

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**Aspectos quali-quantitativos da arborização urbana da Área Norte do
campus da UFSCar, São Carlos (SP).**

Bruno Flório Lessi

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

SÃO CARLOS – SP

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

Análise da Arborização do *Campus* da Universidade Federal de São Carlos – São Carlos
através do mapeamento e inventário das árvores

Orientador: José Salatiel Rodrigues Pires

SÃO CARLOS – SP
2014

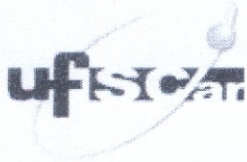
**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

L639aq Lessi, Bruno Flório.
Aspectos quali-quantitativos da arborização urbana da
Área Norte do campus da UFSCar, São Carlos (SP) / Bruno
Flório Lessi. -- São Carlos : UFSCar, 2015.
94 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2015.

1. Ecologia urbana (Biologia). 2. Arborização urbana. 3.
Georreferenciamento. 4. Planejamento. I. Título.

CDD: 574.5268 (20^a)

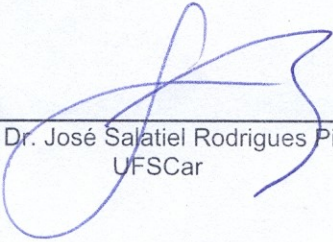


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

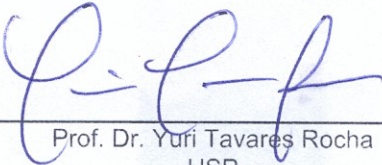
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Folha de Aprovação

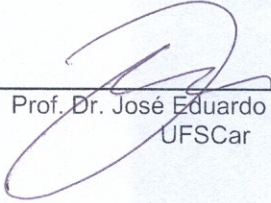
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a defesa de dissertação de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais do candidato Bruno Flório Lessi, realizada em 21/11/2014:



Prof. Dr. José Salatiel Rodrigues Pires
UFSCar



Prof. Dr. Yuri Tavares Rocha
USP



Prof. Dr. José Eduardo dos Santos
UFSCar

Dedico este trabalho a todos que pensam diferente, que querem um mundo melhor para viver em mais harmonia com a natureza, respeitando-a, sentindo-se parte dela e não seu dono.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN) pela oportunidade concedida.

Agradeço também ao CNPQ pela bolsa concedida.

Agradeço a minha Família pois, sem seu apoio nada disso seria possível.

Minha namorada Gabriela de Sá, muito importante na minha vida.

Amigos e a minha Rep. onde vivi tantos anos. Sem o apoio destas pessoas este trabalho não seria concluído.

Meu orientador Professor José Salatiel que confiou em mim, e com a convivência, discussões, aprendizados, nos tornamos grandes amigos.

Professor Zé Francisco, do Departamento de Engenharia Civil da UFSCar, pelas discussões, ensinamentos, confiança, apoio. Foi muito importante para meu crescimento como pessoa e como profissional.

Professora Maria Inês Salgueiro de Lima, aposentada do Departamento de Botânica, me ajudou muito no mestrado, foi minha professora de iniciação científica. Me ajudou com discussões, me cedeu materiais de pesquisa, me ajudou na identificação das árvores, deixou seu laboratório sempre a disposição para secagem de material biológico, identificação e estudo.

Agradeço ao Dr. Fernando Bataghin que ajudou muito com discussões, correções, análise dos resultados, ideias. Um grande amigo.

Agradeço as colaborações do Dr. Leite, que ajudou na identificação dos indivíduos, pelos conselhos e discussões também.

A SGAS, antiga CEMA, que foi meu laboratório por todo esse período, a Rose, Luís, o Sr. Osvaldo que me ajudaram muito e cederam o espaço para meu trabalho.

A todos os alunos estagiários que me acompanharam no trabalho de análise das árvores,
Pedro, Anjinho, Lídia, Suzana, Priscila, Paula, Caio, Luí

Yuri Oliveira Victorazzi que me ajudou na digitalização do dossel da vegetação urbana.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da Universidade Federal de São Carlos – São Carlos.....	20
Figura 2: Limites, uso da Terra, divisão da área urbana e área de estudo (Área Norte) na UFSCar – São Carlos.....	21
Figura 3: Recorte do Mapa Geral da UFSCar – São Carlos (2013) na Área Norte da área urbanizada da UFSCar - São Carlos.....	24
Figura 4: Representação do GRID de parcelas 100m x 100m que dividi a área de estudo no SIG (Área Norte da UFSCar – São Carlos).....	25
Figura 5: Pequeno Mapa levado para campo, impresso, com a numeração dos indivíduos da arborização e as infraestruturas urbanas mapeadas para fácil localização da área e do indivíduo.....	25
Figura 6: Planilha de campo para coleta de dados.....	27
Figura 7: Banco de dados para inventário da arborização urbana em SIG.....	32
Figura 8: Indivíduos visitados durante o inventario da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, SP (2014), totalizando 3020 indivíduos.	34
Figura 9: Número de indivíduos por espécies em ordem decrescente encontrados no inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, SP..	42
Figura 10: Distribuição das espécies mais abundantes encontradas no inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, SP	43
Figura 11: Indivíduos visitados para análise técnica detalhada durante o inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, SP, totalizando 1422 indivíduos..	49
Figura 12: Altura (H) dos indivíduos inventariados na arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, SP..	53
Figura 13: Indivíduos inventariados na arborização urbana da UFSCar – São Carlos divididos de acordo com as categorias de altura (H).	54

Figura 14: Circunferência a altura do peito (CAP) dos indivíduos inventariados na arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos SP.....	55
Figura 15: Indivíduos inventariados na arborização urbana da UFSCar – São Carlos divididos de acordo com as categorias de diâmetro a altura do peito.	56
Figura 16: Altura da primeira bifurcação (HB) por indivíduo. dos indivíduos inventariados na arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos SP.....	58
Figura 17: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum tipo de conflito com a infraestrutura urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos...	59
Figura 18: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum conflito com a rede de transmissão elétrica da Área Norte da UFSCar – São Carlos....	60
Figura 19: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum conflito com edificações da Área Norte da UFSCar – São Carlos.....	61
Figura 20: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum conflito com calçamento da Área Norte da UFSCar – São Carlos.....	62
Figura 21: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum conflito com a iluminação da Área Norte da UFSCar – São Carlos..	63
Figura 22: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum tipo de conflito com o passeio de pedestres na Área Norte da UFSCar – São Carlos.....	64
Figura 23: Indivíduos inventariados que apresentaram danos físicos causados por poda na arborização urbana da Área Norte da UFSCar São Carlos.....	65
Figura 24: Indivíduos que apresentaram alguma necessidade de poda no inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos.....	67
Figura 25: Indivíduos analisados para distancia do meio fio no inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos..	68
Figura 26: Indivíduos da arborização urbana distantes do arruamento, localizados em gramados na Área Norte da UFSCar - São Carlos... ..	69
Figura 27: Área livre e permeável de cada abaixo de cada indivíduo inventariado da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos.....	70

Figura 28: Indivíduos com necessidade de controle fitossanitário registrados no inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos.....	72
Figura 29: Dano físico causado e podas mal executadas podem contribuir para instalação de pragas e doenças.	73
Figura 30: Ferimentos, presença de concavidades e podas mal executadas podem contribuir para instalação de pragas e doenças.....	74
Figura 31: Ocorrência visível de pragas..	75
Figura 32: Estado geral dos indivíduos inventariados da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos.....	76
Figura 33: Análise de risco dos indivíduos da arborização urbana inventariados na Área Norte da UFSCar – São Carlos.....	77
Figura 34: Grau de funcionalidade dos indivíduos inventariados da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos.	78
Figura 35: Grau de funcionalidade dos indivíduos inventariados da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos..	79
Figura 36: Uso e ocupação do solo da Área Norte da UFSCar - São Carlos..	80
Figura 37: Dossel da vegetação urbana, calçadas e arruamentos (asfalto) da Área Norte da UFSCar – São Carlos.....	81
Figura 38: Cobertura de calçadas e arruamentos (asfalto) feita pelo dossel da vegetação urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espécies registradas no levantamento da arborização urbana da área norte da UFSCar – São Carlos.....	35
Tabela 2 Espécies frutíferas.....	47
Tabela 3 Dados da vistoria de indivíduos em campo organizada por espécie.	50
Tabela 4: Compensação Ambiental para corte de árvores em São Carlos, SP.....	55
Tabela 5: Uso e ocupação do Solo da e dossel da vegetação urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos.....	80

RESUMO

A arborização urbana tem um papel importante no fornecimento de uma ampla gama de benefícios econômicos, ecológicos e sociais. Este estudo teve o como objetivo a análise da arborização urbana da área Norte do *campus* da Universidade Federal de São Carlos através da execução de um inventário arbóreo para auxiliar no planejamento e manejo desta. O levantamento foi realizado com base no Mapa Geral da UFSCar – *Campus* São Carlo (2013), onde utilizou-se uma amostragem aleatória para a análise de cada indivíduo componente da arborização. No levantamento constaram informações como o nome das espécies, origem, conflitos, danos físicos, porte, plantio, fitossanidades, integridade e funcionalidade. Como resultado, foram encontrados 4193 indivíduos compondo a arborização da Área Norte do *campus*, onde foram identificadas a nível de espécie 2548 indivíduos, A comunidade é composta por 130 espécies, pertencentes a 107 gêneros e a 46 famílias, dentre as espécies, 52 foram classificadas como nativas locais, 13 nativas de outras regiões do Brasil e 65 exóticas para o Brasil. Para a análise detalhada foram amostrados 1422 indivíduos. Foram encontrados 18,9% de indivíduos apresentando conflitos com a infraestrutura urbana e 53,7% apresentando danos físicos provocados por podas. A arborização se encontra em sua maioria com boa integridade física, com baixos números de riscos e fitossanidades. O mapeamento revelou-se importante para a indicação espacial dos indivíduos possibilitando uma análise de sua composição e distribuição. Revela também a necessidade de um planejamento para melhor gestão de conflitos e manejo da arborização, que pode ser iniciado com as informações geradas neste trabalho.

Palavras Chave: Arborização urbana, Ambiente urbano, Georreferenciamento, Planejamento.

ABSTRACT

The urban trees plays an important role in providing a wide range of economic, ecological and social benefits. This study was carried out to analyze the urban trees of the North area of the Federal University of São Carlos *campus* by performing a tree inventory to assist in planning and management of this. The survey was conducted based on the General UFSCar Map - Campus San Carlo (2013), which used a random sampling for the individual analysis of each individual component of urban trees. The survey consisted information as the name of the species, origin, conflicts, physical damage, size, planting, phytosanity, integrity and functionality. As a result, we found 4193 individuals composing the afforestation of North campus area, where they were identified to species level in 2548 individuals, the community consists of 130 species belonging to 107 genera and 46 families, among species, 52 were as local native, native 13 from other regions of Brazil and 65 exotic to Brazil. For technical analysis were sampled 1422 individuals. 18.9% of individuals were found presenting conflicts with urban infrastructure and 53.7% with physical injury by pruning. The urban trees is mostly with good physical integrity, with low numbers of risks and fitossanidades. The mapping was an issue for space indication of individuals enabling an analysis of its composition and distribution. Also reveals the need for planning for better conflict management and management of trees, which can be started with the information generated in this work.

Keywords: Urban trees, Urban environment , Georeferencing, Planning.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	14
2	OBJETIVOS.....	19
2.1	Objetivos Gerais:	19
2.2	Objetivos específicos:	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1	Área de estudo.....	20
3.2	Levantamento das informações.....	22
3.2.1	Etapa 1 – Digitalização da área de estudo em SIG.....	23
3.2.2	Etapa 2 – Campo: Reconhecimento da área e identificação das espécies.....	24
3.2.2.1	Metodologia de amostragem.....	24
3.2.2.2	Identificação das espécies.....	26
3.2.3	Etapa 3 – Campo: Análise técnica.....	26
3.2.3.1	Porte:	27
3.2.3.2	Presença de Conflitos:.....	27
3.2.3.3	DFP - Danos Físicos causados por Poda:.....	28
3.2.3.4	Necessidade de Poda:	29
3.2.3.5	Posicionamento e área permeável do plantio:	29
3.2.3.6	Estado geral da arborização:	30
3.2.4	Etapa 4 – Banco de dados em SIG e análise dos dados:.....	31
3.2.4.1	Etapa 5 – Uso e ocupação do solo e o dossel da vegetação urbana: .	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
4.1	Campo: Reconhecimento da área e identificação das espécies.....	33
4.2	Campo: Análise técnica da arborização.....	49

4.2.1	Porte.....	52
4.2.2	Relação da arborização com a infraestrutura urbana.....	59
4.2.3	Necessidade de poda.....	66
4.2.4	Posicionamento e área permeável do plantio	68
4.2.5	Estado geral da arborização.....	71
4.3	Uso e ocupação do solo e o dossel da vegetação urbana	79
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

1 INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, aproximadamente 53% da população mundial vive em áreas urbanas (PRB, 2014). Os espaços verdes urbanos contribuem de forma importante para a qualidade de vida dos moradores (BOLUND; HUNHAMMAR, 1999; GÓMEZ-BAGGETHUN et al., 2013; KONIJNENDIJK et al., 2005; NICHOLSON-LORD, 2005). Neste contexto, a qualidade de vida é definida por Schwab (2009) como "a soma de todas as coisas que tornam a vida agradável e significativa, incluindo benefícios físicos, mentais, econômicos, psicológicos, estéticos e lazer". Em tempos de crise ambiental, em especial referência ao aquecimento global, uma infraestrutura verde de boa qualidade torna-se ainda mais importante, tendo em vista que a vegetação atenua os efeitos da mudança climática em zonas urbanas e melhora a qualidade da vida das pessoas que vivem e trabalham nestas áreas (BOLUND; HUNHAMMAR, 1999; GILL et al., 2007).

O ambiente urbano vem sendo alvo de muitos estudos ecológicos que visam entender seu funcionamento e seus processos ecológicos a fim de melhorá-lo, tornando este ambiente mais equilibrado, resiliente e menos agressivo à natureza (MCPHERSON; NOWAK; ROWNTREE, 1994; ALBERTI, 2008; ELMQVIST et al. 2013). A ecologia urbana trata as cidades como um ecossistema (MCPHERSON; NOWAK; ROWNTREE, 1994; ALBERTI, 2008) e, sendo assim, a vegetação urbana mesmo que muitas vezes plantada, ou uma combinação entre vegetação plantada e nativa remanescente dos processos de urbanização, é considerada extremamente importante para o equilíbrio ecológico desse ecossistema. A vegetação urbana possui seu extrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, onde o extrato arbustivo e arbóreo em meio a cidade, ruas e áreas verdes podem ser considerados como a Arborização Urbana da cidade (MILANO, 1988; LIMA et al., 1994; MAGALHÃES, 2006).

Com processos urbanísticos tendendo a retirar toda a área de vegetação natural do ambiente, a destinação para essas áreas acaba sendo limitada, em meio a infraestrutura urbana. Devido ao fato de esta vegetação estar em meio ao urbano, um ambiente artificial construído pelo homem de acordo com seus interesses, podemos observar o surgimento de conflitos com a infraestrutura deste meio (MASCARÓ;

MASCARÓ, 2010). Os conflitos podem ser entre a vegetação urbana e a iluminação pública, onde uma árvore pode atrapalhar a iluminação com o crescimento de sua copa. Pode surgir um conflito com as construções e edificações, onde uma árvore pode estar danificando-as por estar muito próxima; podem surgir conflitos com a rede elétrica, e com tantas outras infraestruturas existentes no ambiente urbano. Esses conflitos podem ser causados tanto pela falta de infraestrutura para a arborização quanto pela escolha equivocada da espécie vegetal (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010). A presença dos conflitos gera a necessidade de manejo sobre a arborização e este, se realizado incorretamente, pode gerar danos e defeitos permanentes nos indivíduos dessa arborização (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010).

Entre os diferentes elementos da vegetação urbana, as árvores são muito importantes, tendo um papel maior do que outras plantas no fornecimento de uma ampla gama de benefícios econômicos, ecológicos e sociais (KONIJNENDIJK et al., 2005). Uma série de estudos apresentam a importância da arborização urbana como provedora destes benefícios (BOLUND; HUNHAMMAR, 1999; HIEMSTRA; BIJL; TONNEIJCK, 2008; NUFU, 2005), e mostram que estes efeitos são multiplicados por árvores maduras com largo dossel (BRITT; JOHNSTON, 2008).

O material empregado nas construções civis armazenam calor, elevando a temperatura das cidade em relação à das áreas naturais (BIAS; BAPTISTA; LOMBARDO, 2003). A arborização urbana, pode ter influência na melhoria climática, contribuindo para a condição humana de conforto (BOLUND; HUNHAMMAR, 1999; CARNEIRO et al., 2007).

Neste sentido a cobertura promovida pelo dossel da arborização urbana se revela muito importante para a qualidade do ambiente urbano e bem estar da população (NOWAK; CRANE; STEVENS, 2006). As árvores urbanas com a cobertura, promovida pelo seu dossel, têm varias funções que promovem a qualidade do ambiente. O dossel da vegetação em ambientes urbanos remove a poluição atmosférica (NOWAK; CRANE; STEVENS, 2006), reduz a temperatura do ar (NOWAK; CRANE; STEVENS, 2006), diminui os ruídos (BOLUND; HUNHAMMAR, 1999), promove o sequestro de carbono, reduzindo o dióxido de carbono da atmosfera (NOWAK; CRANE, 2002), reduz o uso de energia em construções (NOWAK; CRANE, 2002) e ainda reduz a

radiação UV sobre as pessoas (NA et al., 2014). Todas essas funções podem aumentar seus impactos positivos quanto maior for a cobertura promovida pela arborização urbana nas cidades.

A arborização urbana oferecer benefícios ecológicos para seus moradores, conhecidos como serviços ecossistêmicos (GÓMEZ-BAGGETHUN et al., 2013) e também podem ter grande importância para a manutenção da fauna urbana (TOLEDO, 2006). Os serviços ecossistêmicos podem ser obtidos através de processos ecossistêmicos como a regulação climática, purificação do ar, polinização e até mesmo controle da erosão.

As funções da arborização urbana são desejáveis para a qualidade de vida dos habitantes das cidades. Isso pode ser estendido aos *campi* universitários, que por serem grandes áreas verdes urbanizadas com grande circulação de pessoas em seu interior, que poderiam desfrutar desses benefícios.

Um *campus* universitário pode ser considerado com um “espaço livre urbano” (GUZZO; CARNEIRO; OLIVEIRA JÚNIOR, 2006). No geral, esses espaços têm grandes áreas livres e podem apresentar mais áreas arborizadas em comparação a centros urbanos, pois não apresentam grandes adensamentos de edificações e infraestruturas urbanas. Alguns autores atentam para a importância ecológica e de serviços ecossistêmicos dos *campi* universitários em áreas peri-urbanas devido a sua grande arborização, podendo servir ainda de corredores ecológicos (COLDING, 2007). Considerando essa importância, alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos em universidades para analisar e garantir um ambiente arborizado e de qualidade em seus *campi* (BANERJEE et al., 2011; BUENO; XIMENES, 2011; GÜNTHER, 1994; KURIHARA; IMAÑA-ENCINAS; PAULA, 2005; LEAL; PEDROSA-MACEDO; BIONDI, 2009; MELO; SEVERO, 2007; OLUDUNFE, 2011), porém este tema ainda é pouco estudado em *campi* universitários.

A Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) possui área não urbanizada que correspondente 82,32% da área total, que é destinada em sua maior extensão à produção de eucaliptos e a manutenção de área de vegetação natural. Os tipos fitofisionômicos de vegetação natural predominantes no *campus* da UFSCar de São Carlos estão representados por Savana arborizada, Savana Florestal e Floresta Estacional Aluvial

(vegetação ripária). Destaca-se a importância da diversidade de habitats do *campus*, em especial nas áreas de vegetação de savana e mata ciliar, nos fragmentos de matas de planalto (matas mesófilas semidecíduas) no entorno, através do reconhecimento de 46 espécies de mamíferos e 212 espécies de aves (MOTTA-JUNIOR; VASCONCELOS, 1996; MOTTA-JUNIOR et al., 1996).

Em relação a sua área urbanizada, a UFSCar prevê em seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), proporcionar um ambiente urbano que esteja em harmonia com a natureza e incentivar desenvolvimento de pesquisas e ações de disseminação do conhecimento sobre o meio ambiente, utilização sustentável de recursos naturais, preservação e conservação ambiental, minimização de impactos socioambientais e adoção de práticas agroecológicas. Prevê ainda a necessidade de proporcionar um ambiente urbano que esteja em harmonia com a natureza e a elaboração de um plano para a arborização das áreas urbanizadas do *campus* priorizando o plantio de espécies nativas (UFSCAR, 2013). Desta forma, a formulação e manutenção de um plano de arborização se torna uma maneira muito eficaz de se chegar ao objetivo desejado.

O município de São Carlos também possui um Plano de arborização (PMSC, 2009) com algumas diretrizes técnicas previstas a fim de evitar conflitos e proporcionar melhor aproveitamento da arborização. Este plano contém especificações de distâncias a serem respeitadas da infraestrutura urbana e até mesmo especificações sobre o plantio, evitando que as árvores morram logo após o plantio ou cresçam com danos e pragas. Este documento traz ainda recomendações de espécies para o plantio em áreas urbanas, incentivando a utilização de nativas da região, mas recomendando algumas espécies exóticas, devido a sua adaptação e porte favorável ao ambiente urbano.

Nesse sentido, o manejo adequado das árvores urbanas requer uma gestão desde o plantio e cuidados ao longo da vida até que sejam retiradas, quando começarem a oferecer riscos de queda.

Segundo NOWAK et al., (2008), para a realização de uma boa gestão das árvores e florestas urbanas, é essencial dispor de dados sobre esse recurso, como o número de árvores, as espécies que a compõem, sua localização, etc. Dados estruturais são fundamentais para o planejamento mais adequado da arborização urbana e para

ajudar a manter ou melhorar a qualidade ambiental, saúde e bem estar nas cidades. Segundo esse autor, a forma mais precisa de avaliar a estrutura da arborização é medir e registrar cada árvore individualmente. Um censo completo seria o ideal, principalmente para pequenas áreas, porém dados significativos podem ser gerados com amostras aleatórias desse ambiente, principalmente visando à economia de recursos.

Os Sistemas de Informação Geográficos podem auxiliar na coleta de dados e na análise espacial destes dados. Essa espacialização dos dados poderia melhorar a leitura e visualização das informações, auxiliando na tomada de decisão e gestão da arborização. Alguns trabalhos já vêm utilizando ferramentas de geoprocessamento no estudo da arborização urbana (FALCE et al., 2012; LIMA NETO; BIONDI; ARAKI, 2010; OLIVEIRA FILHO; KÜSTER DA SILVA, 2010; SILVA FILHO; COSTA; POLIZEL, 2012; SPADOTTO; DELMANTO JÚNIOR, 2009).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais:

Auxiliar no planejamento da arborização urbana do *Campus* da Universidade Federal de São Carlos, proporcionando uma ferramenta informacional para a tomada de decisões para manejo do *campus*.

