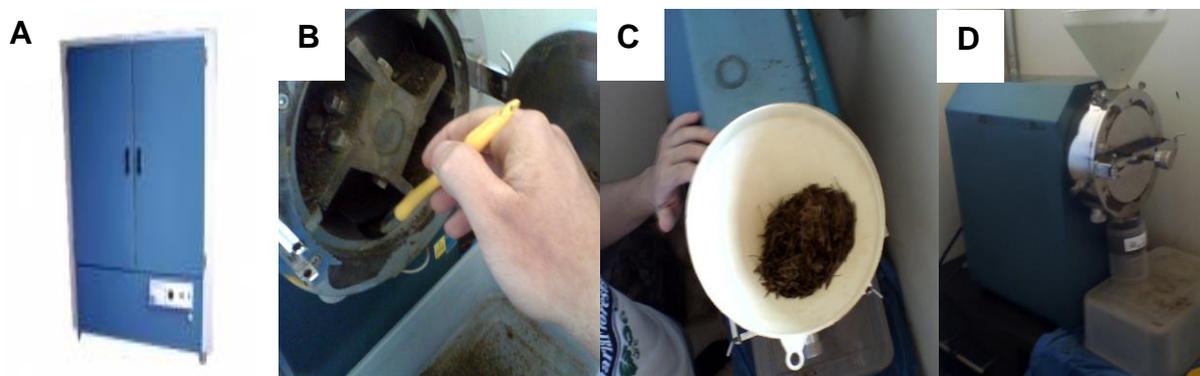
Após a seleção da quantidade de indivíduos amostrados, foi-se a campo e com o auxílio do podão coletou-se folhas localizadas na parte, inferior, mediana e superior, sendo que na parte inferior e média da copa das árvores, as folhas foram coletadas nos quatro pontos cardeais. Nota-se como observação, que as folhas coletadas nesses pontos, foram folhas maduras, ou seja, não sendo folhas novas e nem velhas, para dessa forma não ocasionar influências nos resultados de alguns nutrientes (SCHUMACHER et al., 2008, p. 12).

Em relação a parte superior da copa coletou-se apenas em um ponto, obtendo desse modo a amostra foliar de um indivíduo. Após a coleta, marcou-se os indivíduos amostrados com o auxílio de um GPS Geodésico, sendo posteriormente processados no software AUTOCAD 2010, como demonstrado pela Figura 4, a qual tem a finalidade de representar o local estudado para melhor visualização e apresentação dos pontos coletados.



**Figura 4 - Representação da coleta das amostras para análise foliar e representação da mapeamento dessas, onde A) Representa a retirada das folhas nos quatros pontos cartesianos, esses localizados na parte inferior e média da árvore e um ponto na parte superior; B) Colocando as amostras nas embalagens e C) Realização do mapeamento**  
 Fonte: O autor

Ao término da coleta das folhas, as amostras foram devidamente identificadas e destinadas a estufa de circulação e renovação de ar, a qual permaneceu com 65°C de temperatura por 72 horas. Após a secagem das amostras, com o auxílio de um moinho tipo *Wiley*, triturou-se as mesmas, as quais posteriormente foram colocadas e identificadas em um pote de 250 ml (Figura 5), para serem analisadas no laboratório de análises de solos da UTFPR/IAPAR, localizado na cidade de Pato Branco-PR no câmpus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, onde realizou-se as análises de cálcio, magnésio, nitrogênio, potássio e fósforo.



**Figura 5 - Preparação da amostra para encaminhar ao laboratório, onde A) representa a secagem do material; B) Assepsia do moinho tipo *Waley*; C) Trituração do material e D) Alocação do material**  
 Fonte: O autor

Para a análise estatística foi realizada a comparação de médias com diferentes repetições utilizando o teste Tukey com 5% de significância, por meio do software estatístico *Assistat 7.6 beta*®, observando dessa forma se ocorre diferença estatística sobre os mesmo.

Utilizou-se, os dados qualitativos realizados no inventário viário do bairro para ver as possíveis causas que estão acarretando excesso ou deficiência de algum nutriente. Além desses parâmetros, utilizou-se a classificação realizada por Kopinga e Van Den Burg, 1995, p. 21 e 22, expressos no Quadro 2.

<b>Elementos</b>	<b>Muito Baixo (g Kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Baixo (g Kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Normal (g Kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Alto (g Kg<sup>-1</sup>)</b>
<b>Nitrogênio</b>	< 17,06	17,06 a 20,67	21,67 a 26,73	> 26,73
<b>Fósforo</b>	< 1,03	1,03 a 1,41	1,51 a 1,90	> 1,90
<b>Potássio</b>	< 5,11	5,11 a 8,80	9,30 a 15,81	> 15,81
<b>Magnésio</b>	< 0,93	0,93 a 1,50	1,60 a 2,59	> 2,59

**Quadro 2 – Faixa específica construída a partir da média de 48 espécies**

**Fonte - Kopinga e Van Den Burg, 1995, p. 21 e 22**

Dessa forma, tal quadro possui o intuito de facilitar a comparação dos resultados encontrados com os valores médios obtidos por Kopinga e Van Den Burg (1995, p. 21 e 22), estudando 48 espécies da arborização na Holanda.

## 6.7 FAIXAS DE COEFICIENTE DE VARIAÇÃO

As faixas de coeficiente de variação para os teores nutricionais foram criadas através da adaptação metodologia proposta por Garcia (1989, p. 2), a qual

se refere a classificação de coeficiente de variação que permite a possibilidade de promover ensaios para a realidade florestal.

Dessa forma, a classificação proposta é evidenciada como coeficiente de variação baixo, coeficiente de variação médio, coeficiente de variação alto e coeficiente de variação muito alto.

Para a construção dessas faixas de coeficiente, utilizou-se também o trabalho realizado por Brun e Silva (2012, p. 38), onde para obtenção do Coeficiente de Variação Baixo, os resultados obtidos abaixo de  $(CV - S)$ , sendo CV o coeficiente de variação e S o desvio padrão, os quais resultados classificam nessa faixa. Essa é obtida, quando o coeficiente de variação médio da análise foliar para cada pavimento e espécie estudado, for inferior ao valor do coeficiente de variação médio da análise foliar para cada pavimento e espécie estudada menos 01 (um) desvio padrão.

Para a obtenção do Coeficiente de Variação Médio, foi considerado os resultados obtidos entre  $(CV - S)$  a  $(CV + S)$ , o qual pode ser explicado quando o coeficiente de variação médio da análise foliar para cada pavimento e espécie estudado, apresentar dentro do intervalo do valor do coeficiente de variação médio da análise foliar para cada pavimento e espécie estudada menos 01 (um) desvio padrão da análise foliar de cada pavimento e espécie da fração ao valor do coeficiente de variação da análise foliar para cada pavimento e espécie estudada mais 01 (um) desvio padrão.

O Coeficiente de Variação Alto, foi construído com os resultados que ficaram entre  $(CV + S)$  a  $(CV + 2*S)$ , o qual pode ser explicado quando o coeficiente de variação médio da análise foliar para cada pavimento e espécie estudado, apresentar dentro do intervalo do valor do coeficiente de variação médio da análise foliar para cada pavimento e espécie estudada mais 01 (um) desvio padrão e ao valor da média do elemento mais 02 (duas) vezes o desvio padrão da análise foliar para cada pavimento e espécie estudada.

Para a obtenção do Coeficiente de Variação Muito Alto, utilizou-se os resultados que foram maiores que  $(CV + 2*S)$ , o qual pode ser explicado quando o coeficiente de variação médio da análise foliar para cada pavimento e espécie estudado, apresentar maior que o intervalo do valor do coeficiente de variação médio da análise foliar para cada pavimento e espécie estudada mais 02 (duas) vezes o desvio padrão da análise foliar para cada pavimento e espécie estudada.

Perante essa relação, Tabela 1 dispõem a faixa de variação do coeficiente para o elemento nitrogênio sobre os diferentes pavimentos nas espécies estudados.

**Tabela 1 - Efeito dos diferentes pavimentos sobre o teor de Nitrogênio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) nas folhas das espécies conhecidas popularmente como Alfeneiro, Aroeira e Canela, sob os pavimentos denominados como Grama, Pedra, Solo descoberto e Cimento**

<b>Faixas do Coeficiente de Variação para Nitrogênio</b>					
<b>Espécie</b>	<b>Pavimento</b>	<b>Baixo</b>	<b>Médio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muito alto</b>
Alfeneiro	Grama	< 11,58	11,58 a 18,92	18,92 a 22,59	> 22,59
	Pedra	< 17,06	17,06 a 29,16	29,16 a 35,22	> 35,22
	Solo descoberto	< 10,39	10,39 a 15,80	15,80 a 18,50	> 18,50
	Cimento	< 11,62	11,62 a 17,02	17,02 a 19,73	> 19,73
Aroeira-salsa	Grama	< 22,59	22,59 a 35,42	35,42 a 41,83	> 41,83
	Pedra	< 12,56	12,56 a 20,07	20,07 a 23,83	> 23,83
	Solo descoberto	< 2,86	2,86 a 4,69	4,69 a 5,61	> 5,61
	Cimento	< 18,14	18,14 a 28,33	28,33 a 33,43	> 33,43
Canela	Grama	< 11,72	11,72 a 17,64	17,64 a 20,60	> 20,60
	Pedra	< 3,35	3,35 a 4,93	4,93 a 5,72	> 5,72
	Solo descoberto	< 6,13	6,13 a 9,29	9,29 a 10,88	> 10,88

Na tabela 2 pode-se encontrar a faixa do coeficiente de variação para o Fósforo nos diferentes pavimentos nas espécies estudadas.

**Tabela 2 - Efeito dos diferentes pavimentos sobre o teor de Fósforo ( $\text{g kg}^{-1}$ ) nas folhas das espécies conhecidas popularmente como Alfeneiro, Aroeira e Canela, sob os pavimentos denominados como Grama, Pedra, Solo descoberto e Cimento**

<b>Faixas do Coeficiente de Variação para Fósforo</b>					
<b>Espécie</b>	<b>Pavimento</b>	<b>Baixo</b>	<b>Médio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muito alto</b>
Alfeneiro	Grama	< 12,81	12,81 a 13,80	13,80 a 14,29	> 14,29
	Pedra	< 12,46	12,46 a 13,39	13,39 a 13,86	> 13,86
	Solo descoberto	< 10,84	10,84 a 11,60	11,60 a 11,97	> 11,97
	Cimento	< 20,56	20,56 a 21,67	21,67 a 22,23	> 22,23
Aroeira-salsa	Grama	< 18,94	18,94 a 20,29	20,29 a 20,96	> 20,96
	Pedra	< 16,29	16,29 a 17,34	17,34 a 17,87	> 17,87
	Solo descoberto	< 14,33	14,33 a 15,50	15,50 a 16,09	> 16,09
	Cimento	< 6,38	6,38 a 6,86	6,86 a 7,10	> 7,10
Canela	Grama	< 15,62	15,62 a 16,44	16,44 a 16,86	> 16,86
	Pedra	< 6,95	6,95 a 7,35	7,35 a 7,56	> 7,56
	Solo descoberto	< 10,50	10,50 a 11,07	11,07 a 11,35	> 11,35

Na tabela 3, pode-se encontrar a faixa do coeficiente de variação para o Fósforo nos diferentes pavimentos nas espécies estudadas.

**Tabela 3 - Efeito dos diferentes pavimentos sobre o teor de Potássio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) nas folhas das espécies conhecidas popularmente como Alfeneiro, Aroeira e canela, sob os pavimentos denominados como Grama, Pedra, Solo descoberto e Cimento**

<b>Faixas do Coeficiente de Variação para Potássio</b>					
<b>Espécie</b>	<b>Pavimento</b>	<b>Baixo</b>	<b>Médio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muito alto</b>
Alfeneiro	Grama	< 16,04	16,04 a 21,03	21,03 a 23,52	> 23,52
	Pedra	< 20,45	20,45 a 26,81	26,81 a 29,99	> 29,99
	Solo descoberto	< 31,36	31,36 a 45,39	45,39 a 52,40	> 52,40
	Cimento	< 29,23	29,23 a 35,67	35,67 a 38,89	> 38,89
Aroeira-salsa	Grama	< 23,18	23,18 a 31,31	31,31 a 35,37	> 35,37
	Pedra	< 17,09	17,09 a 23,45	23,45 a 26,63	> 23,63
	Solo descoberto	< 10,17	10,17 a 14,73	14,73 a 17,00	> 17,00
	Cimento	< 10,61	10,61 a 15,60	15,60 a 18,09	> 18,09
Canela	Grama	< 8,86	8,86 a 11,35	11,35 a 12,60	> 12,60
	Pedra	< 10,32	10,32 a 13,37	13,37 a 14,90	> 14,90
	Solo descoberto	< 8,86	8,86 a 11,35	11,35 a 12,60	> 12,60

Na tabela 4 pode-se encontrar a faixa do coeficiente de variação para o Fósforo nos diferentes pavimentos nas espécies estudadas.

**Tabela 4 - Efeito dos diferentes pavimentos sobre o teor de Cálcio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) nas folhas das espécies conhecidas popularmente como Alfeneiro, Aroeira e canela, sob os pavimentos denominados como Grama, Pedra, Solo descoberto e Cimento**

<b>Faixas do Coeficiente de Variação para Cálcio</b>					
<b>Espécie</b>	<b>Pavimento</b>	<b>Baixo</b>	<b>Médio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muito alto</b>
Alfeneiro	Grama	< 65,03	65,03 a 65,78	65,78 a 66,15	> 66,15
	Pedra	< 19,53	19,53 a 19,89	19,89 a 20,07	> 20,07
	Solo descoberto	< 40,41	40,41 a 40,99	40,99 a 41,27	> 41,27
	Cimento	< 48,49	48,49 a 49,10	49,10 a 49,40	> 49,40
Aroeira-salsa	Grama	< 50,46	50,46 a 50,96	50,96 a 51,21	> 51,21
	Pedra	< 33,24	33,24 a 33,58	33,58 a 33,74	> 33,74
	Solo descoberto	< 23,64	23,64 a 23,73	23,73 a 23,77	> 23,77
	Cimento	< 36,15	36,15 a 36,42	36,42 a 36,56	> 36,56
Canela	Grama	< 29,83	29,83 a 30,01	30,01 a 30,10	> 30,10
	Pedra	< 38,46	38,46 a 38,63	38,63 a 38,71	> 38,71
	Solo descoberto	< 93,21	93,21 a 93,81	93,81 a 94,11	> 94,11

Na tabela 4 pode-se encontrar a faixa do coeficiente de variação para o Fósforo nos diferentes pavimentos nas espécies estudadas.

**Tabela 5 - Efeito dos diferentes pavimentos sobre o teor de Magnésio ( $\text{g kg}^{-1}$ ) nas folhas das espécies conhecidas popularmente como Alfeneiro, Aroeira e canela, sob os pavimentos denominados como Grama, Pedra, Solo descoberto e Cimento**

<b>Faixas do Coeficiente de Variação para Magnésio</b>					
<b>Espécie</b>	<b>Pavimento</b>	<b>Baixo</b>	<b>Médio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muito alto</b>
Alfeneiro	Grama	< 36,48	36,48 a 37,56	37,56 a 38,10	> 38,10
	Pedra	< 13,23	13,23 a 13,79	13,79 a 14,07	> 14,07
	Solo descoberto	< 21,85	21,85 a 22,53	22,53 a 22,87	> 22,87
	Cimento	< 36,47	36,47 a 37,92	37,92 a 38,64	> 38,64
Aroeira-salsa	Grama	< 50,48	50,48 a 51,45	51,45 a 51,93	> 51,93
	Pedra	< 23,03	23,03 a 23,46	23,46 a 23,68	> 23,68
	Solo descoberto	< 20,04	20,04 a 20,43	20,43 a 20,63	> 20,63
	Cimento	< 30,88	30,88 a 31,48	31,48 a 31,77	> 31,77
Canela	Grama	< 27,06	27,06 a 27,42	27,42 a 27,60	> 27,60
	Pedra	< 14,75	14,75 a 14,98	14,98 a 15,10	> 15,10
	Solo descoberto	< 16,59	16,59 a 16,84	16,84 a 16,96	> 16,96

A partir dessa construção, comparou-se os coeficientes de variação para cada pavimento e espécie para estabelecer quais indivíduos nos seus referidos pavimentos possuíram melhores relações entre absorção de nutrientes no referido pavimento.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 7.1 INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA E SITUAÇÃO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

Ao realizar o inventário da arborização viária do bairro Margarida Galvan pode-se observar o número de espécies encontradas no local entre outros atributos, sendo esses demonstrados na Tabela 6.

**Tabela 6 - Dados obtidos pelo inventário da arborização viária do bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos - PR**

Nome Popular	Nome científico	Família	Origem	Nº de árvores
Alfeneiro	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.	Oleaceae	Exótica	24
Abacateiro	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	Exótica	1
Ameixeira	<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae	Exótica	7
Angico	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.)	Fabaceae	Nativa	2
Aroeira-salsa	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae	Nativa	159
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	Fabaceae	Nativa	2
Canela	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Lauraceae	Exótica	43
Cheflera	<i>Schefflera arboricola</i>	Araliaceae	Exótica	3
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i>	Meliaceae	Exótica	1
Ciprestes	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cupressaceae	Exótica	2
Colorau	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	Nativa	1
Espinheira Santa	<i>Maytenus ilicifolia</i>	Celastraceae	Nativa	1
Figueira	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	Exótica	10
Figueira Chilena	<i>Ficus auriculata</i>	Moraceae	Exótica	11
Fruta do conde	<i>Annona squamosa</i>	Anonaceae	Nativa	5
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Nativa	6
Grevílea	<i>Grevillea robusta</i>	Proteaceae	Exótica	1
João Bolão	<i>Syzygium cuminii</i>	Myrtaceae	Nativa	3
Limão	<i>Citrus limon</i>	Rutaceae.	Nativa	3
Magnólia	<i>Michelia champaca</i>	Magnoliaceae	Exótica	5
Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Exótica	1
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	Nativa	3
Platano	<i>Platanus x acerifolia</i>	Platanaceae	Exótica	2
Sete capotes	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Myrtaceae	Nativa	1
Sibipiruna	<i>Poincianella pluviosa</i>	Fabaceae	Nativa	5

Com a realização do inventário da arborização viária do bairro, constatou-se a presença de 17 famílias, 24 gêneros e 25 espécies de árvores, sendo que as famílias de maior representação foram Myrtaceae, com 16% e Fabaceae, com 12%. Esses resultados demonstram que há uma diversidade de famílias, porém a maior concentração de indivíduos está situado na família Anacardiaceae.

