

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**IMPLANTAÇÃO DE ARBORIZAÇÃO EM VIA PÚBLICA: ASPECTOS
FENOLÓGICOS, LOCACIONAIS E SOCIAIS**

CIRO GUILHERME GENTIL CROCE

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutor em Ciência
Florestal.

BOTUCATU – SP
Dezembro de 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**IMPLANTAÇÃO DE ARBORIZAÇÃO EM VIA PÚBLICA: ASPECTOS
FENOLÓGICOS, LOCACIONAIS E SOCIAIS**

CIRO GUILHERME GENTIL CROCE

Orientador: Prof. Dr. Iraê Amaral Guerrini
Co-Orientador: Prof. Dr. Osmar de Carvalho Bueno

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutor em Ciência
Florestal.

BOTUCATU – SP
Dezembro de 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

C937i Croce, Ciro Guilherme Gentil, 1956-
Implantação de arborização em via pública : aspectos fenológicos, locacionais e sociais / Ciro Guilherme Gentil Croce. - Botucatu : [s.n.], 2010
vi, 86 f. : il. color., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010
Orientador: Iraê Amaral Guerrini
Co-orientador: Osmar de Carvalho Bueno
Inclui bibliografia

1. Arborização. 2. Arborização - Aspectos sociais. 3. Arborização - Aspectos ambientais. 4. Arborização das cidades. 5. Árvores. 6. Jacarandá. 7. Tibouchina. 8. Lodo de esgoto. 9. Resíduos industriais. 10. Arquitetura paisagística. 11. Educação ambiental. I. Guerrini, Iraê Amaral. II. Bueno, Osmar de Carvalho. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

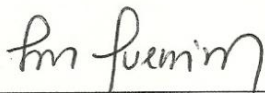
TÍTULO: **IMPLANTAÇÃO DE ARBORIZAÇÃO EM VIA PÚBLICA: ASPECTOS FENOLÓGICOS, LOCACIONAIS E SOCIAIS**

ALUNO: CIRO GUILHERME GENTIL CROCE

ORIENTADOR: PROF. DR. IRAÊ AMARAL GUERRINI

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. OSMAR DE CARVALHO BUENO

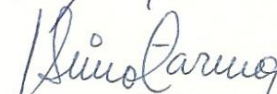
Aprovado pela Comissão Examinadora



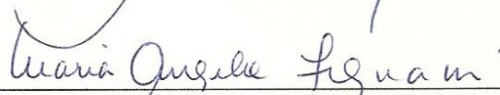
PROF. DR. IRAÊ AMARAL GUERRINI



PROFA. DRA. DENISE LASCHI



PROFA. DRA. MARISTELA SIMÕES DO CARMO



PROFA. DRA. MARIA ANGELA FAGNANI



PROFA. DRA. MARIA JOSÉ ALVES BERTALOT

Data da Realização: 14 de dezembro 2010.

AGRADECIMENTO

À realização de minha tese, quero agradecer unicamente ao Senhor, que me trouxe à luz do mundo acadêmico, da dedicação de meu orientador e dos demais professores e colegas envolvidos desde o ingresso à universidade. Trouxe-me também ao carinho de minha esposa, de meus familiares e amigos, além de ter-me permitido realizar sonhos como este, ao qual Vos dedico em retorno à tantas graças.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Disposição dos tratamentos e suas respectivas repetições ao acaso.	21
Tabela 2 –	Análise química da Escória de siderurgia da indústria VSB/Mannesman.....	21
Tabela 3 –	Composição química do composto de lodo de esgoto (com base na matéria seca) da Cia de Saneamento de Jundiaí.	22
Tabela 4 –	Análise química do esterco de gado.....	22
Tabela 5 –	Análise química de solo antes da instalação do experimento.	23
Tabela 6 –	Médias e diferenças significativas para altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e diâmetro à altura do colo (DC).	31
Tabela 7 –	Análise química do solo após três meses do plantio.....	35
Tabela 8 –	Análise química do solo após seis meses do plantio.....	35
Tabela 9 –	Análise química do solo após nove meses do plantio.....	36
Tabela 10 –	Análise química do solo após doze meses do plantio.	36
Tabela 11 –	Análise química foliar após três meses do plantio.....	39
Tabela 12 –	Análise química foliar após seis meses do plantio.....	39
Tabela 13 –	Análise química foliar após nove meses do plantio.....	40
Tabela 14 –	Análise química foliar após doze meses do plantio.	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Ficha de informações locacionais. Horizontal – Dados da Quadra. Vertical – Árvores Individualmente.	25
Quadro 2 –	Lista de plantas existentes na avenida	42
Quadro 3 –	Estatística de frequência das plantas e fatores locacionais da avenida.	43
Quadro 4 –	Fatores Locacionais: largura do passeio e presença de fiação.	44
Quadro 5 –	Estatística geral de locação.	44
Quadro 6 –	Questionário pré-plantio para moradores e comerciantes.	50
Quadro 7 –	Questionário pós-plantio para moradores, comerciantes e usuários.	51

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 –	Organograma da distribuição dos trabalhos locacionais, fenológicos e sociais.	19
Ilustração 2 –	Placas de educação ambiental	27
Ilustração 3 –	Av. Dr. Vital Brasil: árvores existentes e fiação elétrica	46
Ilustração 4 –	Av. Dr. Vital Brasil: árvores existentes + árvores implantadas	47

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	1
SUMMARY	2
1 INTRODUÇÃO	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1 Percepção ambiental x arborização urbana.....	6
2.2 Adubação em arborização urbana.....	8
2.2.1 Uso de composto de lodo de esgoto e de escória de siderurgia.....	8
2.2.2 Compostagem	10
2.3 Efeito do composto de lodo de esgoto nos atributos físicos do solo	11
2.4 Capacidade de suporte	13
2.5 O planejamento e análise das estruturas de uma cidade	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Caracterização da área de estudo	18
3.2 Organograma dos aspectos propostos pela tese.....	19
3.3 Aspectos fenológicos	20
3.3.1 Delineamento estatístico.....	23
3.4 Aspectos locacionais.....	23
3.5 Aspectos sociais (envolvimento da comunidade local)	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Aspectos fenológicos	29
4.1.1 Crescimento	29
4.1.2 Fertilidade do solo	32
4.1.3 Nutrição mineral	37
4.2 Aspectos locacionais.....	41
4.3 Aspectos sociais.....	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
6 CONCLUSÕES	54
7 BIBLIOGRAFIA	55
7 ANEXO	66
Anexo I	66
Anexo II.....	82

RESUMO

O projeto de pesquisa “Implantação de arborização em via pública: aspectos fenológicos, locacionais e sociais” propõe um modelo de sustentabilidade na arborização urbana. Foi implantado na Avenida Dr. Vital Brasil, na cidade de Botucatu, SP. O presente projeto foi dividido em três partes, que se complementaram no processo de planejamento e implantação, denominados aspectos fenológicos, locacionais e sociais. Foi realizado o plantio da espécie *Jacaranda mimosaeifolia*, no canteiro central da avenida, e a *Tibouchina mutabilis* nas calçadas. Para os aspectos fenológicos foi estudada a utilização da escória de siderurgia, um resíduo industrial, em substituição ao calcário dolomítico, e o uso do composto de lodo de esgoto, um resíduo urbano, em substituição ao esterco de gado. Para escolha das espécies e local de plantio das mudas, foi utilizada uma metodologia específica com auxílio de alunos da matéria de Arborização Urbana da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP de Botucatu. Na parte social, o envolvimento do poder público e população local propôs maior comprometimento da comunidade para realização e sucesso do projeto. Como resultado fenológico, confirmou-se a possibilidade de substituição do adubo orgânico e do corretivo utilizados anteriormente, por resíduos urbanos e industriais. Resultado satisfatório também ocorreu na instalação das mudas, nas quais o presente projeto demonstrou a importância do estudo especializado do local de implantação das mudas e da maior participação da comunidade.

Palavras-chave: arborização urbana, escória de siderurgia, composto de lodo de esgoto, *Jacaranda mimosaeifolia*, comunidade local.

AFFORESTATION IMPLEMENT ON PUBLIC STREET: PHENOLOGICAL, PHYSICAL AND SOCIAL ASPECTS. Botucatu, 2010. 72p

Forest Science – Faculdade de Ciências

Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: CIRO GUILHERME GENTIL CROCE

Adviser: IRAÊ AMARAL GUERRINI

Co-adviser: OSMAR DE CARVALHO BUENO

SUMMARY

The research project "Afforestation implement on public streets, phenology, physical and social aspects" suggests a sustainability model in urban forestry. It was deployed on Dr. Vital Brasil Avenue, in Botucatu city, São Paulo, Brazil.

The project was divided in three parts that complement themselves in the process of planning and implantation, named as phenological, locational and social aspects.

The specie *Jacaranda mimosaeifolia* was planted in the flower-bed of the avenue and the specie *Tibouchina mutabilis* on the sidewalks. For the phenological aspects, it was used an industrial residue, substituting the calcareous dolomitic, and the sewage sludge residue, an urban residue, instead of the cattle manure. For choosing the species and the place of planting, it was used a specific methodology, combining the work of students coursing the subject Urban Afforestation at the Agronomy College, UNESP University, in Botucatu. The involvement of the local community and the government was very important for the achievement and success of the project. As a phenological result, it was confirmed that it is possible to substitute the organic fertilizer for urban and industrial residues. The project had good results on the seedling plantation, in which the results showed that it is very important to have a preview local study and community involvement.

Key-words: urban afforestation, silicate, sludge compost, *Jacaranda mimosaeifolia*, local community.

1 INTRODUÇÃO

As cidades crescem produzindo bens, concentrando serviços e gerando oportunidades, entretanto, por motivos tão distintos quanto os níveis inaceitáveis de poluição atmosférica, as mudanças climáticas ou as inadequadas condições de circulação e transporte, é comum tornarem-se contradição de qualidade de vida (MILANO,1996).

Segundo o IBGE – Censo Demográfico (2001), no censo demográfico de 1940, a população urbana brasileira representava 31,2%. Mesma fonte constata que em 2010, a população urbana chegava a 86,4%. À medida que o tempo passa as cidades vão tendo que se adaptar a esse crescimento, devendo o poder público desenvolver sistemas para melhor acomodação e bem estar da população.

O efeito do ambiente sobre o comportamento humano não é analisado de forma isolada ou não direcionada, mas considera-se o contexto em que ele ocorre. Enfatiza-se a relação recíproca, ou seja, tanto o ambiente influencia o comportamento, quanto é influenciado por ele (OKAMOTO, 2002).

A arborização na cidade é um processo de implantação de espécies naturais em meio artificial onde predomina o concreto, um solo compactado, impermeabilizado e misturado com resíduos. As árvores de rua estão, na maioria das vezes, sob algum tipo de estresse ambiental, ou seja, estão sujeitas às tensões tanto bióticas como abióticas do meio urbano (BIONDI, 1996).

A arborização urbana favorece a vida do indivíduo na cidade sob uma série de aspectos dos quais podemos citar: melhoria do microclima, redução da velocidade do vento, abrigo da fauna silvestre urbana, amortecedor e controle de ruídos, bem estar psicológico pela presença de verde natural, sombra para os veículos motorizados, sombra para os pedestres, sombreamento para as ciclovias, canteiro para absorção de água de chuva diminuindo a impermeabilização do solo (CRESTANA, 2007). Pode-se citar também o seqüestro do dióxido de carbono emitido pelos veículos e indústrias pelas folhas, a emissão de O₂, embelezamento da paisagem, valorização dos imóveis e demais espaços, aeração do solo pelas raízes, proteção contra processos erosivos, aumento da umidade relativa, regularização do regime hidrológico (GOUVÊA, 2001).

A Avenida Vital Brasil foi escolhida para o presente estudo, pois é uma via de grande importância para a cidade por ser freqüentada por boa parte da população pela presença de hotéis, restaurantes, supermercados, bares noturnos e moradias, além de ser a principal rota dos ônibus que liga a estrada à rodoviária. É a primeira via a receber a arborização dentre as vinte duas vias escolhidas pelo Programa Vias de Fluxo Verde como vias de grande fluxo de pessoas. Tal programa envolve além da arborização, possibilitar maior estrutura para os passeios urbanos (calçadas), lixeiras, florescimento, implantação de esculturas e educação ambiental. Esse programa é uma somatória de projetos socioambientais viáveis e de baixo custo com foco no desenvolvimento urbano, na sustentabilidade e principalmente no bem estar dos cidadãos.

Com foco na arborização, o presente projeto tem por objetivo estudar o processo de implantação de árvores em via pública visando à utilização de resíduos urbanos e industriais nos insumos do solo, a avaliação mais criteriosa da paisagem para o plantio das mudas e a conscientização da comunidade local sobre a importância da implantação do projeto. A utilização de resíduos, citada como aspectos fenológicos, comparou o esterco de gado e o calcário utilizados atualmente pela prefeitura municipal com o composto de lodo de esgoto e a escória de siderúrgica respectivamente, como complemento à adubação química. O estudo dos aspectos locais da paisagem visou auxiliar na escolha das espécies e posição de implantação das mudas a serem utilizadas. O projeto estudou também um método de envolvimento da comunidade no processo de aceitação, compreensão e conscientização da importância das árvores em vias públicas da cidade.

As hipóteses testadas neste trabalho foram:

- Aspectos fenológicos – a utilização de composto de lodo de esgoto (resíduo urbano) e de escória de siderurgia (resíduo industrial) podem substituir o esterco e o calcário, respectivamente, utilizados atualmente pela prefeitura.
- Aspectos locacionais – o estudo antecipado com tabela “horizontal/vertical” das características locais minimiza erros na escolha das espécies e locais de implantação das árvores, com vista aos mobiliários urbanos, situação das quadras e árvores existentes.
- Aspectos sociais – o envolvimento dos moradores e comerciantes da avenida no projeto possibilita maior compreensão e aceitação da arborização nas calçadas. Placas educativas estimulam a população local gostar mais de árvores. A participação da Universidade e Poder Público favorecem a implantação do projeto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Percepção ambiental x arborização urbana

O homem está constantemente agindo sobre o meio a fim de sanar suas necessidades e desejos. As ações sobre o ambiente, natural ou construído, podem afetar a qualidade de vida de várias gerações e os diversos projetos arquitetônicos ou urbanísticos afetam as respostas dos seus usuários e moradores. E não se está falando de respostas emocionais, que dependem do humor ou predisposição do momento, mas da própria satisfação psicológica com o ambiente (OKAMOTO, 1996).

Segundo Biondi (1996), futuramente as áreas urbanas vão ocupar grande parte do planeta, pois as cidades proporcionam maiores e melhores oportunidades de sobrevivência ao homem. A arborização, portanto, precisa cada vez mais ser eficiente e eficaz para desempenhar plenamente seu papel estético e mitigador dos efeitos danosos da poluição, além de gerar benefícios psicológicos e de conservação. Uma publicação do USDA Serviço Florestal Norte-Americano realizada em 1990, indicou que uma árvore frondosa possui o efeito refrescante equivalente a quatro aparelhos de ar-condicionado. O próprio asfalto volatiliza seus componentes com rapidez e, por causa da amplitude térmica, acaba sendo degradado mais rapidamente. Outra pesquisa obteve dados que possibilitam estimar uma economia de R\$ 15,00 por metro quadrado de asfalto, num período de 30 anos, em área arborizada (SHUBERT, 1979; McPHERSON e SIMPSON, 2003). Assim, os gastos públicos

para resolver os problemas da saúde da população, bem como para eliminar os buracos no asfalto, são elevados (CRESTANA, 2007). Izard e Guyot (1983) comprovaram que a vegetação arbórea contribui para a melhoria do microclima urbano, pois tem a propriedade de reter partículas em suspensão no ar dez vezes mais que áreas gramadas e trinta e sete vezes mais que uma superfície asfaltada.

Os fatores do ambiente urbano apresentam-se extremamente hostis à arborização urbana, as árvores precisam estar munidas de vigor para reagir sem apresentar danos visíveis que afetam o seu desempenho e comprometem a sua permanência no local. O declínio do vigor da árvore está relacionado direta ou indiretamente com a carência nutricional de minerais na planta (BIONDI, 1996). Segundo Craul (1985), as características gerais do solo urbano é um dos principais problemas no processo de arborização pela grande variedade vertical e espacial, modificação da estrutura do solo conduzindo à compactação, usualmente hidro-repelente, pH modificado, geralmente elevado, aeração e drenagem restritas, ciclo de nutrientes interrompido e as atividades dos organismos modificados, presença de materiais antrópicos e outros contaminantes e regimes de temperatura do solo modificados. As condições desfavoráveis para o desenvolvimento das plantas sempre geram vários tipos de estresse como: o químico, gerado pelo pH desfavorável e/ou não balanceamento de nutrientes ou ainda pela presença de materiais tóxicos no solo; o físico, resultando em fatores que impedem o crescimento das raízes e geralmente provocam o estrangulamento ou envelhecimento das raízes (TATTAR, 1978).

Conforme Biondi (1996), a maioria das árvores que são plantadas nas áreas urbanas é proveniente de ambientes naturais que geralmente não sofrem nenhuma alteração maior. Com essa mudança de ambiente, as árvores geralmente apresentam características de rejeição como uma forma de reação ao ambiente, o que pode comprometer a sua performance na arborização. Paine et al (1993) afirmam que a arborização urbana está num ambiente único, sendo quase sempre inteiramente artificial, que contém uma mistura de espécies endêmicas e exóticas, e o máximo de contato com o público. Segundo Harris (1992), as causas mais comuns que podem comprometer o vigor e, conseqüentemente, a aparência das árvores urbanas são: estratificação e compactação do solo com entulhos de construção; infestação por pragas e doenças produzidas por organismos; reflexão e reirradiação solar que aumenta a temperatura do ar; intensidade de luz que varia de sombra profunda a pleno sol;

extensão do comprimento do dia pela iluminação à noite; redução da umidade pela expansão árida do pavimento; escassez ou excesso do suprimento de água; insuficiência de nutrientes; poluição do ar; acidentes, vandalismos e negligência.

2.2 Adubação em arborização urbana

2.2.1 Uso de composto de lodo de esgoto e de escória de siderurgia

O aumento da produtividade florestal devido ao uso de composto de lodo de esgoto tem sido comprovado por autores como Kimberleya et al. (2004) e Vaz e Gonçalves (2002). Além de nutrientes para as plantas, esse composto também possui um teor significativo de matéria orgânica cujos efeitos positivos no solo têm sido comprovados por diversos autores, como a melhoria nas propriedades químicas do solo pelo aumento do estoque de nutrientes, promoção do aumento da CTC e do pH em solos ácidos, melhoria de suas propriedades físicas, como a estrutura, agregação de partículas, aeração, drenagem e retenção de água, melhoria das suas propriedades biológicas pelo aumento da comunidade microbiana e da fauna edáfica (KIEHL, 1985; PRIMAVESI, 1979).