Realizar um inventário da arborização urbana, elaborar um banco de dados georreferenciado, em Sistema de Informações Geográficas (SIG), e gerar informações e diretrizes para a gestão e planejamento da arborização urbana da área norte do *campus* da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), proporcionando, assim, ferramentas e informações para a tomada de decisões

2.2 Objetivos específicos:

- Analisar a Riqueza, diversidade e a natureza das espécies (nativas, exóticas e exóticas invasoras) da arborização urbana da Área Norte da UFSCar - São Carlos;
- Analisar a relação entre a arborização urbana e a infraestrutura urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, verificando seus conflitos;
- Analisar o dossel da vegetação urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos;

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A Universidade Federal de São Carlos *campus* São Carlos (UFSCar – São Carlos), está localizada no Brasil, no estado de São Paulo, município de São Carlos, ao norte da cidade (Figura 1). Está localizada entre as coordenadas geográficas 21°58 e 22° 00' de latitude sul e 47° 51' e 47° 52' de longitude oeste, sua altitude varia entre 815 e 895 m e o clima pode ser classificado segundo Köppen como Cwa (tropical com verão úmido e inverno seco) e Awa (quente, com um período seco bem definido). A temperatura média anual é de 19,6 °C (MELÃO et al., 2011).

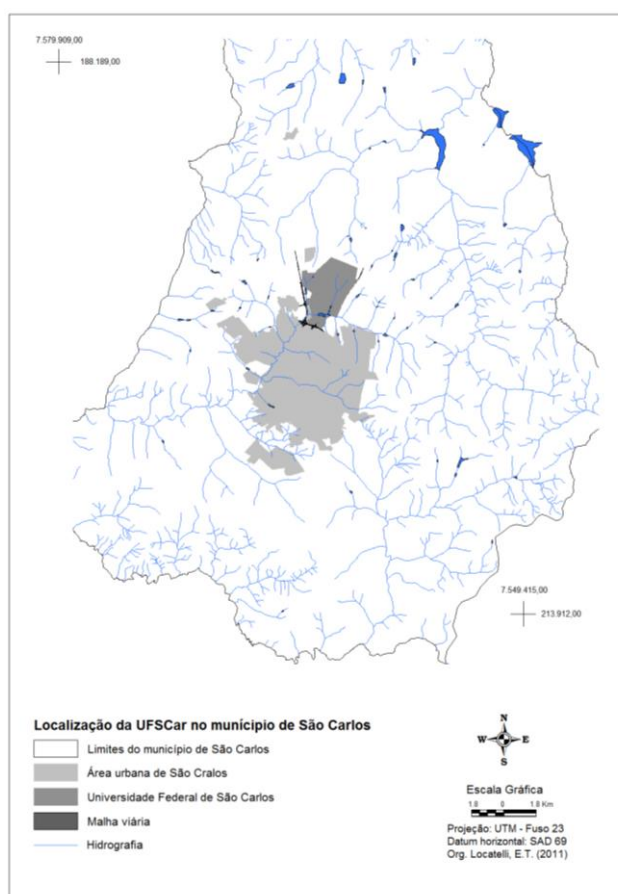


Figura 1: Localização da Universidade Federal de São Carlos – São Carlos. Fonte: MELÃO, et al. (2011).

O *Campus* é dividido em duas áreas, área urbanizada e não urbanizada. A área urbanizada contempla toda a infraestrutura que a universidade necessita, contando com

salas de aulas, laboratórios, prédios administrativos, alguns fragmentos de vegetação natural e de eucaliptos, além do córrego monjolinho, que divide a universidade em duas áreas genericamente denominadas “Área Norte” e “Área Sul”. A área não urbanizada contempla, ainda, algumas áreas de cerrado e áreas de eucalipto e algumas nascentes (MELÃO et al., 2011). O trabalho foi realizado na área urbanizada compreendida na Área Norte do *campus* UFSCar – São Carlos. A área de estudo possui aproximadamente 81,7 hectares. (Figura 2).



Figura 2: Limites, uso da Terra, divisão da área urbana e área de estudo (Área Norte) na UFSCar – São Carlos. Fonte: Google Earth e <http://www.ufscar.br/~debe/reserva/paginas/ufscar/caracteristicas.htm>. Elaboração: Lessi, B. F. (2014).

A Universidade Federal de São Carlos *campus* São Carlos (UFSCar-SC) possui dentro de sua área total (632,42 ha, perímetro de 22 Km) 26% (162,21 ha) de Áreas de Reserva Legal (ARL). Além das ARL, conta ainda as Áreas de Preservação Permanente (APP) que ocupam 61,77 ha. Se somadas, a ARL e a APP perfazem um total de 203,54

ha, totalizando aproximadamente 32% de áreas com vegetação nativa no interior do *campus* de São Carlos (MELÃO et al., 2011). A UFSCar também criou uma Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente (CEMA), hoje transformada em Secretaria de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (SGAS), que atua nos programas de preservação das áreas verdes dos *campi*, manejo de resíduos, educação ambiental e conservação de energia elétrica (em conjunto com a Prefeitura Universitária). A atual SGAS vem se dedicando a implementar projetos de gestão e conservação ambiental em todos os *campi* da UFSCar.

A área urbanizada representa 17,67% da área total do *campus*. Esta área é destinada a atividade de ensino pesquisa e extensão. Possui uma população universitária total de 13.917 usuários (MELÃO, 2010).

A área total do *campus* corresponde a aproximadamente 9,5% da área urbana e 0,5% da área total do município de São Carlos. A população do *campus* representa aproximadamente 6% da população de São Carlos que é de 221.950 segundo o IBGE (Senso Demográfico de 2010)

3.2 Levantamento das informações.

A realização do inventário e elaboração do banco de dados georreferenciado foi realizado em etapas, assim divididas:

- Etapa 1: Caracterização da área de estudos, Área Norte da área urbanizada da UFSCar – São Carlos, e levantamento bibliográfico de pesquisas relacionadas à temática de arborização urbana;
- Etapa 2: Início do inventário com a identificação dos indivíduos da arborização urbana;
- Etapa 3: Análise técnica detalhada da arborização urbana;
- Etapa 4: Montagem do banco de dados no SIG.
- Etapa 5: Digitalização do dossel da vegetação urbana.

Para a realização das atividades, houve uma colaboração entre a SGAS e o Escritório de Desenvolvimento Físico (EDF) para orientação e o fornecimento de informações e equipamentos. O EDF disponibilizou o Mapa Geral da UFSCar – São Carlos, e a SGAS disponibilizou equipamentos e infraestrutura para trabalho de campo e laboratório. Dessa forma formou-se uma parceria entre a SGAS, o EDF e o Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN).

Afim de tornar o trabalho de campo ainda mais completo, foram selecionados alunos de graduação do curso de Análise e Gestão Ambiental do próprio *campus*. Esses alunos receberam um treinamento supervisionado para padronização da metodologia para depois poderem ajudar na coleta dos dados.

3.2.1 Etapa 1 – Digitalização da área de estudo em SIG.

Foi realizada a digitalização em Sistema de Informações Geográficas (SIG) (software MAPINFO Professional) do Mapa Geral da UFSCar *Campus* São Carlos (2013) (Figura 3), realizados através de um levantamento planialtimétrico, disponibilizado pelo Escritório de Desenvolvimento Físico (EDF). O Mapa Geral da UFSCar *Campus* São Carlos (2013) contém toda a infraestrutura da universidade como, por exemplo, ruas, praças, quadras, edificações, fragmentos de vegetação urbana, arborização urbana do *campus* entre outras, que foram exportadas e digitalizadas no SIG. Durante a etapa das atividades de campo foram incluídos alguns outros indivíduos da arborização urbana que não constavam no Mapa Geral cedido pelo EDF.



Figura 3: Recorte do Mapa Geral da UFSCar – São Carlos (2013) na Área Norte da área urbanizada da UFSCar - São Carlos. Fonte: Mapa Geral da UFSCar – São Carlos (2013). Elaboração: Lessi, B. F. (2014).

Após a exportação dos dados do Mapa Geral (UFSCAR, 2013) para o SIG, as informações foram separadas em camadas: uma camada com a digitalização das edificações, uma para o arruamento asfaltado, uma para as calçadas e pavimentos de ladrilhos, uma para as áreas de gramados, uma para os fragmentos de vegetação adensada encontrados no *campus* e uma para a arborização urbana. A camada referente a informações da arborização urbana continha todos os indivíduos mapeados, representados por um ponto com suas coordenadas geográficas.

3.2.2 Etapa 2 – Campo: Reconhecimento da área e identificação das espécies.

3.2.2.1 Metodologia de amostragem.

Com a arborização urbana já mapeada na etapa anterior, foi gerado, no SIG, um número de identificação fixo para cada árvore. Após esse procedimento foi criado, em SIG, um GRID, dividindo a área de estudo em parcelas de 100 m x 100 m (10000 m²) para organizar as coletas de campo (Figura 4). Assim, pequenos mapas das áreas a serem analisadas foram montados. Esses pequenos mapas continham as camadas de informações da infraestrutura digitalizadas na etapa anterior, como os arruamentos, edificações, etc. afim de facilitar a localização exata da área e dos indivíduos da

arborização. Os mapas continham também a numeração dos pontos da arborização que serviam de guia para a análise de campo de cada indivíduo. (Figura 5).

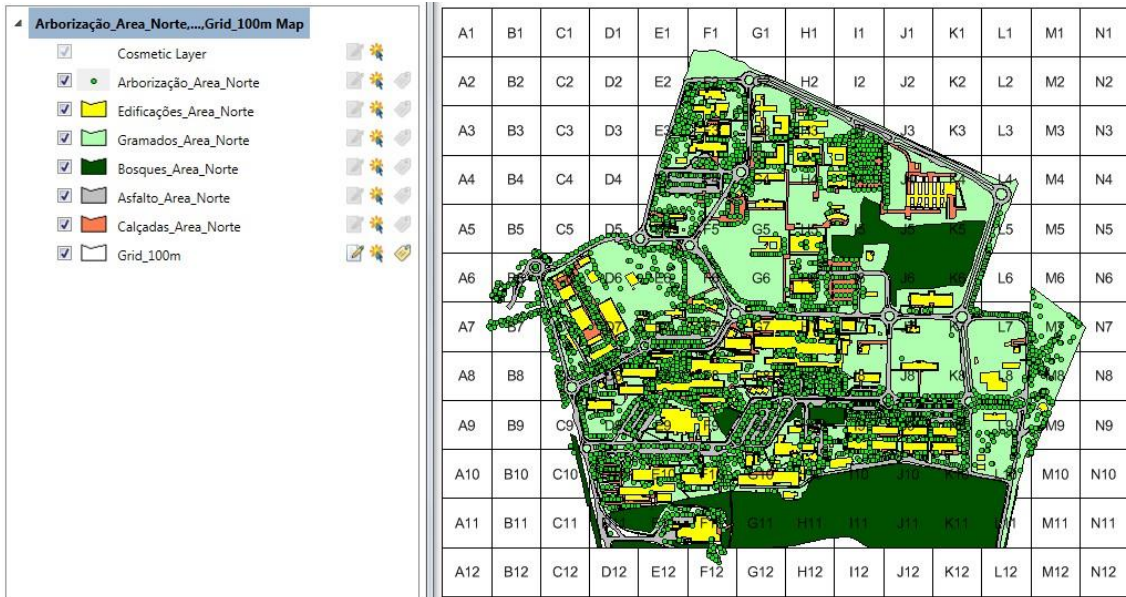


Figura 4: Representação do GRID de parcelas 100m x 100m que dividi a área de estudo no SIG (Área Norte da UFSCar – São Carlos). Na esquerda se encontra as camadas de informações digitalizadas na etapa 1 da metodologia. Fonte: EDF UFSCar (2013) e Lessi B. F. Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*

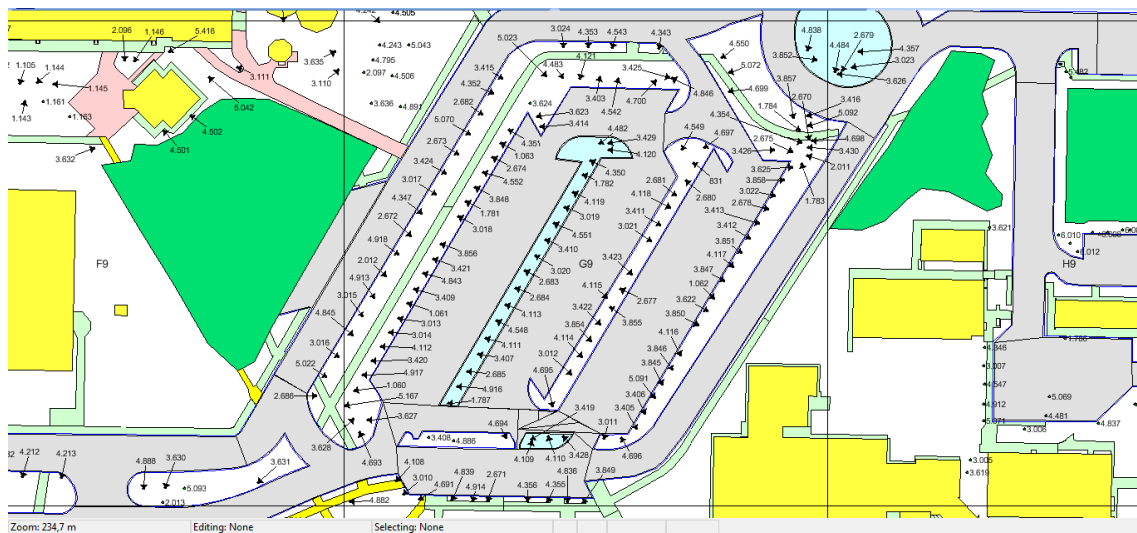


Figura 5: Pequeno Mapa levado para campo, impresso, com a numeração dos indivíduos da arborização e as infraestruturas urbanas mapeadas para fácil localização da área e do indivíduo. No centro da parcela está sua referência, no caso G9, na Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013). Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*

Assim, iniciou-se o levantamento de dados em campo a partir dos mapas formados com as árvores que seriam identificadas e analisadas. Para isso, uma planilha impressa era levada a campo com todas as informações a serem coletadas que iriam compor o banco de dados no SIG..

O inventário foi feito com o maior número possível de indivíduos no período de um ano. As atividades iniciaram-se com a análise dos indivíduos do entorno da Rua da Biblioteca, que é a principal via da Área Norte da UFSCar, e depois seguiu de forma aleatória, sendo sorteadas parcelas do GRID gerado através do SIG.

3.2.2.2 Identificação das espécies.

Nesta etapa foi realizada a identificação das espécies dos componentes da arborização urbana e a seleção das espécies frutíferas:

Identificação das espécies: Os indivíduos foram identificados em nível de espécie. Os indivíduos eram identificados em campo a partir de catálogos de identificação (Lorenzi H, 2003; 2008; 2009a; 2009b) e quando não era possível a identificação em campo, eram coletadas amostras de folhas, frutos e flores e levados para secagem e identificação em laboratório. Foi verificada a ocorrência natural de cada espécie de acordo com a literatura (Lorenzi H, 2003; 2008; 2009a; 2009b) (nativa: ocorre naturalmente em fitofisionomias encontradas dentro do território brasileiro; nativa local: ocorre naturalmente em fitofisionomias do estado de São Paulo e exótica: ocorre naturalmente em regiões fora do território brasileiro).

Espécie Frutífera: A classificação das espécies para esta categoria se baseou na dieta dos seres humanos, no tipo de dispersão (zoocórica) e na sua atratividade para a fauna local segundo Frisch e Frisch (2005) e Kuhlmann (2012); Foram considerados dois códigos para esta identificação: código 0 (Zero): não frutíferas; código 1: frutíferas.

3.2.3 Etapa 3 – Campo: Análise técnica.

A metodologia para a coleta de dados foi baseada na descrita por ALBRECHT (1998), com algumas modificações para melhor enquadramento do ambiente estudado.

Para a análise em campo era utilizada uma planilha de anotações que continha todas as informações a serem coletadas a partir da observação de cada indivíduo (Figura 6).

Arborização UFSCar São Carlos

Nº	ESPÉCIE	H	HB	CAP	DC	C	R	CE	CA	CT	CF	CS	CP	CCT	CI	CO	MF	CT	AL	PL	CFITO	DFV	DFP	DFT	DFN	DFO	FRUT	NE	OC	IA	AF	AR	

Figura 6: Planilha de campo para coleta de dados. Fonte: Baseada e modificada de ALBRECHT (1998).
Elaboração: Lessi, B. F. (2014).

3.2.3.1 Porte:

H - Altura: A altura das árvores (considerada do solo até a parte mais alta da copa) foi verificada com a utilização de um hipsômetro, instrumento capaz de efetuar a medida por triangulação.

HB - Altura da 1º bifurcação: Foi medida a altura do fuste, ou seja, desde a inserção da planta no solo até a primeira inserção de galhos a partir de seu tronco (bifurcação);

CAP - Circunferência a Altura do Peito: Foi medido considerando-se o diâmetro do tronco aproximadamente a um metro e meio do solo. Quando houve uma bifurcação logo no início do tronco foi considerado o diâmetro basal do vegetal, e se o vegetal apresentou várias bifurcações desde o solo foram medidas todas as bifurcações a aproximadamente um metro e meio do solo e depois somou-se todas as medidas, calculando-se uma média;

3.2.3.2 Presença de Conflitos:

Foram avaliados possíveis conflitos entre as árvores e as estruturas ou funções urbanas. Foram considerados como conflitos toda e qualquer situação em que o indivíduo arbóreo estiver atrapalhando, incomodando ou danificando infraestruturas urbanas, (Código 0 (Zero) – Ausência de conflito; Código 1 – Conflito presente);

CE - Edificações: toda vez que a árvore apresentava contato com um edifício ou estava com seus galhos acima do mesmo foi considerado conflito com edificações. Por

exemplo, uma árvore com uma copa muito grande com galhos tocando janelas de construções ocasionando risco de quebra de vidros ou de danificar a estrutura dessas janelas. Ainda foi considerado o conflito com edificação quando um indivíduo arbóreo estava com riscos de cair sobre as edificações próximas por estar com problemas fitossanitários ou caso tenha entortado devido a chuvas e ventos fortes;

CF - Rede de energia: Sempre que a árvore encontrava-se encostada à fiação elétrica como, por exemplo, copas largas e altas que cresceram em meio à fiação, árvores altas que pudessem cair sobre a fiação causando danos à rede, como curto circuitos, queda de postes;

CP - Passeio: Quando a árvore estivesse atrapalhando a passagem de pedestres em locais de passeio ou calçamento, seja pela grande copa, ou pelo desenvolvimento inclinado em direção ao calçamento;

CI - Iluminação: Quando a árvore estivesse atrapalhando a iluminação de algum poste de iluminação pública;

CR - Raízes: Foram caracterizadas as situações encontradas entre as raízes e o ambiente urbano: Código 1 - Raízes evidentes e danificando calçamento; Código 2 – Raízes subterrâneas, porém já danificando o calçamento; Código 3 – Raízes subterrâneas e não danificando calçamento; Código 4 – Raízes evidentes porém não danificando o calçamento;

3.2.3.3 DFP - Danos Físicos causados por Poda:

Quando houve ou não dano físico após algum tipo de poda como, por exemplo, troncos com desenvolvimento danificado, tortos ou mal formados, má cicatrização ou presença de doenças causadas por demora na cicatrização. Partiu-se do princípio de que toda e qualquer poda causa uma injúria e um dano físico no indivíduo, uma vez que a poda não é um processo natural da planta. Código 0 (Zero) Ausência de danos; Código 1: Presença de danos aparentes;

3.2.3.4 Necessidade de Poda:

A necessidade de manejo foi avaliada a partir da análise da informação sobre os conflitos e condições físicas do indivíduo descritas anteriormente. Foram utilizados os seguintes critérios: poda de correção (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010) para eliminar e/ou atenuar conflitos; poda de condução (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010) para prevenir conflitos e poda de limpeza ou manutenção (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010), para eliminar galhos secos ou doentes. Todo esse conjunto foi considerado como necessidade de intervenção de poda. (Código 0 (Zero): Sem necessidade de poda; Código 1: Necessidade de poda);

3.2.3.5 Posicionamento e área permeável do plantio:

Foi avaliado o posicionamento em relação ao meio fio do arruamento e a qualidade em relação a área livre permeável na base do caule de cada indivíduo.

MF – distância do meio fio: Foi considerada a distância que o indivíduo está plantado do meio fio da calçada, ou seja, do centro da base do tronco próximo ao solo até o centro da guia da calçada;

CT – Construção: Foi considerada a distância da construção mais próxima do indivíduo. Foram medidas, distâncias de até 20m, medidas maiores de 20 m foram consideradas como maior que 20 metros;

AL – Área livre permeável: A área permeável de cada indivíduo, assim como o tamanho da cova aberta para seu plantio, é muito importante para a penetração de água, oxigênio, sais e matéria orgânica necessária para a sobrevivência da planta. Foram avaliadas com códigos de 1 a 4, sendo 1 para áreas livres consideradas boas, com 3 ou mais metros quadrados, código 2 para áreas livres entre 1 e 3 m², código 3 para áreas abaixo de 1 m² e 4 para indivíduos sem nenhuma área livre, com pavimentação ou calçamento até o colo da planta. Esses padrões foram baseados no recomendado pela literatura (MATOS; QUEIROZ, 2009; PSP, 2005) para se ter uma arborização saudável em meio urbano.

3.2.3.6 Estado geral da arborização:

A determinação do estado geral de cada indivíduo foi feita segundo os seguintes fatores:

CFITO – Controle fitossanitário: Foi avaliada a necessidade de controle fitossanitário quando detectada a presença de pragas e doenças visíveis, causando danos ao desenvolvimento do indivíduo arbóreo. O controle fitossanitário deverá ser analisado caso a caso com a presença de um profissional qualificado, sendo extremamente precipitada e errônea a aplicação de tratamentos sem a análise do profissional correto. Código 0 (Zero): Sem a necessidade de controle fitossanitário, aparentemente o indivíduo está em boas condições e não há aparência de pragas ou doenças; Código 1: Aparente necessidade de um controle fitossanitário, necessária à avaliação de um profissional para verificação da real necessidade e do tratamento correto para determinada praga ou doença;

IA – Integridade: Foi avaliado o estado geral do indivíduo, sua integridade, com códigos de 1 a 3, onde código 1 para boa integridade, código 2 para integridade média e código 3 para integridade ruim. Foi levando em consideração o seu desenvolvimento de tronco e copa, necessidade ou não de controle fitossanitário, danos físicos aparentes e ferimentos;

GF - Grau de funcionalidade: Foi definida a funcionalidade de cada indivíduo arbóreo de acordo com a sua localização e a utilização de seus serviços pela comunidade. Foi considerado código 1 como o mínimo de todas as árvores, uma vez que, todas as árvores tem uma função mínima em um ambiente apenas por existir. Código 2 foram consideradas para árvores muito visitadas, como próximas a calçadas, e estacionamentos onde o fluxo de pessoas é maior. Código 3 foi dado para indivíduos que eram muito visitados por pessoas para lazer, ou próximo a cantinas onde pessoas pudessem sentar à sua sombra, além de estar próxima a calçadas ou locais de fluxo de pessoas;

AR – Análise de risco: Avaliou-se o riscos de queda do indivíduo arbóreo e qual seria o risco de causar danos materiais ou oferecer riscos às pessoas. Riscos foram considerados em códigos de 0 a 4, levando em considerações os conflitos que a árvore

apresenta (quanto mais conflitos, maior o risco de danos), a integridade do indivíduo (estado geral, assim quanto pior seu estado, maior o risco), a necessidade de controles fitossanitários (o risco aumenta com a necessidade de controle fitossanitário), a presença de danos físicos (a presença de danos físicos graves, aumenta o risco), a proximidade de construções (quanto mais próximo de construções maior o risco de danos materiais), o grau de funcionalidade que considera o quanto a árvore é importante para o ambiente (quanto maior a funcionalidade maior é o risco de causar danos as pessoas em uma possível queda). Códigos de riscos entre 2 e 3 terão necessidade de uma avaliação de um profissional qualificado. Código 3 sendo utilizado para casos delicados e com certa urgências de intervenção; Código 2 para casos que necessitem de uma atenção especial. Quando o indivíduo estiver seco ou aparentemente morto foi considerado código 4, que indica a necessidade uma intervenção com maior urgência. Levando em consideração todo o estresse que o meio urbano traz para sua vegetação (Poluição, compactação de solo, falta de nutrientes, etc.), foi considerado risco 1 o risco mínimo que uma árvore pode apresentar, ou seja, ela sempre apresentará um risco estando em meio urbano.