Em relação à origem dos indivíduos, constata-se que 52% são de caráter exótico e 48% de caráter nativo, sendo que o ideal seria a presença de maioria de espécies nativas. Observa-se que dois indivíduos são considerados com potencial invasor, o *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton, *Melia azedarach*, *Persea americana* e o *Eriobotrya japônica*, sendo que há um predomínio de Alfeneiro (*Ligustrum lucidum* W.T. Aiton), o qual apresenta grande potencial de invasão biológica, ou seja, tem capacidade de dispersar nos fragmentos florestais urbanos, ameaçando dessa forma a biodiversidade dos fragmentos próximos (ZILLER, 2001, p. 77).

Entretanto, ao analisar a quantidade de indivíduos por espécie, observou-se o predomínio de três espécies, as quais são *Schinus molle* L., *Cinnamomum zeylanicum* Nees e *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton. Essas espécies apresentaram 53%, 14% e 8% dos indivíduos, respectivamente, os quais, devido à grande quantidade, foram utilizadas para a realização das análises nos diferentes pavimentos.

Observou-se que *Schinus molle* L. e *Cinnamomum zeylanicum* Nees, apresentaram-se em maior quantidade (53% e 14%), devido ao órgão gestor ter distribuído mudas dessas espécies para implantação na arborização das casa populares, por esse fator há maior concentração desses indivíduos. Já os *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton, expressaram essa quantidade, devido ao centro do município estudado possuir tal indivíduo e por morte das mudas doadas ou mesmo por vandalismo, os moradores adquiriram tais mudas pra alocarem em frente a suas residências.

Esses resultados assemelham-se com os obtidos por Silva et al. (2008, p. 41), no estudo do inventário da arborização viária de duas vias de Mariópolis-PR, no sudoeste do Paraná, onde obteve-se mais indivíduos de *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton, seguido por *Schinus molle* L.. Demonstrando dessa forma que essas espécies são bastante utilizadas na arborização viária da região.

Ao comparar os resultados obtidos por Pereira et al. (2011, p. 5) no estudo do risco de queda de árvores urbanas em via pública da cidade de Dois Vizinhos –

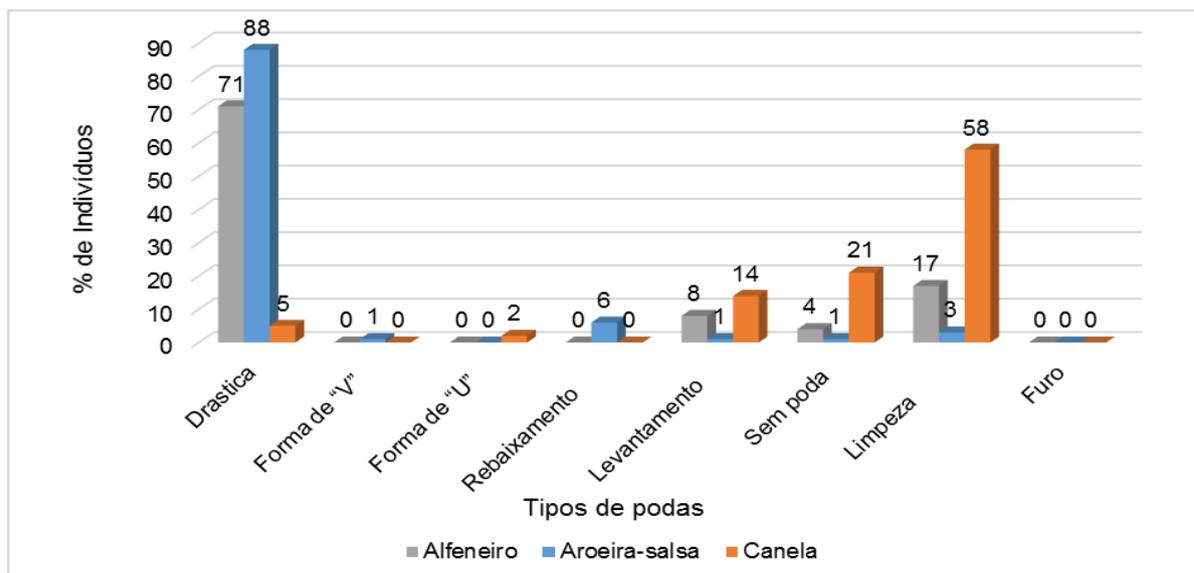
PR, os mesmos encontraram maior frequência de *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton., seguidos por *Grevillea robusta* A. Cunn ex. R. Br e *Schinus molle* L., diferindo, no entanto, a ordem de frequência dos indivíduos encontrados no bairro Margarida Galvan.

Observou-se que *Schinus molle* L. apresenta-se com 53% da população total de árvores, a qual, segundo Pivetta e Silva Filho (2002, p.10), consideram como ideal para a composição da arborização das ruas de uma cidade, no máximo, 15% da população de indivíduos por espécie. Tal excesso, como apresentado, favorece a presença de patógenos, pois com a homogeneidade de indivíduos, a propagação de patógenos é facilitada.

Esse excesso de indivíduos pode ser explicado pelo fato do órgão gestor ter fornecido mudas, com maior quantidade os indivíduos de *Schinus molle* L., sendo que o correto seria efetuar um estudo no local e distribuir mudas de forma proporcional que não venham a proporcionar tal percentual elevado de apenas uma espécie.

Como medida para tentar reduzir esse percentual, seria indicado uma substituição gradual de indivíduos, a qual iniciaria pelos mais debilitados, trocando esses por indivíduos de diferentes espécies, com características ideais para o local, pois como estamos em um local onde os invernos possuem temperaturas baixas, optar-se-ia por espécies que proporcionem a queda das folhas no inverno, favorecendo, dessa forma, a incidência de luz, amenizando a umidade e melhorando o conforto térmico.

Outro fator importante quantificado no inventário da arborização viária foi o tipo de poda realizada para os indivíduos, os quais estão dispostos no Gráfico 1 e representam as podas mais frequentes nas espécies amostradas no estudo.



**Gráfico 1 – Porcentagem do tipos de podas realizadas para o Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela**  
 Fonte: O autor

Ao realizar esse levantamento, observou-se que os indivíduos Aroeira-salsa, com 88,0%, e o Alfeneiro, com 71,0%, foram os que apresentaram maior percentual de árvores com a realização da poda drástica. Já a Canela foi a espécie que apresentou a menor porcentagem, com 5% de indivíduos com poda drásticas. Esse elevado percentual de podas drásticas podem ser explicadas, devido as mesmas serem realizadas por uma empresa terceirizada na cidade, a qual compreende que podas drásticas são mais rápidas de serem realizadas do que as demais, sendo que tal fato é considerado errôneo e promove alto estresse para o indivíduo, além de proporcionar o declínio da longevidade dos exemplares.

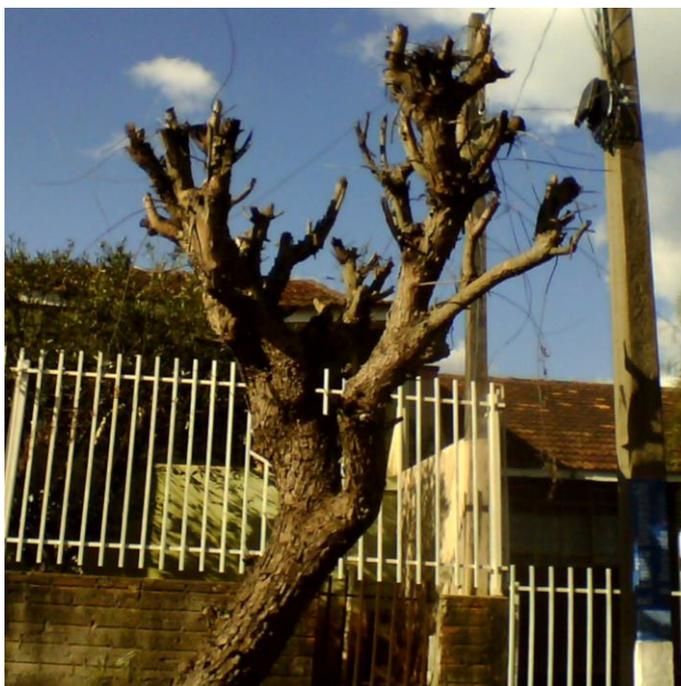
A quantidade de 88% de Aroeiras-salsas com ocorrência de podas drásticas e troncos tortuosos é considerada elevada e gera maiores riscos de queda e, simultaneamente, maiores gastos para o Poder Público, como salientado por Da Silva et al. (2011, p. 5), estudando a da biodiversidade florística arbórea em três vias públicas do bairro centro do município de Dois Vizinhos – PR. Esse gasto explica-se, devido ao realizar podas drásticas, ocorrerá a emissão de novos brotos, que saem do tronco, formando maiores quantidades de ramos, o qual irá demandar maior quantidade de podas.

As podas denominadas como forma em "V", forma em "U", rebaixamento e levantamento apresentaram pequenas porcentagens de indivíduos e as podas do tipo furo não apareceram em nenhuma das espécies estudadas nesse trabalho,

sendo que as maiores porcentagens foram obtidas pelo Aroeira-salsa com 1% para a poda em forma de V, 6% das Aroeiras-salsas com poda de rebaixamento, 14% dos indivíduos de Canela com poda de levantamento e 2% das Canelas em forma de U. Tais podas são consideradas como propensas a riscos, pois podem desequilibrar a árvore (PIRES et al., 2007, p.14). Porém, essas ao comparadas, com podas drásticas, são consideradas menos agressiva, gerando, dessa forma, menos estresses para os indivíduos com podas em forma de “V” e “U”.

Pode-se observar que as Canelas apresentaram o maior número de indivíduos com presença da poda de limpeza e sem podas, a qual representa 58% para poda de limpeza e 17% de indivíduos sem a presença de poda. Tal fato pode ser explicado devido as canelas serem indivíduos novos que no momento estão apresentando um porte pequeno e sem necessidade de podas.

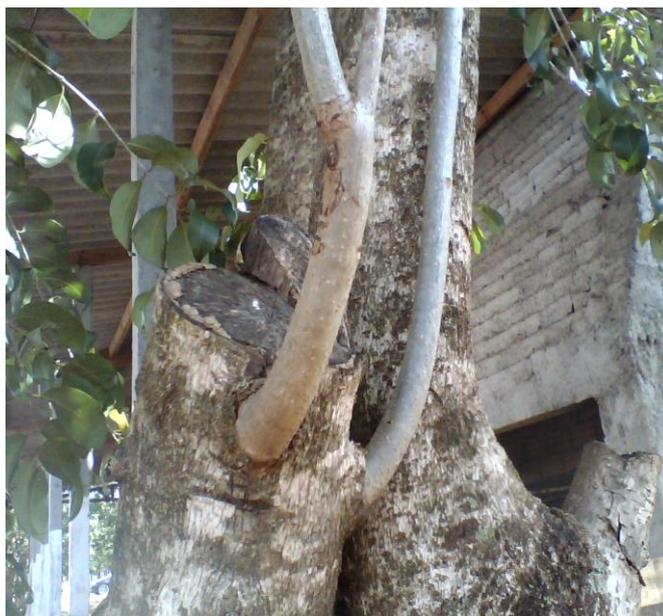
Dessa forma, observou-se que 79% dos indivíduos relatados ao sofrerem podas drásticas, Fotografia 1, apresentam grande deformação de suas copas e, conseqüentemente, impossibilitam o pleno desempenho de suas funções, tais como proteção contra ruídos, produção de sombra, retenção da insolação, entre outros.



**Fotografia 1 - Poda drástica realizada na *Schinus molle* L. no bairro Margarida Galvan – Paraná**  
Fonte: O autor

Dessa maneira, o método de poda proporciona a desproporção entre os indivíduos e o desequilíbrio entre os mesmos, como apresentado por Ruschel e Leite (2002, p. 15), em estudos realizados com a arborização urbana em uma área da cidade de Lajeado, Rio Grande do Sul – Brasil, observaram que as árvores urbanas, ao sofrerem com podas drásticas, apresentaram menor porte, ou seja, com alturas inferiores e CAPs desproporcionais. Tal fato pode ser explicado, pois ao realizar a poda, o indivíduo necessita retirar reservas para estimular o surgimento de novas folhas para realização de fotossíntese, proporcionando, dessa forma, o desequilíbrio do indivíduo e, conseqüentemente, a perda do seu vigor.

Como salientado por Martins et al. (2010 p. 146), em estudos realizados sobre a relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná, as podas severas irão favorecer a geração de brotações epicórmicas, sendo essa uma reação da árvore para recompor a folhagem original, a partir de gemas presentes no câmbio. Essa formação poderá causar danos futuros, devido aos galhos estarem embutidos no tronco, perdendo dessa forma a resistência e sendo um ponto de fratura. Logo, tais formações foram constatados na maioria dos indivíduos inventariados no bairro Margarida Galvan, como demonstrado na Fotografia 2.

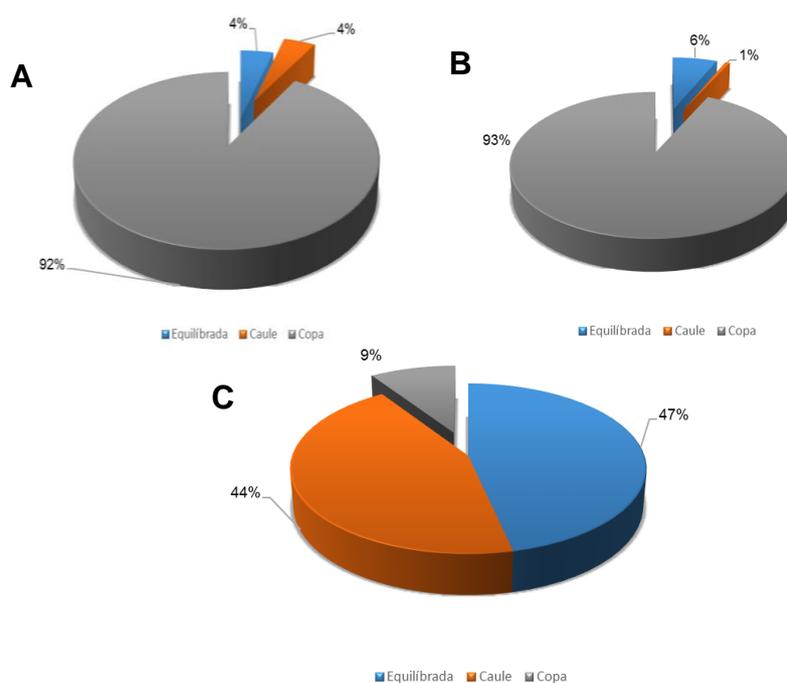


**Fotografia 2 - Demonstração da formação de galhos epicórmicos nos indivíduos *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton**  
**Fonte: O autor**

Os galhos epicórmicos são considerados brotos ladrões, os quais absorvem “em maior proporção” a seiva dos indivíduos, enfraquecendo-o. Esse fator, irá proporcionar desequilíbrio na distribuição dos elementos minerais, gerando a perda de vigor dos indivíduos, fazendo com que as árvores apresentem maior risco de queda e tornando-as assim, um risco eminente para a população do local.

A partir dessas citações, observa-se necessidade de modificar o sistema de poda realizado no bairro em evidência, devido ao mesmo gerar brotações epicórmicas, as quais proporcionam maior risco futuro de quebra e queda desses galhos e menor longevidade dos indivíduos, pelos mesmos estarem passando por situações de estresse e, conseqüentemente, perda de vigor, a qual pode ser observada pelo desequilíbrio presente nas espécies estudadas na Figura 6.

Além desses fatores, o órgão que gere esse sistema terá maiores custos, pois cada vez que se realiza tal poda surgem novos ramos epicórmicos e, conseqüentemente, o gestor terá maior quantidade de ramos para realizar a poda, o que torna mais dispendioso para tal responsável e maiores riscos, pois esses ramos como estão fixados no tronco não possuem grande resistência, o qual ao agregar com o fator do desequilíbrio nutricional proporcionará mais facilmente a queda de galhos em condições climáticas adversas.



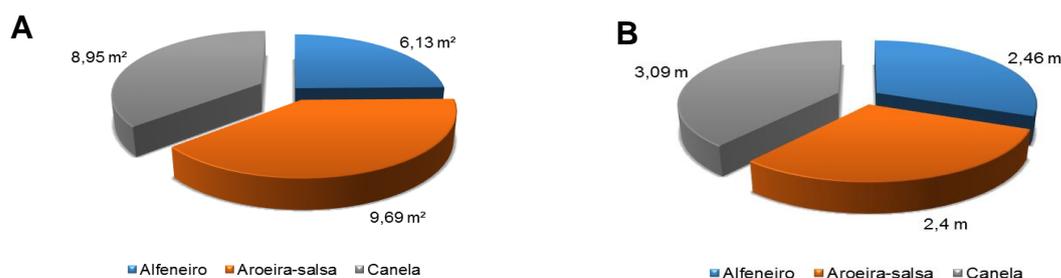
**Figura 6 – Equilíbrio das árvores denominadas como Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, as quais estão representadas com A) Alfeneiro; B) Aroeira e C) Canela**  
 Fonte: O autor

Analisando a Figura 6, observa-se que os indivíduos que tiveram, em sua maioria, a realização de podas drásticas, apresentaram-se em desequilíbrio, sendo esses o Alfeneiro, com 92,0% da copa desequilibrada e 4,0% com o caule desequilibrado, já a Aroeira-salsa obteve 93,0% da copa desequilibrada e 1,0% com o caule desequilibrado. Esses resultados exprimem as consequências da realização de podas drásticas pela empresa terceirizada contratada pelo órgão gestor.

Tal desequilíbrio, como analisado por Pereira et al. (2011, p. 5), no estudo do risco de queda da arborização em vias de Dois Vizinhos – PR, os autores afirmam que este irá proporcionar maior incidência de ramos epicórmicos, aumentando o risco de queda dos galhos de Alfeneiro.

Em relação aos indivíduos que não apresentaram podas e os que apenas podas de limpeza, pode-se observar, como no caso da Canela que, 47,0% dos mesmos estavam em equilíbrio, 44,0% apresentaram problemas no caule, ou seja, o mesmo apresentava-se muito fino para a grau da copa, devido os tratos silviculturais apresentados. Esse resultado expressa a necessidade da realização de podas, pois as copas estavam com um formato bem maior em relação a proporções do caule. Já 9,0% dos indivíduos apresentaram-se com problemas na copa, devido a presença de podas drásticas realizada no local.