Como se sabe, a fração inorgânica do solo é complexa tanto mineralogicamente como na sua composição química. Das três principais frações granulométricas do solo, areia, silte e argila, esta última é a que possui maior superfície específica ou maior área de atividade. Muitos dos minerais de argila possuem carga negativa constante, sendo, então, capazes de interagir com cátions metálicos, como a maioria dos nutrientes absorvidos pela planta, controlando sua biodisponibilidade e evitando a sua lixiviação. Esta propriedade, conhecida como capacidade de troca de cátions (CTC), está diretamente relacionada à fertilidade do solo. Baixa CTC também está relacionada ao excesso de acidez e, conseqüentemente, alta disponibilidade de elementos tóxicos na solução do solo, levando a uma deficiência nutricional ou fitotoxicidade pela planta. Muitos dos solos brasileiros possuem baixa CTC, sendo que, geralmente, a matéria orgânica presente nestes é a grande responsável pelas propriedades de troca do solo. Portanto, corrigir o solo com a adição de matéria orgânica estabilizada (como a gerada pela compostagem de resíduos orgânicos), apresenta-se como um método eficiente de melhorar suas propriedades físico-químicas e

microbiológicas, gerando um ambiente mais benéfico para as plantas e, conseqüentemente, mais produtivo.

A reciclagem de resíduos orgânicos urbanos através de processos de compostagem, visando à geração de fertilizantes orgânicos de qualidade, é portanto, uma via muito interessante tanto do ponto de vista de aproveitamento do material quanto de melhoria da fertilidade dos nossos solos. O tratamento adequado do lodo (ou biossólido gerado em estações de tratamento de esgoto - ETE), para fins agrícola e florestal mostra-se como uma das alternativas mais apropriadas para seu aproveitamento sustentável, pois esse material tem um potencial fertilizante que não pode ser desprezado.

Os compostos de lodo de esgoto contêm matéria orgânica, macro e micro nutrientes que exercem um papel fundamental na produção agrícola e na manutenção da fertilidade do solo. Além disso, a matéria orgânica contida nos biossólidos pode aumentar o conteúdo de húmus que melhora a capacidade de armazenamento e de infiltração da água no solo, aumentando a resistência dos agregados e reduzindo a erosão (SILVA, 2004). As partículas finas e os materiais orgânicos podem melhorar a capacidade do solo em reter umidade e nutrientes de uma maneira imediata e prolongada (GUERRINI et al., 2000). O uso de composto de lodo de esgoto gera economia de fertilizantes em diversas culturas (ALTAFIM, 2004; FAUSTINO, 2005), além dos benefícios ambientais (GUERRINI e TRIGUEIRO, 2004).

A escória de siderurgia possui um papel importante nas relações planta-ambiente, pois pode proporcionar condições para suportar adversidades climáticas, edáficas e biológicas (KORNDÖRFER, 1999, CARVALHO, 2003). O silício presente na escória de siderurgia se acumula na epiderme das folhas e caules, formando uma barreira física e deixando as folhas mais rígidas. A planta torna-se mais resistente ao ataque de insetos, inclusive sugadores, pelo aumento da dificuldade de penetração do estilete (LIMA FILHO, 2006). Além disso, o silício acumulado pode estimular o crescimento e a produção vegetal através de várias ações indiretas, como o aumento da capacidade fotossintética, por deixar as folhas mais eretas, aumentando, assim, o poder de reflexão do elemento, decréscimo na susceptibilidade ao acamamento, como a redução da toxidez de Mn, Fe e Na e a diminuição na incidência de patógenos (EMADIAN & NEWTON, 1989).

A aplicação de silicatos de Ca e Mg, presentes na escória de siderurgia, reduz a acidez do solo (CARVALHO-PUPATTO et al., 2004; RAMOS et al., 2006; CAMARGO et al., 2007), devido à presença de agentes neutralizantes da acidez, como o SiO_3 (ALCARDE, 1992), aumenta a disponibilidade de Ca, Mg (CARVALHO-PUPATTO et al., 2004; RAMOS et al., 2006) e P (PRADO & FERNANDES, 2001), aumenta o teor de Si no solo (CARVALHO-PUPATTO et al., 2004; RAMOS et al., 2006; CAMARGO et al., 2007), refletindo em aumento da produtividade de culturas que acumulam esse elemento, como é o caso do arroz (CARVALHO-PUPATTO et al., 2004). Assim, estudos têm demonstrado que os silicatos de Ca e Mg podem ser utilizados como corretivos da acidez do solo e como fonte de Si (CARVALHO-PUPATTO et al., 2004; RAMOS et al., 2006).

O Si não é considerado elemento essencial para o crescimento das plantas, mas tem tido efeitos benéficos em várias espécies (MA&YAMAJI, 2006); proporciona efetivo controle de doenças em plantas (GUÉVEL et al., 2007) e tem sido relacionado à redução de efeitos prejudiciais decorrentes de agentes químicos (salinidade, toxidez causada por metal pesado, desbalanço de nutrientes) e físicos (acamamento, seca, radiação, alta e baixa temperatura) (ZHU et al., 2004; MA & YAMAJI, 2006). Muitos desses efeitos benéficos são atribuídos à sua deposição nas paredes celulares de vários órgãos das plantas, além de outros mecanismos (MA & YAMAJI, 2006).

Com relação à deficiência hídrica, o efeito benéfico do Si tem sido associado ao aumento da capacidade de defesa antioxidante (GONG et al., 2005; ZHU et al., 2004) e à manutenção da taxa fotossintética, da condutância estomática da planta, mesmo em solo seco (HATTORI et al., 2005), devido à redução da transpiração através da cutícula (MA & YAMAJI, 2006).

2.2.2 Compostagem

Compostagem é o processo de decomposição biológica e estabilização de substratos orgânicos sob condições de altas temperaturas; produz dióxido de carbono, calor e água, e tem como finalidade um produto estável, livre de patógenos e de sementes, que pode ser aplicado no solo (HAUG, 1993). A compostagem de baixo custo envolve processos

simplificados e é feita em pátios onde o material a ser compostado é disposto em pilhas ou leiras de compostagem (PEREIRA NETO, 1996).

O processo de compostagem foi desenvolvido por Albert Haward entre os anos de 1905 e 1934, na Índia, o qual verificou a ação benéfica do húmus na fertilidade do solo e produção agrícola, criando, então, o sistema “Indore”. Esse sistema consiste na construção de pilhas de compostagem de sistema aeróbico, utilizado até os dias atuais para compostar resíduos orgânicos. Trata-se, então, de importante método para o aproveitamento de resíduos e sua utilização contribui para o aumento da produção agrícola. De acordo com Kiehl (2000), as recomendações para elaboração do composto orgânico são:

- proporcionar uma relação C/N inicial entre 25/1 e 35/1, o que pode ser conseguido pela adição de materiais ricos em carbono;
- a umidade inicial do material a ser compostado deve ser de 55%, podendo ser mais elevada se o material tiver granulometria grosseira;
- a porosidade do material contido na leira deve estar entre 40 e 60%, como limites mínimo e máximo;
- a leira deve atingir a temperatura termófila entre 55 e 65°C, não devendo ultrapassar 70°C.

A junção dos materiais para elaboração do composto, ou seja, palhas mais fonte de microrganismos, é usualmente feita na forma de leiras, pilhas ou montes, que podem ter seção triangular ou trapezoidal. Um dos aspectos mais importantes na elaboração das pilhas de compostagem é a aeração. Por isso, as pilhas devem ter distância entre si suficiente para o escoamento de água de chuva e facilitar seu revolvimento, o qual deve ser feito durante o período de cura. Este revolvimento pode ser feito manualmente ou por meio de máquinas, com frequência determinada pela concentração de oxigênio, temperatura e umidade.

2.3 Efeito do composto de lodo de esgoto nos atributos físicos do solo

Estudos sobre o efeito do composto de lodo de esgoto nas características físicas do solo são imprescindíveis para a avaliação do impacto ambiental, principalmente considerando o efeito residual do lodo em longo prazo. Um dos principais

efeitos da matéria orgânica sobre os atributos físicos do solo está associado ao grau de agregação, que conseqüentemente, afeta a densidade, porosidade, aeração e a capacidade de retenção e infiltração de água (BARBOSA et al., 2002).

Dentre as variáveis que afetam a estrutura dos solos, a matéria orgânica pode ser o fator mais importante na formação e estabilidade dos agregados, em decorrência de sua estrutura complexa e longas cadeias de carbono, que agregam partículas minerais (TISDALL e OADES, 1982).

Para uma maior agregação do solo é necessária a presença de agentes cimentantes (FILIZOLA et al., 2006), e, de acordo com Melo e Marques (2000), a matéria orgânica presente no composto de lodo de esgoto melhora o estado de agregação das partículas do solo, diminui sua densidade e aumenta a aeração. Os agregados do solo são formados pela união das partículas de areia, silte, argila e matéria orgânica (CASTRO FILHO et al., 2002).

Entretanto, Furrer e Stauffer (1983) afirmam que, dependendo da condição física original do solo, a adição do lodo de esgoto pode não ter efeito significativo na porosidade total. Kitamura et al. (2008) e Maria et al. (2007) afirmam que a porosidade do solo está intimamente relacionada com a densidade, ou seja, quanto menor a porosidade de um solo, maior será a sua densidade.

Jorge et al. (1991) e Melo et al. (2004) relatam que o uso do lodo de esgoto melhora as propriedades físicas e químicas do horizonte A e que em comparação com o adubo verde, em curto prazo, a adição de lodo de esgoto foi mais eficaz.

De acordo com Melo et al. (2004), que avaliaram o efeito da aplicação do composto de lodo nos atributos físicos de Latossolo Vermelho distrófico (LVd), de textura média e Latossolo Vermelho eutroférico (LVef), de textura argilosa, o teor de matéria orgânica foi maior na camada 0-10 cm de profundidade, onde o lodo foi incorporado e não houve diferenças entre as camadas 10-20 e 20-30 cm, para os dois tipos de solo estudados.

Sort e Alcaniz (1999), em um ensaio de recuperação de área degradada, constataram que o principal efeito do composto de lodo de esgoto foi o aumento da estabilidade de agregados ao impacto de gotas de chuva logo após a aplicação do composto. Entretanto, após um ano esse efeito havia decrescido substancialmente. Assim, como esses autores não obtiveram efeito duradouro da aplicação do composto de lodo de esgoto, outros não observaram efeito do lodo na matéria orgânica e na agregação. Andrade et al. (2005),

cinco anos após a aplicação de lodo de esgoto alcalino (com carbonatos) em superfície na entrelinha de eucalipto, não notaram diferença no estoque de carbono entre os tratamentos controle com doses de lodo variando de 10 a 40 Mg ha⁻¹. Barbosa et al. (2004) não observaram diferença significativa na agregação do solo com aplicação de composto de lodo de esgoto tratado com cal por dois anos em doses de 0 a 36 mg ha⁻¹. Nesse trabalho, observou-se ainda, repelência à água na superfície nas doses mais elevadas.

Com relação à resistência do solo à penetração, Barbosa (2006) verificou tal diminuição de resistência na dose de 12 Mg ha⁻¹ na profundidade de 0,10-0,20m. Os autores relataram que essa diferença significativa encontrada na superfície pode ter sido em função da aplicação superficial do composto de lodo, não influenciando as camadas mais profundas.

2.4 Capacidade de suporte

No ano de 2006 a ONG Nascentes informou que o número de indivíduos plantados nas calçadas da cidade de Botucatu era de 17.941 árvores (SMMA, 2006). Daquele ano para cá, o número de árvores plantadas não foi expressivo e acredita-se que seja próximo ao número de árvores retiradas. Portanto, trabalhando com o mesmo número, pode-se avaliar a necessidade de se plantar mais árvores nas calçadas pelos cálculos apresentados pela CATI em 2008, a qual cita que o número de indivíduos arbóreos plantados por quilômetro de via deve ficar em torno de 133. A cidade de Botucatu-SP, conforme levantamento junto ao departamento de obras do município, possuía aproximadamente 600 quilômetros de vias públicas. Portanto, multiplicando-se 600 por 133 obter-se-á a quantia de 79.800 árvores, número este que indica quantas árvores deveria existir nas ruas da cidade contra os 17.941 existentes.

A capacidade de suporte fornece uma estimativa sobre o número de pessoas, animais e árvores que um dado ambiente pode suportar para que haja sustentabilidade. A capacidade de suporte é usada em parques para que se limite o número de visitantes e deve também ser utilizada para o meio urbano, para um mínimo padrão de vida da população. Já a resiliência é a capacidade de regeneração do ecossistema. O meio ambiente sofre degradações profundas e a resiliência é a capacidade que o ambiente tem para se

recompor sem haver mudanças fundamentais. No entanto, a degradação pode ser de nível tal que seja difícil alcançar o equilíbrio novamente. Ou então isto ocorre em um tempo que ultrapassa gerações.

As ações mitigadoras são ações que visam a evitar ou minimizar os impactos de um projeto. Essas ações são instrumentos das políticas públicas que objetivam reabilitar ou reparar o meio ambiente. É também uma exigência do EIA/RIMA quando da elaboração de um projeto. O Poder Público pode exigir sua mudança para que haja o mínimo prejuízo possível para o meio ambiente. De acordo com Mota (2001), o capital natural desempenha as seguintes funções para o equilíbrio dos ecossistemas:

- A função de regulação visa a assegurar a vida da diversidade biológica nos ecossistemas. Destacam-se a regulação dos compostos químicos da atmosfera, regulação do clima global, prevenção da erosão do solo e controle da sedimentação, que proporciona a fertilização do solo, estoca e recicla matéria orgânica, nutriente e lixo antrópico.
- A função de produção assegura manter os fluxos de materiais principalmente para as atividades econômicas e humanas, destacando-se a produção de oxigênio, recursos medicinais e genéticos, comida e outros nutrientes, e manutenção dos recursos hídricos.
- A função do fluxo de informações fornece à ciência conhecimentos sobre o ambiente natural dos ecossistemas, sua estética, aspectos culturais, espirituais e religiosos, conhecimentos genéticos e suporte para a formação de uma biblioteca da biodiversidade.
- A função de serviços enfatiza o fornecimento de habitat para população nativa, recreação, turismo e práticas hedonistas.

A cidade pode ser entendida como um ecossistema urbano formado por dois sistemas relacionados: o sistema natural e o sistema antrópico. Dentro do sistema natural, tem-se clima, solo, água, meio biótico, vegetação, etc. Já o sistema antrópico é formado pelo homem e suas atividades. E o homem, grande transformador do ambiente, deve ser compreendido como um ser social, político e econômico. Ambos os sistemas são

complexos e estão intimamente relacionados principalmente nas cidades. Para viver na cidade o homem lança mão de novas técnicas para modificar a natureza. A paisagem é intensamente alterada, mesmo as altas tecnologias não são capazes de recuperá-la. As medidas de controle da degradação ambiental requerem todo um aparato técnico e de equipes de especialistas, é bastante oneroso e, muitas vezes, perecível em curtíssimo prazo, se não for bem administrado. Assim, o mais lógico parece ser: primeiro tirar partido do que a natureza pode oferecer no tocante à auto-regeneração, para então estudar quais devem ser as tecnologias mais compatíveis a serem utilizadas (CAVALHEIRO, 1991).

A natureza sempre tende ao equilíbrio nas mais diversas situações, todos os animais modificam seu meio para a sobrevivência, porém as grandes e rápidas transformações que o homem vem causando ao ambiente dificultam o alcance deste equilíbrio. As modificações são intensas e chega ao ponto de serem prejudiciais ao próprio homem. A cidade pode ser vista como um sistema aberto, que troca materiais e energia com outros ambientes, para atender às necessidades do homem, resultando na produção de resíduos que são lançados, geralmente na área urbana, gerando problemas ambientais. Por outro lado, parte do que entra na cidade volta para ambientes externos, na forma de produtos, e algumas vezes, como resíduos. Procurar um “equilíbrio relativo” neste ecossistema é o grande desafio do homem. A questão é como compartilhar as ações do homem com a conservação dos recursos naturais, ou seja, como alcançar o desenvolvimento sustentável das cidades (MOTA, 1999).

2.5 O planejamento e análise das estruturas de uma cidade

O planejamento e análise das estruturas de uma cidade são essenciais para a implantação de qualquer que seja o projeto. Um dos objetivos principais é a qualidade de vida da população.

O conhecimento e a análise das estruturas das cidades e suas funções, através das óticas econômica, social e ambiental, são pré-requisitos básicos para o planejamento e administração das áreas urbanas, na busca de melhores condições de vida para os seus habitantes. Nesse contexto, e pelos seus próprios objetivos, a arborização urbana assume importância particular (ROCHA et al., 2004).

Cada cidade tem suas características peculiares, devendo a arborização ser feita através do planejamento ou replanejamento, considerando as espécies da região, características naturais do clima e condições topográficas e estruturais da cidade. Segundo Velasco et al. (2006), são grandes as dificuldades de se implantar o verde nas cidades, principalmente conciliado à presença de equipamentos urbanos, como instalações hidráulicas e redes elétricas, telefônicas ou sanitárias.

Milano (1987) e Ruschel e Leite (2002) consideram três fatores condicionantes para o planejamento da arborização: condições ambientais, espaço físico e características especiais.

O planejador deverá ficar atento para o espaço tridimensional disponível, para escolher a espécie adequada. Esse espaço é definido principalmente pela largura da calçada, pela largura da rua, da presença, tipo e altura de fiações e de marquises (PAIVA & GONÇALVES, 2002).

É comum se perceber o conflito existente entre a arborização viária de uma cidade e sua infra-estrutura, conquistada com o processo de urbanização, muitas vezes sem planejamento algum. Um exemplo disto, como já foi citado acima, é o conflito existente com as redes elétricas.

A disputa entre as árvores nas calçadas e as redes elétricas pelo mesmo espaço é, sem dúvida, um dos principais problemas existentes na arborização viária de uma cidade. A tendência de plantar arbustos ou espécies de pequeno porte para que estes não interfiram na rede, assim como a poda dos galhos que já estão comprometidos com ela, ainda são as opções mais usadas pelos órgãos responsáveis (VELASCO et al, 2006).

A estrutura urbana apresenta ruas e calçadas de diferentes tipos. Alguns cuidados básicos podem na hora de plantar ser um diferencial, como: quando a rua for suficientemente larga pode receber um canteiro verde central ou uma faixa com grama na calçada, isso permite utilizar árvores de raízes superficiais, pois os eventuais danos ficam restritos apenas à faixa gramada. Essa característica permite que haja maior absorção e penetração da água da chuva e por consequência maior respiração do solo.

Ao longo de calçadas, canteiros centrais de avenidas e estacionamento, o uso de árvores já é consagrado tanto pelo seu valor estético quanto mais modernamente por

suas funções ecológicas, principalmente na interceptação dos raios solares, causando a tão desejada sombra e redução da temperatura (PAIVA & GONÇALVES, 2002).

O município está obrigado a zelar pelas áreas verdes e praças que instituir. Não pode desvirtuar as funções fundamentais desses espaços públicos de “uso comum do povo”. (MACHADO, 2004).

Diversos estudiosos e agências nacionais e internacionais (Rueda, 1999; Romero, 2004) têm elaborado sistemas de indicadores urbanos que tentam abarcar no seu escopo a mais ampla gama de parâmetros com vistas a facilitar a compreensão do complexo contexto urbano, e com isto indicar futuras soluções para seus problemas.