3.2.4 Etapa 4 – Banco de dados em SIG e análise dos dados:

Os indivíduos da arborização urbana, que eram representados por pontos, ganharam um número identificador, a referência para a localização e digitalização dos dados de campo de cada indivíduo. Depois, além do identificador numérico, foi montado um banco de dados com as informações definidas para serem coletadas durante a análise de campo (Figura 7). Esse banco de dados no SIG foi preenchido após a etapa de campo, onde as informações foram coletadas. Depois de coletadas as informações em campo, elas eram digitadas em uma planilha e depois exportadas para o SIG para compor o banco de dados georreferenciado. Foram calculados índices de dominância de espécies (D), índice de equabilidade (J) e o índice de diversidade de Shannon-Weaver, que é baseado na abundância proporcional das espécies, assumindo que todas as espécies presentes foram identificadas. Os índices foram calculados utilizando o programa estatístico Past V. 2.17b (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

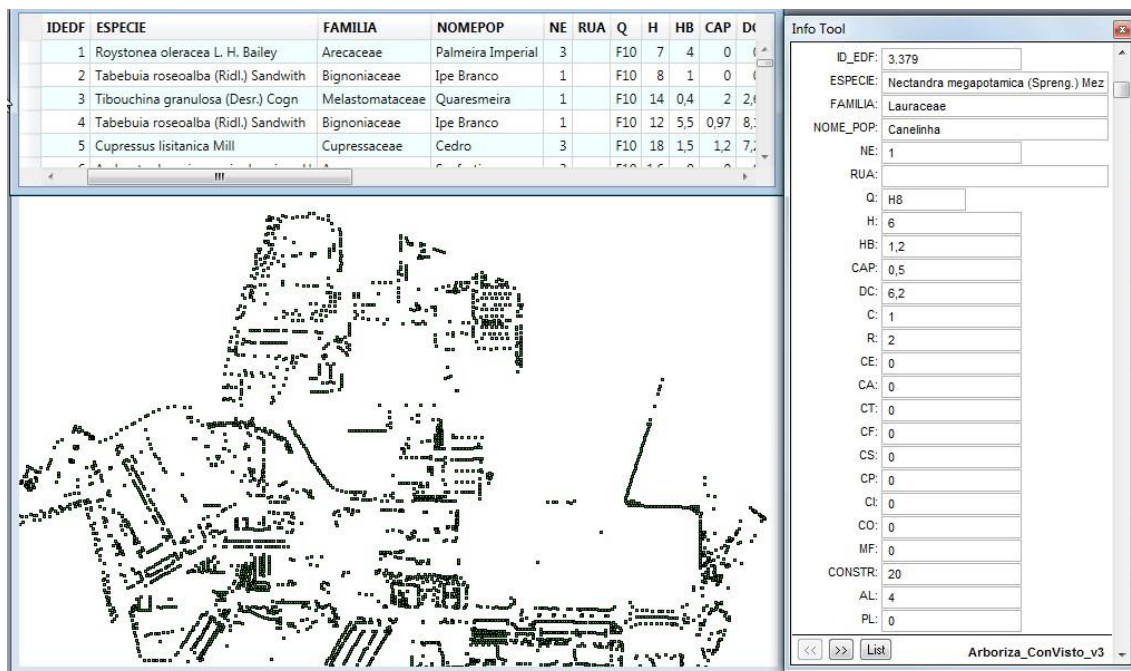


Figura 7: Banco de dados para inventário da arborização urbana em SIG. Ao centro da figura estão os pontos mapeados dos indivíduos que compõem a arborização urbana da Área Norte do *campus* da UFSCar – São Carlos. A direita da figura está a demonstração do banco de dados acessado por indivíduo (no caso o indivíduo de código número 3379), e na parte superior, está representado o início do banco de dados completo, com todas os indivíduos e suas informações. Fonte: EDF UFSCar (2013) Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*

3.2.4.1 Etapa 5 – Uso e ocupação do solo e o dossel da vegetação urbana:

A análise de uso e ocupação foi feita através da digitalização das informações do Mapa Geral da UFSCar – São Carlos (2013). Para a análise do dossel da vegetação urbana foi considerada a copa de toda a arborização urbana e os fragmentos de vegetação (bosques de silvicultura e vegetação nativa) presentes na área de estudo. Foram digitalizados polígonos sobre as copas das árvores (solitárias ou em conjuntos), segundo Nowak (1996), o que constitui uma boa metodologia para estimar a cobertura arbórea. A digitalização foi realizada utilizando-se o software Google Earth (2013) e os polígonos foram exportados para o programa MapInfo, para edição, ajustes e análise dos dados. Depois, sobrepondo essa camada de informação da cobertura gerada pela arborização, com as outras camadas do uso e ocupação do solo, foi possível fazer uma breve análise da cobertura dessa vegetação sobre as ruas e calçadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Campo: Reconhecimento da área e identificação das espécies.

Inicialmente, após a digitalização do Mapa Geral da UFSCar – São Carlos (2013) foram contados 5871 pontos, que representavam os indivíduos da arborização urbana do *campus* todo, sendo 3869 indivíduos presentes na Área Norte do *campus*, a área de estudo.

Durante as atividades de campo, na Área Norte do *campus*, foram encontrados 324 indivíduos que não estavam registrados inicialmente. Esses indivíduos foram mapeados e incluídos no banco de dados, que totalizou 4193 indivíduos para a arborização na área de estudo. Dessa forma a arborização urbana da área de estudo representa 67,6% da arborização de todo o *campus* da UFSCar – São Carlos.

Durante o estudo foram inventariados 3020 indivíduos (Figura 8), que correspondem a 72% da arborização urbana da área de estudo e 51,4% da arborização urbana total da UFSCar.

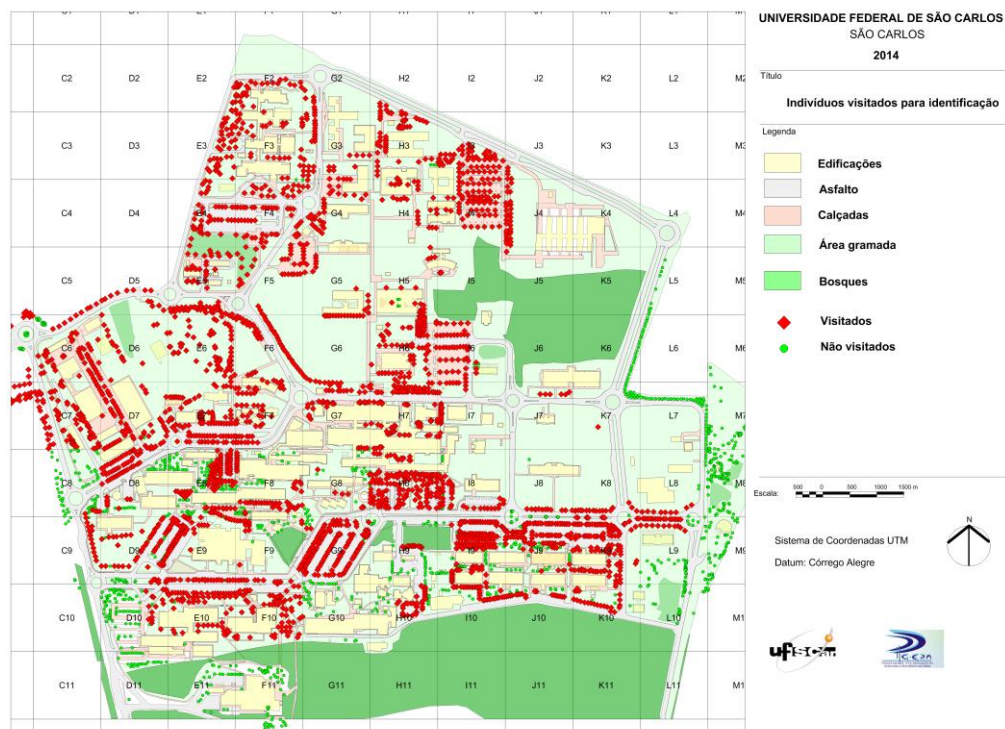


Figura 8: Indivíduos visitados durante o inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, SP, totalizando 3020 indivíduos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*

Dessa forma, dos 3020 indivíduos inventariados, foram identificados 2548 indivíduos quanto espécie, 302 indivíduos não tiveram suas espécies identificadas, ficando registrados como “ID” (Identificar). Foram encontrado 148 pontos registrados no Mapa Geral (UFSCar 2013) onde os indivíduos não se encontravam mais, assim foram considerados como suprimidos. Por fim, foram encontrados 22 Indivíduos secos ou mortos (Tabela 1).

A arborização urbana da área norte da UFSCar – São Carlos é formada por 130 espécies, 107 gêneros e 46 famílias. Dentre estas espécies, observam-se 51 espécies nativas locais, 13 espécies nativas de outras regiões do Brasil, 66 espécies exóticas e 6 espécies exóticas com potencial de invasoras. Esta comunidade apresenta diferentes características morfológicas como característica de crescimento e porte (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010), sendo assim composta em 102 espécies arbóreas com 2160 indivíduos, 21 espécies arbustivas com 166 indivíduos e 7 espécies de palmeiras com 222 indivíduos, demonstrando uma predominância por espécies arbóreas.

Segundo Aguirre Junior (2006) as espécies arbóreas de médio e grande porte trazem mais benefícios ambientais ao meio urbano em relação a espécies arbustivas. Assim o Plantio de arbustos não deve ser evitado, entretanto não se deve substituir o plantio de árvores por arbustos apenas pela facilidade de manejo e fácil adaptação ao ambiente urbano, devido ao pequeno porte.

Tabela 1: Espécies registradas no levantamento da arborização urbana da área norte da UFSCar Família; Espécies (*-Nativa da Região; §-Nativa do Brasil; †-Exótica; ∞-Exótica invasora. □- arbórea; ◇-arbustiva; ●-Palmeira); Nome vulgar; NI- Número de Indivíduos; Freq.- Frequência de registro).

Família	Espécie	Nome vulgar	NI	Freq.
ACANTHACEAE				
	<i>Sanchezia oblanga</i> Ruiz & Pav † ◇	Sanquesia	1	0,03
AGAVACEAE				
	<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw. * ◇	Piteira	48	1,59
ANACARDIACEAE				
	<i>Anacardium occidentale</i> L. * □	Cajueiro	4	0,13
	<i>Mangifera indica</i> L. † □	Mangueira	42	1,39
	<i>Schinus molle</i> L. § □	Aroeira Salsa	194	6,42
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi. * □	Aroeira Vermelha	7	0,23
	<i>Spondias purpurea</i> L. † □	Seriguela	1	0,03
ANNONACEAE				
	<i>Annona squamosa</i> L. * □	Anona	4	0,13
APOCYNACEAE				
	<i>Plumeria rubra</i> L. † □	Jasmim-manga	17	0,56
	<i>Thevetia thevetionoides</i> (Kunth) K. Schum † ◇	Chapéu-de-napoleão	16	0,53
ARAUCARIACEAE				
	<i>Araucaria angustifolia</i> Raddi § □	Araucária	13	0,43
	<i>Araucaria calimmaris</i> (J. R. Forst.) Hook † □	Pinheiro de natal	1	0,03
ARECACEAE				
	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> H. Wendl. & Drude † ●	Seafortia	17	0,56
	<i>Caryota urens</i> L. † ●	Palmeira rabo-de-peixe	2	0,07
	<i>Chamaerops humilis</i> L. † ●	Palmeira do mediterrâneo	2	0,07
	<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf. † ●	Areca bambu	28	0,93
	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien † ●	Fênix	27	0,89
	<i>Roystonea oleracea</i> L. H. Bailey † ●	Palmeira Imperial	14	0,46
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman * ●	Jerivá	132	4,37
ASPARAGACEAE				
	<i>Agave americana</i> L. † ◇	Piteira azul	1	0,03
	<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl. † ◇	Pau d'agua	4	0,13

Continua...

Tabela 2: Espécies registradas no levantamento da arborização urbana da área norte da UFSCar Família; Espécies (*-Nativa da Região; §-Nativa do Brasil; †-Exótica; ∞-Exótica invasora. □- arbórea; ◇-arbustiva; ●-Palmeira); Nome vulgar; NI- Número de Indivíduos; Freq.- Frequência de registro)

Família	Espécie	Nome vulgar	NI	Freq.
	<i>Dracaena marginata</i> Lam. † ◇	Dracena arco-Iris	6	0,20
	<i>Yucca elephantipes</i> Regel. † ◇	Iuca elefante	6	0,20
ASTERACEAE				
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC. * ◇	Vassourinha	3	0,10
BIGNONIACEAE				
	<i>Espathodea nilotica</i> Seem. ∞ □	Espatódea	3	0,10
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos * □	Ipê amarelo	52	1,72
	<i>Jacarandá brasiliana</i> (Lam.) Pers. * □	Jacarandá boca-de-sapo	31	1,03
	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham. * □	Caroba	2	0,07
	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham. § □	Caroba	1	0,03
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don † □	Jacarandá mimoso	1	0,03
	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo * □	Ipê Rosa	175	5,79
	<i>Tabebuia pentaphylla</i> Hemsl. † □	Ipê de El Salvador	11	0,36
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith * □	Ipê branco	134	4,44
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex Kunth † □	Ipê de jardim	10	0,33
BOMBACACEAE				
	<i>Bombax malabaricum</i> DC. † □	Paineira da índia	2	0,07
CARICACEAE				
	<i>Carica papaya</i> L. † □	Mamoeiro	1	0,03
CLUSIACEAE				
	<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart. § □	Mangostão	1	0,03
COMBRETACEAE				
	<i>Terminalia catappa</i> L. ∞ □	Sete copas	1	0,03
CRYSOBALANACEAE				
	<i>Licania tomentosa</i> (Benth) § □	Oiti	46	1,52
CUPRESSACEAE				
	<i>Callitropsis macrocarpa</i> (Hartw. Ex Gordon) D.P. Little † ◇	Cipreste de Monterrey	14	0,46
	<i>Cupressus lisitanica</i> Mill † □	Cedro	28	0,93
CYCADACEAE				
	<i>Cycas revoluta</i> Thunb. † ◇	Cica	9	0,30
DILLENACEAE				
	<i>Dillenia indica</i> Blanco † □	Árvore do dinheiro	2	0,07
ERICACEAE				
	<i>Rhododendron simsii</i> Planch † ◇	Azaleia	14	0,46
EUPHORBIACEAE				
	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. Ex A. Juss † ◇	Cróton	2	0,07
	<i>Croton floribundus</i> Spreng. * □	Capixingui	9	0,30
	<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotsy † ◇	Neve da Montanha	2	0,07

Continua...

Tabela 3: Espécies registradas no levantamento da arborização urbana da área norte da UFSCar Família; Espécies (*-Nativa da Região; §-Nativa do Brasil; †-Exótica; ∞-Exótica invasora. □- arbórea; ◇-arbustiva; ●-Palmeira); Nome vulgar; NI- Número de Indivíduos; Freq.- Frequência de registro)

Família	Espécie	Nome vulgar	NI	Freq.
FABACEAE				
	<i>Acacia podalyraefolia</i> A. Cunn. Ex G. Don † □	Acácia-mimosa	3	0,10
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip * □	Angico-branco	14	0,46
	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart * □	Farinha seca	7	0,23
	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg * □	Angico do cerrado	16	0,53
	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan * □	Angico-vermelho	11	0,36
	<i>Anadenanthera pavonina</i> L. † □	Olho de Pavão	22	0,73
	<i>Bauhinia forficata</i> Link * □	Pata de Vaca	2	0,07
	<i>Bauhinia variegata</i> L. † □	Pata de Vaca	15	0,50
	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam. § □	Pau Brasil	3	0,10
	<i>Caesalpinia férrea</i> Mart.* □	Pau ferro	98	3,25
	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC. * □	Sibipiruna	221	7,32
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw † ◇	Mini Flamboyant	12	0,40
	<i>Calliandra brevipes</i> Benth. § ◇	Caliandra	1	0,03
	<i>Calliandra tweedii</i> Benth. § ◇	Caliandra vermelha	1	0,03
	<i>Cassia fistula</i> L. † □	Cassia imperial	1	0,03
	<i>Cassia grandis</i> L. § □	Cassia rosa	5	0,17
	<i>Cojoba sophorocarpa</i> (Benth.) Britton & Rose § □	Siraricito	15	0,50
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. * □	Jacarandá do cerrado	14	0,46
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Ralf † □	Flamboyant	8	0,26
	<i>Enterolobium confortisiliquum</i> (Vell.) Morong * □	Timburi	28	0,93
	<i>Erythrina verna</i> Vell. * □	Mulungu	2	0,07
	<i>Hymenaea courbaril</i> L. * □	Jatobá	3	0,10
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex Hayne * □	Jatobá-do-cerrado	1	0,03
	<i>Inga vera</i> subsp. Affinis (DC.) nT.D. Penn. * □	Ingá-do-brejo	10	0,33
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel * □	Jacarandá-do-campo	12	0,40
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. * □	Canafístula	32	1,06
	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel * □	Aldrago	3	0,10
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul. * □	Amendoim bravo	1	0,03
	<i>Senna pendula</i> (Humb.& Bonpl. Ex Willd.) * ◇	Canudo-de-pito	5	0,17
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & R. C. Barneby † □	Cassia-siamesa	43	1,42
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville * □	Barbatimão verdadeiro	12	0,40
	<i>Tamarindus indica</i> L. † □	Tamarindo	1	0,03
LAURACEAE				
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez * □	Canelinha	55	1,82
	<i>Persea americana</i> Mill † □	Abacateiro	13	0,43
LYTHRACEAE				
	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne § □	Mirindiba-rosa	12	0,40

Continua...

Tabela 4: Espécies registradas no levantamento da arborização urbana da área norte da UFSCar Família; Espécies (*-Nativa da Região; §-Nativa do Brasil; †-Exótica; ∞-Exótica invasora. □- arbórea; ◇-arbustiva; ●-Palmeira); Nome vulgar; NI- Número de Indivíduos; Freq.- Frequência de registro)

Família	Espécie	Nome vulgar	NI	Freq.
	<i>lagerstroemia indica</i> L. † □	Reseda	35	1,16
	<i>Punica granatum</i> L. † □	Roma	2	0,07
MAGNOLIACEAE				
	<i>Michelia champaca</i> L. † □	Magnólia	32	1,06
MALPIGHIACEAE				
	<i>Malpighia glabra</i> L. † □	Acerola	8	0,26
MALVACEAE				
	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hill.) Ravenna * □	Paineira Rosa	3	0,10
	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns * □	Paineira-do-cerrado	8	0,26
	<i>Guazuma crinita</i> Mart.* □	Mutamba	13	0,43
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. * □	Mutambo	11	0,36
	<i>Sterculia chicha</i> A. St.-Hill. Ex Turpin * □	Chicha	4	0,13
MELASTOMATACEAE				
	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn * □	Quaresmeira	84	2,78
	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn § □	Manacá da Serra	1	0,03
MELIACEAE				
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell * □	Cedro-Rosa	4	0,13
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer * □	Marinheiro	2	0,07
	<i>Melia uzedarach</i> L. † □	Sinamomo	1	0,03
	<i>Swietenia macrophylla</i> king † □	Mogno	1	0,03
MORACEAE				
	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. † □	Jaqueira	3	0,10
	<i>Ficus benjamina</i> L. † □	Fícus	11	0,36
	<i>Morus nigra</i> L. † □	Amoreira	23	0,76
MUNTINGIACEAE				
	<i>Muntingia calabura</i> L. † □	Calabura	2	0,07
MYRTACEAE				
	<i>Calistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels † □	Calistemon imperial	1	0,03
	<i>Calistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don † □	Escova de garrafa	3	0,10
	<i>Eucaliptus pilularis</i> Sm. † □	Eucalipto	57	1,89
	<i>Eugenia pyriformis</i> Camb. * □	Uvaia	5	0,17
	<i>Eugenia uniflora</i> L. * □	Pitangueira	36	1,19
	<i>Myrcia bella</i> Cambess * □	Mircia	1	0,03
	<i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell.) O. Berg * □	Jaboticabeira	3	0,10
	<i>Psidium guajava</i> L. * □	Goiabeira	45	1,49
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels ∞ □	Jambolão	26	0,86
NYCTAGINACEAE				
	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy * ◇	Primavera	3	0,10

Continua...

Tabela 5: Espécies registradas no levantamento da arborização urbana da área norte da UFSCar Família; Espécies (*-Nativa da Região; §-Nativa do Brasil; †-Exótica; ∞-Exótica invasora. □- arbórea; ◇-arbustiva; ●-Palmeira); Nome vulgar; NI- Número de Indivíduos; Freq.- Frequência de registro)

Família	Espécie	Nome vulgar	NI	Freq.
NYSSACEAE				
	<i>Camptotheca acuminata</i> Decne. † □	Árvore-feliz	4	0,13
OLEACEAE				
	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton ∞ □	Alfeneiro	156	5,17
PINACEAE				
	<i>Pinus elliotti</i> Engelm. ∞ □	Pinos	5	0,17
PLATANACEAE				
	<i>Platanus orientalis</i> L. † □	Plátano	1	0,03
POLYGONACEAE				
	<i>Triplaris caracasana</i> Cham. † □	Pau formiga de Caracas	7	0,23
PROTEACEAE				
	<i>Grevillea banksii</i> R. Br. † ◇	Grevilha-de-jardim	5	0,17
RHAMNACEAE				
	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins * □	Sobrasil	1	0,03
ROSACEAE				
	<i>Eriobotrya japônica</i> (Thunb.) Lindl † □ ◇	Nêspera	38	1,26
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch † □	Pessegueiro	2	0,07
RUBIACEAE				
	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook. f. ex K. Schum. § □	Pau Mulato	1	0,03
	<i>Coffea arabica</i> L. † ◇	Cafeeiro	3	0,10
	<i>Genipa americana</i> L. § □	Jenipapo	4	0,13
RUTACEAE				
	<i>Citrus limon</i> L. † □	Limoeiro	13	0,43
	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack † □	Falsa murta	12	0,40
	<i>Zanthoxylum roipholium</i> Lam. * □	Tamanqueira	7	0,23
STYRACACEAE				
	<i>Styrax ferrugineus</i> L. * □	Laranjinha do cerrado	1	0,03
URTICACEAE				
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul * □	Embaúba	6	0,20
VERBENACEAE				
	<i>Duranta repens</i> L. § ◇	Pingo de ouro	10	0,33
VOCHYSIACEAE				
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart. * □	Pau terra	1	0,03
NÃO IDENTIFICADAS				
	Não Identificadas (ID)	-	302	10,00
	Secas/Mortas	-	22	0,73
	Suprimidas	-	148	4,90

Foram encontradas 207 mudas (indivíduos recém-plantados) dentre as árvores identificadas, entre essas, 25 são de espécies não identificadas, 121 são de espécies nativas locais, 5 são nativas de outras regiões do Brasil e 56 são de espécies exóticas. Esse levantamento revela uma tendência ao plantio de espécies nativas cumprindo assim o indicado pelo PDI 2013. O Plano de arborização urbana de São Carlos também incentiva o plantio de espécies nativas em suas diretrizes, além de refutar utilização de espécies exóticas invasoras na arborização urbana, o que justifica também a retiradas dos exemplares existentes (PMSC, 2009).