Esses aspectos demonstram a influência dos tratos culturais utilizados no meio urbano onde, ao realiza-se podas drásticas, proporciona-se desequilíbrio para a árvore e conseqüentemente perda do seu vigor, pois ao realizar tal poda, o indivíduo necessita retirar reservas para estimular o surgimento de novas folhas para realização de fotossíntese. Logo, esse sistema de poda relaciona-se com a área de copa da mesma e a altura das copas dos indivíduos, como expresso na Figura 7, devido o emprego de podas sem orientação.



**Figura 7 - Representação da média da área de copa e da média da altura das copas para os indivíduos denominados como Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, onde A) Área de copa e B) Altura das copas**

Fonte – O autor

Ao analisar a Figura 7, observa-se que a espécie denominada como Aroeira-salsa foi o que apresentou maior média para área de copa, com 9,69 m<sup>2</sup>, em seguida teve-se o indivíduo de Canela com 8,95 m<sup>2</sup> e com a menor média de área encontra-se o Alfeneiro com 6,13 m<sup>2</sup>. Com essa pequena área de copa, ocorrerá um desequilíbrio para o indivíduo, pois o mesmo terá que retirar reservas para emitir a formação de folhas, as quais surgem em galhos epicórmicos, que podem retirar nutriente de forma inadequada, devido serem considerados ramos ladrões.

Como observado, essas áreas estão bastante reduzidas, pois o método de poda realizado no local contribuiu para obtenção desse resultado. Nota-se também, que a Aroeira-salsa é a espécie mais velha do local e devido a esse fator, possui alguns representantes com copas maiores (39,0 m<sup>2</sup>, 31,0 m<sup>2</sup> e 23,0 m<sup>2</sup> de copa), os quais ficaram com tal área porque ficaram sem poda drástica no intervalo de alguns anos. Outro fator é o formato arredondado de sua copa, o qual ao irá contribuir para esse resultado. Dessa forma, esses três indivíduos de Aroeira-salsa, contribuíram para obter a maior área de copa, em relação aos indivíduos de Canela e Alfeneiro.

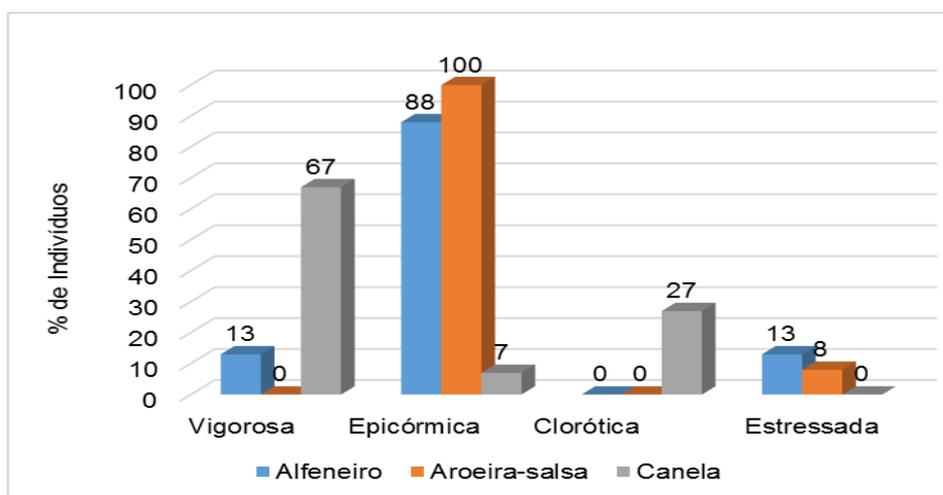
Contribuindo para essa área de copa, observa-se que os resultados em relação à altura das copas foram maiores para a Canela, com 3,09 m, seguida pelo Alfeneiro com 2,46 m e pela Aroeira-salsa com 2,40 m. Esses resultados contrastam o sistema de poda realizado nos indivíduos, pois com a redução da altura de copa, terá menor quantidade de folíolos, prejudicando dessa forma a síntese de nutrientes e conseqüentemente irá ocorrer desequilíbrio e estresses para os indivíduos.

Segundo a Secretária de Meio Ambiente de Minas Gerais (2008, p. 5), árvores com porte médio possuem diâmetro de copa de 7 metros em média, sendo que com esse medida a área de copa média seria de 38,48m<sup>2</sup>.

Martini (2013, p. 53), estudando microclima e conforto térmico proporcionado pelas árvores de rua na cidade de Curitiba – PR, encontrou, para *Parapiptadenia rigida*, *Lafoensia pacari* e *Handroanthus chrysotrichus*, os seguintes resultados de área de copa média, 80,0 m<sup>2</sup>, 20,0 m<sup>2</sup> e 24,0 m<sup>2</sup>, os quais constatam ainda mais os baixos resultados obtidos para as árvores estudadas, cujas podas com a continuação de tal utilização, podem proporcionar alto grau de estresse devido ao desequilíbrio que estão sofrendo.

Outra parâmetro analisado que enfatiza os acontecimentos discutidos é a qualidade que as copas das árvores do bairro estão apresentando, a qual pode ser

observada no Gráfico 2, que possui relação com o tipo de poda realizado, equilíbrio da copa, altura da copa e área de copa.



**Gráfico 2 – Qualidade da copa do Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, localizadas no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos - PR**

Fonte – O autor

Analisando o Gráfico 2, pode-se observar que a Aroeira-salsa, apresentou 0,0% dos exemplares com copas vigorosas, 100,0% desses indivíduos, como esperado, apresentaram a copa com galhos epicórmicos, 0,0% dos indivíduos apresentaram-se cloróticos e 8,0% dos mesmo estavam com a copa estressada.

Esses resultados são reflexos do sistema de poda utilizado no bairro, onde esses galhos epicórmicos iram atuar como ramos ladrões, desequilibrando os indivíduos e conseqüentemente diminuindo o vigor. Nota-se, que os indivíduos de Aroeira-salsa, se encontram estressados devido, a presença de insetos, cupins e fungos causadores de manchas foliares, os quais proporcionam a perda de vigor, devido esses reduzirem a área foliar, a qual diminui a taxa fotossintética e conseqüentemente a síntese de nutrientes.

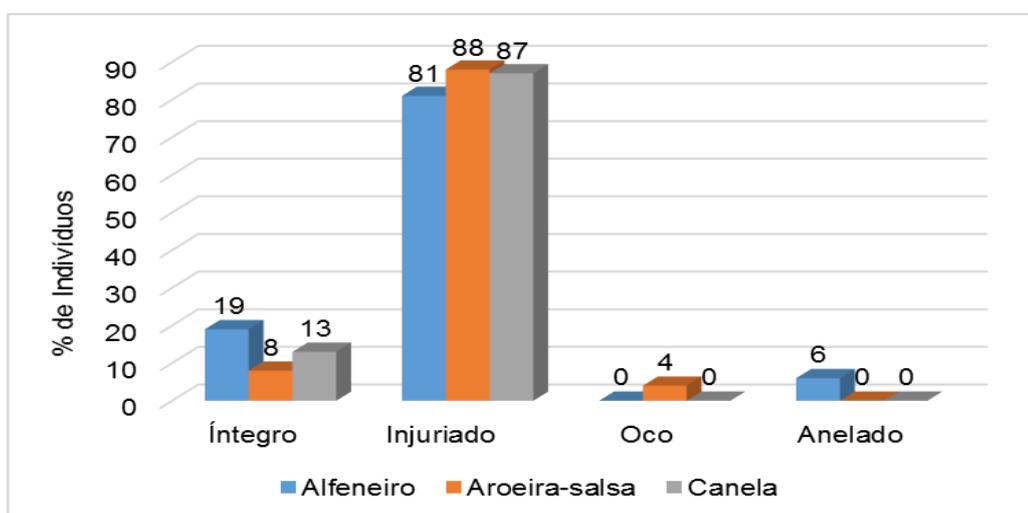
O Alfeneiro obteve 13,0% dos mesmos com a copa vigorosa, 88,0% dos indivíduos com galhos epicórmicos, 0,0% de exemplares como presença da copa clorótica e 13,0% dos indivíduos com a copa estressada, onde observa-se que o sistema de podas utilizado no bairro está diminuindo a quantidade de indivíduos vigorosos e aumentando a quantidade de copas epicórmicas e estressadas, como salientado para a Aroeira-salsa.

A Canela, apresentou 67,0% dos seus membros amostrados com a copa vigorosa, 7,0% com copa epicórmicas, 27,0% com copa clorótica e 0,0% com presença de estresse. Esses resultados demonstram, que os indivíduos de Canela. Obtiveram-se vigorosos, devido os mesmo serem jovens e não terem sofrido tais podas drásticas como os demais.

O maior percentual de indivíduos cloróticos está na Canela, a qual apresenta 27,0% dos membros com tal sintoma, sendo esse ocasionado pela a deficiência de nutrientes, sendo esses o nitrogênio e o magnésio. Dessa forma, indica-se adubação que contenham esses elementos.

Com esses resultados, observa-se que os mesmo refletem o manejo empregado na arborização do local, o qual suprime totalmente as copas dos indivíduos, favorecendo consequentemente a geração de galhos epicórmicos, os quais como discutido acima, proporcionam maiores riscos de queda devido a sua inserção no tronco, além de proporcionar um desequilíbrio para os indivíduos, os quais necessitam retirar nutrientes armazenados para induzir a emissão de galhos para gerar folhas, que são essenciais para a síntese de nutrientes, em especial o nitrogênio.

Após analisar os resultados obtidos sobre a copa, pode-se observar que além de danos ocasionados pelo sistema de podas, que afeta a copa e dessa forma gera desequilíbrio nos processos fisiológicos, encontram-se danos no caule dos indivíduos, os quais serão analisados no Gráfico 3.



**Gráfico 3 – Qualidade do caule dos indivíduos de Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, localizados no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos – PR**  
 Fonte: O autor

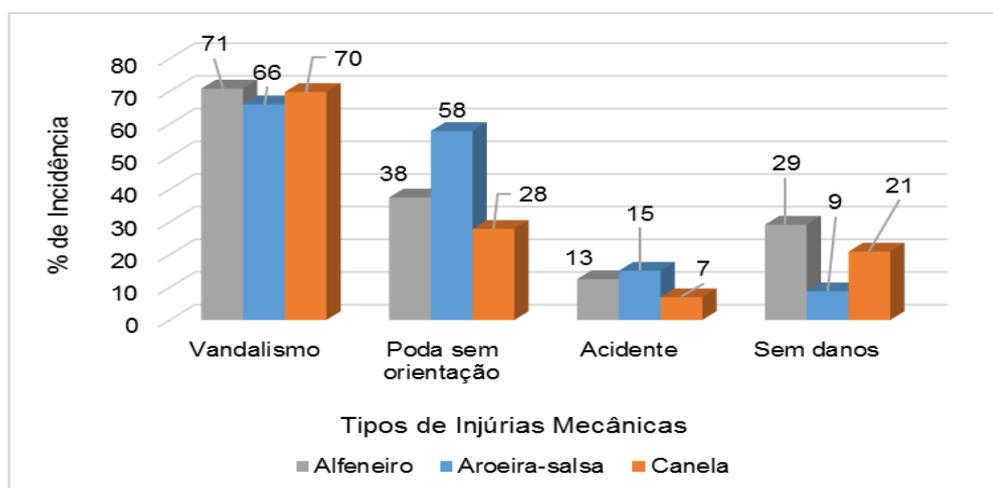
Analisando os resultados obtidos, observa-se que 19,0% dos indivíduos de Alfeneiro apresentaram-se íntegros, 81,0% injuriados, 0,0% dos indivíduos ocos e 6,0% dos exemplares com anelamento. Já para a Aroeira-salsa 88,0% dos exemplares encontram-se injuriados, 4,0% ocos, 8,0% íntegros e 0,0% com o caule anelado.

A Canela obteve 13,0% com seu caule inteiro, 87,0% dos indivíduos injuriados, 0,0% dos exemplares ocos e 0,0% dos indivíduos com presença de anelamento em seu caule.

Pode-se observar, no momento do inventário da arborização viária, que a maioria das injúrias eram ocasionadas pela alocação de pregos e marcas de cortes no lenho.

Com esses resultados, pode-se observar que os indivíduos encontram-se em sua maioria (90,0%) com danos no caule, sendo que se esses danos forem profundos, podem atingir o floema, prejudicando a distribuição e o transporte de nutrientes, além de ser uma fonte de entrada para patógenos e fungos, os quais, com sua incidência ocasionarão futuramente declínio nos indivíduos, provocando redução da taxa fotossintética e conseqüentemente redução na absorção e síntese de nutrientes essenciais para a planta.

Após observar como está a qualidade do tronco das espécies estudadas pode-se observar quais injúrias mecânicas ocorrem nos indivíduos e seus percentuais, que estão dispostos no Gráfico 4.



**Gráfico 4 – Porcentagem de injúrias mecânicas no Alfeneiro, Aroeira e Canela, localizados no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos-PR**

Fonte: O autor

Ao observar os tipos de injúrias mecânicas sofridas pelas espécies estudadas, nota-se que o maior percentual envolve o vandalismo praticado nas árvores urbanas, sendo esses representados por 71,0% no Alfeneiro. Em relação, a poda sem orientação encontrou-se 38,0% dos Alfeneiros. Para as injúrias mecânicas geradas por acidente, teve-se 13,0% desses atingidos e os exemplares sem danos representaram 29,0%.

Para a Aroeira-salsa, encontrou-se 66,0% dos exemplares com presença de vandalismo, 58,0% dos indivíduos com podas sem orientação, 15,0% dos mesmos apresentaram-se com injúrias proveniente por acidente e 9,0% dos exemplares de Aroeira-salsa expressaram-se sem danos.

Já para as Canelas, notou-se que 70,0% dos exemplares estavam com presença de vandalismo em seu tronco, 28,0% dos indivíduos apresentaram-se com podas sem orientação, 7,0% continham presença de acidente e 21,0% encontravam-se sem a presença de danos.

Esses altos índices, podem ser explicados devido à falta educação ambiental existente no local, além de muitos moradores utilizarem as árvores como lixeira, suporte, entre outros.

A poda sem orientação reflete-se no método utilizado no bairro, o qual é de 58,0% para a Aroeira-salsa, 38,0% para o Alfeneiro e 28,0% para a Canela. Observa-se que a poda sem orientação é realizada pela empresa contratada pelo órgão gestor do município.

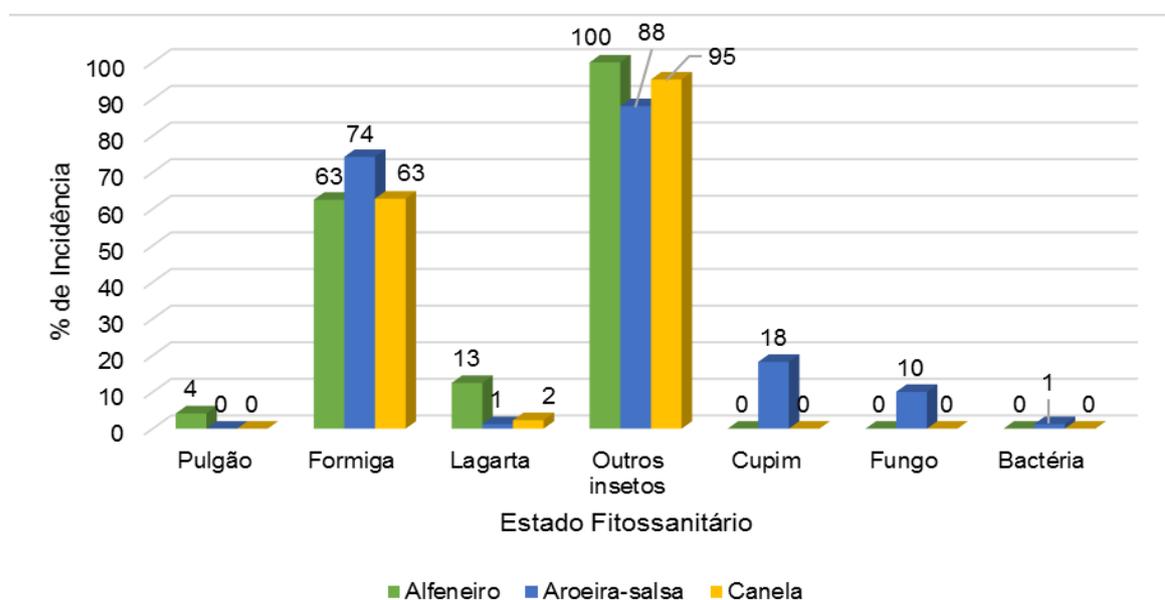
Esse método utilizado é ainda realizado por fatores de comodidade e falta de leis municipais que proíbam tal destruição, dessa forma enquanto nenhuma providência é tomada as mesmas continuaram sendo realizadas de modo errôneo.

Os acidentes foram as porcentagens que apresentaram menores valores, os quais são representados por 13,0% dos indivíduos de Alfeneiro afetados, 15,0% de Aroeira-salsa e 7,0% de Canela. Esses valores podem ser explicados devido a Aroeira-salsa e o Alfeneiro serem os indivíduos mais velhos no local e os quais sofrem mais com as podas drásticas, pois ao sofrer tal poda os indivíduos podem serem atingidos pela corrente da motosserra, cortes no lenho, entre outros.

O percentual de árvores que não apresentaram danos demonstram, que os indivíduos de Aroeira-salsa são os mais prejudicados, esse fato pode ser explicado devido esses indivíduos sofrerem por mais tempo a aplicação de podas drásticas do que os demais.

Ao analisar o percentual de indivíduos que não apresentaram injúrias mecânicas, Faria et al., (2007, p.30) no trabalho realizado sobre a arborização de vias públicas do município de Jacareí - SP, obtiveram 40,0% das árvores urbanas sem injúrias, ou seja, com boa sanidade, sendo esse resultado superior ao comparado com os dados obtidos no bairro Margarida Galvan, o qual se explica pelo fato do bairro sofrer com podas drásticas, diferindo-se do estudo realizado pelo autor, onde se utilizavam podas de levantamento.