Para a formulação ou mesmo proposição de indicadores, é necessária a delimitação do aspecto a ser levantado. Indicadores sociais, econômicos e ambientais apresentam alguns resultados que fazem referência à estrutura urbana, normalmente como fator de interferência negativa.

Segundo Rueda (1999), um indicador urbano é uma variável socialmente dotada de um significado agregado ao derivado de sua própria configuração científica, com o objetivo de refletir de forma sintética uma preocupação social em relação ao meio ambiente e inseri-la coerentemente no processo de tomada de decisões.

Neste sentido, aspectos sociais são comentados por inúmeros autores na literatura sobre assentamentos urbanos. Furtado (2001), por exemplo, afirma que as cidades são entidades sociais que fornecem mecanismos públicos e privados de suporte que são fundamentais para o desenvolvimento humano. Aspectos econômicos também são ressaltados. Furtado (2001) cita que as cidades podem ter um papel fundamental na reversão de crises econômicas e na aceleração do crescimento econômico e desenvolvimento humano, principalmente em países pobres. Essa importância decorre das fortes relações entre economias urbanas e desempenho macroeconômico.

Harris (1992), neste sentido, argumenta que aproximadamente 60 por cento dos PIB de países em desenvolvimento são gerados em áreas urbanas. Existem vários níveis e tipos de indicadores, dependendo do objeto de avaliação e do referencial utilizado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto “Implantação de arborização em via pública” aborda os aspectos fenológicos, locacionais e a participação da comunidade. Teve início no segundo semestre de 2008, vindo a ser concluído em dezembro de 2009.

3.1 Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado na Avenida Vital Brasil, na cidade de Botucatu, centro-oeste do estado de São Paulo, a 22°53'09” de latitude sul e 48°26'42” longitude oeste, situada a 804 metros de altitude. O clima da região é tropical de altitude, com invernos amenos e verões quentes. A avenida estudada interliga a rodovia Marechal Rondon à rodoviária da cidade, além de ter importantes empreendimentos comerciais como supermercado, restaurantes, comercialização de veículos, hotel e imóveis residenciais. Foi escolhida pela sua importância para o município e pela necessidade de reordenar o projeto de arborização outrora implantado para a via.

A Avenida Vital Brasil possui um canteiro central com um metro de largura, o que permitiu que a arborização de grande porte fosse ali instalada.

3.2 Organograma dos aspectos propostos pela tese

Baseado no Projeto Implantação de Arborização em Via Pública, foi definido um organograma para o desenvolvimento das diversas atividades a serem realizadas. Os aspectos locacionais forneceram informação para o diagnóstico do local para escolha das espécies e implantação das mesmas. Os aspectos fenológicos também determinam a definição das espécies e nelas foram estudadas as variáveis do experimento. Finalmente no aspecto social são trabalhadas e levantadas as espécies sugerindo a participação da comunidade que vive ou trabalha no entorno.

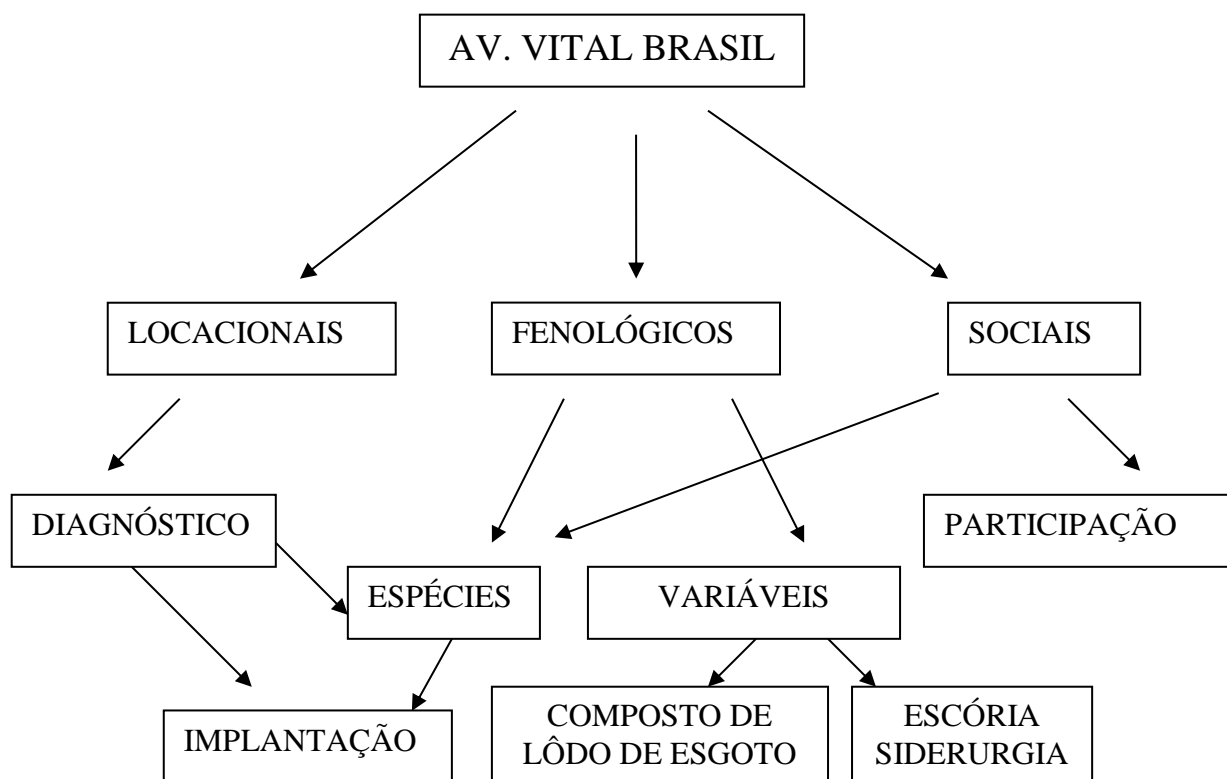


Ilustração 1 – Organograma da distribuição dos trabalhos locacionais, fenológicos e sociais.

3.3 Aspectos fenológicos

Quanto aos aspectos fenológicos, foram plantadas 48 árvores de grande porte no canteiro central com a fertilização específica para o estudo. Foram abertas covas de 0,40m x 0,40m x 0,40m atendendo às características das mudas. A espécie utilizada foi o *Jacaranda mimsaefolia* conhecido popularmente como Jacarandá Mimoso. As mudas selecionadas para o plantio tinham entre dois e dois e meio metros de altura.

Iniciou-se a instalação do experimento em dezembro de 2008, quando foram abertas as covas de 0,8m x 0,8m x 0,8m, portanto 0,51m³, e simultaneamente as árvores foram sendo implantadas com seus respectivos substratos.

As primeiras medições foram realizadas no mesmo mês, uma semana após a implantação do experimento. Foram realizadas medições de altura e circunferência na altura do peito e na altura do colo das plantas para o acompanhamento do crescimento das mudas no canteiro do centro da avenida. Foram realizadas também análises químicas do solo das folhas de cada uma das árvores plantadas.

Para adubação no plantio de árvores na cidade, a prefeitura de Botucatu, SP, utiliza como procedimento padrão, 500g do adubo químico 4-14-8, 500g de calcário dolomítico e 18 litros de esterco de gado. Para o presente estudo, o adubo químico 4-14-8 por cova foi mantido nas mesmas proporções para todos os tratamentos. Como variáveis foram utilizados o calcário dolomítico (PRNT= 90,50%) e a escória de siderurgia da indústria VSB/Mannesman (PRNT 40), denominada aqui como silicato, pela grande presença desse material com Ca e Mg (Tabela 1) como corretivos de pH. Outra variável utilizada foi o esterco de gado (Tabela 3) ou o composto de lodo de esgoto proveniente da estação de tratamento de esgoto da cidade de Jundiaí (Tabela 2) como material orgânico. Portanto, os tratamentos ficaram com as seguintes variáveis: esterco de gado + silicato (ES), esterco de gado + calcário (EC), composto de lodo + silicato (LS) e composto de lodo + calcário (LC). Foram implantados 12 blocos distribuídos na avenida onde os tratamentos foram dispostos de forma aleatória.

Tabela 1 – Disposição dos tratamentos e suas respectivas repetições ao acaso.

Planta	Bloco	Tratamento	Planta	Bloco	Tratamento
1	1	E + S	25	7	L + C
2	1	E + C	26	7	L + S
3	1	L + C	27	7	E + C
4	1	L + S	28	7	E + S
5	2	E + C	29	8	L + C
6	2	L + S	30	8	L + S
7	2	L + C	31	8	E + S
8	2	E + S	32	8	E + C
9	3	E + S	33	9	L + S
0	3	L + S	34	9	E + S
11	3	E + C	35	9	L + C
12	3	L + C	36	9	E + C
13	4	L + S	37	10	L + C
14	4	L + C	38	10	L + S
15	4	E + C	39	10	E + S
16	4	E + S	40	10	E + C
17	5	E + S	41	11	E + S
18	5	E + C	42	11	L + S
19	5	L + S	43	11	L + C
20	5	L + C	44	11	E + C
21	6	E + C	45	12	L + S
22	6	L + S	46	12	E + S
23	6	E + S	47	12	E + C
24	6	L + C	48	12	L + C

Tabela 2 – Análise química da Escória de siderurgia da indústria VSB/Mannesman

N	P₂O₅	K₂O	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
----- % -----					----- mg/kg -----				
0,66	1,20	0,14	16,00	2,70	2600	480	7260	800	1040

O composto de lodo de esgoto utilizado foi proveniente da estação de tratamento de esgoto da cidade de Jundiáí, que utiliza o processo de lagoas aeradas de mistura completa, seguida de lagoa de decantação para sua higienização. A composição química do lodo de esgoto utilizado está apresentada na Tabela 2.

Tabela 3 – Composição química do composto de lodo de esgoto (com base na matéria seca) da Cia de Saneamento de Jundiáí.

Parâmetro	Unidade	Concentração
pH		7,1
Umidade, a 60 – 65°C	% (m/m)	51,2
Sólidos Totais	% (m/m)	48,8
Sólidos Voláteis	% (m/m)	62,6
Carbono orgânico	g de C/kg	259
Nitrogênio Kjeldahl	g de N/kg	27,2
Nitrogênio, amoniacal	mg de N/kg	1776
Nitrogênio, nitrato-nitrito	mg de N /kg	42,8
Cálcio	g de Ca/kg	6,8
Enxofre	g de S/kg	14,2
Fósforo	g de P/kg	7,3
Magnésio	g de Mg/kg	1,7
Potássio	mg de K/kg	1339
Sódio	mg de Na/kg	1610
CTC	mmol _e /kg	590

Tabela 4 – Análise química do esterco de gado.

N	P₂O₅	K₂O	Um	MO	C	Ca	Mg	S	Na	Cu	Fé	Mn	Zn	pH
----- % na Matéria Seca -----									-mg/Kg na Matéria Seca-					C/N
0,60	0,25	0,52	45,58	18,00	10,00	0,34	0,20	0,14	940	96	8650	332	100	17/1 8,1

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras do solo para análise química de amostra composta na profundidade de 0 a 20cm (Tabela 4). Para realização das análises químicas foi utilizada a metodologia descrita por Raij & Quaggio (1983).

Tabela 5 – Análise química de solo antes da instalação do experimento.

pH	MO	P	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
CaCl ₂	g/dm ³	g/cm ³	-----	mmol/dcm ³	-----	%	-----	mg/dm ³	-----					
4,3	17	7	29	0,4	6,9	4	15	53	49	0,20	0,3	7,6	0,7	0,3

3.3.1 Delineamento estatístico

O experimento foi instalado seguindo um desenho experimental de blocos ao acaso, no esquema fatorial 2x2 (2²) com quatro tratamentos e doze repetições, sendo dois fertilizantes orgânicos e dois corretivos. Portanto, para análise estatística, os dois fertilizantes orgânicos foram denominados de “lodo (L)” (composto de lodo de esgoto) e “esterco (E)” (esterco de gado) e os dois corretivos de solo, foram denominados de “sílica (S)” (escória de siderurgia) e “calcário (C)” (calcário dolomítico).

Os resultados colhidos pelas análises químicas de solo e de folhas foram tabelados pelo programa estatístico SISVAR na versão 4.2 durante um ano de observação. As médias dos dados foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de confiança, quando o F apresentou valor significativo entre as médias dos tratamentos.

3.4 Aspectos locais

Os aspectos locais referem-se às características locais, isto é, físicas, onde foram realizados os levantamentos da arborização e posicionamento dos elementos físicos existentes chamados de mobiliário urbano. Os levantamentos locais foram realizados com o auxílio dos alunos da graduação da UNESP de Botucatu, da disciplina

de Arborização Urbana da Faculdade de Ciências Agronômicas, utilizando-se uma ficha criada para o presente estudo, que continham dois tipos de informações: itens relacionados à quadra, tais como: largura do passeio, do leito carroçável, tipo de fiação elétrica, os quais foram tabulados na horizontal da ficha junto ao cabeçalho. Na vertical, foram preenchidos os dados específicos de cada árvore, tais como: localização, altura, DAP, altura da primeira bifurcação, condição das raízes, condição do tronco, problemas fitossanitários, distância de poste, de boca de lobo e distância da árvore em relação à esquina (Quadro 1). Tais dados possibilitaram a determinação dos locais a serem implantadas as novas espécies propostas para a avenida, diminuindo assim os problemas causados pela arborização espontânea e trazendo uma uniformidade e adequação para a paisagem.

3.5 Aspectos sociais (envolvimento da comunidade local)

Foram propostas duas reuniões com os moradores e comerciantes da Avenida Vital Brasil, a primeira, três meses antes do plantio e outra um mês após o plantio.

As reuniões foram realizadas na Associação Botucatuense de Dirigentes Lojistas (ABDL), local escolhido para que fosse neutro em relação aos envolvidos e porque possui estrutura física para reuniões e apresentações. Foram distribuídos folhetos de convocação com dez dias de antecedência na maioria dos imóveis da via em estudo. Na primeira reunião compareceram oito pessoas dos noventa folhetos entregues, portanto menos de 10% da população convidada. Na segunda reunião compareceram dez pessoas.

Foram realizados também dois questionários, um anterior ao plantio e outro posterior. O primeiro continha perguntas sobre a relação “indivíduo x árvore” realizado no dia da primeira reunião. O segundo questionário foi realizado diretamente na via em estudo visando não só os moradores e comerciantes, mas desta vez também os usuários da avenida, envolvendo questões referentes aos resultados do plantio.

Foi realizado um diário do processo social evolutivo que caracteriza as dificuldades financeiras, políticas e estruturais na implantação do projeto (ANEXOII).

Depois de implantada a arborização foram colocadas placas de educação ambiental voltada para a arborização urbana para a conscientização em relação à importância das árvores na cidade. Cada placa contém o nome Via de Fluxo Verde e em seguida a pergunta: “Você sabia?”. E abaixo a frase explicativa de informação à população, conforme os modelos a seguir:



- Uma árvore adulta pode evaporar até 400 litros de água por dia.
- Cidades arborizadas têm menos riscos de enchentes.
- Árvores urbanas preservam a fauna da região.
- Existem árvores adequadas para cada tipo de calçada.
- Áreas sem vegetação geram aquecimento 80% maior.
- As árvores regulam a temperatura e a umidade do ar.
- As árvores absorvem o carbono emitido por veículos e indústrias.
- Regiões arborizadas apresentam temperaturas mais amenas.
- Cidades arborizadas têm menos poluição atmosférica, visual e sonora.
- Cidades arborizadas têm população mais saudável.

Ilustração 2 – Placas de educação ambiental

O presente projeto teve, além da participação da comunidade local, envolvimento de varias entidades públicas e privadas fazendo parte do processo participativo, assim como, técnico e estrutural. Foram elas:

- Prefeitura Municipal de Botucatu
- Secretaria Municipal do Meio Ambiente
- Secretaria Municipal do Turismo
- Secretaria Municipal do Planejamento
- Departamento Estadual de Trânsito (DET)
- Universidade Estadual Paulista de Botucatu (UNESP)

- Departamento de Produção Vegetal (UNESP)
- Alunos e professora da disciplina de Arborização Urbana (UNESP)
- Departamento de Ciências Ambientais / Solos da FCA (UNESP)
- Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial / Sociologia (UNESP)
- Departamento de Ciências Ambientais / Ciências Florestais (UNESP)
- Empresários
- Comunidade local
- Estagiários

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspectos fenológicos

4.1.1 Crescimento

Os resultados do crescimento em altura, diâmetro na altura do peito (DAP) e diâmetro à altura do colo das árvores plantadas no canteiro central da avenida no período de um ano foram praticamente lineares para todos os tratamentos (Tabela 5). As variáveis avaliadas foram o composto de lodo de esgoto com calcário (LC), esterco de gado com calcário (EC), composto de lodo de esgoto com escória de siderurgia silicatada (LS) e esterco com escória silicatada (ES). As mudas sob tratamento de composto de lodo de esgoto com escória silicatada (LS) apresentaram altura significativamente maior em relação aos tratamentos LC e ES, atingindo uma média de 3,10m de altura conforme apresentado na Tabela 5. Os resultados não mostraram alterações significativas para o crescimento em diâmetro à altura do peito (DAP) e diâmetro à altura do colo (DC) das plantas ao longo do ano.

Para o DAP (diâmetro à altura do peito), a média das mudas na implantação era de 1,07cm e após um ano, praticamente dobraram atingindo 2,03cm. Resultados semelhantes foram obtidos para os diâmetros medidas à altura do colo das plantas.

Tal fato pode estar ligado à ciclagem e decomposição da matéria orgânica, processos difíceis de se iniciar em solos degradados, porém ocorrem rapidamente com a aplicação do lodo de esgoto (SEAKER e SOPPER, 1988; HARRISON et al, 2003). A utilização da escória de siderurgia pode aumentar o teor de Si disponível no solo auxiliando no desenvolvimento da planta ou mesmo refletindo em aumento da produtividade de culturas que acumulam esse elemento, como é o caso do arroz citado por Carvalho-Pupatto et al (2004). O mesmo pode se falar para o uso de composto de lodo de esgoto que embora ainda não tenha sido amplamente testado no Brasil, já apresenta alguns resultados promissores, seja na fase de produção de mudas de espécies florestais (MORAIS et al., 1997) ou de implantação de reflorestamento (GONÇALVES et al., 2000a; POGGIANI et al., 2000). Esses estudos já estão avançados em outros países, inclusive com aplicações comerciais em empresas florestais (COLE et al., 1986; HARRISON et al., 1993; HENRY et al., 1994).

Já os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa nas variáveis: altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e para o diâmetro do colo (DC), medidos ao longo de um ano.

A variação dos resultados para o uso do composto de lodo e o esterco de gado não foi expressiva, demonstrando a possibilidade de substituição entre eles. Importante a utilização da matéria orgânica para recomposição do solo urbano, pois segundo alguns autores, a incorporação de matéria orgânica restabelece a estrutura do solo, melhora a circulação de ar e água e libera nutrientes essenciais ao crescimento da nova vegetação (IBÁÑEZ-GRANELL et al., 1993; MARX et al., 1995; NAVAS et al., 1999).