Recentemente foi construída uma estufa para cultivo de mudas no *campus*, o que é muito importante para o planejamento futuro da arborização do local. Essa iniciativa possibilita a produção das mudas que seriam utilizadas em novos plantios. Além disso, a presença efetiva de área de cerrado dentro do *campus*, a coleta de sementes pode ser feita sem dificuldades. O cultivo pode reduzir os custos dos plantios e as plantas podem ser cultivadas por mais tempo, a fim de plantá-las com o tamanho ideal para uma sobrevivência melhor e adaptação ao meio urbano.

Considerando-se que a maior parte da arborização urbana é contemplada por uma vegetação plantada pelo homem, com apenas algumas árvores remanescentes dos processos de urbanização ou provenientes de rebrota e dispersão natural das sementes, pode-se pensar que todo ambiente urbano poderá ter, aproximadamente, o mesmo padrão de riqueza de espécies, mesmo que estes ambientes urbanos tenham influências culturais e ambientais diferentes. Muitos estudos revelam uma predominância por poucas espécies nesses ambientes (SILVA FILHO; BORTOLETO, 2005) e ainda a presença das mesmas espécies em diversas cidades (SILVA FILHO; BORTOLETO, 2005). Por ser uma antiga fazenda com agricultura (MELÃO et al., 2011), seu processo de urbanização se desenvolveu em uma área com poucas árvores nativas, tendo assim, a grande maioria de suas árvores, plantadas, junto ao processo de urbanização.

A título de comparação, foram selecionados alguns trabalhos com quantidades próximas de indivíduos amostrados em ambientes urbanos, a fim de ter uma ideia da riqueza encontrada nesses locais e comparar com o encontrado neste trabalho. Dessa forma, a riqueza de espécies encontrada neste levantamento foi bastante elevada, com 130 espécies identificadas para 2548 indivíduos inventariados. Por exemplo, Silva

(2005) em um inventário de 2.551 árvores em um bairro de Americana (SP) encontrou uma riqueza de 76 espécies, (Couto 2006) trabalhando em um bairro do Rio de Janeiro (RJ) encontrou riqueza de 80 espécies a partir de um número amostral de 1.745 indivíduos arbóreos. Cadorin (2008) encontrou 55 espécies em uma amostragem de 2036 árvores em um bairro de Pato Branco (PR). Stranghetti (2010) identificou 67 espécies em 2640 indivíduos em Uchôa (SP). Sucomine (2010) encontrou 103 espécies em 2626 indivíduos no centro de São Carlos (SP). Andreatta (2011) encontrou 95 espécies com 2465 indivíduos amostrados em Santa Maria (RS). Rossatto (2008) encontrou 54 espécies com 1915 indivíduos amostrados na cidade de Assis (SP).

Analisando os levantamentos feitos em outras universidades, Gracioli (2011), avaliando a arborização do *Campus* Universitário da Universidade Federal de Santa Maria (RS), encontrou riqueza de 75 espécies em um número amostral de 1.270 indivíduos arbóreos. Leal (2009) no *Campus* III da Universidade Federal do Paraná identificou 178 espécies em um levantamento de 5034 indivíduos, entre eles, arbóreos, arbustivos e herbáceos. Faleiro (2007) vistoriou 965 árvores e encontrou 56 espécies na arborização do *Campus* Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, o que foi considerada como uma alta diversidade. Na Universidade de Brasília, Kurihara e Encinas (2003), encontraram 156 espécies em um levantamento feito com 5.011 árvores o que também foi considerada como uma alta diversidade pelo próprio autor. Em Passo Fundo (RS), no *campus* da Universidade de Passo Fundo (MELO; SEVERO, 2007), encontraram 108 espécies em uma amostragem de mais de 3000 árvores. A UFSCar se revela, com uma riqueza próxima ao encontrado em outros *campi*, independente do número de indivíduos amostrados.

Entre as espécies identificadas, a mais abundante foi a *Caesalpinia pluviosa* (Sibipiruna) com 221 indivíduos, que representa 8,6% do total. Outras espécies tiveram números de indivíduos expressivos, como podem ser observados na Tabela 1. Com relação aos Gêneros e Famílias, os mais abundantes foram o gênero *Caesalpinia* com 334 representantes e 13,8% e a Família Fabaceae com 32 espécies e 622 indivíduos, que representam 24,4% do total.

A diversidade de espécies da arborização urbana é muito importante para diminuir a incidência de pragas e doenças. A alta densidade de uma única espécie é

desaconselhável, pois a susceptibilidade de grandes populações homogêneas à ocorrência de pragas e doenças pode aumentar (SANTAMOUR, 1990). Nesse sentido, Santamour (1990) descreve um modelo urbano sugerindo uma diversidade segura contra ataque de insetos e doenças, esse modelo configura em não mais que 10% de uma mesma espécie, máximo de 20% do mesmo gênero e de 30% da mesma família. Na área norte do *campus* da UFSCar as maiores frequências de espécies não ultrapassam os 8,6%. Com relação à frequência de gêneros e famílias as maiores frequências chegam em 13,8% no gênero *Tabebuia* e 24,4% na família Bignoniaceae o que está abaixo do proposto por Santamour (1990). A figura 9 mostra o predomínio de espécies com menor número de indivíduos, até 50 e apenas 11 espécies possuem mais que 50 indivíduos, mas que representam 53,2% de arborização.

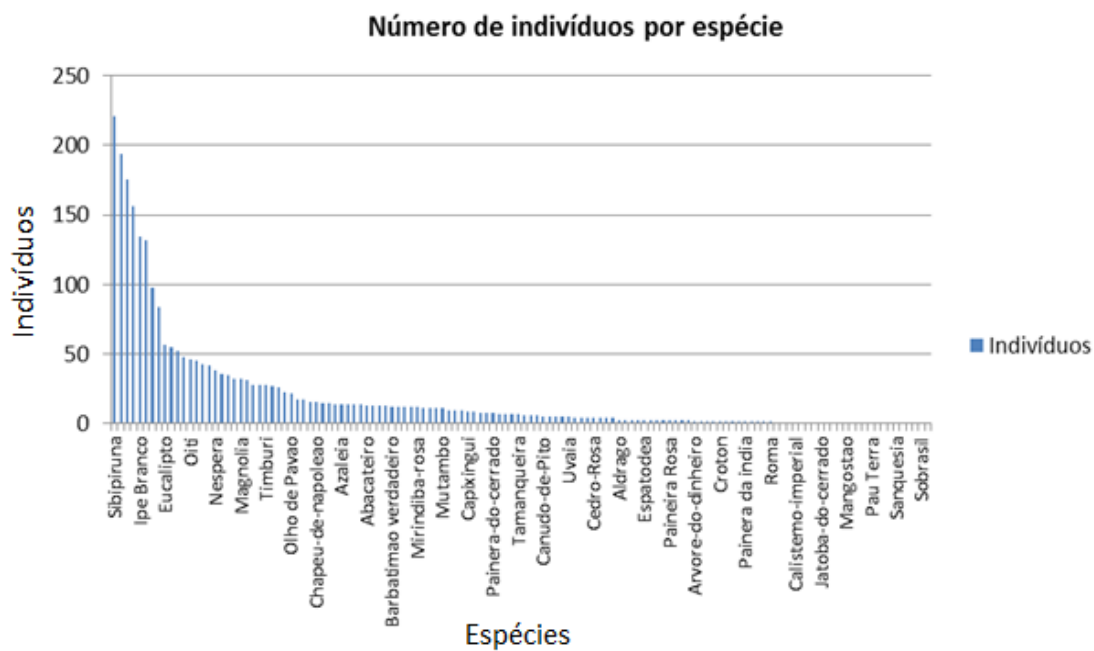


Figura 9: Número de indivíduos por espécies em ordem decrescente encontrados no inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, SP. Fonte: Lessi, B. F. (2014). Elaboração: Lessi, B. F. (2014).

A análise utilizando o Banco de Dados Georreferenciado permite verificar que as espécies com as maiores frequências possuem indivíduos agrupados (Figura 10), e, portanto, embora sua frequência na área de estudo como um todo esteja abaixo de 10%, ainda assim a susceptibilidade à ocorrência de doenças pode ser alta, pois a proximidade entre indivíduos da mesma espécie pode facilitar a transmissão de pragas e doenças.

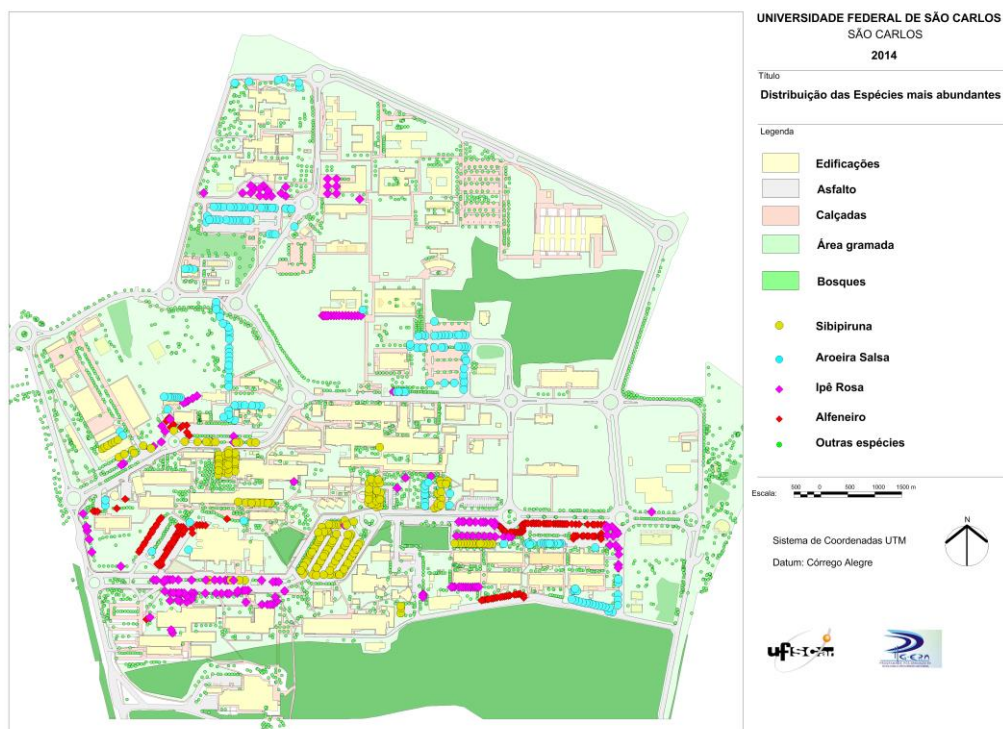


Figura 10: Distribuição das espécies mais abundantes encontradas no inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, SP Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Verificou-se na área de estudo um índice de diversidade de Shannon-Weiner (H'), que considera a riqueza e a abundância das espécies, igual a 3,9. Outros levantamentos feitos em áreas urbanas realizaram o cálculo de diversidade. Meneghetti, (2003) em Santos, encontrou uma diversidade de 2,63; Sucomine (2009) encontrou no centro de São Carlos uma diversidade de 3,18; Bortoleto (2004) encontrou 3,9 em Águas de São Pedro e Maza (2002), em Santiago no Chile, encontrou uma diversidade de 3,24 em áreas de arborização pública e 4,01 em áreas particulares.

A baixa dominância de espécies encontrada nesta comunidade levantada no *campus*, que foi de 0,03, contribui, para uma comunidade mais diversa e com alta equabilidade ($J = 0,8$, Índice de Pírou). A baixa dominância significa que nenhuma, ou um grupo de espécies, tem uma abundância muito superior às outras espécies, o que torna a comunidade mais equilibrada e com uma maior equabilidade. Em um quadro ideal, com máxima equabilidade ($J = 1$), uma comunidade teria todas as espécies com o mesmo número de indivíduos, então, quanto mais balanceado é o número das espécies e

com menor dominância, entre elas, maior a equabilidade desta comunidade. Entretanto, não se pode esquecer que este índice é gerado a partir da tabela das espécies e não verifica a agregação de indivíduos na área.

Uma comunidade mais diversa e com alta equabilidade indica uma comunidade mais estável e equilibrada. No caso da arborização urbana isso significa, uma maior diversidade na vegetação urbana e fauna associada, maior proteção contra possíveis pragas e sua proliferação, conseqüentemente uma necessidade menor de intervenção humana e uma maior biodiversidade em um local onde o seu processo de construção ocorre com grandes perdas de biodiversidade.

Em relação à origem das espécies encontradas, o inventário mostrou uma igualdade entre as espécies analisadas. Das 130 espécies identificadas, 66 eram exóticas e outras 64 eram nativas, onde 51 espécies são nativas de tipos de vegetação da região do estudo, e outras 13 espécies são nativas de outras partes do Brasil. Verifica-se na bibliografia consultada que é comum encontrar um maior número de espécies exóticas em relação às nativas em ambientes urbanos (ALBRECHT 1998; ANDREATTA et al., 2011; MENEGHETTI, 2003; MIRANDA; CARVALHO, 2009; PAIVA, 2009; SUCOMINE, 2010; TOSCAN et al., 2010) e até mesmo em outros *campi* universitários (LEAL; PEDROSA-MACEDO; BIONDI, 2009). Além disso, a preocupação com a fitofisionomia local para o plantio é baixa e poucos trabalhos fazem esta distinção, por exemplo, Kurihara e Encinas (2003) encontraram 35 espécies de Cerrado (Fitofisionomia do local de estudo), de um total de 156 espécies levantadas no *Campus* da Universidade de Brasília (UNB), da mesma forma, Leal (2009) encontrou 187 espécies, onde 31 espécies eram nativas do bioma local de seu estudo, feito no *Campus* III da Universidade Federal do Paraná e por fim, Lombardi (2003), encontrou 187 espécies em seu estudo, onde 88 eram espécies nativas da região de Minas Gerais, identificadas dentro do *campus* da Universidade Federal de Minas Gerais, ou seja, em nenhum trabalho, as nativas locais alcançam 50% e em outros trabalhos, são consideradas no grupo das nativas do Brasil.

Entre os argumentos que justificam a prioridade do plantio de espécies nativas na arborização urbana estão a sua resistência às pragas, pois já desenvolveram defesas para praga e doenças da região, diminuindo muitas vezes a necessidade do uso de

agrotóxicos, a sua importância como alimento e abrigo para a fauna nativa e de suporte para epífitas que as utilizam, permitindo, de certa forma, a manutenção de processos co-evolutivos entre as diferentes espécies vegetais, seus polinizadores, dispersores e seu ambiente físico e a relação bem estabelecida entre os nutrientes disponíveis, e os nutrientes necessários para a árvore, pois as espécies nativas já estão adaptadas às condições locais. Além da valorização da vegetação nativa, o plantio de espécies nativas diminui o risco da introdução de espécies invasoras que podem causar problemas para a conservação da biodiversidade em uma região.

Deve-se atentar para o fato que algumas espécies exóticas podem causar riscos ecológicos, pois a introdução de espécies com potencial de invasão pode causar impactos biológicos a remanescentes florestais. Entre as espécies mais abundantes encontradas neste trabalho (Tabela 1) encontra-se o *Ligustrum lucidum* como a segunda espécie mais abundantes. Segundo Matthews (2005) essa espécie pode se tornar invasora e já vem causando danos em vários países da América do Sul incluindo Brasil.

Outra espécie é a *Espathodea nilotica*, que se apresentou com poucos indivíduos neste estudo, mas que, segundo o Instituto Hórus e I3N (2014) também já vem causando sérios problemas ambientais a remanescentes florestais próximos a áreas urbanas. Segundo dados do Instituto Hórus e I3N (2014) a dispersão desta espécie, introduzida deliberadamente para uso na arborização urbana, ocorre de maneira rápida e é capaz de competir com espécies de plantas nativas, impedindo sua regeneração. A dispersão por avifauna inviabiliza a prevenção da sua dispersão. Os técnicos do instituto sugerem que a espécie seja substituída por outra não invasora.

Segundo a Global Invasive Species Database (GISD) as espécies *Terminalia catappa* L., *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude, *Pinus* spp, *Syzygium cumini*, que foram encontradas no inventário também estão entre as espécies exóticas invasoras no Brasil. Segundo a fonte, estas espécies podem causar danos a remanescentes de vegetação nativa e a dispersão por animais destas espécies podem as tornarem de fácil dispersão e difícil controle. Estas espécies também devem ser evitadas em áreas urbanas e em alguns casos, ser estudada sua substituição por outras espécies.

Levando em consideração a escolha de espécies nativas de fitofisionomias encontradas nas proximidades da área urbana, seria então aconselhável que a

universidade implantasse, aos poucos, indivíduos arbóreos de cerrado, uma vez que possui em seu território uma área de cerrado. Porém, analisando as espécies nativas locais encontradas nesta amostra da arborização da área norte da UFSCar apenas 14 espécies (*Handroanthus ochraceus*, *Stryphnodendron adstringens*, *Qualea grandiflora*, *Anadenanthera falcata*, *Dalbergia miscolobium*, *Machaerium Acutifolium*, *Eriotheca gracilipes*, *Zanthoxylum roipholium*, *Cecropia pachystachya*, *Sterculia chicha*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Baccharis dracunculifolia*, *Styrax ferrugineus*, *Myrcia bella*) são nativas do cerrado. A presença de algumas árvores nativas do cerrado na arborização do *campus* se deve a sua sobrevivência a urbanização e não a escolha para o plantio.

Ambientes urbanos podem apresentar-se alterados significativamente, em parte, devido ao microclima local mudar inerente a um ambiente construído e também devido à introdução em larga escala de espécies de plantas exóticas em parques e jardins (KONIJNENDIJK et al., 2005). Árvores resistentes a doenças e pragas, adaptadas ao clima regional, adaptadas ao ambiente urbano (tolerância ao sal, fotoquímicos, estresse, metais pesados, tipo de enraizamento, tipo de copa entre outros), além de valores ornamentais e conservação de recursos genéticos são alguns parâmetros que devem ser consideradas, para a escolha de espécies arbóreas em áreas urbanas e que já são utilizadas em alguns locais da Europa (KONIJNENDIJK et al., 2005). Um exemplo é o programa de arborização feito em Montpellier, na França, onde o foco foi atender, tanto as propriedades e funções ambientais mantidas pela biodiversidade de árvores como fatores humanos e sociais, incluindo funcionalidade, diminuição de alergias entre outros. Esse projeto foi iniciado com uma pesquisa para identificar espécies silvestres daquela região na França que poderiam ter potencial para sobreviver em áreas urbanas. A pesquisa objetivou selecionar espécies que respondessem positivamente aos fatores ecológicos da região (adaptação ao clima, solo, etc.), interação com a sociedade (toxicidade, etc.), além de valores ornamentais e diminuição de riscos ambientais (plantas invasoras) (KONIJNENDIJK et al., 2005).

As espécies frutíferas representam 42,1% dos indivíduos identificados distribuídas em 51 espécies (Tabela 2). A Aroeira salsa compõe 18% das árvores frutíferas, sendo a mais abundante. Dentre as presente na dieta humana o Jerivá se apresenta como a mais abundante, com 12,2% das árvores frutíferas, seguida por 4,1%

de Goiabeiras e 3,9% de Mangueiras. As espécies nativas locais representam 30% dos indivíduos frutíferos e estão divididas em 16 espécies. As exóticas somam 46,1%, divididas em 30 espécies. Esses dados mostram uma preferência pelo plantio de frutíferas exóticas.

Essas espécies oferecem recursos a fauna e ajudam a atrair e manter animais no ambiente urbano. Podem atrair espécies variadas de insetos, aves e até pequenos mamíferos (FRISCH E FRISCH, 2005; KUHLMANN, 2012). Com a utilização de espécies nativas, a atração de uma fauna nativa pode ser maior podendo formar um ambiente mais favorável a mesma.

A arborização urbana pode ter um papel importante na promoção e conservação da biodiversidade que consegue sobreviver nesse ambiente bastante perturbado (ALVEY, 2006), nesse sentido a promoção de recursos para a fauna com um plantio de alta riqueza de espécies pode promover uma grande diversidade de espécies de fauna e flora nos ambientes urbanos. Medidas como estas, para a atração da fauna já são previstas no plano de Arborização de São Carlos e devem ser cumpridas (PMSC, 2009).

Tabela 6 Espécies frutíferas. Espécies (Nome científico das espécies); Nome Popular (Nome popular das espécies); NE (Origem de cada espécie; 1: espécie nativa da região de estudo; 2: espécie nativa do Brasil; 3: espécie exótica do Brasil; 4: espécie exótica e invasora.); N. Ind. (Número de indivíduos de cada espécie).

Espécie	Nome Popular	NE	N. Ind.
Schinus molle L.	Aroeira Salsa	2	194
Ligustrum lucidum W. T. Aiton	Alfeneiro	4	156
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	Jerivá	1	132
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	Canelinha	1	55
Licania tomentosa (Benth)	Oiti	2	46
Psidium guajava L.	Goiabeira	1	45
Mangifera indica L.	Mangueira	3	42
Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl	Nêspera	3	38
Eugenia uniflora L.	Pitangueira	1	36
Michelia champaca L.	Magnólia	3	32
Dyopsis lutescens (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Areca bambu	3	28
Phoenix roebelenii O'Brien	Fênix	3	27
Syzygium cumini (L.) Skeels	Jambolão	3	26
Morus nigra L.	Amoreira	3	23
Archontophoenix cunninghamiana H. Wendl. & Drude	Seafortia	4	17

Continua...

Tabela 2: Espécies frutíferas. Continuação.

Espécie	Nome Popular	NE	N. Ind.
Roystonea oleracea L. H. Bailey	Palmeira Imperial	3	14
Persea americana Mill	Abacateiro	3	13
Araucaria angustifolia Raddi	Araucária	1	13
Citrus limon L.	Limoeiro	3	13
Murraya paniculata (L.) Jack	Falsa Murta	3	12
Ficus benjamina L.	Fícus	3	11
Duranta repens L.	Pingo de Ouro	2	10
Malpighia glabra L.	Acerola	3	8
Schinus terebinthifolius Raddi.	Aroeira Vermelha	1	7
Zanthoxylum roipholium Lam.	Tamanqueira	1	7
Dracaena marginata Lam.	Dracena-arco-Iris	3	6
Cecropia pachystachya Trecul	Embaúba	1	6
Eugenia pyriformis Camb.	Uvaia	1	5
Annona squamosa L.	Anona	3	4
Anacardium occidentale L.	Cajueiro	1	4
Sterculia chicha A. St.-Hill. Ex Turpin	Chicha	1	4
Genipa americana L.	Jenipapo	2	4
Dracaena fragrans (L.) Ker Gawl.	Pau d'agua	3	4
Coffea arabica L.	Cafeeiro	3	3
Myrciaria jaboticaba (Vell.) O. Berg	Jaboticabeira	1	3
Artocarpus heterophyllus Lam.	Jaqueira	3	3
Hymenaea courbaril var. stilbocarpa (Hayne) Y.T. Lee & Langenh	Jatobá	1	3
Muntingia calabura L.	Calabura	3	2
Codiaeum variegatum (L.) Rumph. Ex A. Juss	Cróton	3	2
Chamaerops humilis L.	Palmeira-do-mediterrâneo	3	2
Caryota urens L	Palmeira-rabo-de-peixe	3	2
Prunus persica (L.) Batsch	Pessegueiro	3	2
Punica granatum L.	Roma	3	2
Hymenaea stigonocarpa Mart. Ex Hayne var. stigonoc	Jatobá-do-cerrado	1	1
Styrax ferrugineus L.	Laranjinha-do-cerrado	1	1
Carica papaya L.	Mamoeiro	3	1
Garcinia brasiliensis Mart.	Mangostão	2	1
Myrcia bella Cambess	Myrcia bella	1	1
Spondias purpurea L.	Seriguela	3	1
Terminalia catappa L.	Sete Copas	3	1
Tamarindus indica L.	Tamarindo	3	1
Total			1074

4.2 Campo: Análise técnica da arborização.

Nesta etapa, foi feita uma análise de cada indivíduo da arborização urbana em relação ao seu porte, conflitos com a infraestrutura urbana, danos físicos, necessidade de manejo, condição de saúde do indivíduo e local do plantio. Devido a grande quantidade de informações a serem coletadas, o número de indivíduos inventariados foi menor em relação ao número de indivíduos identificados. Assim, dentre os 3020 indivíduos inventariados, foi feita a análise técnica em 1422 indivíduos (Figura 11), que correspondem a 47% dos indivíduos inventariados, 36% da arborização urbana da área de estudo e 24,2% da arborização urbana de toda UFSCar – São Carlos. A tabela 3 mostra os principais resultados obtidos, organizados por espécies.