Dessa forma, esses percentuais proporcionaram maior suscetibilidade para a incidência de patógenos, como disposto no Gráfico 5



**Gráfico 5 – Porcentagem do estado fitossanitário para o Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, localizados no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos-PR**

Fonte: O autor

Ao observar o Gráfico 5, nota-se que a maior incidência é de outros insetos, os quais representaram 100,0% no Alfeneiro, 88,0% na Aroeira-salsa e 95,0% na Canela. Tais fato, explica-se devido ao sistema de poda utilizado gerar lesões, as quais funcionarão como entradas potenciais para microrganismos apodrecedores, insetos ou doenças, além de exigirem um tratamento intensivo e oneroso, muitas vezes infrutífero, em árvores isoladas espalhadas pela cidade, onde esses insetos

podem ser vetores de novas doenças e dessa maneira prejudicando as árvores do local (PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA, 2007, p. 25).

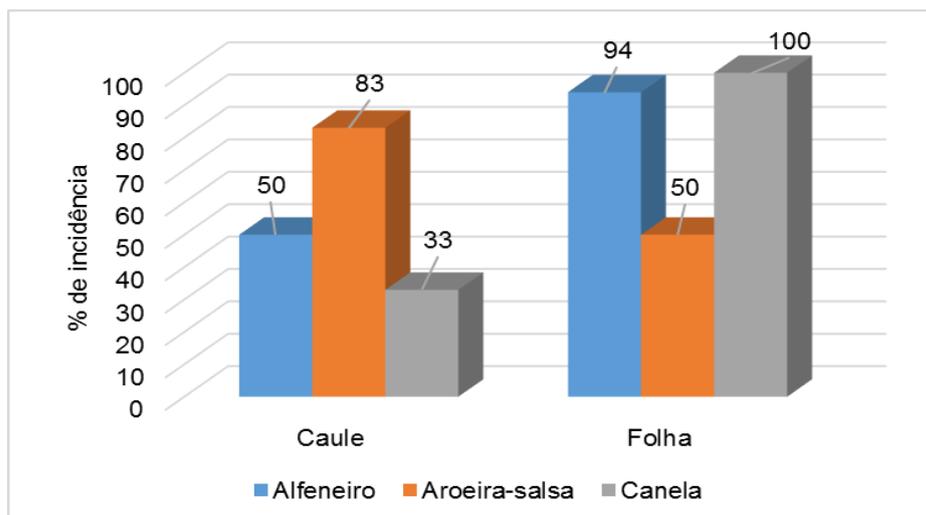
As formigas apresentaram-se em grande quantidade nas árvores estudadas, as quais representaram 63,0% para os Alfeneiros, 74,0% para as Aroeira-salsas e 64,0% para as Canelas. Pelo alto percentual, considera-se como ruim para os indivíduos, pois os mesmo poderão diminuir a área foliar, ocasionando perdas em relação a taxa fotossintética, a qual com menor quantidade de área foliar será menor, ocasionando a perda do vigor para os indivíduos.

Observou-se que a maior incidência de cupim situou-se na Aroeira com 18% dos indivíduos afetados, sendo que as demais espécies não apresentaram tal incidência. As possíveis causas dessa incidência é a questão da homogeneidade e também devido as mesmas estarem em um local com bastante umidade, a qual pode ter proporcionado um amolecimento e, conseqüentemente a entrada desses organismos.

Ao analisar o Gráfico 5, nota-se que os únicos indivíduos que apresentaram 10,0% de incidência de fungo, foram os indivíduos de Aroeira-salsa. Essa presença pode ser explicada devido esses exemplares serem mais velhos, sofrerem dessa forma, mais podas drásticas, as quais proporcionam a exposição dos ferimentos, além de esses serem cerca de 53,0% do total de indivíduos do local, o que gera uma homogeneidade, propiciando a maior infestação. Essa ocorrência irá, conseqüentemente, diminuir o vigor dos indivíduos.

Esse grande percentual de incidência de pragas nas árvores urbanas é explicado devido as mesmas estarem sofrendo alto grau de estresse, pois no bairro Margarida Galvan há intensa atividade de poda drástica, onde segundo Seitz (1996, p. 7), a perda de galhos vitais é grande em relação à copa viva, desequilibrando o balanço entre absorção de água pelas raízes e necessidade de água nas folhas, ou quando a parte inferior do tronco recebe subitamente mais luz, pode ocorrer o estímulo de gemas dormentes na casca do tronco.

Para entender o local de injúria, caule e folha, da incidência das injúrias que atingem os indivíduos amostrados, tem-se o Gráfico 6.



**Gráfico 6 – Local de incidência das injúrias nos indivíduos de Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, localizados no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos-PR**

**Fonte – O autor**

Ao analisar o Gráfico 6, observa-se que o local mais afetado nos indivíduos denominados como Alfeneiro é a folha com 94,0% de incidência e caule representa 50,0% de incidência.

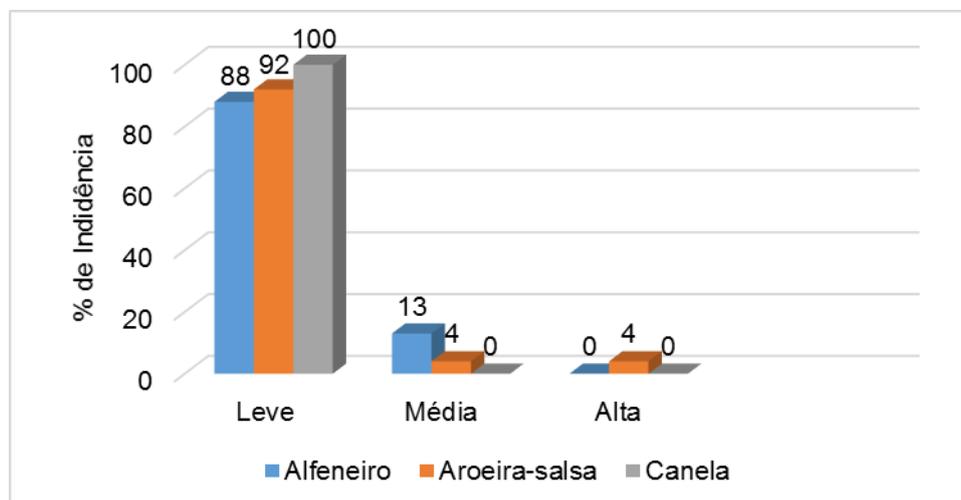
Para a Aroeira-salsa encontrou-se 83,0% de incidência no caule e 50,0% das injúrias com incidência nas folhas.

Já a Canela apresentou 100,0% de incidência nas folhas e 33,0% de incidência de injúrias no caule. Esses resultados demonstram que as folhas, devido as mesmas sempre estarem sendo retiradas, tiveram maior incidência de doenças, a qual é um fator preocupante.

Essa preocupação é direcionada para a necessidade que os indivíduos vegetais possuem de realizar fotossíntese, sendo que como esses estão em sua maioria com problemas nas folhas, observa-se que os mesmos terão redução da taxa fotossintética e a suscetibilidade a organismos patogênicos, como insetos, fungos entre outros como os presentes na discussão realizada.

Como forma de tentar minimizar esses acontecimentos, deve-se possibilitar manejos mais adequados, como podas de limpeza, além de tentar expor para a população que os indivíduos que sofrem com injúrias em seu caule e em sua folha, tornam-se mais susceptíveis a presença de organismos indesejáveis. Como uma fonte de dados e oportunidade de mudar as ações realizadas no bairro Margarida

Galvan, tem-se o Gráfico 7, que exprime o nível dos ataques nesses órgãos dos indivíduos estudados.



**Gráfico 7 – Intensidade de ataque sobre o Alfeneiro, Aroeira e Canela, localizados no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos-PR**

**Fonte – O autor**

Observando o Gráfico 7, nota-se que 88,0% do Alfeneiro, 92,0% da Aroeiras-salsa e 100,0% da Canela encontram-se com intensidade de ataque de pragas e doenças denominado leve. Com 13,0% para o Alfeneiro, 4,0% para a Aroeira-salsa e 0,0% para a Canela encontram-se com intensidade de ataque classificados como médio. Já a Aroeira-salsa foi o único indivíduo que apresentou o grau mais alto de intensidade de ataque, com 7 indivíduos.

Com esses resultados, nota-se que mesmo com a utilização de um manejo errôneo, os indivíduos se concentraram com intensidades leves. Logo, deve-se mudar tal sistema, para que se tente minimizar a presença de pragas e doenças, além de promover a substituição dos exemplares de Aroeira-salsa, de modo que os mesmos tenham menor representatividade no local, evitando, dessa forma, a homogeneidade dos mesmos e a susceptibilidade do aparecimento de doenças, pois próximo as quadras estudadas, ocorre a presença de um fragmento florestal, o qual pode propiciar a incidência de novas injúrias e maior infestação das já existentes nos indivíduos.

Caso contrário, ocorrerão problemas nutricionais e maior susceptibilidade para ataques de patógenos, o que proporcionará a debilitação do mesmo e posteriormente a sua remoção, gerando novamente maior custo para o Poder Público e prejuízo de forma monetária e visual para a população que reside no local.

## 7.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO NO LOCAL DE ESTUDO

As características físicas do solo são importantes para poder determinar se o mesmo está compactado, sendo que em solos compactados ocorre pouca percolação de água e aeração, dificultando o desenvolvimento das raízes. Dessa forma, com o intuito de obter a densidade do solo no bairro Margarida Galvan, para observar se os indivíduos estão inseridos em locais que favoreçam o crescimento radicular, demonstram-se os resultados obtidos para os diferentes pavimentos nas camadas de 0-30 cm e 30-60 cm, Tabela 7.

**Tabela 7 - Densidade do solo na profundidade de 0-30 cm e 30-60cm nos pavimentos denominados de Grama, Pedra, Solo descoberto e Cimento**

<b>Profundidade</b>	<b>Pavimento</b>	<b>Densidade (g cm<sup>-3</sup>)</b>
<b>0-30 cm</b>	Grama	1,19 aA
	Pedra	1,27 aA
	Solo descoberto	1,28 aA
	Cimento	1,25 aA
<b>Coefficiente de variação (CV%)</b>		13,19 %
<b>30-60 cm</b>	Grama	1,15 aA
	Pedra	1,24 aA
	Solo descoberto	1,20 aA
	Cimento	1,24 aA
<b>Coefficiente de Variação (CV%)</b>		11,52 %
<b>(CV%) entre camadas</b>		12,42 %

Médias seguidas pela mesma letra não diferem, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Letras maiúsculas comparação entre camadas, letras minúsculas comparam na camada entre diferentes pavimentos

Com base na Tabela 7, pode-se observar que ao realizar a comparação de médias pelo método de *Tukey* a 5 % de significância não houve diferença estatística entre os diferentes tipos de pavimentos e nas profundidades de 0-30 cm e 30-60 cm. Porém, observa-se que o pavimento que proporcionou melhores condições para o desenvolvimento radicular, ou seja, o qual atingiu a menor compactação foi o pavimento denominado por grama com  $1,19 \text{ g cm}^{-3}$ , seguido pelo cimento com  $1,25 \text{ g cm}^{-3}$ , pedra com  $1,27 \text{ g cm}^{-3}$  e o solo descoberto com  $1,28 \text{ g cm}^{-3}$ , sendo esses resultados obtidos na camada de 0-30 cm de profundidade.

Observou-se também que os coeficientes de variação apresentaram-se altos com relação a outros experimentos que utilizaram tal parâmetro, essa alta variação ocorre devido os locais não serem homogêneos, ou seja, sofrerem modificações de formas, pois o local de estudo é um ambiente urbano, o qual possui dificuldade para controlar fatores e minimizar a variância do ambiente.

Os resultados demonstram que mesmo não ocorrendo diferença estatística o pavimento grama foi o qual proporcionou menor densidade, esse fato ocorreu devido as raízes infiltrarem no solo, promovendo melhor desagregação as partículas do solo. Nota-se que as camadas superficiais são de suma importância para o desenvolvimento das raízes, pois são nos primeiros 20 cm que há maior concentração das mesmas.

Ao observar a densidade obtida na camada de 30-60 cm, encontra-se com menor densidade o solo que está disposto abaixo do pavimento grama, com  $1,15 \text{ g cm}^{-3}$ , seguido pelo solo descoberto com  $1,20 \text{ g cm}^{-3}$  e pelo pedra e cimento com  $1,24 \text{ g cm}^{-3}$  respectivamente.

Dessa forma, pode-se interpretar que os solos que estavam dispostos sobre o pavimento denominado grama, na profundidade 30-60 cm, foram os que apresentaram o menor grau de compactação, pois devido conter um sistema radicular na camada superficial, gera melhores condições para a percolação da água, gerando menor percentual de compactação. Logo, solos com baixas densidades, proporcionam melhor aeração, conseqüentemente melhor penetração das raízes e acarretando em um sistema mais desenvolvido que possa atender as necessidades do indivíduo.

Ao relacionar a densidade do solo nas duas profundidades, observa-se que novamente o solo coberto por grama apresentou melhores resultados, sendo que a camada superior (0-30 cm), apresentou-se mais compactada que a camada inferior

(30-60 cm), como já era esperado devido a primeira camada sofrer com o pisoteio ao receber o impacto dos pedestres no leito caminhável.

Os resultados obtidos nas diversas camadas e nos diferentes tipos de pavimentos, podem ser considerados, em relação a compactação, ao comparar com o trabalho realizado por Craul (1999, p. 95), Corbalá (2010, p. 168) e Trowbridge e Bassuk (2004, p. 35) satisfatórios, pois os autores ao realizarem esses trabalhos no meio urbano constataram que a densidade ideal para o desenvolvimento do sistema radicular não deve ultrapassar  $1,5 \text{ g cm}^{-3}$ .

Desse modo, observa-se que os resultados obtidos em relação a densidade estiverem abaixo dos indicados pelos mesmos, o que acarreta em condições adequadas para o desenvolvimento do sistema radicular dos indivíduos e fazendo com que os mesmos possam ter boas condições para desempenhar sua função.

Observou-se também, que os resultados obtidos para ambas camadas, se encontram entre os valores encontrados para a densidade do solo descoberto com 45% de teor de argila variou em torno de  $1,2$  a  $1,4 \text{ g cm}^{-3}$ , segundo Reichert et al., (2003, p. 43).

Outra comparação pode ser observada com os estudos realizados sobre qualidade e atributos físicos de um Latossolo Vermelho Distroférrico típico em diferentes sistemas de manejo por Mota et al. (2011, p. 108), onde evidenciou-se a densidade de  $1,21 \text{ g cm}^{-3}$  para a mata nativa,  $1,43 \text{ g cm}^{-3}$  para a plantação de cana de açúcar e  $1,44 \text{ g cm}^{-3}$  para a pastagem. Dessa forma, esses resultados demonstram que os solos urbanos analisados nos diferentes pavimentos são considerados adequados ao compará-los com as atividades estudadas pelos autores, pois estão abaixo dos valores indicados nas diferentes culturas.

Com a obtenção desses resultados, recomenda-se para a manutenção das densidades encontradas para o pavimento coberto por grama, que o órgão gestor do município proporcione incentivos fiscais para os moradores que utilizarem calçadas permeáveis, ou seja, cobertas por grama e com um leito caminhável constituído por material ecológico, possibilitando a agregação de valores tanto para a população como para o órgão gestor, onde com essa atitude o solo poderá se manter com os valores das densidades encontradas para a cobertura grama, sendo essas de  $1,19 \text{ g cm}^{-3}$  para profundidade de 0–30 cm e  $1,15 \text{ g cm}^{-3}$  para a profundidade de 30–60 cm, além de proporcionar maior percolação de água e menor escoamento superficial, evitando inundações nas áreas mais baixas do município.

### 7.3 ASPECTOS NUTRICIONAIS FOLIARES DAS ESPÉCIES ESTUDADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

Os aspectos nutricionais foliares das espécies estudadas na arborização viária do bairro serão analisados para cada espécie nos pavimentos denominados como grama, pedra, solo descoberto e cimento, a qual pode ser evidenciada na Tabela 8.

**Tabela 8 - Teor de macronutrientes (g kg<sup>-1</sup>) nas espécies estudadas sob diferentes pavimentos no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos - PR.**

Espécie	Pavimento	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	
Alfeneiro	<b>Grama</b>	24,07 a	3,71 a	13,45 a	0,57 a	1,46 a	
	CV (%)	15,25	13,31	18,54	65,4	37,02	
	<b>Pedra</b>	26,19 a	3,62 ab	13,45 a	0,92 a	2,08 a	
	CV (%)	23,11	12,93	23,63	19,71	13,51	
	<b>Solo descoberto</b>	20,64 a	3,36 ab	18,28 a	0,71 a	1,53 a	
	CV (%)	13,09	11,22	38,37	40,7	22,19	
	<b>Cimento</b>	18,88 a	2,63 b	9,92 a	0,62 a	1,95 a	
	CV (%)	14,32	21,12	32,45	48,79	37,19	
	Aroeira-salsa	<b>Grama</b>	22,12 a	3,42 a	14,91 a	0,49 a	0,95 a
		CV (%)	29	19,62	27,25	50,71	50,97
<b>Pedra</b>		23,01 a	3,14 a	15,68 a	0,50 a	0,93 a	
CV (%)		16,32	16,81	20,27	33,41	23,24	
<b>Solo descoberto</b>		24,18 a	3,92 a	18,28 a	0,18 b	0,98 a	
CV (%)		3,78	14,92	12,45	23,68	20,24	
<b>Cimento</b>		21,94 a	3,66 a	19,03 a	0,38 ab	0,96 a	
CV (%)		23,23	6,62	13,1	36,28	31,18	
Canela		<b>Grama</b>	20,17 a	2,57 a	12,34 a	0,31 a	0,67 a
		CV (%)	14,68	16,03	10,11	29,92	27,24
	<b>Pedra</b>	19,11 a	2,83 a	12,89 a	0,22 a	0,79 a	
	CV (%)	4,14	7,15	11,84	38,54	14,87	
	<b>Solo descoberto</b>	20,53 a	2,61 a	12,34 a	0,32 a	0,75 a	
	CV (%)	7,71	10,78	10,11	93,51	16,71	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ )

Ao analisar a Tabela 8, observou-se, que ao comparar os diferentes pavimentos, dentro da mesma espécie, na absorção de macronutrientes presentes nas folhas para o Alfeneiro, o único nutriente que obteve diferença estatística nos diferentes pavimentos foi o fósforo, sendo que o pavimento grama proporcionou o maior teor ( $3,71 \text{ g kg}^{-1}$ ) e se diferenciou estatisticamente apenas do pavimento denominado como cimento, onde encontrou-se o teor de  $2,63 \text{ g kg}^{-1}$ .

Os demais macronutrientes (N, K, Ca e Mg) para o Alfeneiro não possuíram diferença estatísticas ao compará-los. Porém, observou-se que os teores de absorção demonstraram-se diferente para os pavimentos estudados.