O coeficiente de variação (CV) apresentou-se relativamente baixo durante todo o ano do experimento, não atingindo 30% nas avaliações estatísticas para as variáveis orgânicas e de correção, conforme demonstrado na Tabela 5.

Tabela 6 – Médias e diferenças significativas para altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e diâmetro à altura do colo (DC).

Tratamentos (1)	Altura (m)	DAP (cm)	DC (cm)	Altura (m)	DAP (cm)	DC (cm)	Altura (m)	DAP (cm)	DC (cm)	Altura (m)	DAP (cm)	DC (cm)	Altura (m)	DAP (cm)	DC (cm)
	-----	dez08	-----	-----	mar09	-----	-----	jun09	-----	-----	set09	-----	-----	dez09	-----
LC	2,22	1,07	2,00	2,28	1,27	2,05	2,37	1,40	2,21	2,46	1,50	2,62	2,75b	1,98	3,75
EC	2,23	1,00	2,02	2,34	1,36	2,26	2,46	1,52	2,47	2,55	1,61	2,84	2,90ab	2,10	3,74
LS	2,32	1,17	2,18	2,39	1,35	2,28	2,54	1,41	2,48	2,66	1,59	2,94	3,10a	2,09	3,47
ES	2,21	1,03	1,94	2,29	1,28	2,07	2,40	1,41	2,25	2,46	1,51	2,65	2,70b	1,93	3,62
CV (%)	6,57	16,11	18,24	6,66	14,00	17,44	8,12	16,85	18,84	10,10	21,68	28,07	13,39	27,60	28,67
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns

Médias acompanhadas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo; ** significativo a 5% de probabilidade no teste Tukey. (1) L = composto de lodo de esgoto; C = calcário dolomítico; E = esterco de gado; S = escória de siderurgia.

4.1.2 Fertilidade do solo

Numa visão geral do presente estudo, as análises de solo apresentam um maior pH e porcentagem de saturação por bases (V%) obtiveram aumento expressivo nos tratamentos com esterco. Uma das causas que explicam este fato é relatada por Tesaro (1998), que sinaliza que esta diferença em elevar o V%, pode estar ligada ao alto potencial de cargas dependentes do pH do solo, ao deslocamento da reação de equilíbrio da solubilização do corretivo e, ainda, à formação de novos minerais no solo, em forma de hidróxidos pouco solúveis. O pH apresenta-se mais alto para o esterco, por todo período de estudo, nos tratamentos esterco com calcário e principalmente no esterco com silicato, provavelmente porque na comparação das análises químicas o composto de lodo possui pH inferior ao esterco, relativamente mais do que para o composto de lodo (Tabelas 6 a 9).

A concentração de matéria orgânica, acidez total, ferro e zinco apresentam-se maiores nos tratamentos de composto de lodo de esgoto com calcário e composto de lodo com silicato (Tabela 9). Segundo Vaz & Gonçalves (2002), a adição de biossólido ao solo estimula a atividade microbiana atuando sobre frações orgânicas de fácil decomposição. Seria uma das principais causas dessa diminuição nos teores de MO, que ocorre com o esterco, sendo que a MO começa se destacar mais a partir de setembro para os tratamentos com biossólido frente ao esterco (Tabela 8), que se iniciam nos primeiros seis meses sem diferença significativa (Tabela 6 e 7). Esse comportamento está relacionado possivelmente com a complexação do Al pela MO (MIYAZAWA et al., 1992). Em relação à escória comparada ao calcário, a primeira apresentou, em geral, médias mais altas de matéria orgânica, conforme demonstra as Tabelas 6 a 9, que também foi observado por Prado et al. (2003). Esses autores citam que fontes de silicato apresentam solubilidade de 6 a 7 vezes superior a do calcário, podendo, portanto aumentar a disponibilidade destes nutrientes para as plantas.

Os teores de fósforo inicialmente apresentam-se mais baixos no tratamento com composto de lodo em relação ao esterco (Tabelas 6 e 9) ocorrendo um aumento gradativo com o passar do tempo, sendo que ao final de um ano o tratamento de lodo com silicato apresenta maiores concentrações seguido pelo esterco com silicato e lodo com calcário (Tabelas 8 e 9). A presença do fósforo na escória pode influenciar no resultado, pois

com a permeabilidade do solo arenoso possibilita a lixiviação do P da camada superficial, migrando, possivelmente, nas formas: orgânica (talvez em maior proporção; NOVAIS & SMYTH, 1999) e inorgânica (BEKUNDA et al., 1990). Segundo Barros et al. (1982), os níveis críticos de P para o crescimento inicial em mudas de eucalipto são elevados, demonstrando que, no estágio muito jovem (menos de seis meses pós-plantio), o eucalipto é pouco efetivo na sua absorção de P (principalmente, em razão do sistema radicular restrito).

A presença do Ca é maior nos tratamentos com esterco com silicato nos primeiros meses (Tabelas 6 a 8). Ao final de um ano os tratamentos apresentam-se sem diferença significativa (Tabela 9), não havendo modificação expressiva na concentração desse elemento. Barros & Novais (1996) salientaram a baixa demanda de Ca no caso de *E. grandis* na fase inicial de crescimento. Esta demanda só aumenta na fase de intensa síntese de madeira, após o segundo ano de crescimento (GONÇALVES et al., 2000a). É possível que o maior efeito residual dos silicatos no solo, com o uso da escória, seja devido a um equilíbrio químico, ou seja, com a solubilização da escória, obtém-se um incremento inicial do valor pH e da concentração de Ca. Esse aumento pressupõe decréscimos na dissolução da escória, uma vez que a solubilidade desse material em solução aquosa diminui com o aumento do pH e da concentração de Ca da solução (KATO & OWA, 1996). Na literatura, têm sido freqüentemente relatados estudos que confirmam a baixa ação do calcário no perfil do solo (KOCH & ESTES, 1986), enquanto outros evidenciam a neutralização da acidez em subsuperfície (OLIVEIRA & PAVAN, 1996). Os efeitos em profundidade dos corretivos foram proporcionais às doses aplicadas. Esse efeito no perfil do solo pode receber contribuição de natureza física, pela descida de partículas nos canais deixados pela decomposição de raízes (PEARSON et al., 1962).

Quanto ao Potássio apenas ao final do estudo apresenta uma pequena diferença do tratamento com composto de lodo com calcário e lodo com silicato em relação ao tratamento com esterco, porém não apresentando diferença significativa, conforme tabela 9, corroborando com Vaz & Gonçalves (2002) que citam evolução semelhante no uso de biossólido em experimento com eucalipto, onde a concentração apresentaram-se com pouca diferença entre tratamentos com os materiais orgânicos.

Manganês se destaca para os tratamentos com uso de silicato nos tratamentos com lodo e com esterco, desde o início das análises em quantidades consideradas

muito altas chegando a $11,45 \text{ mg/dm}^3$ (Tabela 7) já que para os tratamentos com o calcário o máximo atingido foi $5,84 \text{ mg/dm}^3$, considerada alta para os padrões de análise de solo. Efeito semelhante citado por Quaggio et al. (1982) em que cita que a calagem pode reduzir o teor de Mn do solo.

Conforme as análises, o magnésio apresenta-se em maior concentração no tratamento com esterco na interação com silicato, ao final de um ano, em relação aos demais, aparentemente estimulado principalmente pelo esterco, que conforme nos mostra a tabelas 6, 7 e 8, este já se apresentava em maior concentração de forma significativa. Com o uso dos corretivos, nota-se um aumento na concentração do Ca e Mg nos últimos meses com maior ênfase para o silicato corroborando com Prado et al. (2003) e com Resende et al. (2007) que citam sobre a aplicação dos corretivos ao solo com resultados semelhantes de aumento nos teores de Ca e Mg. Segundo Malavolta (1981) em virtude da alta energia de ligação dos cátions divalentes aos colóides das raízes das leguminosas, é de se esperar maior conteúdo de Ca e Mg. No entanto, observaram-se apenas maiores teores para o Ca, sendo assim, é provável que tenha ocorrido inibição competitiva entre Ca e Mg, provocada pela disputa do mesmo carregador, com a conseqüente restrição à absorção de Mg.

Nas análises químicas de solo o zinco aparece em maior concentração nos tratamentos de lodo em relação aos com esterco (Tabelas 6 a 9). O efeito de aumento da concentração de zinco pode ter alterado os teores de Fe como cita Soares et al. (2001) para o experimento como ocorreu com mudas de eucalipto (SOARES et al., 2001).

Tabela 7 – Análise química do solo após três meses do plantio.

Tratamentos (1)	pH	MO	P	Ca	Mg	K	SB	H+AL	CTC	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	CaCl ₂	G dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----				%	-----mg dm ⁻³ -----						
LC	6,76b	31,18	181,82b	139,73ab	18,27bc	3,09	161,00ab	13,91a	175,00ab	90,91ab	0,41	4,59a	128,64a	5,02	55,21a
EC	6,94ab	24,36	262,09ab	157,91ab	24,91ab	3,24	186,18ab	11,27ab	197,45a	92,91ab	0,45	1,97b	24,73b	3,48	5,27b
LS	6,96ab	27,00	186,82b	125,00b	13,36c	2,80	141,18b	12,82ab	154,00b	88,64b	0,54	3,80a	124,45a	6,87	46,71a
ES	7,38a	23,25	379,00a	216,58a	29,67a	3,62	250,25a	9,08b	259,17a	95,67a	0,51	1,84b	32,92b	7,12	5,08b
CV (%)	6,22	44,78	50,15	46,18	44,93	37,02	45,05	34,15	42,84	5,89	44,87	47,28	64,20	68,19	72,02
F	**	ns	**	**	**	ns	**	**	**	**	ns	**	**	ns	**

Médias acompanhadas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo; ** significativo a 5% de probabilidade no teste Tukey. (1) L = composto de lodo de esgoto; C = calcário dolomítico; E = esterco de gado; S = escória de siderurgia.

Tabela 8 – Análise química do solo após seis meses do plantio.

Tratamentos (1)	pH	MO	P	Ca	Mg	K	SB	H+AL	CTC	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	CaCl ₂	G dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----				%	-----mg dm ⁻³ -----						
LC	6,85b	24,27	274,45	173,36b	17,09b	2,61	193,00b	13,18ab	206,27b	93,09ab	0,48	5,56a	127,91a	5,66ab	49,93a
EC	7,04ab	18,64	347,27	216,45ab	20,54ab	2,32	239,64ab	10,18ab	249,72ab	95,64a	0,45	2,52b	23,82b	4,82b	5,15b
LS	6,82b	27,09	267,45	168,82b	14,18b	1,87	184,91b	15,64a	200,55b	89,73b	0,51	5,26a	161,00a	8,44ab	40,51a
ES	7,46a	19,82	408,18	276,73a	27,27a	2,55	245,68a	8,09b	314,64a	97,00a	0,50	2,67b	31,91b	11,45a	4,93b
CV (%)	6,45	41,41	41,40	38,25	35,45	38,94	37,30	46,80	35,68	5,42	28,12	46,91	65,61	72,50	70,07
F	**	ns	ns	**	**	ns	**	**	**	**	ns	**	**	**	**

Médias acompanhadas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo; ** significativo a 5% de probabilidade no teste Tukey. (1) L = composto de lodo de esgoto; C = calcário dolomítico; E = esterco de gado; S = escória de siderurgia.

Tabela 9 – Análise química do solo após nove meses do plantio.

Tratamentos (1)	pH	MO	P	Ca	Mg	K	SB	H+AL	CTC	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	CaCl ₂	G dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³				%	mg dm ⁻³						
LC	6,90b	27,30ab	199,30	103,30b	12,50b	2,52	118,10b	12,70a	130,80b	89,60b	0,18	4,71a	105,50a	5,84b	41,72a
EC	7,04ab	19,45b	210,64	142,18ab	16,82ab	2,42	161,09ab	10,00ab	171,36ab	94,00ab	0,19	2,08b	23,45b	5,35b	5,21b
LS	7,00ab	31,45a	254,36	145,09ab	13,91b	2,39	161,45ab	13,00a	174,29ab	90,82ab	0,24	4,73a	128,09a	10,31ab	42,11a
ES	7,34a	23,50b	242,67	169,00a	20,08a	2,33	191,42a	8,75b	200,17a	95,25a	0,22	2,52b	33,58b	13,12a	5,27b
CV (%)	4,59	34,65	45,01	34,84	38,95	24,65	34,59	29,54	32,24	4,17	25,02	46,19	54,48	66,60	57,85
F	**	**	ns	**	**	ns	**	**	**	**	ns	**	**	**	**

Médias acompanhadas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo; ** significativo a 5% de probabilidade no teste Tukey. (1) L = composto de lodo de esgoto; C = calcário dolomítico; E = esterco de gado; S = escória de siderurgia.

Tabela 10 – Análise química do solo após doze meses do plantio.

Tratamentos (1)	pH	MO	P	Ca	Mg	K	SB	H+AL	CTC	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	CaCl ₂	G dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³				%	mg dm ⁻³						
LC	6,56b	35,87a	200,62b	148,50	14,37b	2,75	170,50	13,37ab	183,87	92,00	0,27	5,12a	100,62a	5,60b	48,15a
EC	6,89ab	25,60b	151,90b	145,00	18,20ab	2,23	165,50	9,70ab	175,10	94,20	0,24	2,42b	23,50b	5,39b	11,19b
LS	6,51b	40,80a	222,30a	149,10	14,00b	2,63	165,70	16,30 ^a	181,70	88,50	0,30	4,97a	145,10a	9,62a	42,95a
ES	7,16a	23,40b	201,50ab	214,00	19,30a	2,53	235,90	8,50b	244,30	95,90	0,25	3,37b	25,60b	10,58a	8,44b
CV (%)	5,63	19,48	28,21	39,58	24,12	16,49	37,73	46,83	34,24	6,84	19,94	32,27	66,01	32,95	23,27
F	**	**	**	ns	**	ns	ns	**	ns	ns	ns	**	**	**	**

Médias acompanhadas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo; ** significativo a 5% de probabilidade no teste Tukey. (1) L = composto de lodo de esgoto; C = calcário dolomítico; E = esterco de gado; S = escória de siderurgia.

4.1.3 Nutrição mineral

Com relação às análises químicas foliares pode-se dizer que a maioria dos elementos se mantiveram em teores equilibrados nos tratamentos com composto de lodo e com esterco, com poucas diferenças significativas (Tabelas 10 a 13) corroborando com o experimento com eucalipto onde os teores foliares de macro e micronutrientes ficaram dentro da faixa de suficiência em todos os tratamentos que receberam composto de lodo, segundo Gonçalves et al. (1996) e Silveira et al. (2000).

O nitrogênio destaca-se no tratamento da interação do esterco com silicato (Tabela 13) após um ano. A maior absorção de N nos tratamentos que receberam biossólido é aceita como uma das principais causas de resposta em crescimento das árvores observadas neste estudo, semelhante ao trabalho com o eucalipto descrito por Andrade & Mattiazzo (2000).

Os teores de fósforo não apresentam diferenças significativas entre os tratamentos durante todo o experimento, com ligeiro aumento do terceiro para o sexto mês, possivelmente em função das chuvas, e caindo novamente nos meses seguintes. Já o potássio, até o terceiro mês se manteve em concentrações mais altas para todos os tratamentos, sofrendo uma leve queda no sexto e nono mês avaliado, retomando mais ao final de um ano, possivelmente por características meteorológicas, porém sem apresentar diferença significativa conforme apresentado nas Tabelas 12 a 13.

O cálcio teve um leve aumento na concentração do terceiro para o sexto mês e manteve-se estável no restante do ano (Tabelas 10 a 13), e o magnésio apresenta uma leve diferença significativa no terceiro mês (Tabela 10), tanto na relação entre as variáveis orgânicas como para as de correção. Nesse mesmo período, as concentrações nas interações cálcio com esterco e cálcio com lodo de esgoto também apresentaram diferença significativa.

O magnésio no terceiro mês apresentou concentração diferenciada significativamente acima nas folhas do tratamento de esterco com calcário em relação aos demais tratamentos (tabela 10), mas já para os meses seguintes apresentaram-se semelhantes (Tabelas 11 a 13).

O enxofre, assim como o boro apresentou aumento, mas suas concentrações do terceiro para o sexto mês, mantendo-se dessa forma até o final do experimento. O ferro apresentou baixas concentrações iniciais nas folhas, porém apresentando diferenças significativas para os tratamentos com as variáveis orgânicas, com maior ênfase nas variáveis com a presença de esterco (Tabela 10). Já no sexto e nono mês as concentrações de Fe aumentaram em duas vezes aproximadamente (Tabelas 11 e 12), voltando a baixar no décimo segundo mês (Tabela 13).

O manganês apresentou redução na concentração ao longo do experimento de forma eqüitativa entre as variáveis estudadas, sem apresentar, portanto, diferença significativa (Tabelas 10 a 13).

Nas folhas, o Zn se destacou na presença do lodo frente aos demais tratamentos a partir dos seis meses (Tabelas 12 e 13), embora não de forma significativa.

Tabela 11 – Análise química foliar após três meses do plantio.

Tratamentos (1)	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g Kg ⁻¹			mg kg ⁻¹						
LC	19,09	1,87	10,09	4,45	1,63b	29,18	11,00	171,27	44,36	21,91
EC	19,73	2,14	9,64	6,00	1,97a	32,73	11,36	195,64	44,55	19,82
LS	17,36	2,00	9,45	4,36	1,48b	29,27	11,73	170,36	41,64	23,64
ES	18,75	2,07	9,50	4,50	1,68b	27,50	11,08	201,17	35,50	19,42
CV (%)	17,95	17,05	15,54	31,18	13,92	17,70	14,97	18,63	44,25	29,10
F	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns

Médias acompanhadas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo; ** significativo a 5% de probabilidade no teste Tukey. (1) L = composto de lodo de esgoto; C = calcário dolomítico; E = esterco de gado; S = escória de siderurgia.

Tabela 12 – Análise química foliar após seis meses do plantio.

Tratamentos (1)	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g Kg ⁻¹			mg kg ⁻¹						
LC	20,67	3,02	8,56	6,11	1,86	43,22	13,78	558,89	39,56	34,11
EC	22,33	3,00	9,25	6,00	1,84	44,50	14,42	538,83	33,50	29,50
LS	21,73	2,95	8,55	6,45	1,81	42,91	14,00	500,55	37,00	36,64
ES	22,00	3,02	7,67	6,11	1,92	43,67	14,22	544,22	33,22	30,89
CV (%)	23,06	31,08	19,53	33,07	20,58	17,42	22,61	15,97	28,09	26,77
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Médias acompanhadas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo; ** significativo a 5% de probabilidade no teste Tukey. (1) L = composto de lodo de esgoto; C = calcário dolomítico; E = esterco de gado; S = escória de siderurgia.

Tabela 13 – Análise química foliar após nove meses do plantio.