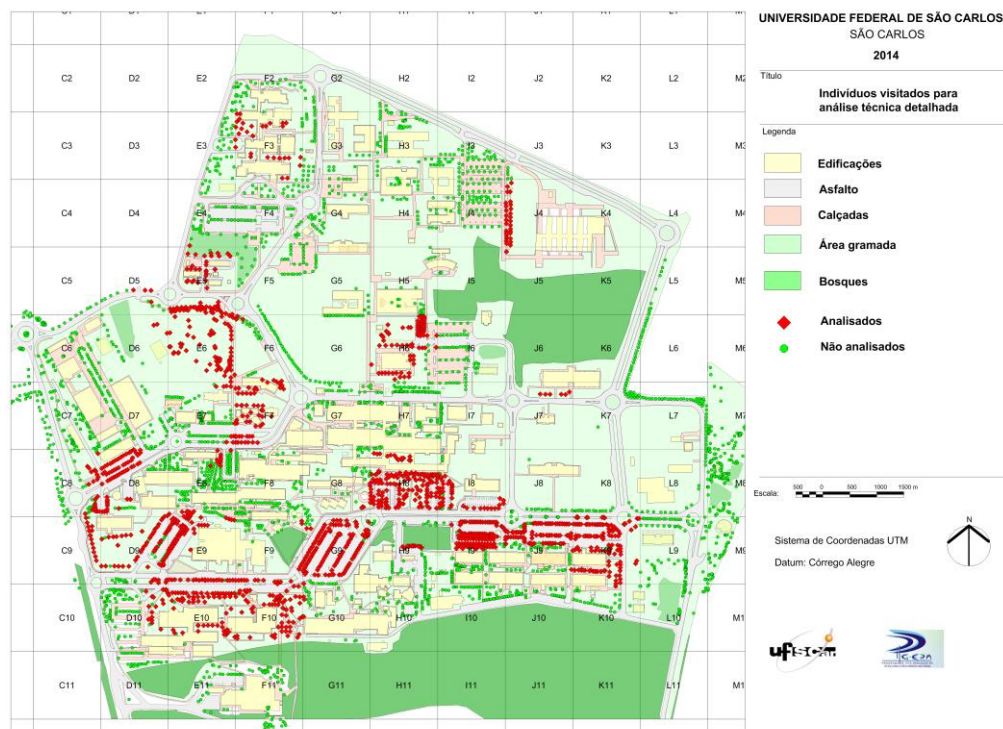


Figura 11: Indivíduos visitados para análise técnica detalhada durante o inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, SP, totalizando 1422 indivíduos. Fonte: EDF UFSCar (2013). Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Tabela 7 Dados da vistoria de indivíduos em campo organizada por espécie. Espécies (nome científico das espécies); NE (Origem de cada espécies; 1: espécie nativa da região de estudo; 2: espécie nativa do Brasil; 3: espécie exótica do Brasil; 4: espécie exótica e invasora.); N. Ind. (Número de indivíduos de cada espécie); N. Ind. (número de indivíduos); CR (Conflito das raízes com o calçamento); CE (Conflito com edificações); CP (Conflito com Passeio de pedestres); CI (Conflito com iluminação); PL (Poda leve), CFITO (Controle fitossanitário); DFP (Dano físico por poda); T. CONF (Total de indivíduos com cada espécie); T. DEF (Total de indivíduos com danos físicos de cada espécie).

Espécies	NE	N. Ind.	CR	CE	CP	CI	PL	CFITO	DFP	T.CONF	T.DEF
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	1	157	8	0	0	12	16	86	133	28	142
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	4	126	3	2	0	23	14	47	85	35	88
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	1	107	4	9	1	3	10	7	79	22	79
<i>Schinus molle</i> L.	2	78	0	4	6	5	30	5	34	27	42
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	1	64	1	4	0	1	5	10	41	10	41
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	1	49	0	1	0	0	2	0	2	2	2
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn	1	43	1	0	3	0	8	7	30	3	30
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	1	41	3	0	0	13	10	11	31	17	31
<i>Senna Siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & R. C. Barneby	3	35	3	0	0	10	15	19	18	16	20
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	1	27	1	0	0	3	2	3	10	3	10
<i>Cupressus listanica</i> Mill	3	27	0	1	0	2	10	2	25	4	26
<i>Michelia champaca</i> L.	3	26	1	2	2	2	3	0	23	4	23
<i>Psidium guajava</i> L.	1	25	0	3	0	1	0	0	23	5	23
<i>Anadenanthera pavonina</i> L.	3	22	5	1	0	14	15	9	21	18	21
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	3	21	0	0	0	0	0	17	21	0	21
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	1	17	5	0	0	2	1	0	9	2	9
<i>Licania tomentosa</i> (Benth)	2	16	0	0	0	1	4	0	12	1	12
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	1	15	2	0	0	0	1	0	8	1	8
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> H. Wendl. & Drude	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	3	12	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	1	12	0	0	0	0	0	0	1	2	1
<i>Callitropsis macrocarpa</i> (Hartw. Ex Gordon) D.P. Little	3	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw	3	11	0	0	0	0	4	3	6	0	6
<i>Tabebuia pentaphylla</i> Hemsl.	3	11	1	0	1	1	1	0	4	2	4
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	1	10	0	0	0	1	1	0	4	1	4
<i>Rhododendron simsii</i> Planch	3	10	0	0	1	0	2	0	1	1	1
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	1	10	0	0	0	0	1	0	5	0	7
<i>Eugenia uniflora</i> L.	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guazuma crinita</i> Mart.	1	9	0	0	0	1	1	0	1	1	1
<i>Dyopsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	3	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Machaerium Acutifolium</i> Vogel	1	8	0	0	0	0	1	0	2	0	2
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	1	7	2	0	0	0	1	1	4	3	4
<i>Citrus limon</i> L.	3	7	0	2	0	0	0	0	3	2	3
<i>Triplaris caracasana</i> Cham.	3	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Ficus benjamina</i> L.	3	6	4	0	1	1	0	0	3	3	3
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Ralf	3	6	4	0	0	0	0	0	5	0	5
<i>Yucca elephantipes</i> Regel.	3	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Morus nigra</i> L.	3	5	0	1	0	0	3	0	2	1	2

Continua...

Tabela 3: Dados da vistoria de indivíduos em campo organizada por espécie . Continuação.

Espécies	NE	N. Ind.	CR	CE	CP	CI	PL	CFITO	DFP	T.CONF	T.DEF
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg	1	5	0	1	0	0	0	0	1	2	1
<i>Cojoba sophorocarpa</i> (Benth.) Britton & Rose	3	5	0	3	0	0	1	0	3	3	3
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	1	5	1	0	0	0	0	1	3	2	3
<i>Zanthoxylum roipholium</i> Lam.	1	5	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Mangifera indica</i> L.	3	4	0	1	0	0	1	0	1	1	1
<i>lagerstroemia indica</i> L.	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Persea americana</i> Mill	3	4	0	1	0	0	0	1	4	1	4
<i>Araucaria angustifolia</i> Raddi	1	4	0	1	0	0	0	1	0	1	2
<i>Malpighia glabra</i> L.	3	4	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Dracaena marginata</i> Lam.	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senna pendula</i> (Humb.& Bonpl. Ex Willd.)	1	4	0	0	0	0	3	0	0	0	3
<i>Sterculia chicha</i> A. St.-Hill. Ex Turpin	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Plumeria rubra</i> L.	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Bauhinia variegata</i> L.	3	3	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Roystonea oleracea</i> L. H. Bailey	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	2	3	0	0	0	1	1	0	3	1	3
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Cassia grandis</i> L.	2	3	0	0	0	0	1	0	2	0	2
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cedrela fissilis</i> Vell	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Coffea arabica</i> L.	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Y.T. Lee & Langenh	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Bauhinia</i> L. sp	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. Ex A. Juss	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euphorbia leucocephala</i> Lhotsky	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bombax malabaricum</i> DC.	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	3	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Enterolobium confortisiliquum</i> (Vell.) Morong	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Duranta repens</i> L.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinus elliotti</i> Engelm.	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Annona squamosa</i> L.	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell.) O. Berg	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	3	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hill.) Ravenna	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continua...

Tabela 3: Dados da vistoria de indivíduos em campo organizada por espécie. Continuação.

Espécies	NE	N. Ind.	CR	CE	CP	CI	PL	CFITO	DFP	T.CONF	T.DEF
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Muntingia calabura</i> L.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chamaerops humilis</i> L.	3	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Punica granatum</i> L.	3	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Caliandra brevipes</i> Benth.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calliandra tweedii</i> Benth.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calistemon "imperiallis"</i>	3	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cassia fistula</i> L.	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex Hayne var. stigonoc	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Styrax ferrugineus</i> L.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carica papaya</i> L.	3	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Swietenia macrophylla</i> king	3	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Myrcia bella</i> Cambess	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook. F. ex K. S	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Qualea grandiflora</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Araucaria calimnaris</i> (J. R. Forst.) Hook	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Sanchezia oblonga</i> Ruiz & Pav	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spondias purpurea</i> L.	3	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
<i>Terminalia catappa</i> L.	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Melia uzedarach</i> L.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
ID (Não Identificadas)	0	155	7	3	1	14	14	20	77	31	81
Seca/Morta	0	8	0	0	0	0	0	3	2	0	2
Arrancada	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		1422	60	43	18	114	191	254	764	268	801

4.2.1 Porte.

Conhecer a altura (H) das árvores e a altura máxima que uma espécie pode chegar é um fator muito importante para o planejamento. A altura das árvores é um fator indispensável para o planejamento, pois pode interferir e conflitar com várias infraestruturas urbanas, como fiação elétrica, iluminação pública e edificações. Cada espécie tem um crescimento médio, o que pode ser determinante na escolha para o local do plantio.

A altura média da arborização urbana encontrada foi de 6,39 m. A altura máxima foi de aproximadamente 25m e a mínima foi de 0,1 m (Figura 12).

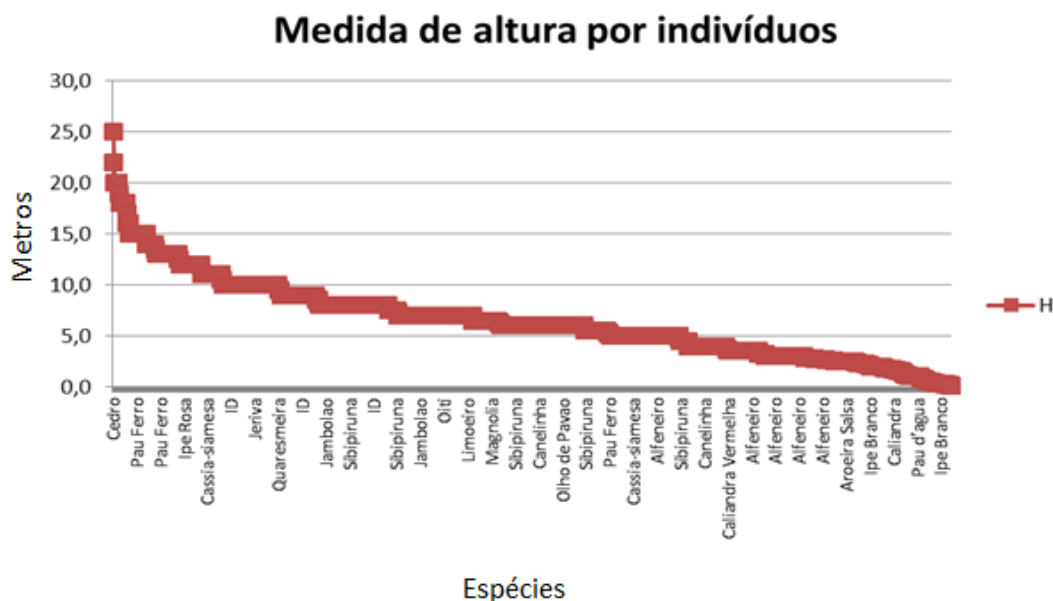


Figura 12: Altura (H) dos indivíduos inventariados na arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, SP. Fonte: Lessi, B. F. (2014). Elaboração: Lessi, B. F. (2014).

O Manual de arborização de São Paulo (PSP, 2005) considera indivíduos de pequeno porte com até 5m, médio porte com altura entre 5 e 10 m e grande porte com altura acima de 10 m. Este estudo revela 41,8% das árvores apresentam alturas de até 5 m, 39,9% com altura entre 5 e 10 m e 12,5% com altura acima de 10 m. Mostrando uma arborização urbana predominantemente composta por indivíduos de pequeno e médio porte.

A Figura 13 mostra a distribuição dos indivíduos inventariados de acordo com a classificação de alturas, dentro da área de estudo. Analisando a imagem é possível perceber que há uma concentração maior de árvores de pequeno e médio porte na porção norte da área de estudo e árvores de grande porte na porção sul da área de estudo. Isso pode ocorrer porque a urbanização desta área ocorreu do sul para o norte, assim as áreas mais ao norte são mais recentes e assim tiveram seus plantios mais recentes, por outro lado, pode ter ocorrido a escolha de espécies de pequeno porte para as novas áreas urbanizadas.

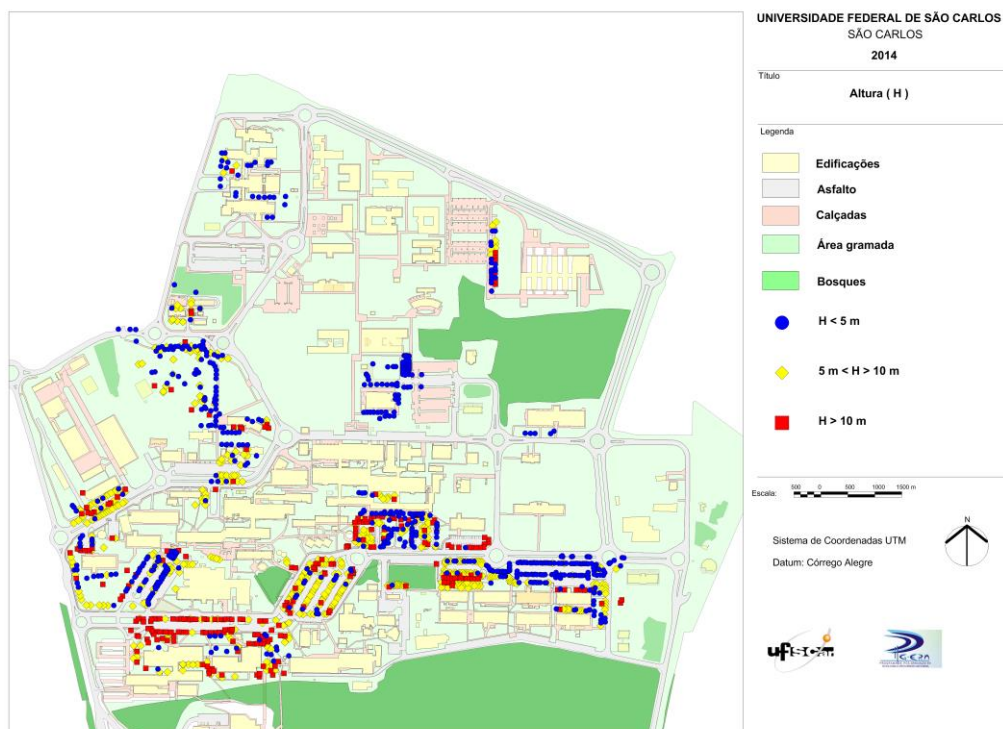


Figura 13: Indivíduos inventariados na arborização urbana da UFSCar – São Carlos divididos de acordo com as categorias de altura (H) (classe 1, em azul: $H < 5m$; classe 2, em amarelo: $5m < H < 10m$; classe 3, em vermelho: $H > 10m$) para compensação ambiental em São Carlos segundo a Resolução COMDEMA/SC N° 01/2012. **Fonte:** EDF UFSCar (2013), Manual de arborização urbana de São Paulo (2005) e Lessi, B. F. (2014). **Elaboração:** Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*

A média da circunferência a altura do peito foi de 0,65 m, com máxima de 4 m e mínima de 0,1 m. A Figura 14 mostra as medidas de CAP. Ele revela que 84,8% dos indivíduos se encontra com CAP de até um metro e ainda muitos indivíduos abaixo de 0,5m (45,9%).

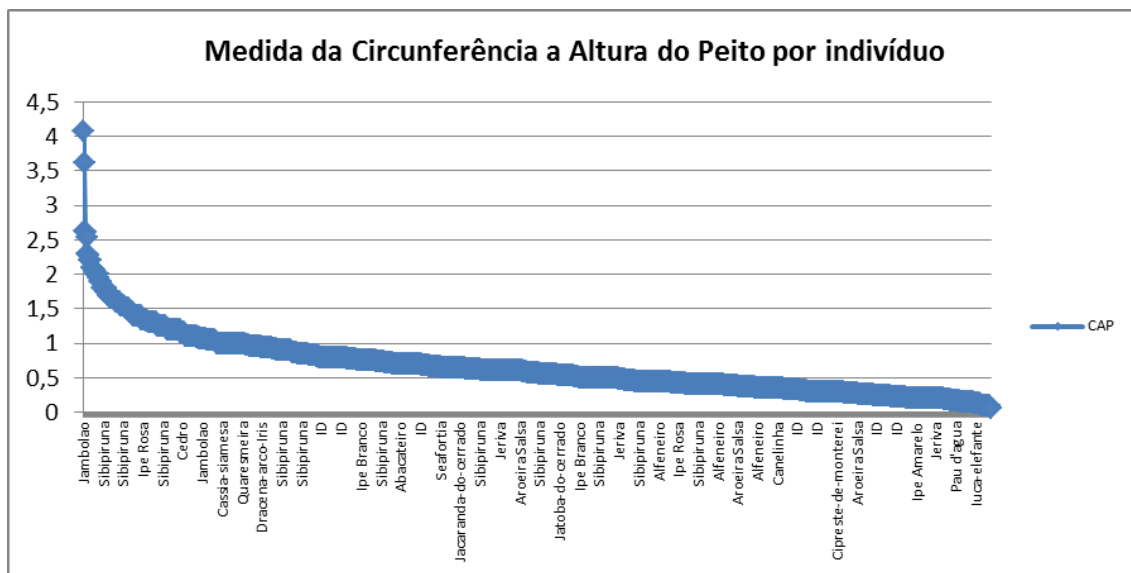


Figura 14: Circunferência a altura do peito (CAP) dos indivíduos inventariados na arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos SP. Fonte: Lessi, B. F. (2014). Elaboração: Lessi, B. F. (2014).

O mecanismo compensatório previsto pelo Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de São Carlos (CONDEMA 01/ 2012) é baseado na origem da espécie (Nativa e exótica do Brasil) e no seu diâmetro a altura do peito (Tabela 4). Com os esses dados coletados e com a localização de cada árvore (Figura 15) é possível prever e planejar quais árvores serão cortadas e quantas deverão ser plantadas, como compensação, em um possível corte. Os dados coletados durante o inventário foram baseados no CAP (Circunferência a altura do peito); já o CONDEMA se baseia na medida de DAP (Diâmetro a altura do peito). Estas medidas podem ser facilmente convertidas através das formulas: $C = 2.\pi.r$ e $D = 2.r$ (Onde: C = Perímetro da circunferência; r = Raio da circunferência; D = Diâmetro da Circunferência)

Tabela 8: Compensação Ambiental para corte de árvores em São Carlos, SP. DAP (Diâmetro a altura do peito)

<i>Espécie Suprimida</i>	<i>Tipo de Compensação</i>	<i>DAP < 0,15 m</i>	<i>0,15 m ≤ DAP ≤ 0,45 m</i>	<i>DAP > 0,45m</i>
Nativa	À plantar e manter	03 mudas	04 mudas	08 mudas
	À doar	10 mudas	25 mudas	60 mudas
Exótica	À plantar e manter	02 muda	04 mudas	06 mudas
	À doar	07 mudas	20 mudas	40 mudas

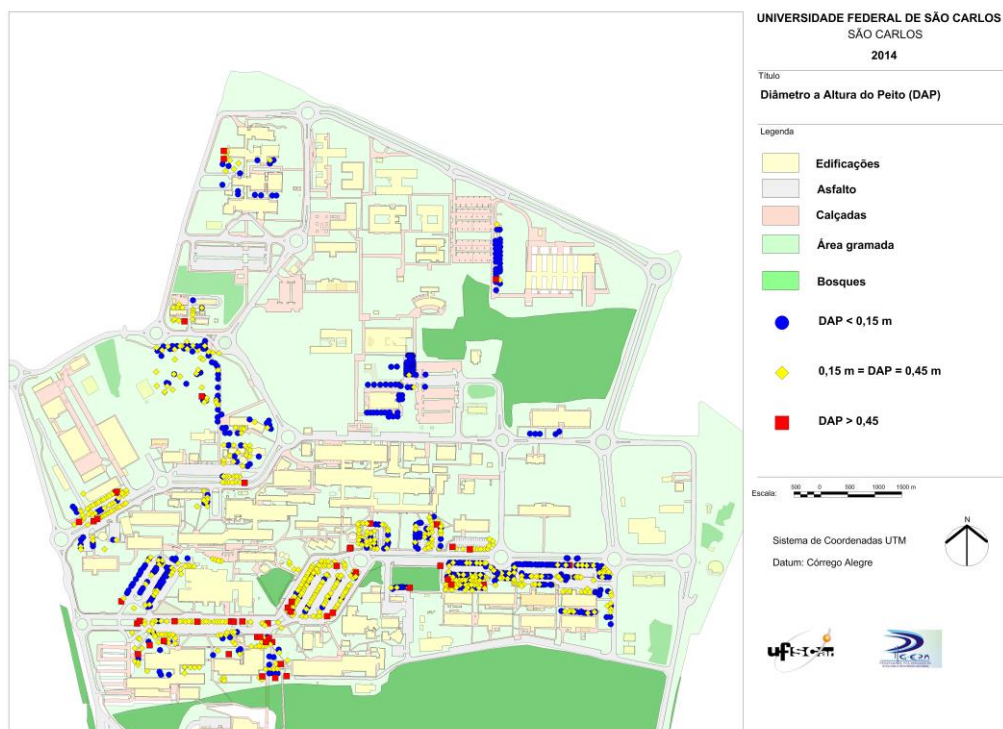


Figura 15: Indivíduos inventariados na arborização urbana da UFSCar – São Carlos divididos de acordo com as categorias de diâmetro a altura do peito (classe 1, em azul: DAP < 0,15m; classe 2, em amarelo: 0,15m < DAP < 0,45m; classe 3, em vermelho: DAP > 0,45m) para compensação ambiental em São Carlos segundo a Resolução COMDEMA/SC N° 01/2012. Fonte: EDF UFSCar (2013), Resolução COMDEMA/SC N° 01/2012 e Lessi, B. F. (2014). Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*

A imagem mostra uma predominância de indivíduos nas classes de menor porte (DAP < 0,15m) e médio DAP (0,15m < DAP < 0,45m) em relação a classe de maior porte (DAP > 0,45m). Mostra também uma concentração de indivíduos de menor porte mais ao norte da área de estudo, que provavelmente, se deve a plantios novos, uma vez que são áreas urbanizadas mais recentemente em relação as áreas mais ao sul da área de estudo, onde prevalecem indivíduos de médio e grande porte, ou a escolha de espécies de pequeno porte como arbustos.