Os resultados obtidos por todos os pavimentos para os teores de fósforo no indivíduo Alfeneiro, como demonstrado na Tabela 8, ao compará-lo com a classificação realizada por Kopinga e Van Den Burg (1995, p. 21), são considerados altos, devido ao pavimento grama obter o teor de  $3,71 \text{ g kg}^{-1}$ . Ressalta-se que Brun et al., (2012, p. 97) encontraram valores menores para as espécies nativas denominadas como *Cedrella fissilis*, *Poincianella pluviosa*, *Eugenia uniflora*, *Parapiptadenia rígida* e *Peltophorum dubium* que estudaram. Já Larcher (2004, p.193), considera como valores limites aceitáveis na planta  $0,1 \text{ g kg}^{-1}$  a  $10,0 \text{ g kg}^{-1}$  e valores que atendem as necessidades da planta entre  $1,5 \text{ g kg}^{-1}$  a  $3,0 \text{ g kg}^{-1}$ .

Observou-se para esse mesmo elemento que Schumacher et al. (2008, p. 156), estudando os teores foliares para a espécie de Alfeneiro localizados na arborização urbana de Camobi, Santa Maria, RS, obtiveram como média de suas amostras o teor de  $1,30 \text{ g kg}^{-1}$  de fósforo, sendo esse um teor abaixo do encontrado. Esses valores encontrados podem ser explicados, devido ao local estudado ter sido recentemente um local agrícola.

Esse resultado, pode ter ocorrido devido o fósforo ter um coeficiente de difusão maior em solos com maior umidade. Outro fator é expresso por SBCS (2006, p. 255), ao afirmar que o fósforo em condições mais ácidas, como ocorrem em solos urbanos, com pH entre 4,5 a 6 promovem melhor absorção desse elemento pela planta, devido o mesmo estar na forma inorgânica de  $\text{H}_2\text{PO}^-$ . Esse fato é comprovado, pois o pH encontrado no solo do local foi de 5, caracterizando como um solo ácido.

Ao comparar o nitrogênio, nos diferentes pavimentos, para a espécie Alfeneiro, observa-se que os pavimentos com maiores teores foram os cobertos por pedra, com  $26,19 \text{ g kg}^{-1}$  e o coberto por grama com  $24,07 \text{ g kg}^{-1}$ , sendo que os

valores obtidos são considerados normais, comparando-o com os estabelecidos por Kopinga e Van Den Burg (1995, p. 21), ao realizar a média de 48 espécies estudadas, considera-se valores entre 22 g kg<sup>-1</sup> a 27 g kg<sup>-1</sup> como normais. Já Schumacher et al. (2008, p.156), encontraram como valores médios de 17,47 g kg<sup>-1</sup>, sendo que a maioria dos indivíduos de Alfeneiro estudados na arborização do bairro Camobi na cidade de Santa Maria – RS, foram classificados com médio vigor para esse nutriente. Dessa forma, os valores encontradas são considerados adequados.

Esses resultados podem ser explicados devido ao sistema de poda utilizado (drásticas), proporcionar maior incidência de folhas novas, as quais possuem maior capacidade fotossintética do que as mais velhas, conseqüentemente maior será a concentração de nitrogênio. Porém, a longo prazo esse resultado inverte-se, devido os ramos epicórmicos, ter maior propensão a quebra, o que geraria conseqüentemente diminuindo a produção de tal nutriente.

Observando os resultados obtidos para o potássio, nos diferentes pavimentos, para o Alfeneiro, nota-se que o solo descoberto foi o que apresentou maiores teores, com 18,25 g kg<sup>-1</sup>, a qual foi seguida pela cobertura com grama e pedra com os mesmo teores de 13,45 g kg<sup>-1</sup>. Esse resultado comparado com Kopinga e Van Den Burg (1995, p. 22) são considerados altos, normais e normais respectivamente. Altos teores de K<sup>+</sup> podem servir para a planta como consumo de luxo, ou mesmo, podem inibir a absorção de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> e aumentar a taxa de absorção de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (LARCHER, 2004, p.193).

Biondi (1995 p. 83), encontrou valores de 12,27 g kg<sup>-1</sup> para *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A.DC.) Mattos no pavimento denominado como grama e 12,22 g kg<sup>-1</sup> para a mesma espécie em áreas com pavimentos de cimento. Observa-se que os valores encontrados para o pavimento denominado como cimento para o Alfeneiro foi de 9,92 g Kg<sup>-1</sup>, sendo esse menor que o encontrado por Biondi (1995, p. 83), porém todos se enquadram no limite aceitável.

Em relação ao nutriente cálcio na mesma espécie, o pavimento que apresentou maiores concentrações foi o coberto por pedra com 0,92 g kg<sup>-1</sup>, sendo esse seguido pelo solo descoberto e cimento, com 0,71 g kg<sup>-1</sup> e 0,62 g kg<sup>-1</sup> respectivamente. Para esse macronutriente esperava-se que o pavimento denominado como cimento fosse, o qual disponibiliza-se maior concentração de cálcio, devido ao concreto conter a grande quantidade desse elemento.

Ao comparar os resultados médios obtidos por Schumacher et al. (2008, p. 156), Alfeneiro, localizados na arborização do bairro Camobi, Santa Maria – RS, encontrou-se teores médios de 19,88 g de  $\text{Ca}^{2+}$   $\text{kg}^{-1}$  do solo. Já para os estudos realizados por Larcher (2004, p.193), o teor necessário de cálcio para a planta deve estar entre 3,0 g  $\text{kg}^{-1}$  a 15,0 g  $\text{kg}^{-1}$ . Logo, perante esses resultados, observa-se que os indivíduos estudados estão com deficiência de cálcio nos diferentes pavimentos, o que poderá gerar, para os mesmos, a quebra das paredes celulares e consequentemente a morte dos ápices caulinares e radiculares.

Tal afirmação é consolidada pela SBCS (2006, p. 303), a qual enfatiza que a falta de cálcio afeta particularmente os pontos de crescimento da raiz, causando o apodrecimento de núcleos poliploídes, paralisando o crescimento e promovendo o escurecimento e, posteriormente, a morte desse tecido, prejudicando, consequentemente, o equilíbrio dos indivíduos.

Observa-se que o baixo teor de cálcio apresentada, pode ser explicada pelo fato dos solos estarem ácidos, o qual fator provocará a lixiviação desse elemento no solo. Outra explicação é fundamentada pela ocorrência de contaminação das amostras no laboratório, pois os teores encontrados são considerados muito baixos

Para o magnésio, outro macronutriente estudado para a mesma espécie, o pavimento que proporcionou maior concentração de magnésio foi o pavimento com pedra, com 2,08 g  $\text{kg}^{-1}$ , seguido pelo cimento com 1,95 g  $\text{kg}^{-1}$  desse elemento presente nas folhas.

Comparando esses resultados com Biondi e Reissmann (2002, p.156), ao realizarem as análises foliares do *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A.DC.) Mattos, para as áreas pavimentadas, obtiveram-se 3,0 g  $\text{kg}^{-1}$  e 3,35 g  $\text{kg}^{-1}$  para os indivíduos localizados no pavimento grama. Entretanto, nos estudos de Larcher (2004, p. 193) o autor coloca como limites aceitáveis para atender as necessidades das plantas os teores de magnésio entre 1,0 g  $\text{kg}^{-1}$  a 3,0 g  $\text{kg}^{-1}$ , onde dessa forma, todos os indivíduos se enquadram nos limites aceitáveis.

Observa-se que esses resultados, ao estarem dentro das condições aceitáveis são considerados bons, pois o Magnésio atua como ativador de enzimas, atuando na clorofila, a qual funciona como base para a realização da fotossíntese, privilegiando tal indivíduo (SBCS, 2006, p. 308).

Com base nas faixas para classificação do coeficiente de variação CV% (Tabela 1, 2, 3, 4 e 5), todos os coeficientes para o Alfeneiro foram classificados

como médios, sendo que essas variabilidades podem ser explicadas pelos indivíduos dessa espécie estarem todos a distâncias inferiores a 10,0 metros um do outro, onde alguns encontram-se a menos que 1,0 metro de distância, dessa forma proporcionando adensamento das raízes. Observa-se que os exemplares estão com injúrias no tronco como é o caso da maioria, além de sofrerem com as podas drásticas, o que gera estresse para os indivíduos.

Outro fator a observar para a obtenção desse coeficiente de variação, como se tratam de análise foliares, é a área média de copa dos indivíduos, a qual pode ser observada na discussão do inventário viário, sendo que essa apresentou-se com 6,13 m<sup>2</sup>, que representa uma baixa área foliar, a qual implica em redução da taxa fotossintética e conseqüentemente maior susceptibilidade a ocorrência de patógenos, acarretando posteriormente na supressão do indivíduo.

Com esses resultados, pode-se perceber que os pavimentos que mais se destacaram para os indivíduos de Alfeneiro são os cobertos por grama e o coberto por pedra, devido tais serem mais permeáveis, ocasionando dessa forma maior percolação e maior umidade para o solo, o qual fator favorece a absorção dos nutrientes essenciais pela planta.

Ao analisar a Aroeira-salsa, Tabela 8, observa-se que ao comparar os diferentes pavimentos quanto às condições de absorção de macronutrientes presentes nas folhas para essa espécie, o nutriente que obteve diferença estatística nos diferentes pavimentos foi o cálcio, sendo a pedra, o qual proporcionou 0,50 g kg<sup>-1</sup> de concentração e o pavimento grama 0,49 g kg<sup>-1</sup>, os quais foram maiores em relação aos pavimentos cimento e solo descoberto, com 0,38 g kg<sup>-1</sup> e 0,18 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os demais macronutrientes para essa mesma espécie não apresentaram diferença estatística entre os pavimentos, porém pode-se observar que os mesmos pavimentos, proporcionaram diferentes teores foliares.

Comparando os resultados obtidos para cálcio nos diferentes pavimentos com os limites de necessidade estipulados por Larcher (2004, p. 193), encontra-se teores entre 3,0 g kg<sup>-1</sup> a 15,0 g kg<sup>-1</sup>. Biondi e Reissmann (2002, p.156), ao realizar estudos para a análise foliar do *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A.DC.) Mattos, encontraram o teor de 3,0 g Kg<sup>-1</sup> para os indivíduos situados nas áreas pavimentadas e 3,3 g Kg<sup>-1</sup> para os indivíduos localizados em locais cobertos por

grama. Dessa forma, observa-se que os resultados obtidos estão baixos, o que indica deficiência para este elemento.

A falta de cálcio afeta particularmente os pontos de crescimento da raiz, causando a paralisação no crescimento das mesmas, prejudicando, conseqüentemente, o equilíbrio dos indivíduos e gerando riscos de queda desses sob a população que circunda no local. Esse risco, aumenta, pois essa espécie possui como característica o seu tronco inclinado, o qual fator é considerado de alto risco.

Quanto aos teores de nitrogênio encontrados para a Aroeira-salsa, observou que o pavimento com a maior média foi o coberto por solo desnudo com  $24,18 \text{ g kg}^{-1}$ , já a pior média foi obtida pelo pavimento cimento com  $21,18 \text{ g kg}^{-1}$ . Esse resultado pode ter ocorrido, devido ao pavimento solo desnudo ter indivíduos com a maior média de área de copa em relação aos indivíduos localizados no cimento, influenciando dessa forma na taxa fotossintética.

Comparando com os limites encontrados por Kopinga e Van Den Burg (1995, p. 21), considera-se, todos os pavimentos para a Aroeira-salsa, como teores normais respectivamente. Em estudos realizados sobre as necessidades dos elementos minerais pela planta, Larcher (2004, p. 193), estipula os teores entre  $15,0 \text{ g kg}^{-1}$  a  $25 \text{ g kg}^{-1}$ .

Dessa forma, observa-se que todos os pavimentos, inclusive o cimento, mesmo com baixo teor em relação ao solo descoberto e os demais, proporcionou níveis adequados de nitrogênio para a espécie, o qual fator ressalta que os indivíduos estão bem nutridos e ainda conseguem se recuperar do manejo errôneo utilizado no bairro, pois teores ideais de nitrogênio favorecem o vigor dos indivíduos e retarda a senescência.

Ao observar a quantidade de fósforo encontrado para a mesma espécie, nos diferentes pavimentos, obteve-se um teor de  $3,92 \text{ g kg}^{-1}$  para os indivíduos encontrados sobre o pavimento solo descoberto, o qual foi considerado o mais alto. Já os indivíduos sob o pavimento pedra obtiveram  $3,19 \text{ g kg}^{-1}$ , sendo o menor valor encontrado. Porém, esses valores são considerados ideais ao comparar os limites indicados por Larcher (2004, p.193) e por Kopinga e Van Den Burg (1995, p. 21).

Tais teores observados em relação ao funcionamento fisiológico exprimem o aumento na produção vegetativa, dessa forma com o alto índice de podas drásticas,

os indivíduos situados no local intensificaram a absorção de fósforo, para poder emitir novos folíolos para possibilitar a sua sobrevivência.

Observando o teor de potássio encontrado para a mesma espécie, obteve-se maior concentração nos indivíduos situados sobre o pavimento cimento, com  $19,03 \text{ g kg}^{-1}$ . Já a menor concentração foi encontrada no pavimento coberto por grama com  $14,91 \text{ g kg}^{-1}$ . Entretanto, segundo Larcher (2004, p. 193) esses valores estão dentro dos limites aceitáveis.

Essa diferença pode ter ocorrido devido aos indivíduos localizados na grama possuírem alta incidência de cupins, a qual em alguns indivíduos amostrados estava em grau médio de infestação, dessa maneira explica-se a dificuldade para absorção e síntese desse nutriente para os indivíduos localizados na grama, o qual devido a permeabilidade deveria proporcionar maiores concentrações.

Nota-se que a Aroeira-salsa não está com deficiência em potássio, o qual possui a função de controlar a turgência das células, assim como a abertura dos estômatos. Além de estarem presentes na clorofila e atuarem como ativadores de enzimas relacionadas com o metabolismo (SBCS, 2006, p. 308).

Para o magnésio, a maior concentração desse elemento foi obtido para indivíduos situados sobre no solo descoberto, com  $0,98 \text{ g kg}^{-1}$  e o pior resultado para os localizados na pedra com  $0,93 \text{ g kg}^{-1}$ . Esses resultados podem ser explicados devido ao ataque de patógenos e fungos nas árvores amostradas, o qual gera perdas em relação a taxa fotossintética e, conseqüentemente, declínio do vigor.

Ao comparar os resultados com Kopinga e Van Den Burg (1995, p. 22), observa-se que os valores encontrados se enquadram como baixos, pois estão situados entre  $0,93 \text{ g kg}^{-1}$  e  $1,5 \text{ g kg}^{-1}$ . Para Larcher (2004, p. 193), os mesmos se enquadram nos limites denominados como aceitáveis, os quais iram suprir as necessidades dos indivíduos.

Um dos fatores que explicam tal escassez pode estar relacionado com a acidez do solo, devido os mesmos estarem situados na área urbana, a qual apresenta o pH em torno de 5,5 a 6,5 (TATTAR, 1978, p. 227).

Tal fator gera indisponibilidade de magnésio, proporcionando a lixiviação do mesmo. Outro fator intrínseco é a concorrência, em relação a absorção, dos cátions de  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mn}^{2+}$ , assim como o  $\text{H}^+$ , onde essa é frequentemente observada e uma das principais causas da deficiência desse elemento (SBCS, 2006, p. 308).

Com base nas faixas para classificação do coeficiente de variação (CV%) para os diferentes coeficientes (Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5), obteve-se que todos os coeficientes para Aroeira-salsa foram classificados como médios, sendo que essas variabilidades podem ser explicadas pelos indivíduos dessa espécie sofrerem com as podas drásticas, a qual irá proporcionar um desequilíbrio na absorção de nutrientes gerando um estresse. Outro fator é a presença de insetos, formigas e cupins, as quais proporcionam perdas no processo fotossintético.

Esses fatores, agregados com a homogeneidade apresentada no levantamento do inventário viário da arborização, proporcionaram a presença de fungos e cupins, o que gera maior grau de estresse para o indivíduo.

Com esses resultados, pode-se perceber que o pavimento que mais se destacou para a Aroeira-salsa foram os cobertos por solo descoberto, devido tais serem mais permeáveis, fator esse que favorece a absorção dos nutrientes essenciais pela planta. Porém, destaca-se que esse resultado foi obtido devido aos indivíduos amostrados terem maior área de copa média do que os indivíduos encontrados nos demais pavimentos. Esses fatores, aumentam a taxa fotossintética e conseqüentemente favorece melhor síntese de nutrientes. Dessa forma, observa-se a necessidade de mudança no sistema de poda, para um sistema que favoreça a permanência de maior área de copa.

Ao analisar a Canela (*Cinnamomum zeylanicum*), Tabela 8, observa-se que ao realizar a comparação de médias dos teores de macronutrientes, não ocorreu diferença estatística para essa espécie nos diferentes pavimentos. Porém, pode-se observar que houve sutis diferenças de médias, sendo para o nitrogênio, o pavimento denominado como solo descoberto e grama obtiveram médias com 20,53 g kg<sup>-1</sup> e 20,17 g kg<sup>-1</sup>. Essas concentrações, segundo Kopinga e Van Den Burg (1995, p. 21) são enquadrados como baixos, mas estes atende a necessidade da planta, segundo Larcher (2004, p. 193).

Esse resultado mesmo considerado baixo, mantém os processos fisiológicos dos indivíduos, sendo que ao observam-se os resultados obtidos no inventário da arborização viária do bairro, encontra-se o percentual de 27,0% dos indivíduos cloróticos e 100,0% de ocorrência de injúrias nas folhas, o qual é considerado o local de maior síntese desse elemento pelo vegetal.

Para o fósforo, os resultados obtidos nos diferentes pavimentos foram muito próximos, variando 0,26 g kg<sup>-1</sup>, sendo que o pavimento que obteve maior média foi o

de pedra com 2,83 g kg<sup>-1</sup>. Já o pavimento que proporcionou a menor média foi o grama, com 2,57 g kg<sup>-1</sup>, porém todos se enquadram como atendendo as necessidades da planta (LARCHER, 2004, p. 193). Kopinga e Van Den Burg (1995, p. 21) enquadram como valores altos, sendo esses maiores que 1,90 g kg<sup>-1</sup>.

Observa-se que esses valores são considerados bons e podem ser utilizados como consumo de luxo, o qual irá proporcionar o aumento na produção vegetativa, sendo esse necessário para os indivíduos situados no bairro, devido ao sistema de podas que estão sofrendo.