Tratamentos (1)	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- g Kg ⁻¹ -----			----- mg kg ⁻¹ -----						
LC	21,57	2,59	6,86	6,57	1,57	40,43	13,00	504,00	25,43	41,57
EC	21,37	2,60	7,25	5,12	1,11	38,75	12,50	458,37	24,00	32,12
LS	19,89	2,50	7,56	5,89	1,07	35,56	12,78	501,78	27,89	42,11
ES	21,62	2,57	7,12	4,37	1,02	32,62	10,87	385,00	23,25	25,12
CV (%)	24,60	20,90	26,35	57,42	23,70	30,66	13,69	30,02	34,05	47,53
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Médias acompanhadas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo; ** significativo a 5% de probabilidade no teste Tukey. (1) L = composto de lodo de esgoto; C = calcário dolomítico; E = esterco de gado; S = escória de siderurgia.

Tabela 14 – Análise química foliar após doze meses do plantio.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fé	Mn	Zn
	----- g Kg ⁻¹ -----			----- mg kg ⁻¹ -----						
LC	21,14b	2,86	8,57	5,29	0,76	33,29	12,14	240,43	24,29	20,57
EC	21,75b	2,80	7,87	5,25	0,89	36,50	10,25	256,37	19,12	16,87
LS	21,00b	2,81	8,40	6,50	0,83	34,20	11,00	255,60	22,30	24,70
ES	26,33a	2,90	8,67	5,83	0,88	33,67	10,83	215,83	27,33	17,33
CV (%)	16,85	18,08	9,41	34,64	17,40	18,51	18,88	24,14	48,27	33,79
F	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Médias acompanhadas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo; ** significativo a 5% de probabilidade no teste Tukey. (1) L = composto de lodo de esgoto; C = calcário dolomítico; E = esterco de gado; S = escória de siderurgia.

4.2 Aspectos locacionais

O trabalho de levantamento dos aspectos locacionais, foram realizados com o apoio dos alunos e da professora da matéria de Arborização Urbana da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP de Botucatu.

Atualmente a avenida encontra-se pouco arborizada com calçadas mal conservadas. Um problema observado em mais de um quarteirão foi a presença de vegetação particular nas calçadas, o que ocupava metade do passeio.

Com os resultados das informações locacionais (Quadros 2 a 5) as espécies implantadas foram determinadas em conjunto com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, a qual indicou indivíduos de porte grande no canteiro central da avenida e de pequeno a médio porte para as calçadas onde está presente todo o sistema de fiação elétrica primária e secundária (Figura 02). Tais estudos auxiliaram também no levantamento das espécies existentes com relação à localização em relação ao mobiliário urbano existente e situação estrutural fitossanitária de raízes e tronco (Quadro 3), dando aos técnicos condições de definir que nenhum indivíduo deveria ser retirado com urgência, o que caracterizaria uma falta de segurança à população local.

Definiu-se também entre os técnicos envolvidos, o plantio da *Jacaranda mimosifolia*, conhecida popularmente como Jacarandá-mimoso, no canteiro central da avenida e nas calçadas foi determinado o plantio da espécie *Tibouchina mutabilis*, conhecida popularmente como Manacá-da-serra. A espécie *Jacaranda mimosifolia* é uma árvore ornamental da família Bignoniaceae, de porte grande, que atinge cerca de quinze metros. De copa rala, essa árvore perde todas as folhas no inverno e floresce de forma abundante e magnífica na primavera até o verão. É muito usada na arborização, pois sua raiz é profunda não danificando calçadas ao seu redor. Segundo Jean Irwin Smith, sendo o azul a cor mais rara encontrada no mundo das flores, uma árvore que é toda azul realmente chama a atenção. Já a *Tibouchina mutabilis* é uma espécie de porte médio, de folhas brancas e roxas, de ocorrência no sul e sudoeste do país, sendo de características muito ornamentais (LORENZI, 2000).

Quadro 2 – Lista de plantas existentes na avenida

Nome Popular	Nome Científico	Porte	Quantidade
Jacarandá-mimoso	<i>Jacarandá mimosaefolia</i>	Grande	16
Chapéu-de-praia	<i>Terminalia catappa</i>	Grande	4
Fícus	<i>Ficus sp</i>	Grande	1
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Grande	25
Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Grande	4
Canelinha	Nectandra megapotamica (saligna)	Grande	2
Pata-de-Vaca	<i>Bauhinia variegata</i>	Média	2
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	Média	3
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia sp. (chrysotricha)</i>	Média	5
Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i>	Média	7
Nêspera/Ameixa	<i>Eriobotrya japonica</i>	Média	1
Resedá	<i>Lagetroemia sp (indica)</i>	Pequeno	3
Frutíferas	Pitanga, Amora, Laranja..	Pequeno	10
Não identificadas			2
TOTAL			85

Quadro 3 – Estatística de frequência das plantas e fatores locais da avenida.

Nome Popular	%	Distante 5m do poste	Distante 5m da esquina	Condições Boas Raízes	Condições Boas Tronco	DAP > 20 mm
Jacarandá-mimoso	18,85%	75%	81,25%	31,25%	62,5%	93,75%
Chapéu-de-praia	4,70%	75%	75%	50%	100%	100%
Fícus	1,17%	33,33%	33,33%	100%	100%	0%
Jerivá	29,41%	100%	100%	100%	100%	56%
Sibipiruna	4,70%	75%	100%	25%	100%	100%
Nêspera/Ameixa	1,17%	100%	100%	0%	0%	0%
Pata-de-Vaca	2,35%	100%	100%	50%	100%	100%
Quaresmeira	3,55%	66,67%	100%	66,67%	100%	100%
Ipê-amarelo	5,88%	80%	100%	100%	80%	0%
Ligustro	8,23%	57,14%	85,71%	85,71%	28,57%	28,57%
Resedá	3,53%	66,67%	33,33%	100%	66,67%	0%
Frutíferas	11,76%	80%	90%	100%	100%	0%
Canelinha	2,35%	50%	50%	0%	100%	100%
Não Identificadas	2,35%	0%	100%	100%	100%	50%
TOTAL	100,00%					

Quadro 4 – Fatores Locacionais: largura do passeio e presença de fiação.

Nome Popular	Largura do passeio ≤ 2m	Presença de fiação primária	Presença de fiação Secundária
Jacarandá-mimoso	75%	18,75%	100%
Chapéu-de-praia	33,33%	75%	100%
Fícus	100%	0%	100%
Jerivá	(canteiro central)	(canteiro central)	(canteiro central)
Sibipiruna	75%	25%	100%
Nêspera/Ameixa	0%	100%	100%
Pata-de-Vaca	0%	0%	100%
Quaresmeira	66,67%	66,67%	100%
Ipê-amarelo	100%	0%	100%
Ligustro	85,71%	100%	100%
Resedá	0%	0%	100%
Frutíferas	100%	100%	100%
Canelinha	100%	0%	100%
Não Identificadas	100%	0%	100%

Quadro 5 – Estatística geral de locação.

Quarteirões	Fiação primária	Fiação secundária	Nº de árvores	Calçada permeável	Largura calçada >2m
39	34,9%	100%	87	7,7%	71,8%

Com os dados levantados referente à situação das árvores existentes, a estrutura das calçadas e a fiação elétrica existente, a equipe técnica da prefeitura e deste estudo, juntamente com a sociedade local chegaram à conclusão sobre a localidade de implantação das árvores de grande porte e para as de menor porte. A colocação estratégica da espécie *Jacaranda mimosaeifolia* no canteiro central permite seu crescimento livre sem problemas com a fiação elétrica existente, trazendo uma coloração roxa-azulada das flores no período da primavera. Sabendo-se que suas raízes não são agressivas e possuindo um bom espaço de aeração na base do tronco, garante-se que não haverá problema com o levantamento do asfalto. Com a árvore de grande porte ao centro da avenida também satisfaz a população local, a qual parte dela não queria uma árvore de tão grande porte, como o Jacarandá, em frente aos seus imóveis. Nas calçadas, portanto, foram colocadas mudas da espécie *Tibouchina mutabilis* (Manacá-da-serra), que também possui flores arroxeadas e tem um crescimento reduzido na região, evitando atingir a fiação secundária e consequentemente as podas drásticas realizadas pela companhia de luz. Tecnicamente a solução foi dada atendendo a necessidade de arborização daquela via como também atendeu aos anseios dos moradores locais.

As árvores já existentes anteriormente na avenida (Figura 03), as quais foram levantadas e suas condições locais foram mantidas para estudo futuro de retirada.

Conforme resultados dos levantamentos locais, já existe um grande número da espécie *Jacaranda mimosifolia* nas calçadas da avenida, que sofrem com as podas necessárias, realizadas pela companhia de força e luz, em função da fiação elétrica, mas demonstram também não trazer problemas para a estrutura asfáltica, demonstrando assim, ser uma espécie de raízes profundas e não agressivas ao calçamento.

O levantamento locacional foi realizado em todo percurso da avenida, tanto para a parte plana como a parte em declive, enquanto o plantio dos Jacarandás, para o presente estudo, foi realizado apenas na parte plana da mesma. No declive, encontram-se os Jerivás, palmeiras antigamente plantadas no canteiro central da avenida.

A proposta paisagística deste trabalho é criar um corredor verde com flores arroxeadas em determinada época do ano.

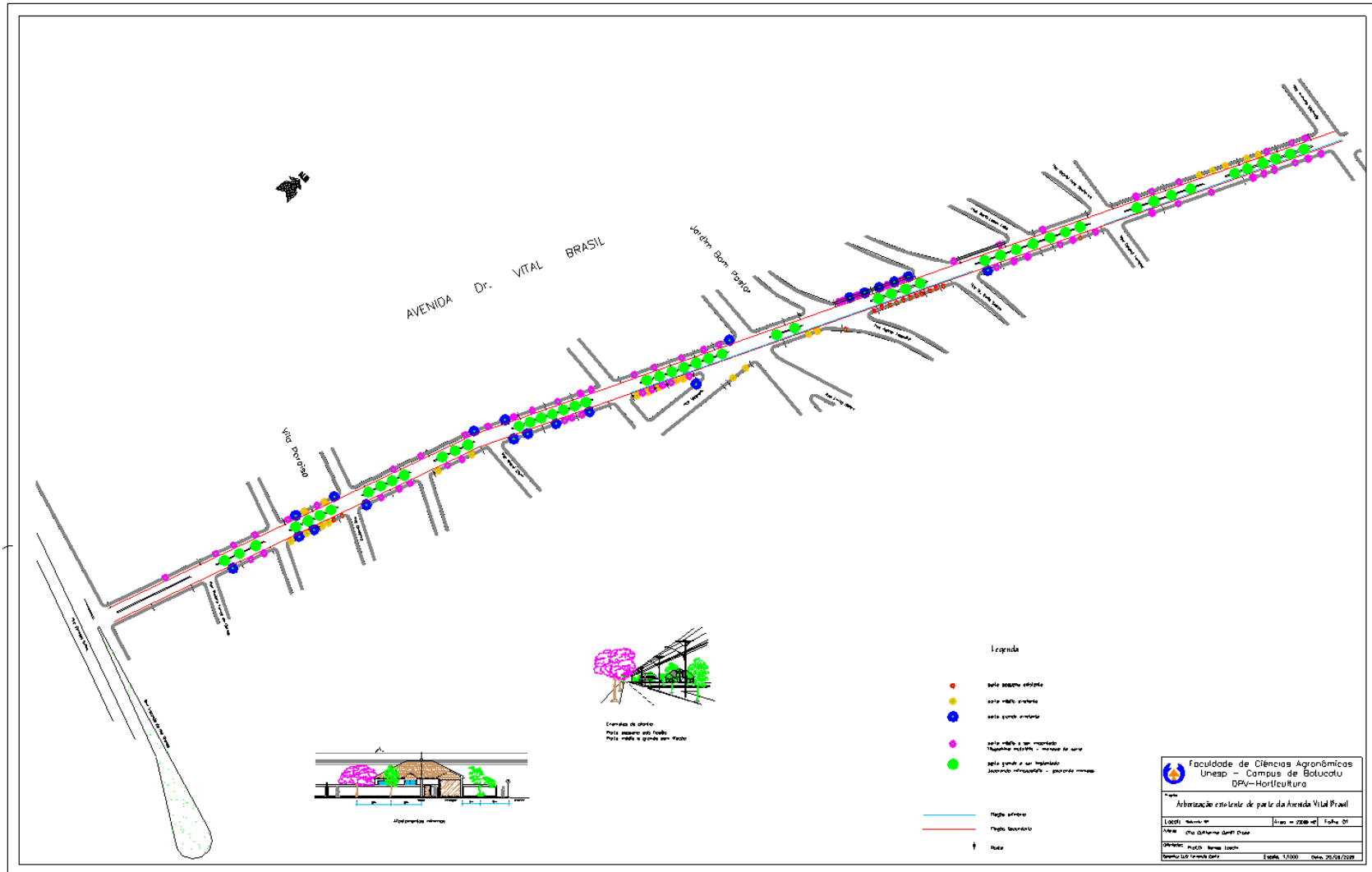


Ilustração 4 – Av. Dr. Vital Brasil: árvores existentes + árvores implantadas

4.3 Aspectos sociais

Os questionários analisaram diferentes aspectos quanto à percepção e importância do plantio de árvores na avenida frente à aprovação da implantação do projeto, além de auxiliarem na conscientização e aprofundamento sobre o assunto. Auxiliaram também na tentativa de engajamento dos moradores e comerciantes no processo de implantação e manutenção das mudas. Segundo Bueno e Souza (2002) e Couto (1994) a participação da população, porém, deveria dar-se desde o início do processo de arborização, inclusive na obtenção dos dados e das informações necessárias do local, até as decisões finais do plano (onde, como, o quê plantar).

Conforme os resultados do questionário pré-plantio (Quadro 6), 100% dos ouvidos gostam de árvores, porém 33% não querem árvores frente ao imóvel e 66% dizem que árvores causaram problemas no passado. Confirmaram, portanto, que é consenso que as árvores podem trazer muitos benefícios. Segundo Sommer et al. (1990), indicam que elas podem acarretar aborrecimentos às moradias e comércio em diferentes locais. Já 85% acham importante plantar mais árvores na cidade e 50% concordam em serem plantadas árvores independente do interesse dos moradores ou comerciantes. Situação semelhante quanto às vantagens e benefícios ambientais oferecidos pela arborização urbana encontra-se no estudo de Malavasi e Malavasi (2001). Tais fatores vão de encontro ao citado por Dias (1996) que cita que a importância da arborização urbana para os municípios varia de cidade para cidade e seus fatores determinantes são culturais.

No questionário pós-plantio (Quadro 7), 79% dos moradores, comerciantes e usuários repararam no plantio de árvores realizado na avenida, porém 70% não conheciam o programa que estava sendo implantado. Machado (1993) afirma com o estudo da percepção ambiental da população, que será possível obter informações de grande importância que vem emergir da vivência em relação a tudo que faz parte do cotidiano, propõe que sejam levadas em consideração para a gestão sustentável da arborização urbana por parte dos órgãos públicos, as reflexões e as aspirações de quem reside no local.

No levantamento, 71% dos entrevistados gostou da implantação de árvores e 10% não gostou; para o restante foi indiferente. Os resultados nos mostram também que 47% não imaginavam como a avenida ficaria no futuro. Bueno e Souza (2002) citam que,

embora em número reduzido, os trabalhos que captam a percepção da comunidade em relação a vários aspectos da arborização urbana vêm ganhando importância, com destaque para a arborização viária.

Para o processo de educação ambiental 42% gostaram das placas educativas sobre os benefícios das árvores e 36% não repararam a existências das mesmas. Com relação à aceitação após o plantio 78% compreendem que a arborização beneficiará a todos e 84% acha que o projeto deva ser implantado em outras vias da cidade. Conforme Milano (1996), explorar itens como o valor estético, sombra e melhoria da qualidade do ar são ótimos temas a serem incorporados com muita intensidade nos projetos e campanhas educativas sobre a arborização urbana junto à população. A falta de orientação técnica aos moradores quanto à escolha e adequação das espécies ao espaço de desenvolvimento nas vias públicas poderá trazer, futuramente, problemas como a rejeição à implantação da arborização com espécies de médio a grande porte nas vias. Como relatado por Batista (1988), os quais, pesquisando a preferência de espécies para implantação em planos de arborização nas vias públicas de 8 bairros da periferia de Piracicaba, SP, verificaram a total rejeição dos moradores por espécies de médio a grande porte e uma grande aceitação por espécies arbustivas, devido aos erros cometidos quanto ao emprego destas espécies nas vias públicas da área estudada nos planos de arborização urbana realizados anteriormente.

Quadro 6 – Questionário pré-plantio para moradores e comerciantes.

QUESTIONÁRIO I	Data:10/9/2008	
PERGUNTAS	SIM (%)	NÃO (%)
1. Você aceita ter árvore em frente ao estabelecimento?	80	20
2. Você gosta de árvores?	100	0
3. Alguma árvore já lhe causou problema?	60	40
4. Você acha importante plantarmos mais árvores na cidade?	100	0
5. Você ajudaria a cuidar das árvores em frente ao seu Estabelecimento?	80	20
6. Sendo a calçada uma via pública, você acha que as árvores devem ser plantadas independente do interesse dos proprietários visando o benefício coletivo?	50	50
7. Você gostaria de participar do planejamento de arborização para a cidade de Botucatu?	50	50

Quadro 7 – Questionário pós-plantio para moradores, comerciantes e usuários.

QUESTIONÁRIO II	Data:10/2/2009		
PERGUNTAS	I (%)	II (%)	III (%)
1. Você reparou que a Avenida Vital Brasil foi arborizada?	sim	não	-
	79	21	-
2. Você sabe o nome desse Programa de Arborização?	sim	não	-
	12	88	-
3. O que você achou da arborização que foi feita na Av. Vital Brasil?	gostei	não gostei	tanto faz
	85	5	10
4. Você imagina como ela vai ficar?	sim	não	mais ou menos
	52	6	42
5. O que você achou dos “banners” (cartazes) educativos?	gostei muito	gostei	não vi
	25	25	50
6. Quantas pessoas você acha que serão beneficiadas com a arborização?	todos da avenida	todos em geral	ninguém
	5	95	0
7. Você acha que esse projeto deve ser aplicado em outras vias da cidade?	sim	não	tanto faz
	96	0	4
8. Na Vital Brasil você é:	morador	trabalha	só usuário
	26	49	25

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo trouxe à população local maior conhecimento e valorização sobre a necessidade de arborização das ruas na cidade de Botucatu.

A espécie de grande porte implantada no centro da avenida foi de boa escolha já que nenhum mobiliário urbano impede o seu desenvolvimento. Portanto, a determinação técnica dos levantamentos locais mostrou resultados importantes para o ambiente futuro do espaço urbano estudado. Após determinação da espécie e o local de implantação das árvores, os resultados fenológicos confirmaram a possibilidade de substituição dos fertilizantes convencionais utilizados atualmente por resíduos industriais e urbanos. Com isso, esses resíduos são uma alternativa viável de utilização em plantios de arborização urbana.