Segundo Aguirre Junior (2006) existe uma tendência nos últimos anos na escolha de espécies de pequeno porte como arbustos para a arborização urbana pelo fato de se adaptarem melhor ao meio urbano e causarem menos conflitos, exigindo menores gastos com a gestão. No entanto as espécies de maior porte podem oferecer maiores benefícios ambientais e não devem ser substituídas. A universidade apresenta áreas

grandes que comportam espécies de grande porte e que devem ser utilizadas para alcançar maior sombreamento e melhor qualidade ambiental. Os Angicos como *Anadenanthera falcata*, por exemplo, correspondem a uma espécie encontrada no cerrado de médio e grande porte, que podem ser bem utilizadas nas áreas do *campus* (LORENZI, 2008).

Quanto maior o porte do indivíduo maior será sua altura e conseqüentemente sua circunferência na altura do peito. Uma arborização com árvores de porte grande pode trazer mais benefícios ao ambiente urbano, onde todas suas funções serão maximizadas, como transpiração, sequestro e estoque de carbono, sombreamento, minimização da poluição e influência sobre o clima urbano. Por outro lado quando as árvores são extremamente grandes torna-se difícil o manejo, como a retirada de galhos secos, podas e também é maior é o risco de danos em uma possível queda.

A medida da primeira bifurcação (HB) dos indivíduos mostrou uma média de 1,4m, máxima de 11 m e mínima de zero (Figura 16). Os dados mostram que a maior parte dos indivíduos apresenta uma HB abaixo de 2 m (81,6%) e 60% desses indivíduos apresentam CAP até 0,5m. Muitos indivíduos apresentaram ramificações vindas do solo, ou seja, com bifurcações a altura do solo, que foram consideradas como zero, esses indivíduos somam 13%, aproximadamente. Segundo o Plano Diretor de Arborização de Erechim (PME, 2011) indivíduos com HB abaixo de 1m são resultado de falta de condução das mudas, podas inadequadas ou são indivíduos jovens ou de pequeno porte. Além disso, indivíduos com baixo HB podem trazer problemas para a infraestrutura urbana, como conflito com pedestres, iluminação e trânsito, entre outros.

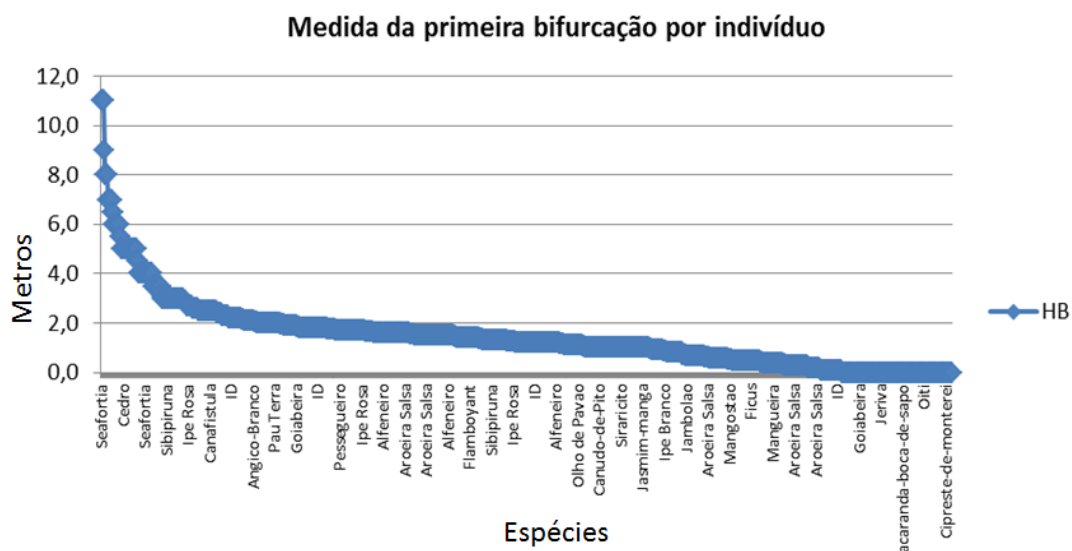


Figura 16: Altura da primeira bifurcação (HB) por indivíduo, dos indivíduos inventariados na arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos SP. Fonte: Lessi, B. F. (2014). Elaboração: Lessi, B. F. (2014).

Alguns autores sugerem que as mudas tenham um tamanho mínimo para que tenham maiores chances de sobrevivência e, assim, menor necessidade de manejo evitando futuros conflitos (CEMIG, 2011; MATOS; QUEIROZ, 2009; PME, 2011; PSP, 2005). O Plano diretor de Arborização Urbana de Erechim (PME, 2011), ainda sugere que as mudas tenham no mínimo 2m de altura e 1,5m para a primeira bifurcação. Para a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG, 2011), as mudas devem ter a altura da primeira bifurcação de no mínimo 2,5 m diâmetro a altura do peito de 0,05m (CAP = 0,15). O manual de Arborização Urbana da Prefeitura de São Paulo (PSP, 2005) sugere que as mudas tenham 2,5 m de altura, altura da primeira bifurcação de 1,8m e diâmetro a altura do peito a de 0,03 m (CAP = 0,1m). O Manual de arborização de São Carlos (PMSC, 2009) especifica mudas com no mínimo 2,0m de altura, 1,5m da primeira bifurcação e diâmetro a altura do peito de 0,02m.

A amostragem revela ainda indivíduos plantados com medidas abaixo do sugerido pela literatura, sendo 9,8% abaixo dos 2 metros de altura indicados, 72,5% de indivíduos com a primeira bifurcação abaixo de 1,5m e com relação ao CAP, todas tem o mínimo sugerido. Revela ainda mudas recém-plantadas, com alturas de apenas 0,1 centímetros, sendo 6% com altura de até 1 m, que seria metade do indicado. O plantio de indivíduos muito jovens, juntamente com os estresses encontrados no meio urbano, podem aumentar em muito a mortalidade das plantas, por isso, não são indicados.

4.2.2 Relação da arborização com a infraestrutura urbana.

O inventário revela 269 indivíduos da arborização conflitando com infraestruturas urbanas (Tabela 3; Figura 17). Foram encontrados 60 conflitos com o calçamento, 43 conflitos com edificações, 2 conflitos com fiação elétrica, 114 com iluminação pública e 18 com passeio de pedestres. As espécies com maior presença de conflitos foram o Alfeneiro (*Ligustrum lucidum*) conflitando com a iluminação, Flamboyant (*Delonix regia*) conflitando com o calçamento e Ipê rosa (*Tabebuia heptaphylla*) conflitando com edificações.

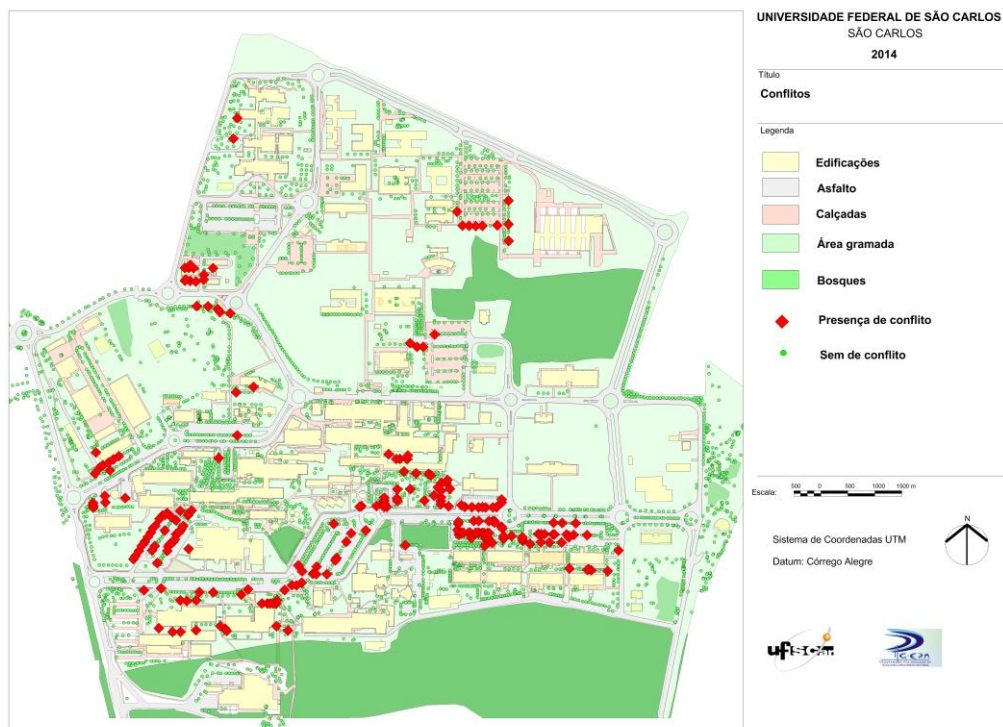


Figura 17: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum tipo de conflito com a infraestrutura urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013). Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Os indivíduos conflitantes correspondem a 18,9% do total da arborização. Comparado a outros trabalhos, que encontraram porcentagens de 25% (MIRANDA; CARVALHO, 2009), 35,1% (MENEGETTI, 2003), 42% (SCHUCH, 2006) e 45% (ROCHA; LELES; NETO, 2004), o resultado deste trabalho, demonstra uma porcentagem relativamente baixa de conflitos.

Em relação ao conflito com a fiação elétrica, por exemplo, a amostragem realizada apresenta 2 indivíduos em conflito (Figura 18), enquanto que outros trabalhos que realizaram este tipo de avaliação apresentaram situações como 18,7% em conflito com a fiação, levantado por Mazioli, 2012, 41% levantado por Pires et al., 2010, 50,2% apresentado por (SILVA et al., 2002) e até mesmo 61% obtido por Toscan et al. (2010).

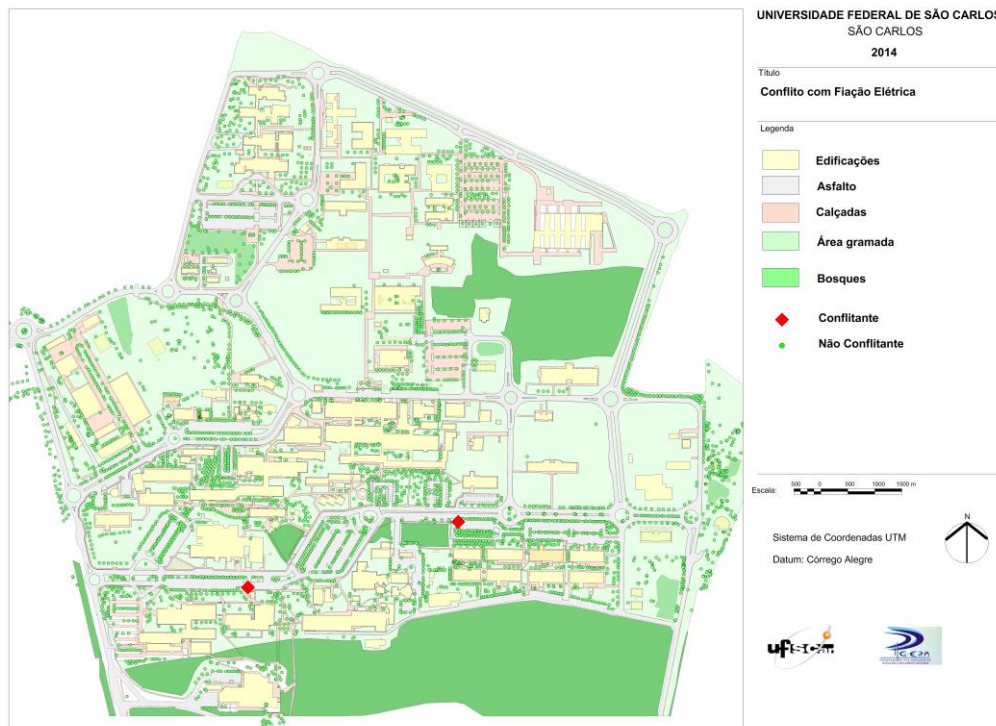


Figura 18: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum conflito com a rede de transmissão elétrica da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Os resultados mostraram um total de 3% dos indivíduos arbóreos em conflito com edificações (Figura 19). Esse número é próximo ao encontrado em outros trabalhos, 2% (PIRES et al., 2010) e 6% (SCHUCH, 2006) o que demonstra preocupação com relação a esses conflitos, uma vez que podem causar grandes gastos caso ocorra uma queda da árvore sobre a edificação, além do problema de manutenção de calhas e telhados. Segundo Guzzo e Carneiro (2008), se as fiações da rede elétrica forem as convencionais, aconselha-se plantar árvores de pequeno porte abaixo desta rede, porém no caso de fiações protegidas e isoladas se pode considerar o plantio de espécies de médio e grande porte e a distância mínima do poste seria de 4m.

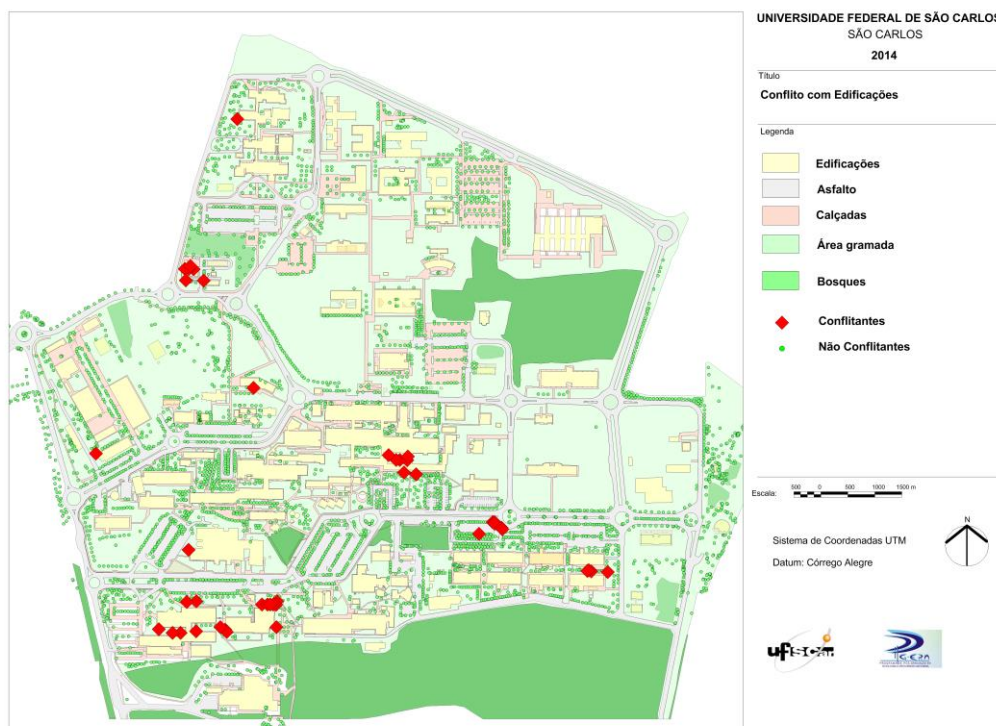


Figura 19: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum conflito com edificações da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Poucos indivíduos apresentaram conflito com as calçadas (3%) (Figura 20), em comparação com outros trabalhos que chegam a 30,4% (BENATTI et al., 2012) e 37% (TOSCAN et al., 2010), porém realizados em centros urbanos. A presença de indivíduos distantes do calçamento em grandes gramados também refletem na baixa porcentagem de conflitos com o calçamento em comparação as cidades.

A escolha da espécie correta para o plantio, também pode influenciar, por exemplo, com a escolha de ipês, que são árvores com raízes de comportamento de menor crescimento em relação ao *Delonix regia* (Flamboyant) e *Ficus benjamina* (Figueira) que são espécies consideradas inadequadas para a arborização urbana e que já aparecem neste trabalho danificando calçadas (PIRES et al., 2010).

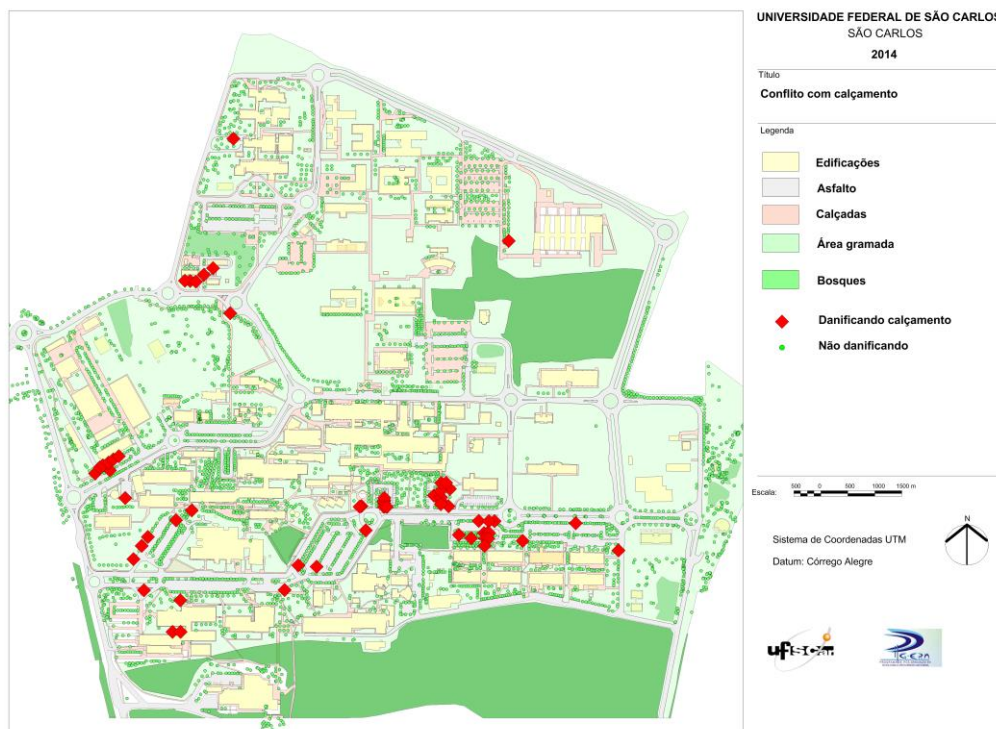


Figura 20: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum conflito com calçamento da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Cerca de 8% dos indivíduos vistoriados apresentam conflito com a iluminação pública do *campus* (Figura 21). Essa frequência é próxima aos 6% encontrados na literatura (PIRES et al., 2010). A proximidade entre postes de iluminação e árvores e a altura média de 6,39m (encontrada neste estudo), muito próxima a altura dos postes de iluminação do *campus*, podem favorecer a presença desse conflito, uma vez que os postes de iluminação possuem aproximadamente 5m de altura. O Alfeneiro (*Ligustrum lucidum*) possui o maior número de conflitos com a iluminação devido ao seu plantio muito próximo aos postes de iluminação e seu desenvolvimento que permite o crescimento da copa na altura do poste, obstruindo a iluminação.

O plantio a uma distância mínima de 4m do poste de iluminação (GUZZO; CARNEIRO, 2008) e a escolha de espécies com crescimento médio acima dos postes de iluminação podem diminuir a incidência desse conflito, uma vez que os postes de iluminação devem estar abaixo das copas das árvores (PME, 2011), assim como a

manutenção da poda em indivíduos muito próximos e com crescimento da copa na altura da iluminação.

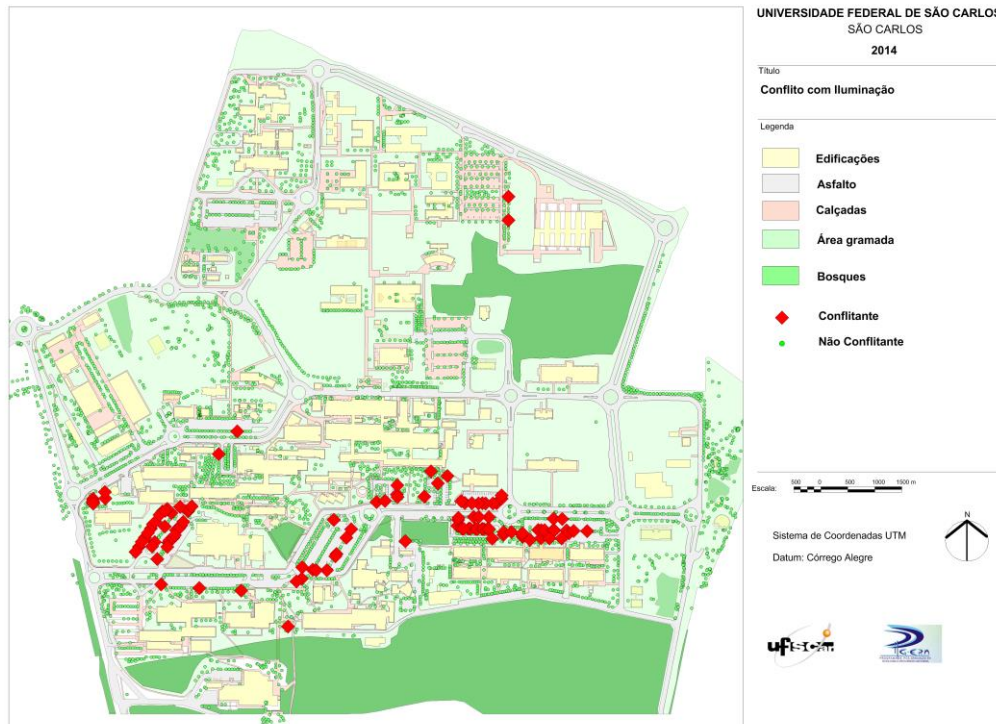


Figura 21: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum conflito com a iluminação da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

A presença de conflitos com o passeio de pedestres foi baixa, com apenas 18 conflitos (Figura 22). A presença deste conflito pode estar diretamente ligada a presença de indivíduos de pequeno porte (até 5 metros) e de indivíduos com a primeira bifurcação abaixo do indicado. A proximidade de indivíduos com essas características com o calçamento pode aumentar a ocorrência deste conflito. Esse conflito pode obrigar o pedestre a alterar seu caminho, muitas vezes tendo que caminhar pela rua, o que pode trazer riscos à sua integridade física. Além disso, priva o pedestre de benefícios, como o sombreamento. Outra questão importante seria a dificuldade que isso pode trazer a pessoas com deficiência visual. Diante desse cenário a poda desses indivíduos, afim de sanar os conflitos, seria o mais indicado.