Para Schumacher et al. (2008, p. 108), estudando os teores foliares da *Cinnamomum zeylanicum* situada na arborização viária do bairro Camobi, Santa Maria - RS, obtiveram como teores médios para o fósforo, 0,98 g kg<sup>-1</sup>, sendo considerados esses como baixos ao comparados com os obtidos. No mesmo estudo, esse elevado teor de fósforo obtido no bairro Margarida Galvan se explica, devido os loteamentos serem novos e a mesma área ter sido uma área agrícola, a qual era adubada com N, P, K e devido ao fósforo ser pouco móvel no solo, o mesmo pode se apresentar no local em maiores quantidades do que o estudo abordado no bairro Camobi em Santa Maria - RS.

Ao analisar o potássio presente nas folhas da Canela, observam-se resultados semelhantes, sendo que os indivíduos presentes nos pavimentos cobertos por grama e solo descoberto apresentaram valores igualitários de 12,34 g kg<sup>-1</sup>, já o pavimento coberto por pedra obteve a maior média, sendo essa de 12,89 g kg<sup>-1</sup>. O pavimento pedra pode ter proporcionado maiores médias devido esses estarem de forma geral com indivíduos mais equilibrados, como demonstrado no inventário da arborização viária do bairro, do que os demais pavimento.

Biondi (1995, p. 83), obteve 12,20 g kg<sup>-1</sup> para os indivíduos de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A.DC.) Mattos localizados sobre o pavimento cimento e 12,27 g kg<sup>-1</sup> para os indivíduos localizados sobre o pavimento grama. Tais resultados podem ser explicados devido o bairro Margarida Galvan, possuir solos com baixa compactação, o qual aumenta a umidade do solo e, conseqüentemente, a disponibilidade desse elemento para os indivíduos.

Utilizando a classificação de Kopinga e Van Den Burg (1995, p. 22), o resultado obtido se enquadra na classificação normal, sendo que para Larcher (2004, p.193) esses valores estão dentro dos limites propostos para atender as

necessidades das plantas, os quais proporcionam o pleno funcionamento dos estados fisiológicos dos indivíduos e conseqüentemente a manutenção do vigor.

Nos estudos realizados por Schumacher et al. (2008, p. 108), para os indivíduos de Canela situados na arborização do bairro Camobi, Santa Maria – RS, encontrou-se como teores médios de potássio  $11,63 \text{ g kg}^{-1}$ . Dessa forma, os indivíduos estudados no presente trabalho, se enquadram nos valores ideais encontrados pelos autores acima descritos.

Como observado para as demais espécies, o cálcio é um dos macro - nutrientes que está em escassez para os indivíduos estudados. Dessa maneira, não divergindo dos demais a Canela apresentou deficiência, sendo que os indivíduos sobre o pavimento solo descoberto e grama foram os quais obtiveram maiores concentrações, tais como  $0,23 \text{ g kg}^{-1}$  e  $0,31 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente.

Para Larcher (2004, p.193) os teores que os indivíduos necessitam para suprir o limite de suas necessidades deve estar entre  $0,4 \text{ g kg}^{-1}$  a  $15 \text{ g kg}^{-1}$ , sendo que ao observar os resultados obtidos no presente trabalho, todos enquadram-se como abaixo desses limites, indicando que os mesmos estão com baixo vigor.

Ao comparar o estudo realizado por Schumacher et al. (2008, p. 106), na obtenção de teores foliares para a *Cinnamomum zeylanicum* situada na arborização viária do bairro Camobi, Santa Maria - RS, os autores encontraram o teor médio de  $19,42 \text{ g kg}^{-1}$  de cálcio para os indivíduos, sendo que tal valor comprova a baixa quantidade de cálcio presentes nas folhas de Canela. Tais resultados, proporcionam a morte dos tecidos radiculares, possibilitando dessa forma maior propensão para queda e, conseqüentemente, oferecendo riscos para a população do local. Em relação ao vigor, pode-se evidenciar que esses indivíduos estão com deficiência desse elemento, o que demonstra o baixo vigor para os mesmos.

Os indivíduos situados sobre o pavimento pedra foram os quais obtiveram as melhores médias de teores de magnésio, sendo essa  $0,79 \text{ g kg}^{-1}$ . Porém, esse resultado, ao ser comparado com as médias obtidas por Kopinga e Van Den Burg (1995, p. 22), são classificadas como muito baixas, sendo necessário balancear os nutrientes, pois como temos altos teores de  $\text{K}^+$  esse pode proporcionar tal declínio de absorção do magnésio pelas árvores do bairro.

Para Larcher (2004, p. 193), esses resultados não atendem a necessidade dos indivíduos, sendo que para atender esses precisariam estar entre  $1,0 \text{ g kg}^{-1}$  a  $3,0 \text{ g kg}^{-1}$  de magnésio, porém os indivíduos localizados sobre o pavimento grama

não se enquadram nos limites de valores que as plantas necessitam para desempenhar suas funções, os quais devem estar entre  $0,7 \text{ g kg}^{-1}$  a  $9,0 \text{ g kg}^{-1}$ . Esse fato pode ter ocorrido devido aos indivíduos situados no pavimento grama encontrarem-se em desequilíbrio em relação a copa, além de observar a incidência de 100% de injúrias localizadas nas folhas, sendo que essa contém cloroplastos, onde tal elemento atua.

Como apresentado por Schumacher et al. (2008, p. 106), estudando os teores de nutrientes foliares para o *Cinnamomum zeylanicum* situada na arborização viária do bairro Camobi, Santa Maria- RS, os autores encontraram o teor médio de  $2,70 \text{ g kg}^{-1}$  de magnésio, constatando dessa forma a deficiência e a disfunção desse nutriente, devido ao desequilíbrio de suas copas e aos ataques e injúrias que as mesmas estão sofrendo.

Com base nas faixas para classificação do coeficiente de variação (CV%) para os diferentes coeficientes (Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5), obteve-se que todos os coeficientes para Canela foram classificados como médios, sendo que essas variabilidades podem ser explicadas pelos indivíduos dessa espécie sofrerem com injúrias mecânicas, devido ao vandalismo e também à distância entre exemplares ser, em sua grande maioria, menor que 10 metros, inadequado para um bom desenvolvimento das árvores.

Além desses fatores, observa-se que os indivíduos dessa espécie obtiveram 100% de incidência de patógenos em suas folhas, a qual, como apresentada, reduz a taxa fotossintética e conseqüentemente a absorção de nutrientes, os quais são observados principalmente em relação ao nitrogênio, que se apresentou em quantidades inferiores as demais espécies.

Para *Cinnamomum zeylanicum*, os melhores resultados foram obtidos para os indivíduos situados sobre a pedra, porém observa-se que devido aos pavimento de grama e solo descoberto serem considerados permeáveis, os resultados das médias foram parecidos, constatando dessa forma que pavimentos permeáveis possibilitam melhores condições pra os indivíduos.

Após comparar cada macronutriente para os diferentes pavimento de cada espécie, em sequência, será comparado se ocorreu diferença estatística entre as espécies para cada macronutriente, os quais estão dispostos na Tabela 9.

**Tabela 9 - Teores de macronutrientes (g kg<sup>-1</sup>) entre as espécies estudadas no Bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos - PR**

Espécie	Pavimento	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
Alfeneiro	Grama	24,07 a	3,71 ab	13,45 abc	0,57 abc	1,46 ab
	Pedra	26,19 a	3,62 abc	13,45 abc	0,92 a	2,08 a
	Solo descoberto	20,64 a	3,36 abcd	18,28 abc	0,71 ab	1,53 ab
	Cimento	18,88 a	2,63 bcd	9,92 c	0,62 abc	1,95 a
Aroeira-salsa	Grama	22,12 a	3,42 abcd	14,91 abc	0,49 bc	0,95 b
	Pedra	23,01 a	3,14 abcd	15,68 abc	0,50 abc	0,93 b
	Solo descoberto	24,18 a	3,92 a	18,28 ab	0,18 c	0,98 b
	Cimento	21,94 a	3,66 ab	19,03 a	0,38 bc	0,96 b
Canela	Grama	20,17 a	2,57 d	12,34 bc	0,31 bc	0,67 b
	Pedra	19,11 a	2,83 bcd	12,89 abc	0,22 bc	0,79 b
	Solo descoberto	20,53 a	2,61 cd	12,34 bc	0,32 bc	0,75 b
<b>CV Total (%)</b>		18,43	14,69	20,82	47,88	30,92

Médias seguidas pela mesma letra não diferem sob a coluna, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ )

Ao observar o teor de nitrogênio absorvido pelas espécies localizadas nos diferentes tipos de pavimentos, Tabela 9, pode-se que os mesmos não se diferiram estatisticamente em relação a espécie e ao tipo de pavimento. Porém, observou-se que o teor mais alto esteve presente no Alfeneiro e no pavimento pedra com 26,19 g kg<sup>-1</sup>, seguido pela Aroeira-salsa localizada no pavimento solo descoberto com 24,18 g kg<sup>-1</sup> e pelo Alfeneiro sob o pavimento grama com 24,07 g kg<sup>-1</sup>.

O menor teor de nitrogênio foi obtido pelos indivíduos Canela e Alfeneiro nos pavimentos pedra e cimento, com os valores de 18,11 g kg<sup>-1</sup> e 18,88 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Com esse resultado, nota-se que mesmo sofrendo podas drásticas os indivíduos proporcionaram bons teores foliares de nitrogênio.

Ao analisar a quantidade de fósforo absorvido pelas espécies localizadas nos diferentes tipos de pavimentos, Tabela 9, pode-se observar que os mesmos diferiram estatisticamente em relação a espécie e ao tipo de pavimento, sendo que a Aroeira-salsa encontrada sobre o pavimento solo descoberto, obteve 3,92 g kg<sup>-1</sup> e não diferiu-se estatisticamente do Alfeneiro localizado sob a cobertura grama com 3,71 g kg<sup>-1</sup>, da Aroeira-salsa sob o pavimento cimento, com 3,66 g kg<sup>-1</sup>, do Alfeneiro localizado sob pedra com 3,62 g kg<sup>-1</sup>, da Aroeira sob o pavimento grama com 3,42 g kg<sup>-1</sup> e do Alfeneiro sob solo descoberto com 3,36 g kg<sup>-1</sup>. Porém, essas espécies nesses pavimentos se diferiram estatisticamente da Canela no pavimento

denominado como solo descoberto, com 2,61 g kg<sup>-1</sup> e grama com 2,67 g kg<sup>-1</sup>. Observando esses resultados, nota-se que as árvores estão supridas desse nutriente.

Para o potássio, observa-se que o indivíduo que apresentou maior teor de potássio foi a Aroeira-salsa localizada no pavimento cimento com 19,03 g kg<sup>-1</sup>, sendo que essa se diferiu estatisticamente apenas da Canela no pavimento grama com 12,34 g kg<sup>-1</sup> e no pavimento e solo descoberto com 12,34 g kg<sup>-1</sup>. Com esses resultados, observa-se que o potássio pode interferir na absorção de cálcio e magnésio, devido sua abundância, a qual pode gerar competição entre os nutrientes.

Ao analisar o cálcio entre as espécies, observa-se que o Alfeneiro no pavimento pedra com 0,94 g kg<sup>-1</sup> foi o qual apresentou maior teor desse elemento e diferiu estatisticamente do Aroeira-salsa nos pavimentos denominados como grama com 0,49 g kg<sup>-1</sup>, solo descoberto com 0,18 g kg<sup>-1</sup>, cimento com 0,38 g kg<sup>-1</sup> e dos indivíduos de Canela nos pavimentos denominados como grama com 0,31 g kg<sup>-1</sup>, pedra com 0,22 g kg<sup>-1</sup> e solo descoberto com 0,32 g kg<sup>-1</sup>. Esses resultados demonstram deficiência como explanado para cada espécie nos diferentes pavimentos, outro fator que pode ter ocorrido seria a contaminação das amostras expressando esses resultados baixos.

Observando o teor de magnésio nos indivíduos, nota-se que o Alfeneiro localizado no pavimento pedra com 2,08 g kg<sup>-1</sup> foi o qual apresentou maior média, seguido pela mesma espécie no pavimento cimento com 1,95 g kg<sup>-1</sup>, solo descoberto com 1,53 g kg<sup>-1</sup> e grama com 1,46 g kg<sup>-1</sup>, sendo que esses se diferiram estatisticamente das demais espécies nos diferentes pavimentos.

Com a obtenção desses resultados, recomenda-se que para os indivíduos de Aroeira-Salsa (*Schinus molle*) e de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*), realizar a adubação com cálcio e magnésio, devido esses elementos apresentarem deficiência nas análises foliares. Porém, apenas a adubação não surtirá efeito, deve-se, como mencionado no inventário da arborização viária, mudar o sistema de poda para que o mesmo não proporcione tal estresse e danos a raízes dos indivíduos, fator que é de suma importância para minimizar riscos de queda dos mesmos, melhorar as condições fisiológicas e conseqüentemente o vigor dos indivíduos estudados.

Essa atitude deve ser tomada, pois os solos da região, segundo Malavolta (2006, p. 38), possuem um pH de 6,4. Entretanto, como se trata de um solo urbano,

ou seja, seus perfis são antropizados, o pH possui caráter mais baixo, sendo esse mais ácido, o que pode ser explicado devido a presença dos elementos constituintes da construção civil e demais atividades, as quais proporcionam, dessa forma, maior lixiviação dos elementos em deficiência ( $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ) e conseqüentemente a carência do mesmo para absorção pelos indivíduos.

Outro fator importante a ser analisado para a realização dessa adubação é a disponibilidade natural dos elementos que apresentaram escassez nas folhas, sendo que os solos da região, segundo a classificação de Malavolta (2006, p.38) podem ser considerados como Latossolos Roxos, onde após realizar a conversão de unidades, encontrou-se o teor de cálcio presente no solo com  $18,0 \text{ g kg}^{-1}$  e de  $2,4 \text{ g kg}^{-1}$  para  $\text{Mg}^{2+}$ .

Em virtude dos resultados obtidos, pode-se sugerir ao órgão gestor do município, que o mesmo proporcione programas de incentivos fiscais para que os bairros do município tenham calçadas padrões, as quais devem ser constituídas por grama e leitos caminháveis por outro material. Essa sugestão é baseada pelo fato do pavimento coberto por grama ter oferecido os melhores resultados, tanto em relação a questão de densidade do solo, como a disponibilidade de nutrientes na análise foliar das espécies estudadas.

## 8 CONCLUSÃO

Com esse trabalho pode-se concluir, que 79% dos indivíduos inventariados apresentaram-se com podas drásticas, as quais são fatores que possibilitaram a presença de injúrias tanto no caule como nas folhas, sendo que devido a uma alta concentração de Aroeira-salsa (*Schinus molle*), com 53,0% do total de indivíduos e a utilização de um manejo errôneo ocorreu a presença de fungos.

Ao realizar o levantamento das condições de compactação do solo, encontrou-se solos com densidades abaixo dos padrões para as áreas urbanas, sendo a melhor densidade obtida no pavimento grama com  $1,19 \text{ g cm}^{-3}$  na camada 0-30cm e  $1,15 \text{ g cm}^{-3}$  para a camada de 30-60 cm.

Dessa forma, sugere-se e espera-se que ocorra a presença de alguma lei que favoreça a implantação de tal cobertura nas vias caminháveis dos bairros de Dois Vizinhos, PR.

Com a realização das análises foliares, pode-se constatar que os pavimentos permeáveis (pedra, grama, solo descoberto), proporcionaram melhores teores de absorção para os nutrientes N ( $26,19 \text{ g kg}^{-1}$ ), P ( $3,71 \text{ g kg}^{-1}$ ), K ( $18,28 \text{ g kg}^{-1}$ ). Porém, encontrou-se deficiência de cálcio e magnésio para a Aroeira-salsa (*Schinus molle*) e Canela (*Cinnamomum zeylanicum*), onde recomendou-se a adubação para reposição desses nutrientes.

Portanto, constatou-se que o manejo empregado nas árvores do bairro Margarida Galvan, influência diretamente no seu vigor, assim como a adoção de pavimentos que proporcionem melhor infiltração de água geram melhores condições para absorção dos nutrientes para as árvores urbanas.

Mediante a esses fatores, deve-se promover a substituição gradual das Aroeiras-salsas, de tal modo que esse indivíduo represente apenas 10% a 15% do total de árvores do bairro, mudar o sistema de podas utilizadas, pois os indivíduos de Alfeneiro, Aroeira-salsa e Canela, apresentam-se com 88,0%, 92,0% e 100,0% respectivamente de injúrias com incidência leve, a qual está em tempo de ser revertida e tentar elaborar políticas públicas que favoreçam moradores que utilizem calçadas permeáveis, pois dessa forma ocorrerá maior longevidade dos indivíduos e economia para o órgão gestor, pois terá que substituir e realizar manutenção em um prazo de tempo maior que o atual empregado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGESTA, Gabriel. **Apuntes de plantación, poda y gestión estructural del arbolado urbano**. Valencia: Asociación española de arboriculture, 2009. 47 p.

BACKES, Paulo; IRGANG, Bruno. **Árvores Cultivadas no sul do Brasil**. Porto Alegre: Paisagem do sul, 2004. 204 p.

BARREIRO, Graciela. **Árboles de la ciudad de Buenos Aires**. Buenos Aires: Vasquez Mazzini Editora, 2007. 239 p.

BIONDI, Daniela. **Caracterização do estado nutricional de *Acer negundo* L. E *Tabebuia chrysotricha* (Mart, ex DC.)Standl utilizadas na arborização urbana de Curitiba - PR**. 1995.164f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.

BIONDI, Daniela; ALTHAUS, Michele. **Árvores de rua de Curitiba cultivo e manejo**. Curitiba: FUPEF, 2005. 182 p.

BIONDI, Daniela; REISSMANN, Carlos, Bruno. Avaliação do vigor das árvores urbanas através de parâmetros quantitativos. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v.1, n. 52, p. 17-28, dez. 1997.

BIONDI, Daniela; REISSMANN, Carlos, Bruno. Análise da composição química foliar do Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart) Standl) na arborização urbana de Curitiba, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 153-159, jun. 2002.

BOHNNER, Tanny; GRACIOLI, Cibele, Rosa; REDIN, Cristina, Gouvêa; DA SILVA, Thomas, Daniela. Análise quali-quantitativa da arborização do município de Guatambu, SC. **REMOA**, Santa Maria, n. 3, v. 3, p. 532-546, dez. 2011.