O estudo mostrou também a importância do trabalho de educação ambiental que deve ser realizado antes e depois do plantio para que haja maior envolvimento no processo de aceitação e manutenção das árvores. Fica claro que a elaboração de projetos semelhantes deva ser realizada por técnicos especializados em conjunto com toda a sociedade, pois é um bem comum que irá refletir na vida de todos os moradores da cidade.

O estudo de arborização urbana numa visão mais ampla e sustentável, como objeto científico deste estudo, envolvendo técnicos, cidadãos e poder público foram importantes para atender à complexidade dos interesses e necessidades dos moradores da cidade.

O estudo demonstrou também a possibilidade de replicar a metodologia utilizada em outras vias da cidade, ou mesmo, em outros centros urbanos do país.

6 CONCLUSÕES

O estudo antecipado dos fatores locais permitiu determinar as espécies e o posicionamento ideal dos indivíduos arbóreos a serem implantados na arborização urbana.

O contato e participação da população local, anterior ao plantio, permitiram uma boa compreensão, aceitação e maior envolvimento na implantação da arborização na via pública.

A escória de siderurgia e o composto de lodo de esgoto promoveram crescimento em altura e diâmetro das árvores semelhantes aos promovidos pelo esterco de gado e calcário.

O uso de composto de lodo de esgoto e escória de siderurgia aumentou significativamente os valores de matéria orgânica e os teores de P, Cu, Fe, Mn e Zn do solo após doze meses de aplicação.

O experimento comprova a possibilidade do uso de [composto de lodo de esgoto e escória de siderurgia](#) na substituição de fertilizantes convencionais utilizados no desenvolvimento inicial das mudas plantadas na arborização das cidades.

7 BIBLIOGRAFIA

ALCARDE, J.C. Corretivo de acidez do solo: Características e interpretações. São Paulo, **Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas**, 1992. 26p. (Boletim Técnico, 6)

ALTAFIN, V. L. et al. Utilização de lodo de fosfatização na produção de mudas de espécies nativas. **Engenharia ambiental**, v.1, n.1, p.45-50, 2004.

ANDRADE, C.A. & MATTIAZZO, M.E. Nitratos e metais pesados no solo e nas árvores após aplicação de biossólido (lodo de esgoto) em plantações florestais de *Eucalyptus grandis*. **Sci. For.**, Piracicaba, 58:59-72, 2000.

ANDRADE, C. A., OLIVEIRA, C.; CERRI, C. C. Qualidade da matéria orgânica e estoques de carbono e nitrogênio em Latossolo tratado com biossólido e cultivado com eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.29, n.5, p.803-816, 2005.

BARBOSA, G. M. C.; TAVARES FILHO, J.; FONSECA, I. C. B. Avaliações de propriedades físicas de um latossolo vermelho eutroférico tratado com lodo de esgoto por dois anos consecutivos. **Sanare**. Curitiba, v.17, n.17, p.94-101, 2002

BARBOSA, G. M. C.; TAVARES FILHO, J.; FONSECA, I. C. B. Condutividade hidráulica saturada e não saturada de Latossolo Vermelho eutroférico tratado com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa. Vol.28 no.2. Viçosa Mar./Apr. 2004.

BARBOSA, G. M. de C.; TAVARES FILHO, J. Uso agrícola do lodo de esgoto: influência nas propriedades químicas e físicas do solo, produtividade e recuperação de áreas degradadas **Semina**. Londrina, v. 27, n. 4, p. 565-580, out./dez. 2006.

BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L. & GOMES, J.M. Interpretação de análises químicas de solo para o crescimento de *Eucalyptus* spp. R. **Árvore**, 6:38-44, 1982.

BARROS, N.F. & NOVAIS, R.F. Eucalypt nutrition and fertilizer regimes in Brazil. In: ATTIWILL, P.M. & ADAMS, M.A., eds. **Nutrition of eucalypt**. Melbourne, CSIRO, 1996. p.342-343.

BATISTA, J. L. F. **Apontamentos de silvicultura urbana**. Piracicaba: ESALQ/DCF, 1988. 36 p.

BEKUNDA, M.A.; SMETHURST, P.J.; KHANNA, P.K. & WILLET, I.R. **Effects of post-harvest residue management on labile soil phosphorus in a *Pinus radiata* plantation**. Forest Ecology Management. Melbourne. 38:13-25, 1990.

BIONDI, D. Solo urbano e nutrição de árvores: estudo de caso: Curitiba-PR. In: **Congresso Brasileiro De Arborização Urbana**. Salvador, 3. 1996. Editora Cidade. p. 12, 1996.

BUENO, O. C.; SOUZA, M. A. L. B. **As árvores no ambiente urbano**. In: HAMMES, V. S. (ed.) Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável: ver, percepção do diagnóstico ambiental, Brasília: EMBRAPA, 2002, vol. 3, 150 p.

CAMARGO, M.S.; PEREIRA, H.S.; KORNDÖRFER, G.H.; QUEIROZ, A.A. & REIS, C.B. Soil reaction and absorption of silicon by rice. **Sci. Agric.**, 64:176-180, 2007.

CARVALHO, R. Absorção e translocação de silício em mudas de eucalipto cultivadas em latossolo e cambissolo. **Ciêñ. Agrotec**. Lavras, v. 27, p. 91-500, 2003.

CARVALHO-PUPATTO, J.G.; BÜLL, L.T. & CRUSCIOL, C.A.C. Atributos químicos do solo, crescimento radicular e produtividade do arroz de acordo com a aplicação de escórias. **Pesq. Agrop. Bras.**, Botucatu, 39:1213-1218, 2004.

CASTRO FILHO, C.; LOURENÇO, A.; GUIMARÃES, M. F.; FONSECA, I. C. B. Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Parana, Brazil. **Soil and Tillage Research**, Londrina. v.65, n.1, p.45-51. 2002.

CATI, **Árvores & Cia.**, Planejamento da Floresta Urbana p. 1-16, 2007.

CAVALHEIRO, F. **Urbanização e alterações ambientais. Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. Rio Claro: UNESP; FAPESP, 1991. p. 88-99.

COLE, D. W.; HENRY C. L.; NUTTER W. (Eds.) **The forest alternative for treatment and utilization of municipal and industrial wastewater and sludge**. Seattle: University of Washington Press, 1986.

COUTO, H. T. Z. **Métodos de amostragem para avaliação de árvores de ruas**. In: Congresso Brasileiro De Arborização Urbana, 2., 1994, São Luis. **Anais...** São Luis: SBAU, 1994. p. 169-179.

CRAUL P. J. A description of urban soils and their desired characteristics. **J. Arboric., Urban**, Syracuse. v. 11, n. 11, p. 330-339, 1985.

CRESTANA, M.S.M. **Árvores e Cia**. Governo do Estado de São Paulo, 131p. 2007.

DIAS, R. **A importância da arborização urbana**. In: SEMINÁRIO DE ARBORIZAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO, 1., 1996, Rio de Janeiro. Anais ... Rio de Janeiro: UFRJ, 1996. p. 29 - 33.

EMADIAN, S. F.; NEWTON, R. J. Grow enchancement for loblolly pine (*Pinus taeda* L.) seedlings by silicon. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 134, p. 98-103, 1989.

FAUSTINO, R. et al. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Senna siamea* Lam. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, p.278-282, 2005.

FILIZOLA, H. F. et al. Lodo de esgoto: estabilidade de agregados e argila dispersa em água. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Eds.). **Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2006. p. 137-148.

FURRER, O. J.; STAUFFER, W. Influence of sewage sludge application on physical properties of soils and its contribution to the humus balance. In: **THE INFLUENCE of sewage sludge application on physical and biological properties of soils**. Dordrecht: D. Reidel, 1983. p.65-74.

FURTADO, F. Indicadores de qualidade e eficiência em serviços urbanos, 2001. 182p.

GONÇALVES, J.L.M.; RAIJ, B. van; GONÇALVES, J.C. Florestais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C., eds. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. p.247-259.

GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V.A.G. & GAVA, J.L. **Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores.** In: GONÇALVES, J.L.M. & BENEDETTI, V., eds. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000a. p.1-57.

GONG, H.; ZHU, X.; CHEN, K.; WANG, S. & ZHANG, C. Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought. **Plant Sci.**, Lanzhou 169:313-321, 2005.

GOUVÊA, I. Cobertura vegetal urbana. **Revista Assentamentos Humanos**, Marília, v3, n. 1, p17-24, 2001.

GUERRINI, I. A.; VILLAS BOAS, R. L.; BENEDETTI, V.; COMÉRIO, J.; MORO, L. Application of wood ash and pulp and paper Sludge to *Eucalyptus grandis* in tree Brazilian soils. in: **Principles and practice of residuals use.** Seattle: College of Forest Resources, University of Washington, 2000. p.127-131.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por bio-sólido e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.6, p.1069-1076, 2004.

GUÉVEL, M.H.; MENZIES, J.G. & BÉLANGER R.R. Effect of root and foliar applications of soluble silicon on powdery mildew control and growth of wheat plants. **Eur. J. Plant Pathol.**, Dordrecht, 118:115-123, 2007.

HARRIS, R.W.; **Arboriculture:** integrated management of landscape trees, shrubs, and vines. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1992. 674 p.

HARRISON, R. B. et al. Recycling of industrial wastes and forest harvesting residues on forest lands. In: **Simpósio Brasileiro de Pesquisa Florestal**, 1., 1993, Belo Horizonte. Belo Horizonte: Sociedade de Investigações Florestais, 1993. p. 255-264.

HARRISON, R.B.; GUERRINI, I.A.; HENRY, C.L.; COLE, D.W. Reciclagem de resíduos industriais e municipais em áreas de reflorestamento. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n.198, p. 1-21, julho 2003.

HATTORI, T.; INANAGA, S.; ARAKI, H.; AN, P.; MORITA, S.; LUXOVÁ, M. & LUX, A. Application of silicon enhanced drought tolerance in *Sorghum bicolor*. **Physiol. Plant.**, Tottori, 123:459-466, 2005.

HAUG, R. T. **The practical handbook of compost engineering**. Florida: Boca Raton, 1993. 717 p.

HENRY, C. L.; COLE, D. W., HARRISON, R. B. Use of municipal sludge to restore and improve site productivity in forest: The pack forest sludge research program. **Forest Ecology and Management**, v. 66, p. 137-149, 1994.

IBÁÑEZ-GRANELL, A.; SANCHÍS, A.; GARCÍA CAMARERO, J.; INGELMO-SÁNCHEZ, F. Reclamation of abandoned land with sewage sludge and plant cover. **Studia Oecológica**, v.10, p.101- 108, 1993.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) – Dados históricos dos Censos - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2001. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao>. Acesso em: 13 dez. 2010.

IZARD, J, L.; GUYOT, A. **Arquitetura bioclimática**. Barcelona:Gustavo Gili, 1983. 191 p.

JORGE, J. A.; CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S. Condições físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro quatro anos após aplicação de lodo de esgoto e calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.3, p.237-240, 1991.

KATO, N. & OWA, N. Dissolution of slag in water and calcium chloride solution: Effects of solution pH and calcium concentration on solubilities of slags. *Japan J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 67:626-32, 1996.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492p.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 3. ed. Piracicaba: Ceres, 2000. 171 p.

KIMBERLEYA, M.O., WANG, H., WILKSB, P.J., FISHERB, C.R., MAGESANA, G.N. Economic analysis of growth response from a pine plantation forest applied with biosolids. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n.189, p. 345-351, 2004.

KITAMURA, A. E.; ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; GONZALEZ, A. P. Recuperação de um solo degradado com a aplicação de adubos verdes e lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.1, p.405-416, 2008.

KOCH, D.W. & ESTES, G.O. Liming rate and method in relation to forage establishment – crop and soil chemical responses. *Agron. J.*, 78:567-571, 1986.

KORNDÖRFER, G. H. Efeito do silicato de cálcio no teor do silício no solo e na produção de grãos de arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 623-629, 1999.

LIMA FILHO, O. F. O silício em sistemas intensivos de produção agropecuária. In: **FERTIBIO: a busca das raízes**, Empresa Agropecuária do Oeste, Bonito-MS, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 373 p.

MA, J.F. & YAMAJI, N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. **Trends Plant Sci.**, Okayama: 11:342-397, 2006.

MACHADO, L. M. C. P. A praça da Liberdade na percepção do usuário. *Revista Geografia e Ensino*, São Carlos, SP: v. 5, n. 1, p. 19 – 33, 1993.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 12 ed. São Paulo: Malheiros Editora, 2004.

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

MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: Adubos e Adubação. Ceres, SP. 1981. 607p.

MARIA, I. C de; KOCSSI, M. A.; DECHEN, S. C. F. **Agregação do solo em área que recebeu lodo de esgoto**. Campinas: Bragantia v.66 no.2, 2007.

MARX, D. H.; BERRY, C. R.; KORMANIK, P. P. Application of municipal sewage sludge in forest and degraded land. In: Symposium Sponsored By Divisions S-6 And S-7 Of The Soil Science Society Of America And A-5 Of The American Society Of Agronomy, 1993, Cincinnati, Ohio. **Agricultural utilization of urban and industrial byproducts**: proceedings. Madison: American Society of Agronomy: Crop Science Society of America: Soil Science Society of America, 1995. p.275-295. (ASA special publication, 58). Editors, D. L. Karlen, R. J. Wright, and W. D. Kemper.

McPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R. Potencial energy savings in buildings by na urban tree planing programme in California. **Urban Forestry & Urban Greening**, Horsholm, v. 2, n. 2, p. 73-86, 2003.

MELO, W. J.; MARQUES, M. O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. (Ed.) in: **Impacto Ambiental do Uso Agrícola do Lodo de Esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000, p.109-141.

MELO, V. P. de; BEUTLER, A. N.; SOUZA, Z. M. de CENTURION, J. F. e MELO, W. J. de. Atributos físicos de Latossolos adubados com bio sólido. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.67-72, jan. 2004

MILANO, M. S. O planejamento da arborização, as necessidades de manejo e tratamentos culturais das árvores de ruas de Curitiba, PR. Curitiba: **Floresta**, v. 17, n. 1/2, p. 15-21, jun./dez. 1987.

MILANO, M. S. Arborização urbana: plano diretor. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana. São Luiz: SBAU, 1994. p. 207-15.

MILANO, M. S. Arborização urbana no Brasil, mitos e realidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., 1996, Salvador: Editora Cidade 1996. p. 1-6.

MIYAZAWA, M.; CHIERICE, G.O. & PAVAN, M.A. **Amenização da toxicidade de alumínio às raízes do trigo pela complexação com ácidos orgânicos**. R. Bras. Ci. Solo, 16:209-215, 1992.

MORAIS, S. M. J. et al. Uso do lodo de esgoto da Corsan – Santa Maria (RS), comparado com outros substratos orgânicos. **Sanare**, v. 6, p. 44-49, 1997.

MOTA, J. A. **O valor da natureza: economia e política dos recursos ambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. 302 p.

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 49 p.

NAVAS, A.; MACHÍN, J.; NAVAS, B. Use of biossolids to restore the natural vegetation cover on degraded soils in the badlands of Zaragoza (NE Spain). **Bioresource Technology**, v.69, p.199-205, 1999.

NOVAIS, R.F. & SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 300p.

OKAMOTO, J. **Percepção ambiental e comportamento**. São Paulo: Plêiade, 1996. 145 p.

OKAMOTO, J. **Percepção ambiental e comportamento**. São Paulo: Mackenzie, 2002. 187p.

OLIVEIRA, E.L. & PAVAN, M.A. Control of soil acidity in no-tillage system for soybean production. *Soil Till. Res.*, 38:47-57, 1996.

ONG NASCENTES. **Levantamento de árvores nas vias públicas da cidade de Botucatu**. Cidade, 2006. 32 p.

PAINE, T. D. et al. Integrating classical biological control with plant health in the urban forest. **J. Arboric. Urban**, v. 19, n. 3, p. 125-130, 1993.

PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Florestas Urbanas: planejamento para melhoria da qualidade de vida**. Viçosa: Aprenda Fácil (Série Arborização Urbana; v.2), 2002.

PEARSON, R.W.; ABRUNA, F. & VICE-CHANCES, J. Effect of lime and nitrogen applications on downward movements of calcium and magnesium in two humid soils of Puerto Rico. *Soil Sci.*, 93:77-82, 1962.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem processo de baixo custo**. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56 p.

POGGIANI, F.; GUEDES, M. C.; BERNADETTI, V. Aplicação de biossólido em plantações florestais: I. Reflexo no ciclo dos nutrientes. In: BETTIOL, N.; CAMARGO, O. A. (Eds.). Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariuna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2000. p. 163-178.

PRADO, R.M. & FERNANDES, F.M. Efeito da escória de siderurgia e calcário na disponibilidade de fósforo de um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília: 36:1199-1204, 2001.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M.; NATALE, W. Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo na soqueira de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG v.27, n.2, p.287-296, 2003.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1979. 549p.

QUAGGIO, J.A.; DECHEN, A.R.; RAIJ, B. van Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.6, n.3, p.189-194, 1982.

RAIJ, B.V., QUAGGIO, J.A., **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas, Fundação Cargill, 1983.

RAMOS, L.A.; NOLLA, A.; KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S. & CAMARGO, M.S. Reatividade de corretivos da acidez e condicionadores de solo em colunas de lixiviação. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa: 30:849-857, 2006.

REZENDE, L.; SOUZA, I.; BARROS, N.; MILAGRES, J. Eficiência agronômica do agrosilício, comparativamente ao calcário dolomítico, na correção do solo e na disponibilidade de Ca e Mg. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 31, 2007. Gramado: SBCS, 2007.

ROCHA, R. T. da; LELES, P. S. dos S.; NETO, S. N. de O. Arborização de vias públicas em Nova Iguaçu, RJ: o caso dos bairros Rancho Novo e Centro. Viçosa **Rev. Árvore** v.28 n.4 jul./ago. 2004.

ROMERO, M. A. B. (2004): **Urbanismo Sustentável para a reabilitação de áreas degradadas**, Relatório de produtividade de pesquisa, CNPq – UnB/METRÔ DF. 2004

RUEDA, S. Modelos e Indicadores para ciudades más sostenibles: Taller sobre Indicadores de Huella e Calidad Ambiental Urbana. **Fundación Forum Ambiental/Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya**. Barcelona, 1999.

RUSCHEL, D.; LEITE, S. L. de C. Arborização Urbana em uma área da cidade de Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. **Caderno de Pesquisa Ser. Bio.**, Santa Cruz do Sul, v.14, n. 1, p. 07-24, jan./jun. 2002.

SANCHOTENE, M. C. C. **Desenvolvimento e perspectivas da arborização urbana no Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, número do evento., ano do evento, cidade do evento. **Anais...** São Luiz: SBAU, 1994. p. 15-25.

SEAKER, E.M., SOPPER, W.E. Municipal sludge for minespoil reclamation: II. Effects on organic matter. **J. Environ. Qual.**, Madison, v.17, n.4, p.598-602, 1988.

SMMA (Secretaria Municipal do Meio Ambiente), 2006.

SHUBERT, T. H. **Trees for urban use in Puerto Rico and Virgin Island**. New Orleans: For. Serv. Gen. Tech. SO, 27, 1979. 91 p.