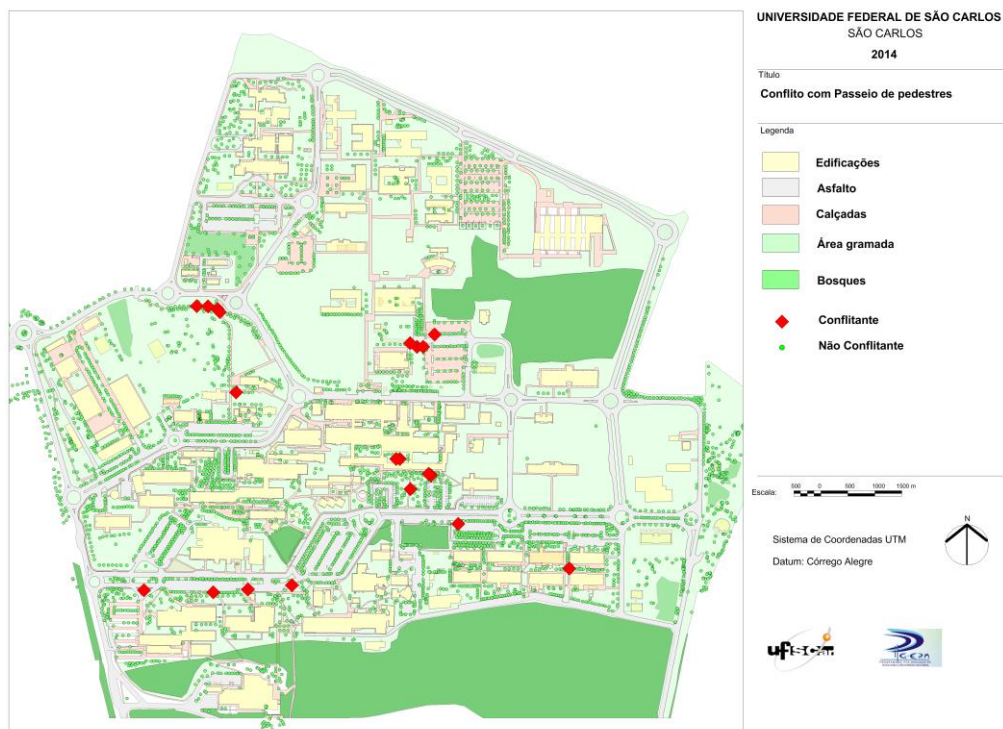


Figura 22: Indivíduos inventariados da arborização urbana que apresentaram algum tipo de conflito com o passeio de pedestres na Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Embora o número de conflitos seja relativamente pequeno, o mesmo não ocorre com os registros de danos físicos causados por podas mal executadas. Das árvores inventariadas na Área Norte da UFSCar, 53,7% possuem danos físicos (Figura 23). Outros trabalhos mostram também altas percentagens de danos físicos causados por poda. Pires et al. (2010) observou a ocorrência em 64% das árvores em Goiandira (GO), Schuch (2006) com 39% observado em São Pedro do Sul (RS), Toscan et al. (2010) com 33% observado em Foz do Iguaçu (PR) e Milano (1988) que observou 28,8% da arborização com danos causados por poda em Maringá (PR).

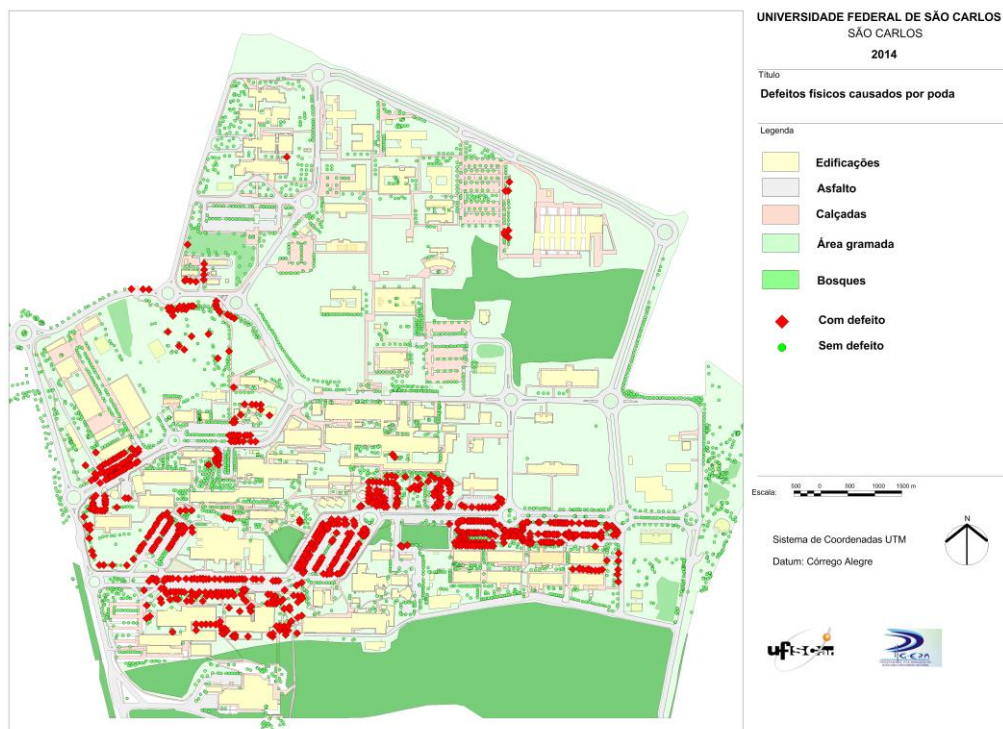


Figura 23: Indivíduos inventariados que apresentaram danos físicos causados por poda na arborização urbana da Área Norte da UFSCar São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*..

A ocorrência desses danos físicos revela a necessidade de melhorar a prática do manejo da arborização, pois as podas devem ser realizadas com extremo cuidado para não causar problemas às árvores. Além de melhorar as técnicas de poda, será necessário no futuro adotar critérios práticos na escolha da espécie correta para diferentes lugares, conforme o tipo de limitação, como por exemplo, espécies de menor crescimento sob a fiação de energia e pontos de iluminação, com copas menores próximos a edificações.

Os conflitos entre a arborização urbana e a infraestrutura urbanas devem sempre ser evitados, porém também é necessário manter uma urbanização bem arborizada. Para isso, existem vários manuais e livros com maneiras de evitar os conflitos (MASCARÓ; MASCARÓ 2010; MATOS; QUEIROZ, 2009), além disso o planejamento e a construção da infraestrutura deixando espaço para a arborização e a escolha das espécies corretas podem ser fatores determinantes no surgimento de conflitos.

A baixa incidência de conflitos pode, de alguma forma, ter relação com a grande quantidade de árvores com danos físicos causados pela poda. Levando em consideração que a poda não é um processo natural, mas sim feita pelo homem para sanar conflitos ou para paisagismo, alguns conflitos, possivelmente, já foram sanados anteriormente por essa prática. Dessa forma, a falta de planejamento pode refletir diretamente nesses dados, uma vez que, a localização do plantio, a escolha correta da espécie e a construção de uma infraestrutura que considere a arborização, praticas que devem ser objeto de um planejamento urbano. A realização de um plano diretor para a arborização urbana do local pode considerar vários desses aspectos (PME, 2011), o que pode ajudar os gestores do *campus* na tomada de decisões.

4.2.3 Necessidade de poda

Em relação à necessidade de poda, o inventario revelou que, atualmente, 13,2% da arborização necessitam de poda leve (Figura 24). Este percentual está abaixo do encontrado por outros autores, como Melo e Severo (2007) que encontrou 29,27%, Benatti et al. (2012) que encontrou 33%, Faria; Monteiro; Fisch, 2007 que encontraram 45% e Milano (1988) que observou 51,5% das árvores de Maringá com necessidade de poda leve em seu estudo.

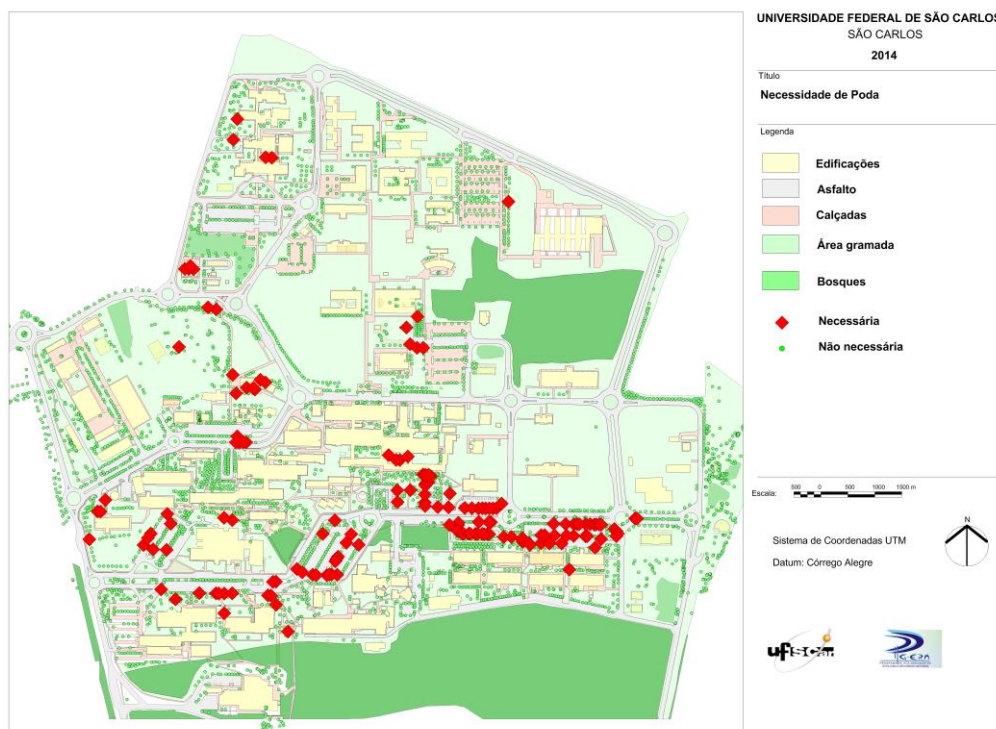


Figura 24: Indivíduos que apresentaram alguma necessidade de poda no inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

A poda é uma operação realizada para adequar a árvore às condições do ambiente urbano. Várias técnicas de poda podem ser empregadas (MASCARÓ E MASCARÓ, 2010), como por exemplo a poda de correção, com o objetivo de conduzir a árvore da forma mais ereta, sem brotamentos laterais ou para retirar galhos secos, a fim de prevenir quedas, poda de condução para melhor adaptar a árvore ao ambiente urbano, com a retirada de ramos, sanando conflitos, poda limpeza ou manutenção para eliminar galhos secos e doentes, que, podem ser podas mais drásticas e pesadas, a fim de remover partes das árvores quem estejam colocando pessoas ou patrimônios em risco. Além de diferentes técnicas de poda, existem técnicas para um corte correto das ramificações, afim de se conseguir uma melhor cicatrização do corte e épocas corretas para cada grupo de espécies com diferentes comportamento e ciclos de vida (PSP, 2002). A época correta para as podas também está relacionada à avifauna em nidificação. A lei 9605/98, art.29 x 1º inciso I e II, de crimes ambientais, prevê a proteção das aves que estão nidificando com a proibição da retirada de seus ninhos nesse período, inclusive pela poda (PSP, 2002).

4.2.4 Posicionamento e área permeável do plantio

A análise da medida da distância do meio fio foi feita apenas nos indivíduos do entorno da rua da biblioteca (660 indivíduos) (Figura 25). Devido ao grande número de indivíduos em espaços gramados, e distantes do arruamento e calçamento, muitos indivíduos foram desconsiderados para esta medida, onde as distâncias foram consideradas até 20m (Figura 26).

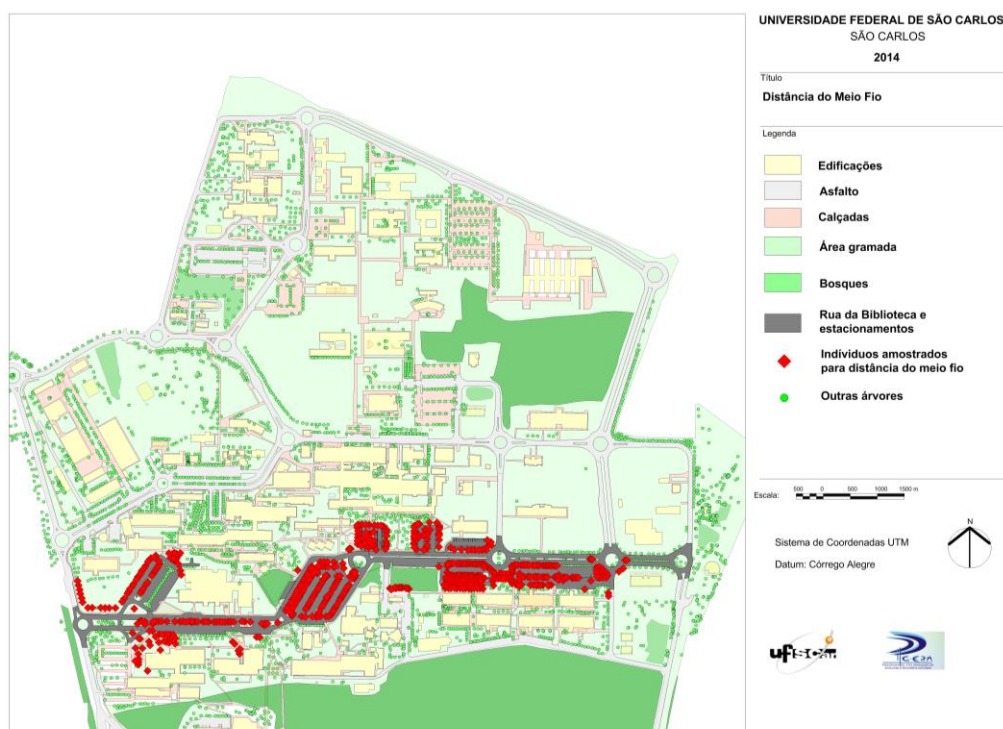


Figura 25: Indivíduos analisados para distancia do meio fio no inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

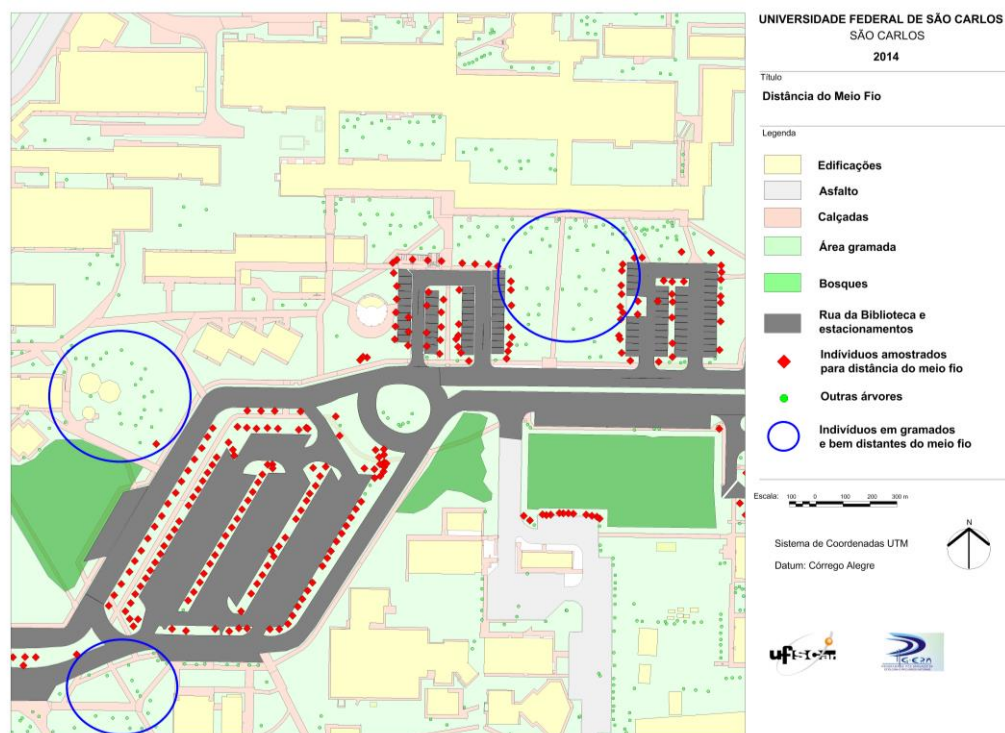


Figura 26: Indivíduos da arborização urbana distantes do arruamento, localizados em gramados na Área Norte da UFSCar - São Carlos. Ao nordeste da imagem se localiza o Departamento de Engenharia Civil, mais ao sudoeste se encontra o Anfiteatro Área Norte – Bento Prado. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

A média encontrada foi de 1,95 m com mínima de 0,1m, uma distância grande, se comparada com o trabalho de Albrecht (1998) que encontrou médias de 0,21m em São Carlos. Essa pode ser considerada uma distância segura para evitar danos as ruas, devido a crescimento de raízes, evitar conflito com veículos, uma vez que, trabalhos indicam distâncias menores, como Albrecht (1998) e o Plano de arborização urbana de São Carlos (PMSC, 2009) que sugere no mínimo 0,5m, Manual de Técnico de Arborização Urbana de São Paulo (PSP, 2005) que sugere no mínimo 0,3 m.

Devido à existência de estresses hídricos e de compactação de solo no meio urbano (URBAN, 1989) foi avaliada a existência de uma área livre, ou seja, uma área permeável no local de plantio de cada indivíduo vistoriado. A amostragem revela que 86% estão com área livre recomendada ou acima do recomendado (código 1), 9% com uma área permeável média (código 2), 3% com código 3 com área livre abaixo do indicado (Código 3) e apenas 1% das árvores sem área permeável. O grande número de indivíduos com áreas livre de código 1 pode ter ocorrido devido a grande quantidade de

árvores em gramados (Figura 17). Os indivíduos que se encontram nos códigos 3 e 4 devem ter sua área livre readequada para melhorar sua condição ambiental (Figura 27).

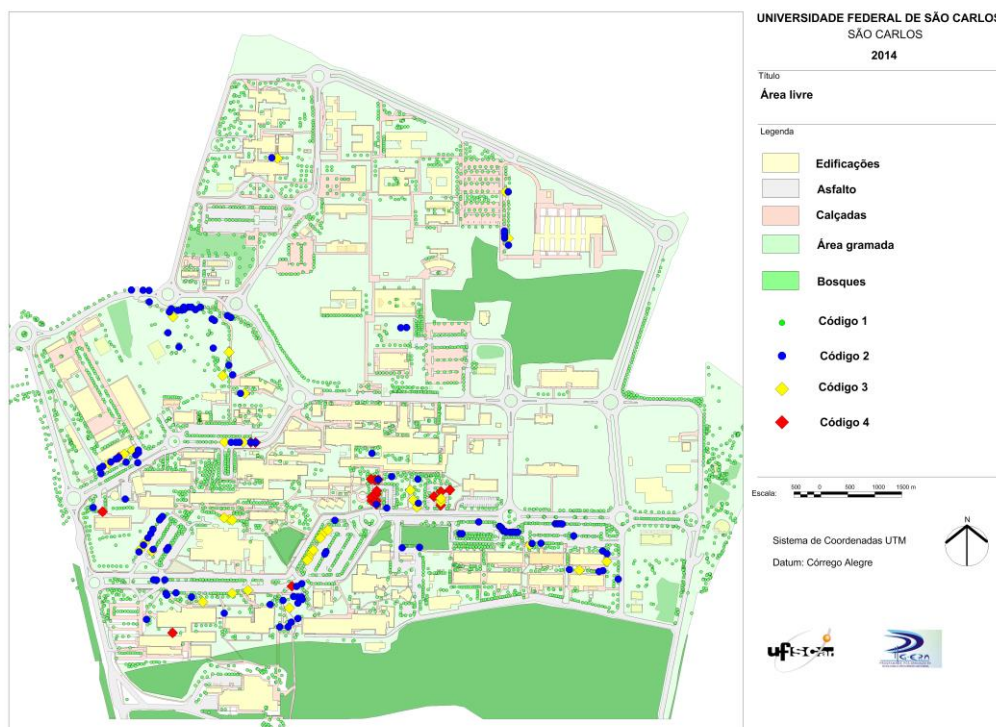


Figura 27: Área livre e permeável de cada abaixo de cada indivíduo inventariado da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Pensando na saúde das plantas, para evitar possíveis mortes, quedas e riscos no *campus*, as árvores com baixa e nenhuma área permeável no entorno de sua base (base do tronco), devem sofrer intervenção e na medida do possível avaliar a abertura e o aumento das áreas permeáveis em um futuro próximo.

O posicionamento do plantio em relação às edificações também é muito importante para evitar conflitos. Quando os indivíduos encontram-se muito próximos às edificações, devem estar em plena saúde para que o risco de queda seja o menor possível, evitando danos materiais.

Assim como para as medidas de distância do meio fio, as distâncias das edificações foram medidas até 20m das edificações, onde os indivíduos com distâncias acima de 20m das edificações foram consideradas como acima de 20m. Da mesma

forma que se apresentavam muito isolados, distantes de qualquer construção foram desconsideradas. Os dados apresentam uma média de 17,6m onde 77% das medidas são de 20m ou superiores, ou seja, a maior parte da arborização se encontra distante de edificações.

As árvores próximas às construções são importantes para a manutenção da temperatura, o que pode gerar economia de energia, principalmente em épocas de calor. Outro ponto seria a proteção da construção de ventos e ruídos.

Essa distância pode trazer segurança por um lado, pois poucas árvores chegam a 20 m ou mais de altura e podem assim trazer algum risco em uma possível queda. Por outro lado, poucas árvores próximas podem significar menos sombreamento nas edificações, o que pode trazer um desconforto térmico durante períodos de calor e seca, devido a temperaturas mais elevadas.

4.2.5 Estado geral da arborização

Com a presença de vários fatores de estresse no meio urbano (URBAN, 1989), a vegetação existente nesse ambiente pode ficar menos resistente à pragas e doenças, e ainda, com a grande ocorrência de grupos de indivíduos arbóreos de uma mesma espécie, as pragas e doenças podem ter facilidade de propagação (SANTAMOUR, 1990). Verificou-se que 20% dos indivíduos apresentaram diferentes necessidades de controle fitossanitário (Figura 28).

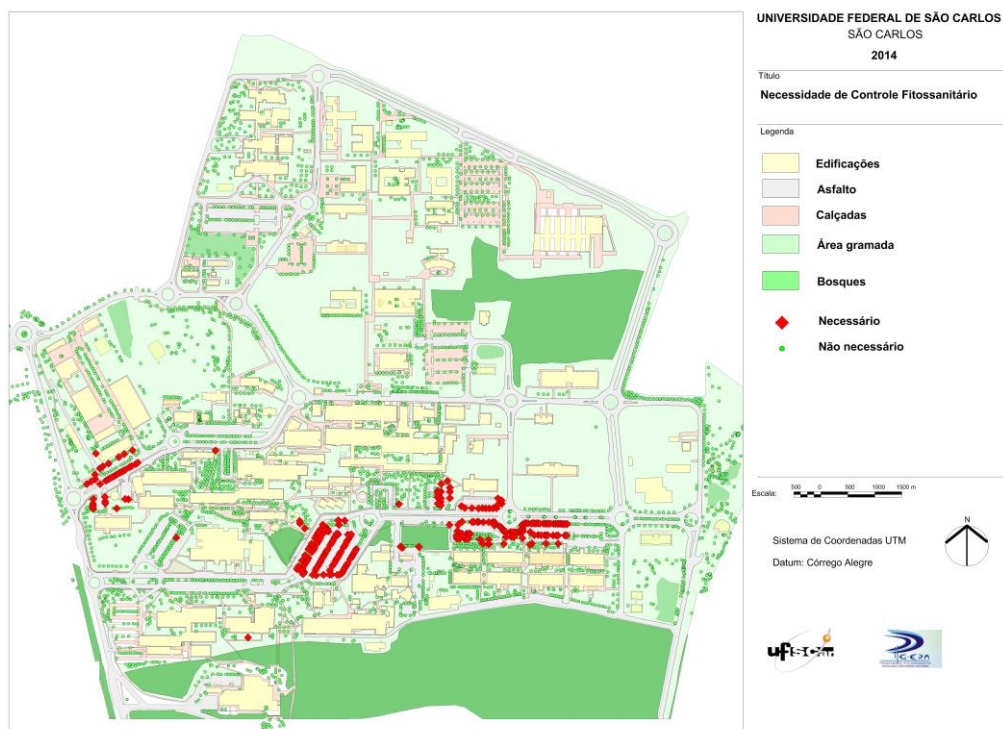


Figura 28: Indivíduos com necessidade de controle fitossanitário registrados no inventário da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

As fitossanidades podem ter relação direta com a presença de podas nas árvores (MARTINS; ANDRADE; ANGELIS, 2010). Os dados levantados mostram que 80% dos indivíduos, com necessidade de controle fitossanitário, apresentam danos físicos causados por podas mal executadas. Segundo Albrecht (1998) alguns danos iniciam-se com a realização de podas mal executadas e mal cicatrizadas que deixam o interior da planta exposto o que pode se tornar foco de entrada e desenvolvimento de pragas e doenças (Figura 29).