BOM, Ana Todo. **Polens ambientais na indução de alergias**. Disponível em: <<http://www.saopaulodefrades.com/downloads/406014407ggda.pdf>>. Acesso em: 08 MAR. 2013. p. 10.

BRAZOLIN, Sergio. **Biodeterioração e Biomecânica das árvores Urbanas**. Disponível em: <[http://www.sbau.org.br/sbau/Sergio\\_Brazolin.pdf](http://www.sbau.org.br/sbau/Sergio_Brazolin.pdf)>. Acesso em: 10 Fev. 2013. p. 1.

BRUN, Eleandro José; ROSA, Suzana Ferreira; ROPPA, Cristian; SCHUMACHER, Mauro Valdir; BRUN, Flávia Gizele König. Avaliação nutricional de espécies nativas utilizadas na arborização do campus da Universidade Federal de Santa Maria – RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba – SP, v.7, n.1, p. 89-111, 2012.

BRUN, Flávia Gizele König. **Avaliação do potencial de estoque de carbono por Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides* (Benth.) L. P. Queiróz) na arborização viária de Maringá – PR**. 2012. 163 f. Tese (Doutorado em Ciências, programa em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo – Escola Superior Agrícola “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.

CLARK, James e KJELGREN Roger. Water as a limiting factor in the Development of urban trees. **Journal of Arboriculture**, Charles, v.8, n.16, p. 203-208, Agos. 1990.

CORBALÁ, Rebecca Tirado; SLATER, Brian. Soil Compaction Effects on the Establishment of Three Tropical Tree Species. **Arboriculture e Urban Forestry**, Champaign, v. 4, n. 36, p. 164-170, Jul. 2010.

CRAUL, Phillip. *A description of urban soils and their desired characteristics*. **Journal of Arboriculture**, Milwaukee 1985, v.11, n.11, p. 130-139, Nov. 1985.

CRAUL, Phillip J. **Urban Soils in Landscape Design**. 1. ed. Cambridge, Massachusetts, 1992, 396 p.

CRAUL, Phillip J. **Urban Soils: Applications and Practices**. 2. ed. Cambridge, Massachusetts, 1999, 366 p.

DA SILVA, Rita Tatiane Leão; DALLACORT, Sidinei; DA MOTA, Clésio José; BRUN Flávia Gizele König; PEREIRA, Paula Helena; TOPANOTTI, Larissa Regina. Análise da biodiversidade florística arbórea em três vias públicas do bairro centro do município de Dois Vizinhos-PR. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v.06, n.1, p. 1 – 9, 2011.

DA SILVA, Luana; EMER, Aquélis Armiliato; BERTOLINI, Camila Elis; ARRUDA. Josicléa Huffner. Estudo de um nitossolo vermelho com evidencia de carater coeso da região Sudoeste do Paraná. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v.04, n.1, p. 1 – 3, 2009.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Clima**. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 31 Jan. 2013. p. 1.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário da língua portuguesa**. Curitiba, PR: Positivo, 2006, 895 p.

FARIA, José, Luiz, Guisard; MONTEIRO, Evoni, Antunes; FISCH, Simey, Thury, Vieira. Arborização de vias públicas do município de Jacareí – SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 2, n. 4, p. 20-33, Dez. 2007.

GARCIA, Carlos, Henrique. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba, SP: ESALQ-IPEF, 1989. 12 p.

HARRIS, Richard; CLARK, James; MATHENY, Nelda. **Arborticulture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines**. New Jersey: Pearson Education, 2004. 578 p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8euf=00>>. Acesso em: 08 Dez. 2012. p 1.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410720#>>. Acesso em: 31 Jan. 2013. p 1.

INOUE, Mário Takao; REISSMANN, Carlos Bruno. Efeitos da poluição na fotossíntese, dimensões da folha, deposição de particulados e conteúdo de ferro e cobre em alfeneiro (*Ligustrum lucidum*) da arborização de Curitiba, PR. **Floresta**. Curitiba, v. 21, n.1/2, p. 03-11, 1991.

KENT, Donald; HALCROW, Deborah; WYATT, Tom, SHULTZ, Scoot. Detecting stress in southern live oak (*quercus virginiana*) and sand live oak (*q. Virginiana* var. *Geminata*). **Journal of Arboriculture**, San Antonio, Tx, v. 3, n. 17, p. 146-153, Mai. 2004

KER, João Carlos. Latossolos do Brasil: uma revisão. **GEONOMOS**, Belo Horizonte, v.1, n. 5, p. 17-40, Fev. 1995.

KONIJNENDIJK, Cecil; NILSSON, Kjell; RANDRUP, Thomas; SCHIPPERIJN, Jasper. **Urban Forests and Trees**. New York: Springer, 2005, 520 p.

KOPINGA, Jitze. The effects of restricted volumes of soil on the growth and development of street trees. **Journal of Arboriculture**, San Antonio, Tx, v. 17, n. 3, p. 57-63, mar 1991.

KOPINGA, Jitze e VAN DEN BURG, Jan. Using soil and foliar analysis to diagnose the nutritional status of urban trees. **Journal of Arboriculture**, San Antonio, Tx, v.21, n.1, p. 17-24, Jan, 1995.

KOZLOWSKI, Thomas Theodore. Tree growth in response to environmental stresses. **Journal of Arboriculture**, San Antonio, Tx, v. 11, n.4, p. 97-111, abri. 1985.

LARCHER, Walter. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RIMA, 2006. 550 p.

LILLY, Sharon. **Manual de arboricultura**. Tamaulipas: Isa, 1999. 132 p.

LEI Municipal nº851/98 de 29 de abril de 1998. **Definição dos limites e nomenclatura dos bairros de Dois vizinhos**. Poder Executivo, Dois vizinhos, PR, 29 Dez. 1998. Seção 1, p. 6.

LORENZI, Harri. **Árvores exóticas no Brasil**. Nova odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2003. 1 ed. 368 p.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras**. Nova odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2008. 5 ed. 384 p.

MALAVOLTA, Eurípedes. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MALAVOLTA, Eurípedes; VITTI, Cesar Godofredo; OLIVEIRA, Alberto, Sebastião. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosforo, 1997. 319 p.

MARTINI, Angeline. **Microclima e conforto térmico proporcionado pelas árvores de rua na cidade de Curitiba – PR**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

MAUS, Victor Wegner; RIGHES, Afranio Almir; BURIOL, Galileo Adeli. Pavimentos permeáveis e escoamento superficial da água em áreas urbana. In: I SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORTE E CENTRO-OESTE, 1, 2007.Cuíaba. **Anais**. Cuíaba: ABRH, 2007. p. 1-8.

MICHEREFF, Sani. **Conceito e importância das doenças de plantas**. Florianópolis – SC: CCA, 2008, p. 7.

MORGENTOTH, Justin. Root Growth Response of *Platanus orientalis* to Porous Pavements. **Arboriculture e Urban Florestry**, Champaign, v. 2, n. 37, p. 45-50, mar. 2011.

MOTA, Micael, Seidht; CREMON, Cassiano; MAPELI, Nilbe, Carla, SILVA, Wininton, Mendes; MAGALHÃES, Wellington Azambuja, CREMON, Thais. Qualidade e atributos físicos de um Latossolo Vermelho Distroférico típico em diferentes sistemas de manejo. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p.105-112, 2011.

PAIVA, Ary Vieira; LIMA, Anderson Bryan Miranda; CARVALHO, Anelena; JUNIOR, Arnaldo; GOMES, Aruan; MELO Cassia; FARIAS, Clarice; REIS, Cledson; BEZERRA, Clivia; JUNIOR, Elias; MACEDO, Erivania; LIMA, Erivelton; SOBRINHO, Fabricia; SILVA, Francelino; BONFIM, Jose Caldio; JUNIOR, Lino; CORREA, Mayara; DUMONT, Marcio; JUNIOR ISAAC, Marcos; PANTOJA, Nara; DAVILA, Raimundo; GABRIEL, Ranieldo; SILVA, Renato; CUNHA, Renato; OLIVEIRA, Renato; DIAS, Robelson; NICHELI, Sara; COSTA, Solaine; SOUZA, Tatianne; PEREIRA, Tersio; CASTELO, Zairon; FERRARI, Zeina. Inventário e diagnóstico da arborização urbana viária de rio branco, AC. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 144-159, mar. 2010.

PEDRON, Fabrício de Araújo e DALMOLIN, Ricardo Simão Diniz. **Caracterização e manejo de solos urbanos**. Santa Maria, RS: CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS, 2002, p. 4.

PERCIVAL, Glynn e BARNES, Saly. Calcium-Induced Freezing and Salinity Tolerance in Evergreen Oak and Apple cv. 'Golden Crown'. **Arboriculture e urban Forestry**, Champaign, v.3 , n. 34, p. 191-199, Mai. 2008.

PEREIRA, Paula Helena; TOPANOTTI, Larissa Regina; DALLACORT, Sidinei; DA MOTA, Clézio José; BRUN, Flávia Gizele König; DA SILVA, Rita Tatiane Leão. Estudo de caso do risco de queda de árvores urbanas em via pública na cidade de Dois Vizinhos-PR. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v.06, n.1, p. 1 – 10, 2011.

PERRY, Edi; HICKMAN, Gary. Correlating Foliar Nitrogen Levels With Growth in Two Landscape Tree Species. **Journal of Arboriculture**, San Antonio, Tx, v. 24, n. 3, p. 149-153, mai 1998.

PIKART, Tiago Georg; SOUZA, Gabriely Köerich; PIKART, Filipe Christian; RIBEIRO, Rafael Coelho; ZANUNCIO, José Cola. Registro de *Acromyrmex disciger* (Hymenoptera: Formicidae) em *Cinnamomum zeylanicum* (Lauraceae) no Município de Braço do Trombudo, Santa Catarina, Brasil. **EntomoBrasilis**. v. 3, n.1, p. 89-91, out 2010.

PIRES, Rísia Kelle; DIAS, Maria Belém; BRITO, Jacqueline. O conflito: arborização x energia elétrica, no bairro Vermelha, em Teresina-PI. In: II CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. Anais... João Pessoa – PB, 2007. 08 p.

PIVETTA, Kathia Fernandes Lopes e SILVA FILHO, Demóstenes Ferreira. Arborização Urbana. **UNESP/FCAV/FUNEP**, Jaboticabal, v.1, n.1, p.1-74, 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA. **Manual de Normas Técnicas de Arborização Urbana**. Piracicaba, SP: Secretaria de Defesa do Meio Ambiente, 2007, 48 p.

REICHERT, José Miguel; REINERT, Dalvan José; BRAIDA, João Alfredo. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v.1, n.27, p.31-48. Jun/Jul. 2003.

RUSCHEL, Daniel e LEITE Sergio Luiz de carvalho. Arborização urbana em uma área da cidade de Lajeado, Rio Grande Do Sul, Brasil. **Caderno de Pesquisa Sér. Bio**. Santa Cruz do Sul, v. 14, n. 1, p. 07-24, jan./jun. 2002.

SANTOS, Edelson. **Mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio jirau município de Dois vizinhos – Paraná**. 2005. 141f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SANTOS, Thais, Emanuelle, Monteiro; MONTENEGRO Abelardo Antonio de Assunção; JUNIOR SILVA, Valdemir de Paula; SILVA, Júlio José do Nascimento. **Efeito do manejo do solo na contenção do escoamento superficial no semi-árido**. Disponível em: < [http://www.abcmac.org.br/files/simposio/6simp\\_thais\\_efeitodomanejo.pdf](http://www.abcmac.org.br/files/simposio/6simp_thais_efeitodomanejo.pdf)>. Acesso em 29 de julho de 2013. 3 p.

SANTOS, Zamberlan Rejane Nara; TEXEIRA, Filippi Italo. **Arborização de vias públicas: Ambiente x Vegetação**. Porto Alegre: Pallotti, 2001. 51 p.

SANTOS, Zíngara Rocio; CARNEIRO, Danielle Cristina; MALISKI, Fábio; GONÇALVES, Nilva; CARVALHO, Silvia Méri. **Análise da arborização e a relação conflituosa entre os indivíduos arbóreos e a capacidade de suporte das vias na área central da cidade de Ponta Grossa-Paraná-BR**. Disponível em: <[http://www.egal2013.pe/wp-content/uploads/2013/07/Tra\\_Z%C3%ADngara-Rocio-dos-Santos-Danielle-Cristina-Carneiro-Luiz-Fabio-Maliski.pdf](http://www.egal2013.pe/wp-content/uploads/2013/07/Tra_Z%C3%ADngara-Rocio-dos-Santos-Danielle-Cristina-Carneiro-Luiz-Fabio-Maliski.pdf)>. Acesso em: 22 de Agosto de 2013. 14 p.

SBCS, Sociedade Brasileira De Ciências Do Solo. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade brasileira de Ciência do Solo, 2006, 432 p.

Schumacher, Mauro Valdir; BRUN, Eleandro José; BRUN, Flávia Gizele Köning; SZYMCZAK, Denise Andréia. **Avaliação do vigor físico e nutricional de espécies arbóreas componentes da arborização do bairro Camobi**. Relatório final – FAPERGS. Santa Maria, 2008. 285 p.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE UBERABA. **Arborização de Calçadas**. Uberaba, Mg: Secretaria do Meio Ambiente, 2008, 67 p.

SINCLAIR, Wayne; HUDLER, George. Tree Decline: Four Concepts of Causality. **Journal of Arboriculture**, San Antonio, Tx, v. 14, n. 2, p. 29-35, fev. 1988.

SILVA, Maristela Lenir; HASSE, Ionete; CADORIN, Danielle, Acco; OLIVEIRA, Kleber, Andolfat, OLIVEIRA, Flávio Augusto; BETT, Celso Ferraz. Inventário da arborização em duas vias de Mariópolis/PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.3, n.1, p. 36-53, mar. 2008.

SILVA FILHO, Demóstenes Ferreira; PIZETTA, Patrícia Unger César; ALMEIDA, João Batista Salmito Alves; PIVETTA, Kathia Fernandes Lopes; FERRAUDO, Antônio. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e Manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, n.5, v.26, p.629-642, 2002.

SMILEY, Thomas; LILLY, Sharon; PATRICK, Kelsey. **Tree and shrub fertilization**. Champaign: Isa, 2002. 34 p.

TATTAR, Terry. **Diseases of Shade Trees**. Amherst: Academic press, 1978. 361 p.

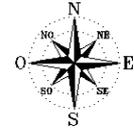
TOMICZEK, Christian. Nutrient deficiency of spruce needles caused by root and butt rots - a factor in forest decline. **Journal of Arboriculture**, Viena, v. 21, n. 3, p. 113-117, mai 1995.

TROWBRIDGE, Peter e BASSUK, Nina. **Tres in the urban landscape**. New Jersey:Copyright, 2004, 207 p.

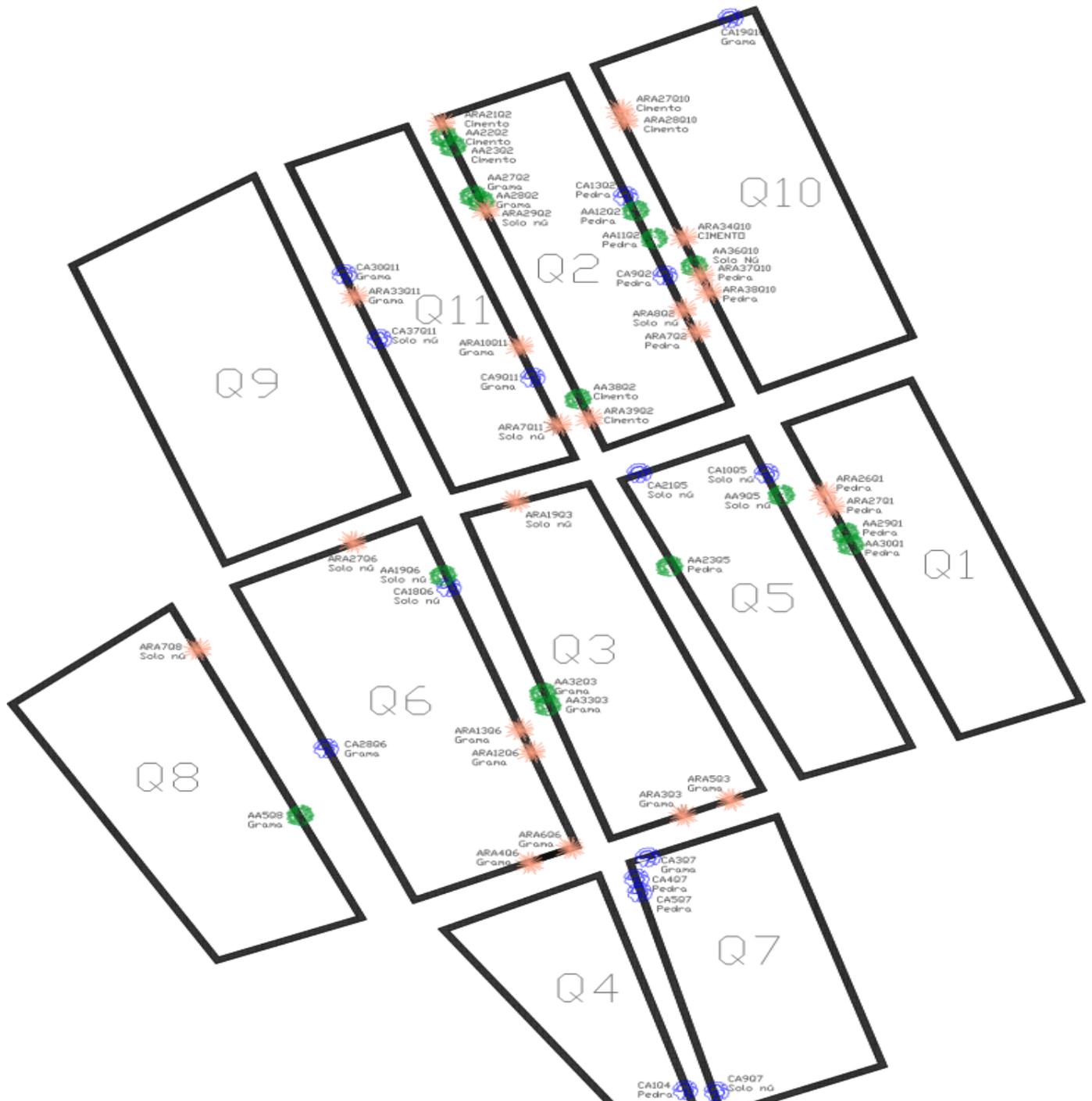
WHITLOW, Thomas; BASSUK, Nina. Trees in difficult sites. **Journal of Arboriculture**, San Antonio, Tx, v.13, n. 1, p. 10-17 Jan. 1987.