SILVA, W.T.L. **Circular Técnica**, EMBRAPA Instrumentação Agropecuária, São Carlos, 2004

SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N.; GONÇALVES, A.N. & MOREIRA, A. Avaliação do estado nutricional do *Eucalyptus*: diagnose visual, foliar e suas interpretações. In: GONÇALVES, J.L.M. & BENEDETTI, V., eds. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000. p.79-104.

SOARES, C.R.F.S.; GRAZZIOTTI, P.H.; SIQUEIRA, J.O.; CARVALHO, J.G.; MOREIRA, F.M.S. Toxidez de zinco no crescimento e nutrição de *Eucalyptus maculata* e *Eucalyptus urophylla* em solução nutritiva. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 2, p. 339-348, fev. 2001.

SOMMER, R.; GÜNTER, H.; BARKER, A.; **Surveying response to street trees**. Landscape Journal, 9, 1990, 79-85

SORT, X., ALCANIZ, J. M. Effects of sewage sludge amendment on soil aggregation. **Land Degradation & Development**, Oxford, v.10, n.1, p.3-12, 1999.

TATTAR, T. A. **Diseases of shade trees**. New York: Academic, 1978. 117 p.

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soil. **European Journal of Soil Science**, London, v.3, n.2, p.141-163, 1982.

USDA Serviço Florestal Norte Americano, Pesquisa Serviço Florestal Arborização Urbana (USDA Forest Service Urban Forestry Research),1990.

VAZ, L.M.S; GONÇALVES, J.L.M. Uso de biossólidos em povoamento de eucalipto: efeito em atributos químicos do solo, no crescimento e na absorção de nutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.3, p.747-758, 2002.

VEIGA, B. G. A. **Planejamento, manejo e aspectos sociais em arborização urbana**: o caso do Bairro Ecologia. Seropédica, v. 6, n. 1, p. 144 - 146, 1999.

VELASCO, G. Del N.; LIMA, A. M. L. P.; COUTO, H. T. Z. do. Análise comparativa dos custos de diferentes redes de distribuição de energia elétrica no contexto da arborização urbana. Viçosa. **Rev.Árvore** v.30 n.4 jul./ago. 2006.

ZHU, Z.; WEI, G.; LI, J.; QIAN Q. & YUET, J. Silicon alleviates salt stress and increases antioxidant enzymes activity in leaves of salt-stressed cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Plant Sci.**, Hangzhou:167:527-533, 2004.

7 ANEXO

Anexo I

VIAS DE FLUXO VERDE (Resumo)

Programa de Urbanismo e Arborização

BOTUCATU – SP

Fevereiro de 2008

INTRODUÇÃO

O espaço urbano é constituído basicamente por áreas edificadas (casas, comércio e indústrias), áreas destinadas à circulação da população (sistema rodo-ferroviário) e áreas livres de edificação (praças, quintais, etc.). As áreas ou espaços livres podem ser públicos, potencialmente coletivos ou privados. Denominamos espaços livres de uso público as áreas cujo acesso da população é livre. São os parques, praças, cemitérios e unidades de conservação inseridas na área urbana e com acesso livre da população. Outra questão de grande importância, na área urbana pública, que envolve o bem estar da população na cidade é a presença de banheiros públicos de qualidade. Além de existirem pouquíssimos banheiros, os mesmos encontram-se em estado lastimável. Essa questão é básica para a relação de respeito

com o munícipe ou o visitante. O crescimento da população em área urbana provoca um maior alastramento das vias, aumento de veículos e muitas outras situações que acabam não atendendo as necessidades básicas para manter o mesmo nível de estruturas para o bem estar dessa população em expansão e não dando também suporte aos turistas ou mesmo moradores da zona rural, área peri-urbana ou mesmo a própria população urbana. À medida que o tempo passa as cidades vão tendo que se adaptar a esse crescimento devendo desenvolver sistemas para melhor acomodação e bem estar dessa população. A acessibilidade aos indivíduos com necessidades especiais como àqueles da terceira idade. Estruturação do transporte público e ciclovias. Uma implantação adequada de árvores e plantas em geral. A sinalização de acesso às estruturas de atendimento ao munícipe, como banheiros públicos, áreas de recreação, exposições e valorização dos locais históricos e culturais. Tais questões permitem que a população urbana ou mesmo o visitante sintam-se confortáveis e bem assistidos. Não só representam o respeito pelos usuários da cidade como também geram um atrativo inconsciente de bem estar. Todas essas questões têm como eixo o passeio público, isto é, as calçadas. Elas são a estratégia principal para implantação do programa Vias de Fluxo Verde, pois são a base de sustentação e independência dos seres sociais. Local onde podem se deslocar de um local para outro, ponto de partida dos transportes motorizados, acesso aos bares, teatro, clubes e residências, local de suporte para as árvores, postes, placas e hidrantes e muitas vezes espaço para umas mesinhas, canteiros verdes e até banheiros em muitos países. Tudo isso parte da calçada. O eixo da vida urbana, da garantia de deslocamento, da liberdade de ir e vir, por fim, da estrutura de independência dos seres humanos. Como são nossas calçadas hoje? O que é oferecido para a população para esse deslocamento básico? O Passeio Urbano, um dos capítulos desse Programa Vias de Fluxo Verde é o ponto principal que inter-relaciona com todos os demais. O segundo aspecto de grande força na área urbana é a necessidade que o ser humano possui na relação com a natureza através de suas árvores, que apesar de a cidade ser em espaço artificial, as árvores e jardins promovem um bom desenvolvimento e bem estar à população sob vários aspectos. Entende-se por arborização urbana toda cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades. Da mesma forma que a arborização encontrada nas áreas livres públicas e privadas, as árvores que acompanham o sistema viário exercem função ecológica, no sentido de melhoria do ambiente urbano, e estética, no sentido de embelezamento das vias públicas, conseqüentemente da cidade. Muitas contribuições da

arborização são significativas para melhoria da qualidade do ambiente urbano como a purificação do ar, melhoria do micro-clima, redução do vento e ruídos, seqüestro do monóxido de carbono emitido pelos veículos, abrigo à fauna silvestre urbana e rurbana e muitos outros. Frente a tantos benefícios, ocorre o fato da escassez de árvores ao longo das ruas e avenidas. Neste sentido, é fundamental considerarmos a necessidade de um manejo constante e adequado voltado especificamente para a arborização de ruas. Este manejo envolve etapas concomitantes de plantio, condução das mudas, podas e extrações necessárias. Os banheiros e lixeiras são necessidades básicas para se manter o processo de higiene e necessidades básicas atendidos. Quanto aos banheiros, é necessário atender também os indivíduos de necessidades especiais. Sugestões como convênios entre bares, lojas de conveniência ou outros que venham adaptar os banheiros para cadeirantes onde o poder público fornece os materiais de higiene e os locais são mantidos pelos proprietários, pode acelerar e facilitar o papel do poder público. Sugere-se um banheiro a cada 500 metros. As lixeiras já muito estudadas são alvo de destruição e também devem ter características que não encham de água.

O florescimento da cidade pode ser estimulado pelo poder público com a doação de sementes para todos os moradores e comércio capacitando-os para realização de floreiras na frente das casas ou ao longo das vias. Paisagismos realizados de forma comunitária transforma até o humor dos habitantes de uma cidade levando-os a um estado de espírito mais feliz e mais equilibrado. O florescimento propõe a reunião de profissionais com o poder público e envolvimento dos alunos das escolas e moradores no processo de valorização da paisagem urbana. A mesma paisagem tem um papel fundamental para a fauna silvestre urbana que vai desde os seres microscópios até os mamíferos que convivem em harmonia com a população urbana, como são alguns marsupiais, veados, pacas, capivaras e outros. As aves são aquelas que muito nos encanta com seus diversos cantos e graça. Participam do equilíbrio ecológico urbano comendo os insetos e transportando pólen entre as flores fecundando o gineceu das milhões de cores que se pode contemplar numa cidade.

Expor esculturas e sinalizar os prédios históricos com legendas sobre o ano e autor para que a população conheça sua própria cultura é o foco do projeto cultural que gera o estímulo à arte desde a formação da cidade até os dias atuais, valorizando os artistas e contemplando as obras.

A educação ambiental é a estratégia que permeia pelas demais num processo transversal combinado com o planejamento e execução. O envolvimento da população no processo de arborização urbana é fundamental que ocorra para que haja participação e apoio na implantação. Paralelamente, a compreensão da uniformidade e permeabilidade das calçadas, uso das lixeiras e conservação dos banheiros são assuntos que permeiam e complementam o processo educacional.

O Programa “Vias de Fluxo Verde” (VFV) é uma somatória de projetos socioambientais viáveis e de baixo custo com foco no desenvolvimento urbano, na sustentabilidade e principalmente no bem estar dos cidadãos.

“Vias de Fluxo Verde” (VFV)

Programa de desenvolvimento sustentável das áreas urbanas aos municípios para maior bem estar dos usuários, proprietários e visitantes.

Objetivos:

O programa visa deixar a cidade mais atraente, promover o respeito ao munícipe, estimular passeios nas ruas, valorizar construções históricas e culturais, trabalhar a educação global, estimular o desenvolvimento sustentável, aprimorar as vias e áreas públicas e gerar efeito multiplicador para as demais cidades.

Pontos estratégicos de desenvolvimento:

- Passeio Urbano
- Projeto de Arborização
- Lixeiras
- Florescimento
- Projeto Es-cultural
- Educação Ambiental

O programa VFV é um processo de desenvolvimento sustentável, que requer um período prolongado de implantação desde o diagnóstico até a execução por se tratar de estratégias físicas, biológicas e sociais.

Etapas do Programa:

- Elaboração do diagnóstico das áreas urbanas
 - Estrutura das calçadas
 - Quilometragem de vias públicas urbanas
 - Contato com a comunidade local (residências e comércio)
 - Praças e parques públicos
 - Quantificação, espécies e condição das árvores
 - Fauna silvestre existente
 - Distância e condições dos banheiros públicos
 - Prédios históricos e avaliação cultural
- Plantas e descritivo dos Projetos
 - Situação / diagnóstico
 - Projetos e prazos
 - Discussão para implantação
- Plano de metas
 - Cronograma por ponto estratégico e geral
 - Estratégias de execução
 - Cronograma
 - Equipes de trabalho
- Execução
 - Contato com moradores / escolas / empresas
 - Implantação dos Projetos estratégicos
 - Relatórios mensais
 - Parcerias firmadas
 - Entraves
- Resultados
 - Adequação do poder público
 - Envolvimento da população

- Plano e equipe de arborização

VIAS SELECIONADAS PARA O MUNICÍPIO DE BOTUCATU, SP

As vias foram escolhidas pela sua importância em relação ao grande fluxo de usuários e que passam a servir de modelo para as demais. São elas:

- Av. Prof José Pedretti Neto
- Rua Carlino de Oliveira
- Av. Don Lucio
- Av. Santana
- Rua Visconde do Rio Branco
- Rua Campos Sales
- Rua Coronel Fonseca
- Av. Floriano Peixoto
- Av. Dr. Vital Brasil
- Rua Major Moura Campos
- Rua Conde de Serra Negra
- Rua Veiga Russo
- Rua Capitão Amando de Barros
- Rua Curuzu
- Rua Major Mateus
- Av. Leonardo Vilas Boas
- Av. Camilo Manzoni
- Av. Prof. Rafael Laurindo
- Rua Lourenço Castanho
- Rua Victor Atti
- Rua Dr. José Barbosa de Barros
- Rua Dr. Jaguaribe



Vias selecionadas para serem arborizadas

1. PROJETO PASSEIO URBANO

Programa de gerenciamento e padronização das calçadas.

Da obrigação

- a calçada pertence ao poder público municipal.
- qualquer construção, reforma ou alteração da calçada deve ser autorizada pelo poder público.
- o proprietário deve fazer a calçada em frente ao seu imóvel seguindo os padrões propostos pelo órgão público municipal responsável.
- o proprietário do imóvel frente à calçada deve zelar da mesma de acordo com as normas públicas propostas para a rua a qual pertence.

Do padrão

- As calçadas urbanas existentes devem ser adequadas conforme Programa Municipal do Passeio Urbano.
- as calçadas urbanas possuem três faixas denominadas de serviço, passeio (ou livre) e de acesso.

1ª Faixa de serviço - Destinada à colocação de árvores, rampas de acesso para veículos ou portadores de deficiências, poste de iluminação, sinalização de trânsito e mobiliário urbano como bancos, floreiras, telefones, caixa de correio e lixeiras.

2ª Faixa de passeio ou livre - A faixa livre é destinada exclusivamente à circulação de pedestres, portanto deve estar livre de quaisquer desníveis, obstáculos físicos, temporários ou permanente ou vegetação. Deve atender as seguintes características:

- possuir superfície regular, firme, contínua e antiderrapante sob qualquer condição;
- possuir largura mínima de 1,20m (um metro e vinte centímetros);
- ser contínua, sem qualquer emenda, reparo ou fissura. Portanto, em qualquer intervenção o piso deve ser reparado em toda a sua largura seguindo o modelo original.

3ª Faixa de acesso - Área em frente ao seu imóvel ou terreno, onde pode estar a vegetação, rampas, toldos, propaganda e mobiliário móvel como mesas de bar e floreiras, desde que não impeçam o acesso aos imóveis. É portanto uma faixa de apoio à sua propriedade.

Zoneamento e medidas

- As calçadas a serem construídas a partir desta data devem possuir no mínimo 3 metros de largura. Área de serviço 0,80 m, área de passeio 1,20m e 1,00m para área de acesso.
- Nas zonas comerciais as áreas de serviço podem ser concretadas possuindo aberturas para as árvores, placas, orelhões, lixeiras e outros.
- Nas zonas residenciais as áreas de serviço devem ser permeáveis com grama, concregrama + grama ou outro sistema desde que aprovado pelo poder público.
- As áreas de passeio devem ser de concreto permeável ou não, sem divisórias. Mantendo-se estável e contínuo por todo o quarteirão. Outro material desde que aprovado pelo poder público municipal.
- A área de acesso em zona comercial pode ter mesas com cadeiras, vasos ou toldos acima de 2,20m, sem invadir a área de passeio, desde que a área de passeio tenha no mínimo 1,20m livre para os pedestres. Nas entradas das propriedades deve-se utilizar o mesmo material da área de passeio.
- Toldos, mesas, cadeiras, lixeiras, placas e outros, não devem invadir a área de passeio.
- A área de acesso em zona residencial deve ser utilizada com grama ou outra vegetação de porte baixo que não ofereça risco como espinhos, ou outros e primordialmente deve manter os 1,20m de passeio e 0,50 de área de serviço. Nas entradas das propriedades deve-se utilizar o mesmo material da área de passeio.
- A calçada já existente deve ter no mínimo 0,50 metro para área de serviço junto à guia. A área de passeio deve possuir no mínimo 1,00 metro.
- As calçadas já existentes com menos de 1,50m devem deixar 0,30m para área de serviço e a arborização deve ser implantada no leito carroçável, mantendo o restante de área de passeio.
- a faixa de serviço deverá ter no mínimo 0,30 metros, isto é, uma calçada de 1,00 metro deve possuir 0,30m de faixa de serviço e 0,70m de passeio
- calçadas com mais de 3,00 metros aumenta-se à faixa de passeio

Direitos e obrigações

- a faixa de acesso, em zona comercial, pode ser utilizada com mesinhas, cadeira e toldos desde que não invada a faixa de passeio.
- as rampas de acesso de veículos ou cadeirantes à calçada devem ocupar apenas a faixa de serviço e rebaixo da guia.
- as rampas de acesso para o imóvel de veículos, carrinhos, cadeirantes devem ser construídas dentro do imóvel.
- as rampas de acesso às calçadas devem possuir no máximo 40% da frente do imóvel residencial e 60% do imóvel comercial.
- as rampas de acesso aos cadeirantes devem ser feitas na linha das faixas de travessia de pedestres das ruas.

Uniformidade dos pisos utilizados

- A faixa de passeio deve ser de concreto contínuo não escorregadio.
- A faixa de acesso em zona comercial ou mista deve ser de concreto contínuo não escorregadio.
- Qualquer alteração deve ser solicitada e autorizada junto ao órgão público municipal responsável.

Arborização viária

- A árvore na área urbana somente poderá ser plantada com autorização por escrito pelo órgão municipal responsável.
- A arborização viária deve ser implantada na faixa de serviço ou no prolongamento da calçada, no leito carroçável junto à área de estacionamento.
- Troncos e galhos das árvores não devem invadir a área de passeio ou de acesso até a altura de 2,50 metros de altura.
- Troncos e galhos não devem invadir a área carroçável até a altura de 4,00 metros.
- Distanciar a arborização das esquinas e postes de no mínimo 8,00 metros.
- No plantio das árvores devem ser verificados: largura da calçada, fiação elétrica, encanamentos, espécie arbórea, recuo do imóvel e face do imóvel.

2. PROJETO DE ARBORIZAÇÃO

A arborização na cidade é um processo de implantação de espécies naturais em meio artificial onde predomina o concreto, um solo compactado, impermeabilizado e misturado com resíduos, além da existência de maior concentração de gases eliminados pelas atividades urbanas. As árvores de rua estão, na maioria das vezes, sob algum tipo de estresse ambiental, ou seja, estão sujeitas a tensões tanto bióticas como abióticas do meio urbano (BIONDI, 1996). Ainda segundo Biondi, futuramente as áreas urbanas vão ocupar grande parte do planeta, pois as cidades proporcionam maiores e melhores oportunidades de sobrevivência ao homem. A arborização, portanto, precisa cada vez mais ser eficiente e eficaz para desempenhar plenamente seu papel estético e mitigador dos efeitos danosos da poluição, além de gerar benefícios financeiros e de conservação. Uma publicação do Serviço Florestal Norte-Americano indicou que uma árvore frondosa possui o efeito refrescante equivalente a quatro aparelhos de ar-condicionado. O próprio asfalto volatiliza seus componentes com rapidez e, por causa da amplitude térmica, acaba degradando-se mais rapidamente. Outra pesquisa obteve dados que possibilitam estimar uma economia de R\$ 15,00 por metro quadrado de asfalto, num período de 30 anos, em área arborizada (SHUBERT, 1979; McPHERSON e SIMPSON, 2003). Assim, os gastos públicos para resolver os problemas da saúde da população, bem como para eliminar os buracos no asfalto, são elevados (CRESTANA, 2007).

As cidades brasileiras não contaram com o devido planejamento urbano e principalmente de arborização e nem contam com a adequada manutenção (MILANO, 1994). A ausência desta preocupação por parte do poder público nas ações de planejamento e manutenção, em bairros pobres ou periferia em desenvolvimento, compromete a potencialização dos múltiplos benefícios da arborização viária e até sua existência (VEIGA, 1999).

Os fatores do ambiente urbano apresentam-se extremamente hostis à arborização urbana, as árvores precisam estar munidas de vigor para reagir sem apresentar danos visíveis que afetam o seu desempenho e comprometem a sua permanência no local. O declínio do vigor da árvore está relacionado direta ou indiretamente com a carência nutricional de minerais na planta (BIONDI, 1996). Segundo CRAUL(1985), as características gerais do solo

urbano são as seguintes: grande variedade vertical e espacial, modificação da estrutura do solo conduzindo à compactação, presença de uma crosta na superfície do solo descoberto, usualmente hidro-repelente, pH modificado, geralmente elevado, aeração e drenagem restritas, ciclo de nutrientes interrompido e as atividades dos organismos modificados, presença de materiais antrópicos e outros contaminantes e regimes de temperatura do solo modificados. As condições desfavoráveis para o desenvolvimento das plantas sempre geram vários tipos de estresse como: o químico – gerado pelo pH desfavorável e/ou não balanceamento de nutrientes ou ainda pela presença de materiais tóxicos no solo; o físico, resultando em fatores que impedem o crescimento das raízes e geralmente provocam o estrangulamento ou enovelamento das raízes (TATTAR, 1978). Por outro lado, cabe destacar a falta de orientação por parte do poder público relativo às normas para construção de calçadas com o objetivo de permitir um adequado desenvolvimento aos vegetais (SANCHOTENE, 1994), bem como levar em consideração no planejamento da arborização viária a caracterização sócio-econômica e cultural locais, considerando-se aspectos legais, uso e ocupação do solo e expectativas da população para com as questões ambientais (MILANO, 1994). Dentre alguns benefícios da arborização urbana podemos citar:

- a. purificação do ar pela fixação de poeiras e gases tóxicos e pela reciclagem de gases através dos mecanismos fotossintéticos;
- b. melhoria do microclima da cidade, pela retenção de umidade do solo e do ar e pela geração de sombra, evitando que os raios solares incidam diretamente sobre as pessoas;
- c. redução na velocidade do vento;
- d. influência no balanço hídrico, favorecendo infiltração da água no solo e provocando evapo-transpiração mais lenta;
- e. abrigo à fauna, propiciando uma variedade maior de espécies, conseqüentemente influenciando positivamente para um maior equilíbrio das cadeias alimentares e diminuição de pragas e agentes vetores de doenças; e
- f. amortecimento de ruídos.

Portanto, a importância da arborização é indiscutível e para a implantação adequada das árvores deve passar por uma série de estudos sobre os aspectos físicos, econômicos e socioculturais para maior envolvimento, aprendizado e apoio da comunidade local, melhor disposição e escolha das espécies além da proteção e manutenção das mesmas.

3. LIXEIRAS

Quanto à higiene urbana, trata-se aqui apenas das questões da necessidade das lixeiras nas vias públicas e dos banheiros para atender aos munícipes e visitantes as necessidades básicas durante os deslocamentos.

Não será citada a coleta seletiva por ser um trabalho necessário e específico que deve ser elaborado pelo poder público de cada município e possuir locais específicos para conduzir o material arrecadado. Existe diferença entre resto e resíduo. O resto não tem uso e deve ser descartado em aterro, já o resíduo é um material que pode ser reaproveitado. Quanto mais se transformar resto em resíduo é melhor para diminuir os descartes. Geralmente existem poucas lixeiras, portanto sugere-se uma por quarteirão, que pode ser financiada por lojistas e empresários que colocam suas marcas nos mesmos, quanto aos banheiros, os poucos existentes se encontram com o chão molhado, as pias quebradas e as portas escritas, além da falta de higiene, assim como de sabonetes e papéis. Visitando os banheiros públicos pode-se notar que não há estrutura para pessoas de necessidades especiais e não há banheiros suficiente para atender o ir e vir da população que mora na periferia e necessita ir ao centro ou mesmo para os cidadão que está a trabalho em diferentes locais da cidade. O mesmo ocorre com os visitantes que circulam pela cidade e necessitam atender as necessidades básicas, portanto não há banheiros e os poucos que existem não estão em condições de uso. A proposta é que haja um a cada quilômetro de via e que podem ser realizadas parcerias com Conveniências ou outras entidades privadas existentes, onde o poder público entra com o material de uso diário para higiene e manutenção e o proprietário realiza a limpeza e adaptação para uso de deficientes físicos.

4. FLORESCIMENTO

O florescimento ou paisagismo urbano é uma proposta para bem estar da população. Fomentar e estimular a todos os moradores das vias selecionadas a colocarem floreiras em suas janelas ou jardins e mantê-las tratadas e coloridas para que todas as pessoas que trafegam por essas áreas sintam-se bem vindos e trazer um conforto visual importante para a valorização do ambiente. O clima do Brasil é muito favorável para que tenhamos flores o ano inteiro, o que pode proporcionar um ganho psicológico, quebrando assim o stress causado pelas pressões geradas pelas cidades.

A prefeitura entra com as sementes das flores e a orientação técnica de como lidar com a terra dos vasos e ciclagem das plantas. As empresas de paisagismo podem auxiliar nesse trabalho dando cobertura profissional aqueles que querem fazer trabalhos mais elaborados e os moradores e comerciantes investirem em vasos e floreiras para atrair os visitantes ao espaço proposto. Como em todos os setores, precisa-se pensar nos vândalos, geralmente jovem faminto por fazer algo de desafio que venha a rebelar contra o proposto, seja lá qual ele for.

O florescimento é o cartão de visitas. Demonstra o interesse da cidade pelo coletivo, da mesma forma que deveria ser estimulado, pelo poder público, o uso de bandeiras do município ou do país em frente as casas para alimentar o civismo, dando asas ao sentimento de união ou intersecção entre as pessoas.

Florescer é vida. Desperta o amor e causa um bem estar psicológico à população. O investimento é baixo pensando-se no retorno proporcionado à comunidade.

5. PROJETO ES-CULTURAL

Nas vias selecionadas, que são as de grande fluxo da cidade, podem ter expostos os trabalhos realizados por artistas, artesãos e esculturistas. Pode também existir placas caracterizando prédios históricos com o nome do arquiteto, o ano da construção, o estilo e outros dados para valorizar tais obras distribuídas em praças públicas, calçadas e outros pontos estratégicos que venham embelezar o espaço, valorizar o artista e estimular o desenvolvimento cultural do município.

O projeto cultural pede estimular também as crianças das escolas a escreverem trabalhos ou desenharem determinadas obras como disseminação do conhecimento público e valorização da cultura local. Este fator, como as flores, também traz vida aos espaços e alimenta a coletividade.

A arte é uma criação humana com valores estéticos (beleza, equilíbrio, harmonia, revolta) que sintetizam as suas emoções, sua história, seus sentimentos e a sua cultura. É um conjunto de procedimentos utilizados para realizar obras, e no qual aplicamos nossos conhecimentos. Apresenta-se sob variadas formas como: a plástica, a música, a escultura, o cinema, o teatro, a dança, a arquitetura etc.

Na presente proposta a arte entra como fator de desenvolvimento cultural para todo um município, buscando dentro dele mesmo valores que venham despertar o interesse da população pela criatividade e harmonização dos ambientes.

6. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A educação ambiental é a base para que a população do município se interesse pelo desenvolvimento sustentável da cidade. O conhecimento sobre a importância da arborização urbana, a valorização da fauna silvestre, a conservação dos recursos naturais, as preocupações com a permeabilidade das águas de chuva, os cuidados com o solo e a participação na separação do lixo para o encaminhamento para a reciclagem, são assuntos a serem tratados em praças públicas, nas calçadas, nas rádios, jornais, escolas, em casa e principalmente nas Secretarias Municipais e empresas privadas, para que haja uma real transformação cultural nos processos de desenvolvimento do município.

Mesmo que já haja trabalhos sendo realizados de Educação Ambiental básica, o foco aqui é em relação ao próprio projeto. Alimentar as questões de coletividade, florescimento, desenvolvimento artístico-cultural, articulação com as calçadas e postura frente a higiene pública. O trabalho pode ser realizado pela Guarda Municipal, Polícia Ambiental, Secretaria do Meio Ambiente e ONGs que atuam no município. A distribuição dos temas e locais de exposição e trabalho com o público alvo é também estratégia para o sucesso do programa.

JUSTIFICATIVA

Os pontos estratégicos do programa que focam o passeio público, arborização, limpeza ou higiene da cidade, florescimento, desenvolvimento cultural e educação ambiental buscam o sentido da coletividade, o bem estar físico e psicológico, a consciência e valorização cultural, o embelezamento e principalmente o civismo e sentido de cidadania. Num prazo de dois a quatro anos a cidade pode dar um salto de qualidade sócio-cultural e aumentar a capacidade turística para os visitantes que passariam a encontrar uma cidade mais bonita e uma população mais receptiva.

Anexo II

DIÁRIO SÓCIO-POLÍTICO

O município de Botucatu, Estado de São Paulo possui, segundo senso realizado em 2006 pela ONG Nascentes, aproximadamente 18.000 árvores. Conforme estudos da CATI, as vias urbanas deveriam ter em média 133 árvores por km de rua. Com os cálculos de metragem linear de vias, segundo o Departamento de Obras do município, Botucatu possui 600 km de ruas, portanto deveria ter aproximadamente 80.000 árvores. Para estudo e implantação das árvores na cidade foram feitas reuniões na Secretaria do Meio Ambiente de Botucatu.

Reunidos os técnicos de Arborização Urbana da Universidade e Poder Público do município, foi aprovada a implantação do programa denominado Vias de Fluxo Verde que nasceu de um trabalho realizado em Chicago/Illinois que por sua vez foi levado por arquitetos de Curitiba/PR. A entidade Partners of the Americas, ONG criada pelo John Kenedy em 1960, onde propõe que cada estado brasileiro seja irmão de um estado norte americano, portanto o estado de Illinois foi designado para ser o irmão do estado de São Paulo. Essa ONG trouxe para Botucatu as arquitetas de Chicago, Carmen Vidal e Patrícia Netke para fazerem palestras sobre Urbanização Verde e Sustentável. Foram chamados para assistir, os arquitetos, engenheiros e os profissionais da Secretaria do Planejamento de Botucatu. Fazendo uma adaptação às características da cidade de Botucatu, elabora-se o Programa Vias de Fluxo Verde que envolve a recuperação das calçadas, arborização, paisagismo, ciclovias, implantação de lixeiras e educação ambiental, necessários para adequação dos passeios públicos, em vinte vias.

A via aprovada como piloto para o programa foi a Avenida Vital Brasil por estar em local de grande movimento e com pouca arborização. Esse trabalho foi desenvolvido juntamente com profissionais da área de urbanismo, estagiários e agentes da Secretaria do Meio Ambiente, além de professores da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Estadual Paulista de Botucatu.

A Avenida Vital Brasil, portanto foi selecionada para ser a primeira Via de Fluxo Verde do programa proposto. Essa via tem características mistas de ocupação, utilizada como

principal passagem entre a Rodovia Marechal Rondon e a rodoviária da cidade, além de conter os principais atrativos de comércio como Mc Donalds, Pão de Açúcar, Bar La Birita, Bar Salomé, Restaurante Mão na Roda e muitos outros atrativos de lanches, revendedoras de automóveis, etc.

A avenida possui uma ilha estreita no centro de um metro de largura e calçadas de três metros de largura. De um lado fiação primária e secundária, enquanto do outro, sem fiação, o que permite espécies arbóreas de maior porte.

Em discussão com os técnicos de arborização urbana do município, a proposta seria colocar uma espécie de grande porte na calçada sem fiação e uma de pequeno porte no lado da calçada com fiação elétrica. Conforme estudos locais realizados para o programa e as determinações da equipe técnica, ficou-se definido que seriam utilizadas as espécies *Jacaranda mimosifolia*, o Jacarandá Mimoso e a *Tibouchina mutabilis*, conhecida como Manacá-da-Serra, esta última considerada de porte médio, porém na região tem um desenvolvimento muito lento e normalmente permanece, em altura, em dimensões suficientes para introdução em baixo de fiação elétrica secundária, portanto o Jacarandá seria colocado nas calçadas onde não ocorre fiação.

No mês de agosto de 2008, já se preparava o primeiro questionário para a população que utilizava a avenida como morador ou comerciante. Os técnicos eram unânimes em dizer que a população local deveria estar ciente do projeto. Na mesma semana, foram pintadas nas calçadas demarcando as áreas onde as mesmas seriam abertas para introdução das árvores. As marcas nas calçadas geraram uma movimentação por parte dos moradores e comerciantes de curiosidade, interesse e ira por aqueles que não queriam árvores em frente ao seu estabelecimento. No mesmo momento das demarcações como nos dias seguintes, a Secretaria do Meio Ambiente recebe uma série de telefonemas sobre as marcas colocadas, momento importante onde foi comunicada a importância da presença de todos na primeira reunião agendada para dez de setembro.

Foram distribuídas mais de cem cartas (número aproximado de estabelecimentos residências e comerciais) convidando a população local para a primeira reunião expositiva sobre o Programa Vias de Fluxo Verde e a implantação de árvores nativas nas calçadas. Uma semana antes da reunião em encontro com os técnicos do programa, surgiu à idéia de colocação da espécie de grande porte no canteiro central da avenida, percebendo-se que havia

largura suficiente para isso, que foi muito bem aceita já que ali não haveria fios elétricos e não provocaria excesso de sombra nas calçadas além de evitar a invasão aérea nas casas de menor recuo, já que as calçadas têm apenas três metros de largura. Nos passeios laterais ficaria o Manacá de ambos os lados. No canteiro central determinou-se o corte de 1,20m de comprimento e deixando uma pequena mureta de 15cm nas faixas laterais para proteção das mudas. Multiplicando-se esse comprimento por 0,80m de largura, livre das muretas laterais, cada árvore fica com uma área para desenvolvimento de $0,96\text{m}^2$.

A preocupação de agendar reuniões com a comunidade local é para a compreensão da importância da arborização urbana, conhecer os benefícios e os problemas causados por realizações de plantios sem conhecimento técnico. Para divulgação do trabalho e conhecimento popular, foram realizadas entrevistas na televisão, palestras nas escolas e matérias nos jornais com o intuito de trazer as carências do município frente a ausência das árvores e os cuidados que se deve ter após o plantio, principalmente buscando evitar atos de vandalismo e destruição das mudas, muito praticado por jovens de madrugada nas ruas de Botucatu.

A primeira reunião ocorreu em 10 de setembro na Câmara de Dirigentes Lojistas (CDL), local de fácil acesso a todos e neutro para que todos se sintam à vontade para discutir sobre o assunto, além de possuir a estrutura necessária para uma reunião do porte que se previa. Infelizmente, dos cem convites ou convocações distribuídos, apenas nove pessoas apareceram, principalmente aqueles descontentes ou insatisfeitos com a idéia do plantio de árvores em frente aos estabelecimentos. Conforme os convidados iam chegando, já recebiam um questionário para ser respondido. Com este, a equipe técnica presente já poderia direcionar as questões mais polêmicas e levantar o conhecimento e propósito de cada um. A reunião teve início às 19:30 horas e terminou às 22:00 horas. Inicialmente foi apresentado, em Data-Show, slides do Programa Vias de Fluxo Verde e sua história, mostrando cidades bem arborizadas, em seguida explicado sobre a importância da arborização daquelas vias, já falando sobre as espécies e suas características. Por fim a explicação sobre o questionário realizado e abertura para discussão sobre as dúvidas e possíveis adequações do projeto. No início notou-se um certo desconforto por parte de alguns presentes, indignados que seriam obrigados a aceitar árvores em frente a seus imóveis. Depois ficaram mais aliviados ao saberem que as árvores de porte grande iriam para o centro da avenida e que os locais pintados nas calçadas não

necessariamente precisariam receber as mudas e sim se poderia averiguar se esta poderia ir mais à esquerda ou direita, ou até mesmo na divisa com o vizinho. Pode-se dizer que a reunião iniciou em clima tenso e já com algumas discussões sérias entre os próprios moradores e comerciantes. Alguns a favor do plantio discutindo com aqueles que citavam que lugar de árvores é em praças e parques, jamais em calçadas. Às 10 horas da noite, já todos mais satisfeitos e cordiais, foi possível formular a questão: “Vamos realizar esse plantio juntos?”. “Podemos contar com o apoio moral de vocês para levar essas informações aos vizinhos que não vieram à reunião?”. A resposta foi unânime, todas aderiram ao projeto e ficaram satisfeitos e conscientes da importância do trabalho que estava por ser realizado. A impressão dada é que a população local necessitava de um momento de desabafo, poder reclamar das coisas que vinham acontecendo e dos erros vistos até aqui, de certa forma com razão, pois a maioria das calçadas da cidade encontra-se quebrada pelas raízes das árvores, a Companhia de Força e Luz realiza podas descaracterizando o ambiente natural que elas oferecem e ainda, por muitas vezes, solicitando sua poda ou retirada, a Prefeitura não está preparada para realizar um serviço tecnicamente correto, deixando apenas o tronco e galhos sem nenhuma instrução paisagística. Percebe-se que a Educação Ambiental é um dos fatores de maior importância para compreensão do ecossistema urbano. Tanto para a população como para os funcionários da Prefeitura Municipal. O primeiro questionário teve o papel de sentir os anseios dos cidadãos frente à compreensão dos benefícios das árvores, sobre os problemas que podem causar caso não haja conhecimento técnico, levar uma visão coletiva e não individual e estimular o envolvimento no projeto.

Com relação às questões sociais também, tem-se o maior desafio junto ao poder público. Não só em relação à conscientização da importância do tema, mas também a conquista do recurso financeiro e o enfrentamento junto à publicidade local. No momento da liberação do recurso financeiro necessário para compra das mudas, abertura do canteiro central e confecção das placas educacionais, por exemplo, a Secretaria do Meio Ambiente e não tinha mais recurso e sugeriu solicitar à Secretaria do Turismo que aprovou o plantio, porém para passar o mesmo de uma Secretaria para outra é necessária a aprovação da Câmara dos Vereadores. Às 22:00 horas do dia 21 de outubro, em sessão extraordinária da Câmara, conseguiu-se tal liberação para implantação do projeto.

Dois meses depois, em dezembro daquele ano, os canteiros centrais já foram todos abertos, as calçadas também cortadas e as árvores começam a ser implantadas. 51 Jacarandás e 127 Manacás foram implantados. Infelizmente a população não foi chamada para o plantio, pois com dificuldade foi liberado o recurso, o partido político da situação perdeu as eleições, deixando toda a estrutura abalada e direcionada para prestar contas para passar os projetos e ações para a nova administração. Juntamente com as árvores foram colocadas placas de conscientização onde estão descritos o nome do programa e os benefícios promovidos por elas.

No mês de fevereiro de 2009 foi realizado novo questionário. Desta vez foram entrevistados também os usuários da avenida além dos moradores e comerciantes. A proposta seria verificar a percepção da arborização, se os pôsteres educativos têm tido efeito, a abrangência de beneficiados e finalmente nos dar bases para o plantio nas demais vias do Programa. O objetivo de ouvir a população antes e depois do plantio e estar buscando informações sobre a percepção da importância de uma via arborizada além de transmitir os conhecimentos técnicos necessários para conservação, valorização e apoio dos envolvidos buscando assim melhores resultados.

O problema de vandalismo por parte de jovens que destroem as árvores de madrugada sempre existe e deve ser controlado com reposições sistemáticas, conscientização da importância do trabalho e apoio dos moradores e comerciantes para auxiliar na vigia e manutenção das árvores enquanto novas.