ZILLER, Silvia Renate. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, v. 30, n. 178, p. 77-79, 2001.

# APÊNDICES



Apêndice 1 – representação das árvores amostradas no bairro



Mapa do Bairro Margarida Galvan com a Alocação das Amostras	
Local: Margarida Galvan	Data: 05 de Agosto de 2013
<b>Legenda:</b>	
	Canela
	Aroeira
	Alfeneiro
	Leito caninhavel

Nome do responsável: Erick Martins Neri	
Escala:	1: 50.000 metros

## Apêndice 2 – Inventário da arborização viária do bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos - PR

## Apêndice 2 – Inventário da arborização viária do bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos - PR

(Continuação)

Q4	Espécie	Altura Total	Altura do 1º Galho	Altura da Copa	Raio médio	Área de copa	Distância entre exemplares	Tipo de pavimento	Tipo de poda realizada	Tipo de injúria mecânica	Qualidade de copa	Qualidade do tronco	Equilíbrio Geral	Estado Fitossanitário	Intensidade	Local de ataque
Arv11Q2	Alfeneiro	2,2	0,4	1,8	0,7	1,64	2,37	3	1	1	2	2	2.2.2	4,8	1	1,3
ARV12Q2	Alfeneiro	2,4	0,5	1,9	0,8	2,09	2,21	3	1	1	2	2	2.2.2	4,8	1	1,3
Arv23Q5	Alfeneiro	4,6	1,6	3	2,1	13,69	5,36	3	7	2,3	4	2	2,2,2	8	2	3
Arv30Q1	Alfeneiro	3,6	1,7	1,9	0,9	2,63	1,3	3	1,4	2,4	2,4	2,4	2,2,2	4,8	1	1,3
Arv29Q1	Alfeneiro	3,1	0,7	2,4	1,0	3,28	1,68	3	1,4	2,4	2,4	2	2,2,2	4,8	1	1
Arv27Q2	Alfeneiro	2,1	1,8	0,3	0,3	0,29	3,1	5	1	2	2	2	2.2.2	8	1	3
Arv32Q3	Alfeneiro	3,2	1,8	1,4	0,8	1,96	1,29	5	1	2,4	2	2	2.2.2	4,8	1	1,3
Arv33Q3	Alfeneiro	3,4	1,7	1,7	0,9	2,66	4,68	5	1	1	2	1	2.2.2	1,5,8	1	3
Arv5Q8	Alfeneiro	4,7	1,2	3,5	1,3	5,31	6,64	5	7	1	1	1	2.2.2	4,8	1	3
Arv28Q2	Alfeneiro	2,1	1	1,1	0,6	0,99	0,76	5	1	2	2	2	2.2.1	8	1	3
Arv19Q6	Alfeneiro	2,6	0,3	2,3	0,6	1,26	1,67	1	6	1	1	1	1	8	1	1,3
Arv9Q5	Alfeneiro	5,2	0,8	4,4	2,4	17,65	8,23	1	1	2	2	2	2,2,2	4,8	2	3
Arv36Q10	Alfeneiro	3,1	1,3	1,8	0,8	1,85	8,47	1	1	2,4	2	2	2.2.2	8	1	3
Arv38Q2	Alfeneiro	5,3	1,6	3,7	1,7	8,66	4,57	2	1	2	2	2	2.2.2	4,8	1	3
Arv23Q2	Alfeneiro	5,7	1,9	3,8	2,7	22,61	9,42	2	1	2	2	2	2.2.2	4,8	1	1,3
Arv22Q2	Alfeneiro	5,8	1,5	4,3	1,9	11,55	5,83	2	1	2	2	2	2.2.2	4,8	1	1,3
Arv27Q6	Aroeira	5	1,4	3,6	2,0	11,98	97,1	1	1	2,4	2	2	2.2.2	4	3	1
Arv29Q2	Aroeira	4,2	2,3	1,9	0,9	2,38	5,1	1	1	2,3	2	2	2.2.2	4	1	1,3
Arv19Q3	Aroeira	3,2	1,9	1,3	1,7	8,60	8,15	1	1	3	2	2	2.2.2	4,8	1	1
Arv7Q11	Aroeira	5	1,7	3,3	1,7	9,27	8,8	1	1	2	2	2	2.2.2	4,8	1	1,3
Arv7Q8	Aroeira	2,5	1	1,5	1,1	3,65	20,49	1	7	2,4	2	2	2.2.2	4,8	1	1,3
Arv8Q2	Aroeira	5,2	1,4	3,8	2,5	19,48	22	1	1	3	2	2	2.2.2	3,4,8	1	1

## Apêndice 2 – Inventário da arborização viária do bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos - PR

## Apêndice 2 – Inventário da arborização viária do bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos - PR

(Continuação)

Q4	Espécie	Altura Total	Altura do 1º Galho	Altura da Copa	Raio médio	Área de copa	Distância entre exemplares	Tipo de pavimento	Tipo de poda realizada	Tipo de injúria mecânica	Qualidade de copa	Qualidade do tronco	Equilíbrio Geral	Estado Fitossanitário	Intensidade	Local de ataque
Arv11Q2	Alfeneiro	2,2	0,4	1,8	0,7	1,64	2,37	3	1	1	2	2	2.2.2	4, 8	1	1, 3
ARV12Q2	Alfeneiro	2,4	0,5	1,9	0,8	2,09	2,21	3	1	1	2	2	2.2.2	4, 8	1	1, 3
Arv23Q5	Alfeneiro	4,6	1,6	3	2,1	13,69	5,36	3	7	2, 3	4	2	2,2,2	8	2	3
Arv30Q1	Alfeneiro	3,6	1,7	1,9	0,9	2,63	1,3	3	1, 4	2, 4	2, 4	2, 4	2,2,2	4,8	1	1, 3
Arv29Q1	Alfeneiro	3,1	0,7	2,4	1,0	3,28	1,68	3	1, 4	2, 4	2, 4	2	2,2,2	4, 8	1	1
Arv27Q2	Alfeneiro	2,1	1,8	0,3	0,3	0,29	3,1	5	1	2	2	2	2.2.2	8	1	3
Arv32Q3	Alfeneiro	3,2	1,8	1,4	0,8	1,96	1,29	5	1	2, 4	2	2	2.2.2	4, 8	1	1, 3
Arv33Q3	Alfeneiro	3,4	1,7	1,7	0,9	2,66	4,68	5	1	1	2	1	2.2.2	1, 5, 8	1	3
Arv5Q8	Alfeneiro	4,7	1,2	3,5	1,3	5,31	6,64	5	7	1	1	1	2.2.2	4, 8	1	3
Arv28Q2	Alfeneiro	2,1	1	1,1	0,6	0,99	0,76	5	1	2	2	2	2.2.1	8	1	3
Arv19Q6	Alfeneiro	2,6	0,3	2,3	0,6	1,26	1,67	1	6	1	1	1	1	8	1	1, 3
Arv9Q5	Alfeneiro	5,2	0,8	4,4	2,4	17,65	8,23	1	1	2	2	2	2,2,2	4, 8	2	3
Arv36Q10	Alfeneiro	3,1	1,3	1,8	0,8	1,85	8,47	1	1	2, 4	2	2	2.2.2	8	1	3
Arv38Q2	Alfeneiro	5,3	1,6	3,7	1,7	8,66	4,57	2	1	2	2	2	2.2.2	4, 8	1	3
Arv23Q2	Alfeneiro	5,7	1,9	3,8	2,7	22,61	9,42	2	1	2	2	2	2.2.2	4, 8	1	1, 3
Arv22Q2	Alfeneiro	5,8	1,5	4,3	1,9	11,55	5,83	2	1	2	2	2	2.2.2	4, 8	1	1, 3
Arv27Q6	Aroeira	5	1,4	3,6	2,0	11,98	97,1	1	1	2, 4	2	2	2.2.2	4	3	1
Arv29Q2	Aroeira	4,2	2,3	1,9	0,9	2,38	5,1	1	1	2, 3	2	2	2.2.2	4	1	1, 3
Arv19Q3	Aroeira	3,2	1,9	1,3	1,7	8,60	8.15	1	1	3	2	2	2.2.2	4, 8	1	1
Arv7Q11	Aroeira	5	1,7	3,3	1,7	9,27	8,8	1	1	2	2	2	2.2.2	4, 8	1	1, 3
Arv7Q8	Aroeira	2,5	1	1,5	1,1	3,65	20,49	1	7	2, 4	2	2	2.2.2	4, 8	1	1, 3
Arv8Q2	Aroeira	5,2	1,4	3,8	2,5	19,48	22	1	1	3	2	2	2.2.2	3, 4, 8	1	1

## Apêndice 2 – Inventário da arborização viária do bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos - PR

(Continuação)

Q4	Espécie	Altura Total	Altura do 1º Galho	Altura da Copa	Raio médio	Área de copa	Distância entre exemplares	Tipo de pavimento	Tipo de poda realizada	Tipo de injúria mecânica	Qualidade de copa	Qualidade do tronco	Equilíbrio Geral	Estado Fitossanitário	Intensidade	Local de ataque
Arv28Q10	Aroeira	3,9	1,5	2,4	1,4	6,31	6,18	2	1	4	2	1	2.2.2	4,8	1	1
Arv21Q2	Aroeira	5,1	1,4	3,7	2,8	23,97	3,27	2	1	2	2	2	2.2.2	4,8	1	1,3
Arv34Q10	Aroeira	4,7	1,8	2,9	1,5	6,95	4,4	2	1	2,4	2	2	2.2.2	4,8,10	1	1,3
Arv39Q2	Aroeira	4,9	1,7	3,2	2,3	17,06	12,63	2	1	3	2	2	2.2.2	4,8	1	3
Arv27Q10	Aroeira	3,6	1,8	1,8	0,8	2,04	4,41	2	1	3,4	2	2	2.2.2	4,8	1	1
Arv26Q1	Aroeira	4	2	2	1,4	6,36	5,57	3	1,4	3,4	2,4	2	2,2,2	4,12	1	1
Arv27Q1	Aroeira	3,7	2,8	0,9	1,1	3,51	5,25	3	1,4	2,4	2,4	2	2,2,2	8,13	1	1
Arv7Q2	Aroeira	4,8	1,8	3	1,5	7,02	5,28	3	1	2	2	2	2.2.2	4,8	1	1
Arv37Q10	Aroeira	3,6	1,8	1,8	1,0	3,40	5,81	3	1	3,4	2	2	2.2.2	8	1	3
Arv38Q10	Aroeira	3,7	2,1	1,6	1,2	4,39	5,14	3	1	2,4	2	2	2.2.2	4,8	1	1
Arv6Q6	Aroeira	4,9	1,5	3,4	1,6	8,38	4,61	5	1	2,4	2	2	2.2.2	3,8	1	1
Arv12Q6	Aroeira	4,2	2,7	1,5	0,9	2,46	4,91	5	1	2,4	2	3	2.2.2	3,4,8	2	1
Arv33Q11	Aroeira	2,9	2,1	0,8	0,4	0,49	2,58	5	1	3	2	2	2.2.2	3,4,8	1	1,3
Arv5Q3	Aroeira	5,5	2	3,5	3,2	31,17	3,64	5	1	2,4	2	2	2,2,2	8	1	3
Arv4Q6	Aroeira	4,3	1,6	2,7	1,5	7,05	6,8	5	1	2	2	2	2.2.2	3,8	1	1
Arv3Q3	Aroeira	5,3	1,6	3,7	3,6	39,87	6	5	1	4	2	1	1	8	1	1,3
Arv10Q11	Aroeira	3,7	1,9	1,8	1,1	4,12	5,29	5	1	2	2	2	2.2.2	4,8	1	3
Arv13Q6	Aroeira	3,5	2	1,5	0,9	2,67	11,86	5	1	2,4	2	2	2.2.2	4,8	1	1,3
Arv18Q6	Canela	4,1	0,9	3,2	1,7	8,55	2,53	1	7	2,4	1	1	1	8	1	1,3
Arv37Q11	Canela	4,6	0,8	3,8	1,7	9,35	1,76	1	7	2	1	2	2.2.2	4,8	1	3
Arv9Q7	Canela	3,5	0,7	2,8	1,3	5,62		1	7	2	1	2	1	4,8	1	3
Arv10Q5	Canela	5	1	4	2,1	14,09	5,53	1	7	2,3	3	2	1	8	1	3

## Apêndice 2 – Inventário viário da arborização do bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos –PR

(Conclusão)

Q4	Espécie	Altura Total	Altura do 1º Galho	Altura da Copa	Raio médio	Área de copa	Distância entre exemplares	Tipo de pavimento	Tipo de poda realizada	Tipo de injúria mecânica	Qualidade de copa	Qualidade do tronco	Equilíbrio Geral	Estado Fitossanitário	Intensidade	Local de ataque
Arv21Q5	Canela	4,1	0,5	3,6	2,1	14,12	3,14	1	7	4, 5	3, 4	2	2,2,2	8	1	3
Arv1Q4	Canela	3,6	0,5	3,1	1,3	4,91	43,2	3	7	2	1	2	1	4, 8	1	3
Arv13Q2	Canela	2,7	1,2	1,5	1,2	4,47	10,08	3	7	2	3	2	2.2.2	4, 8	1	1, 3
Arv9Q2	Canela	5,6	1,4	4,2	2,3	15,98	11,22	3	7	2	4	2	2.2.2	4, 8	1	1, 3
Arv4Q7	Canela	5,2	0,6	4,6	2,4	18,02	4,75	3	7	2	1	2	1	4, 8	1	3
Arv5Q7	Canela	3,9	1,2	2,7	1,4	6,00	7,05	3	5	2	1	2	1	4, 8	1	3
Arv30Q11	Canela	3,9	1	2,9	1,2	4,26	2,53	5	5	2	1	2	1	4, 8	1	1, 3
Arv28Q6	Canela	2,6	0,5	2,1	1,9	11,64	5,28	5	6	1	1	1	1	8	1	3
Arv2Q7	Canela	3,1	0,4	2,7	1,3	5,17	14	5	6	2	1	2	2.2.1	4, 8	1	3
Arv9Q11	Canela	5,2	1,4	3,8	1,6	7,72	8,14	5	7	2	1	2	2.2.2	4, 8	1	1, 3
Arv19Q10	Canela	2,8	1,4	1,4	1,2	4,37	16,94	5	5, 7	2, 4	2	2	2.2.2	4, 8	1	3

## ANÊXOS

## Anêxo 1 - Inventário da Arborização Viária do Bairro Centro Norte de Dois Vizinhos – PR

(Continuação)

Rua:	Bairro:	Data:
Larg.(rua):	Larg.(calçada):	Comp.(calçada)

Nº da árvore	Espécie	Altura Total	Altura do 1º galho	Altura da bifurcação	Altura de copa	CAP	Projeção de copa				Distância entre exemplares	Tipo de pavimento	Área livre:	Afastamento Predial:	Localização do exemplar na calçada:	Rel. das esp.qto. elementos arquitetônico em um raio de 2m	Tipo de fiação a ser afetada
							M1	M2	M3	M4							
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	

**Códigos: Tipo de pavimento:** 1) Terra 2)Cimento 3)Pedra 4) Cerâmica 5) Grama; **Área livre:** 1) inexistente 2) manilha 3) < que 0,5 m<sup>2</sup> 4) entre 0,5 m<sup>2</sup> a 1 m<sup>2</sup> 5) 1 m<sup>2</sup> 6) > 1 m<sup>2</sup> **Afastamento Predial:** 1)Recuo >2m 2)Recuo insuficiente 3)Sem recuo; **Localização do exemplar na calçada:** 1)Junto a guia 2)Junto a divisa 3)Centrada 4) Área publica; **Rel. das espécies quanto elementos arquitetônico em um raio de 2 metros:** 1) S/ elemento 2) Boca de lobo 3)Poste 4) Entrada d'água 5) Lixeira 6) lixo 7) pedra 8) arbusto

**Anexo 1 - Inventário da Arborização Viária do Bairro Centro Norte de Dois Vizinhos - PR  
(Conclusão)**

Nº da árvore	Tipo de poda realizada	Outras ações realizadas	Qualidade das ações já realizadas	Tipo de injúria Mecânica	Qualidade de Copa	Qualidade do Tronco	Inclinação do tronco	Interações ecológicas	Equilíbrio Geral	Estado Fitossanitário	Intensidade	Local de ataque	Avaliação do sistema radicular	Ação recomendada	Observações
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

**Códigos: Tipo de fiação a ser afetada:** 1)Derivação 2)1ª.ria 3)2ª.ria 4)Tel. 5)Nenhuma; **Tipo de Poda realizada:** 1)Drástica ou mutilada 2) Forma de “V” 3)Forma de “U” 4) Rebaixamento 5)Levantamento 6) Sem poda 7)Limpeza 8)Furo; **Outras ações realizadas:** 1) Aumento de Canteiro 2)Supressão; **Qualidade das ações já realizadas:** 1) Ótima 2) Boa 3) Regular 4) Péssima 5) Outra; **Tipo de injúria mecânica:** 1) s/ injúria mecânica 2) vandalismo 3) acidente 4) Poda sem orientação 5) Danos p/ fenômenos climáticos; **Qualidade de Copa:** 1) Vigorosa 2)Epicórmica 3)Clorótica 4) Estressada; **Qualidade do Tronco:** 1) Íntegro 2)Injuriado 3)Oco 4) Anelado; **Interações ecológicas:** 1)Insetos 2) Líquens 3)Ninhos 4) Epífitas 5)Parasitas; **Equilíbrio Geral:** 1)Sim 2)Não 2.1) Caule 2.2) Copa; **Estado fitossanitário:** 1) Pulgão 2)Broca 3)Cupim 4) Formiga 5)Lagarta 6)Vaquinha 7)Cochoilha 8)Inseto 9) Bactéria 10)Fungo 11)Acaro 12)Vírus; **Intensidade:** 1)Leve 2) Médio 3) Pesado 4) Ausente; **Local de ataque:** 1)Caule 2) Raiz 3)Folhas 4)Frutos 5) Flores; **Avaliação do sistema radicular:** 1) C/ afl. na área livre 2) S/ afl na área livre 3) Afetando a calçada 4) Sem danos 5) Prej. o muro 6) Prej. o meio fio 7) Prej. a construção; **Ação recomendada:** 1)Limpeza 2) Leve de condução 3) Desbrote 4) Liberação da Fiação 5) Tratamento fitossanitário 6) Supressão