Figura 29: Dano físico causado e podas mal executadas podem contribuir para instalação de pragas e doenças. Indivíduo localizado no estacionamento em frente ao Anfiteatro Área Norte – Bento Prado da UFSCar – São Carlos. Foto: Lessi, BF (2013).

A espécie que mais apresenta problemas desta ordem foi a *Sibipiruna* com 31% dos indivíduos que necessitam de controle. Este fato também foi verificado por outros autores (ALBRECHT, 1998; ALBERTIN et al., 2011; DUARTE et al., 2008), corroborando que a poda pode propiciar a instalação de pragas e doenças nas plantas.

Em muitos casos a necessidade de controle fitossanitária, foi avaliada apenas pela presença de ferimentos, buracos ociosos nos troncos, presença galhos secos, para indivíduos que não estavam saudáveis, entre outros (Figura 30). Dessa maneira, a identificação e a determinação do tratamento deverá ser feita por um especialista.

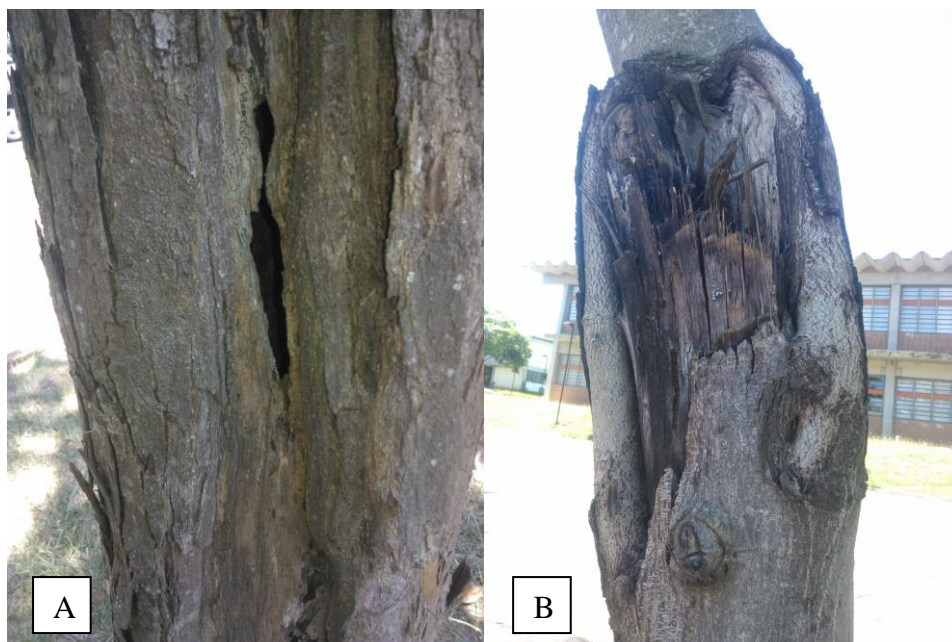


Figura 30: Ferimentos, presença de concavidades e podas mal executadas podem contribuir para instalação de pragas e doenças. A - Indivíduo localizado no estacionamento em frente ao Anfiteatro Área Norte – Bento Prado; B – Indivíduo localizado em frente ao Edifício Salas de Aula 5. Foto: Lessi, BF (2013)

Foram encontrados, visivelmente (Figura 31), apenas cupins e formigas. Os cupins afetaram 11% dos indivíduos com necessidade de controle, enquanto as formigas afetaram 1,4% dos indivíduos observados. Não foi encontrada preferência de espécies por formigas. Nas que apresentaram cupins, 39,3% eram Ipê-rosa e Sibipiruna. Outros trabalhos também encontraram a Sibipiruna como a mais atingida por cupins em áreas urbanas (ALBERTIN et al., 2011; DUARTE et al., 2008), o que revela a necessidade de cuidados especiais com a escolha dessa espécie para o plantio.



Figura 31: Ocorrência visível de pragas. Indivíduo localizado no estacionamento do Centro de Ciência Biológicas e da Saúde (CCBS) na Área Norte da UFSCar - São Carlos. Foto: Lessi, B. F. (2013)

A classificação proposta mostrou que 75% da arborização amostrada da área norte da UFSCar esta em boas condições e com uma boa integridade. Devido aos estresses urbanos a média de vida de uma árvore em meio urbano varia de 10 a 25 anos, logo mantê-las com boa integridade significa manter boas condições ambientais para que sobrevivam o maior tempo possível (URBAN 1989).

Mesmo a grande parte das árvores estando em bom estado (Figura 32), parte delas apresenta alguns aspectos negativos que podem, com o tempo, afetar em sua integridade física. Por exemplo, 3,5% desses indivíduos estão com área livre abaixo do indicado, 10,5% tem necessidade de controle fitossanitário, 50% possuem danos físicos causados por poda. Com esses aspectos negativos, quase metade das árvores tem tendência a adoecer, o que deve ser levado em consideração para um bom manejo.

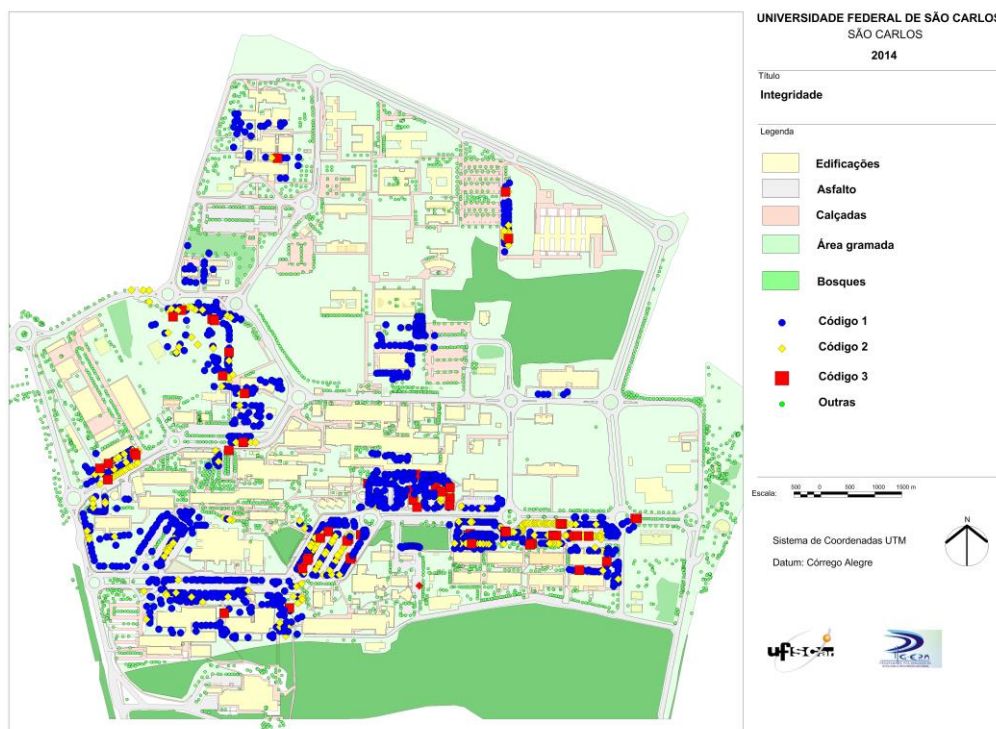


Figura 32: Estado geral dos indivíduos inventariados da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Código 1 (boa, azul); código 2 (intermediária, amarelo); código 3 (ruim, vermelho); Outros (árvores não inventariadas, verde).. Código 1 (boa, azul); código 2 (intermediária, amarelo); código 3 (ruim, vermelho); Outros (árvores não inventariadas, verde). Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Com relação aos indivíduos com baixa integridade, que chegam a 3,8%, são poucos indivíduos, mas que requerem uma grande atenção. Entre esses indivíduos de baixa integridade, 63% apresentam necessidade de controle fitossanitário, 72% apresentam danos físicos por poda e 61% apresentam risco entre códigos 3 e 4, que são os mais altos. Esses dados demonstram a grande influência que as doenças, pragas e podas podem ter na integridade de uma planta (MARTINS et al., 2010). Oito destes indivíduos se apresenta secos, e aparentemente mortos, assim, deve ser analisada a necessidade de sua remoção e substituição por um novo indivíduo, para que não cause nenhum tipo de dano à universidade em uma eventual queda.

Para evidenciar esses riscos, criou-se uma categoria de “Análise de Risco”, onde, cada indivíduo recebeu um código de acordo com risco que apresentava de uma possível queda e os danos que poderia causar com essa queda. Essa avaliação é de extrema importância para a tomada de decisão no manejo da arborização, a fim de evitar

danos matérias à universidade e riscos a saúde das pessoas. Através dessas informações, é possível dar prioridade aos indivíduos com maior necessidade de atenção e maior urgência na intervenção. No caso das árvores secas e mortas, elas receberam categoria máxima de risco (4), indicando a necessária de uma intervenção nesses indivíduos, por apresentarem maior chance de uma eventual queda (Figura 33).

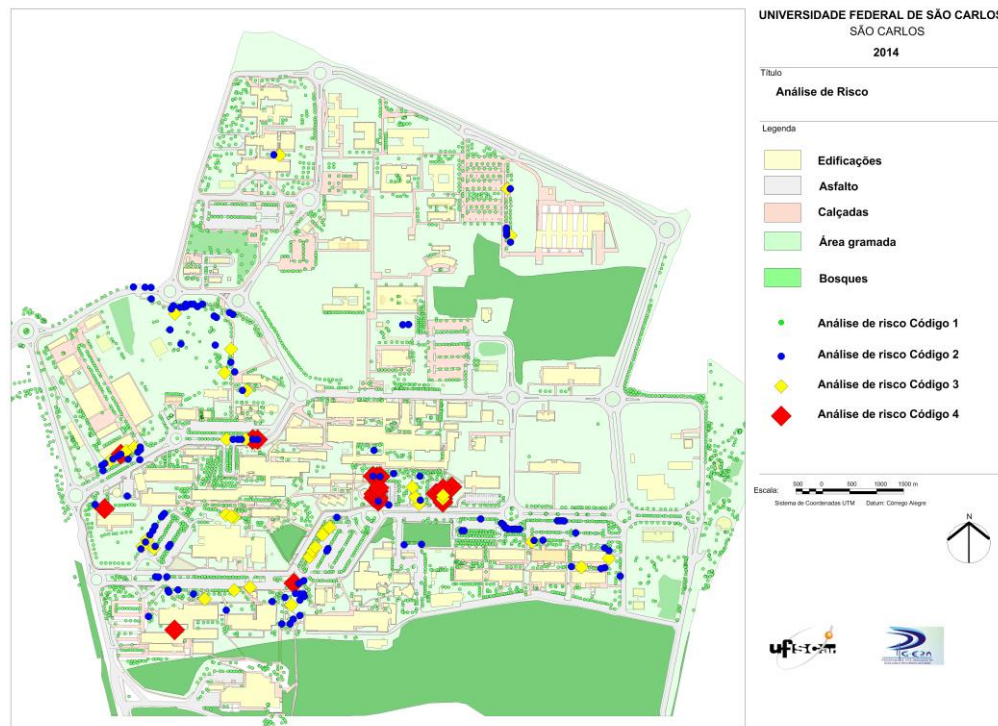


Figura 33: Análise de risco dos indivíduos da arborização urbana inventariados na Área Norte da UFSCar – São Carlos . Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

As árvores de código de risco entre 3 e 4, que são as de maior risco, representam 3,6% dos indivíduos inventariados. Entre esses indivíduos, 50% têm necessidade de controle fitossanitário e 66,6% tem danos físicos causados por poda.

Pensando em todos os benefícios que as árvores podem trazer para um ambiente urbano (manutenção de temperatura, microclima, retenção de poluente, consumo de gás carbônico, sombreamento, etc.) e no quanto cada árvore, individualmente, pode ser importante para este ambiente devido ao local em que se encontra e a utilização desse local por mais ou menos pessoas, é que foi criado o grau de funcionalidade de cada árvore. Foi considerado que cada árvore tem sua funcionalidade mínima ambiental,

assim, todas as árvores, sem exceções, tem sua importância e em conjunto podem maximizar suas funções.

O levantamento mostra que 30% tem grau de funcionalidade de código 1, outros 51% com grau código 2 e por fim 17% com grau máximo de funcionalidade (código 3) (Figura 34).

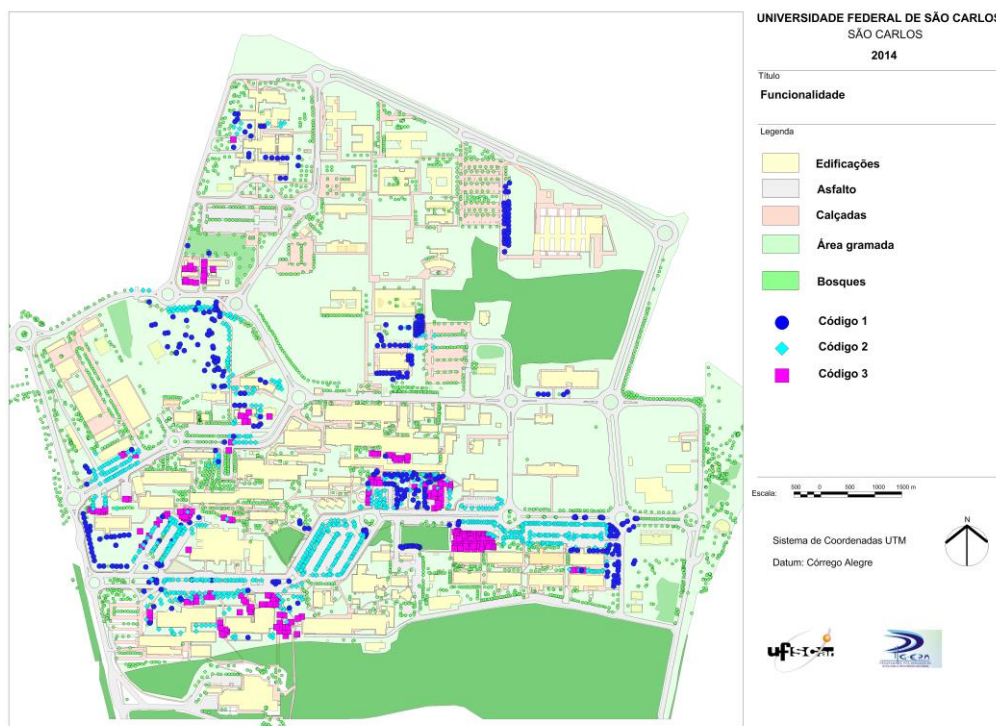


Figura 34: Grau de funcionalidade dos indivíduos inventariados da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Parte dos indivíduos arbóreos se encontra em áreas gramadas, distante dos pedestres e carros, isso explica os 30% com funcionalidade código 1. É importante ressaltar que isso não significa que estes indivíduos não tenham importância, pois não há dúvidas que colaboram para atenuação de extremos climáticos e no ciclo hidrológico local (evapotranspiração, infiltração) A presença, principalmente, de estacionamentos bem arborizados, junto com a grande circulação de carros e pessoas pode explicar a grande quantidade de indivíduos com funcionalidade 2 (51%). A baixa quantidade de indivíduos com a máxima funcionalidade pode ser explicada devido a baixa quantidade de calçadas arborizadas e árvores próximas as edificações (Figura 35), por onde circula

grande número de pessoas. Por outro lado, esses indivíduos com funcionalidade máxima devem ser mantidos com alta integridade física, além de monitorados e manejados com regularidade, uma vez que têm maiores chances de causar danos mais graves.

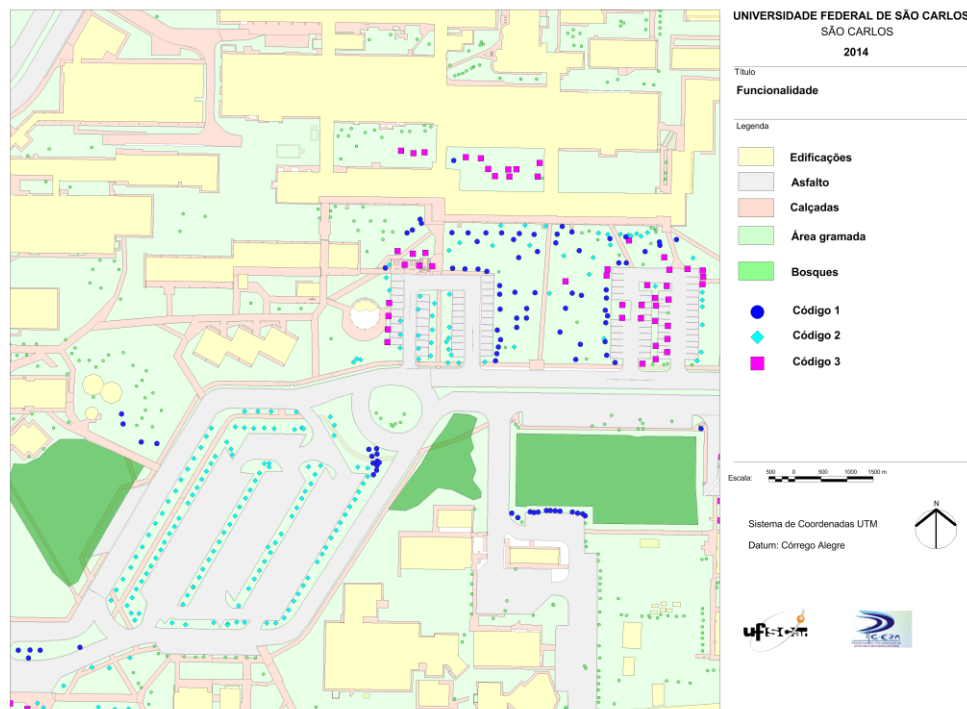


Figura 35: Grau de funcionalidade dos indivíduos inventariados da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, em detalhe (Estacionamento em frente ao Anfiteatro Área Norte - Bento Prado e mais ao norte o Departamento de Engenharia Civil). Fonte: EDF UFSCar (2013) . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

4.3 Uso e ocupação do solo e o dossel da vegetação urbana

A boa cobertura realizada pelo dossel da vegetação urbana é muito importante para a amenização do calor em um ambiente universitário, onde muitas pessoas circulam a pé ou de bicicleta

A área estudada dentro do *campus* tem aproximadamente 817.000 m² (81,7 ha). Dentro dessa área, além do levantamento das árvores, foi realizado o mapeamento do uso e ocupação do solo (Figura 36 e tabela 5).

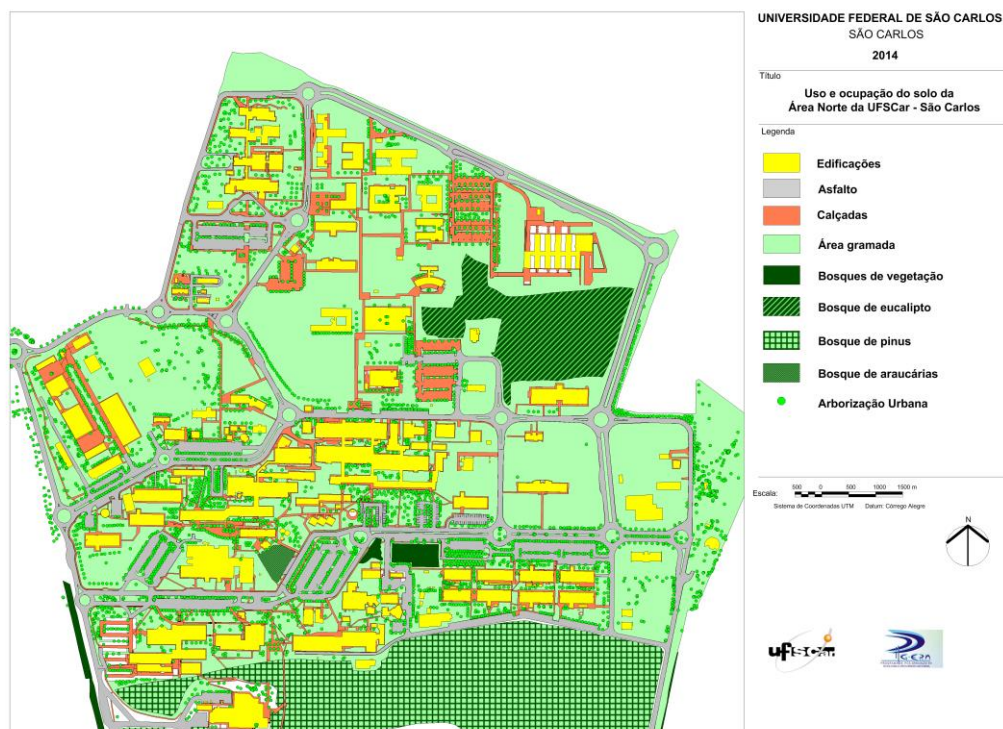


Figura 36: Uso e ocupação do solo da Área Norte da UFSCar - São Carlos. Fonte: EDF UFSCar (2013).
Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Tabela 9: Uso e ocupação do Solo da e dossel da vegetação urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos.

Uso e ocupação do solo	Área (m ²)	%
Área estudada	817.000,00	
Área edificada	95.551,04	11,7
Arruamentos (Asfalto)	109.118,83	13,4
Calçadas	78.696,95	9,6
Áreas de gramado	370.125,67	45,3
Bosques	128.187,43	15,7
Dossel	244.342,49	29,9

A área edificada representa 11,6% da área, a área asfaltada chega a 13,3% e a área das calçadas chegam a 9,6% apenas, ou seja, as infraestruturas urbanas somam aproximadamente 34,5% do território amostrado. Comparando essa área aos 45,5% de área coberta por gramados somados aos 15,7% cobertos pelos Bosques, a área ocupada pelas infraestruturas urbanas se torna ainda menor.

A área coberta pelo dossel da vegetação urbana (Bosques e Arborização urbana) chega a 29,9% da área estudada (Figura 37). Esse dossel é composto pela arborização urbana da área e por alguns fragmentos (Bosques) com vegetação mais densa, formados por

pequenas áreas com plantio de árvores mais adensado e vegetação nativa (Bosque de vegetação e bosque de araucárias), outro com plantio de eucalipto (bosque de eucalipto) e uma área ainda maior, que é parte do fragmento de composição da mata ciliar da pequena represa do rio monjolinho, onde predomina o plantio de Pinus com sub-bosque de vegetação nativa regenerante (Bosque de pinus). Os Bosques de dentro da área estudada compõem 52% da área do dossel. Esses fragmentos podem maximizar os benefícios da arborização como, por exemplo, manutenção da temperatura, umidade e até mesmo conservação da biodiversidade, porém, estudos mais aprofundados devem ser realizados na área, para compreender a real importância e função desses fragmentos urbanos.

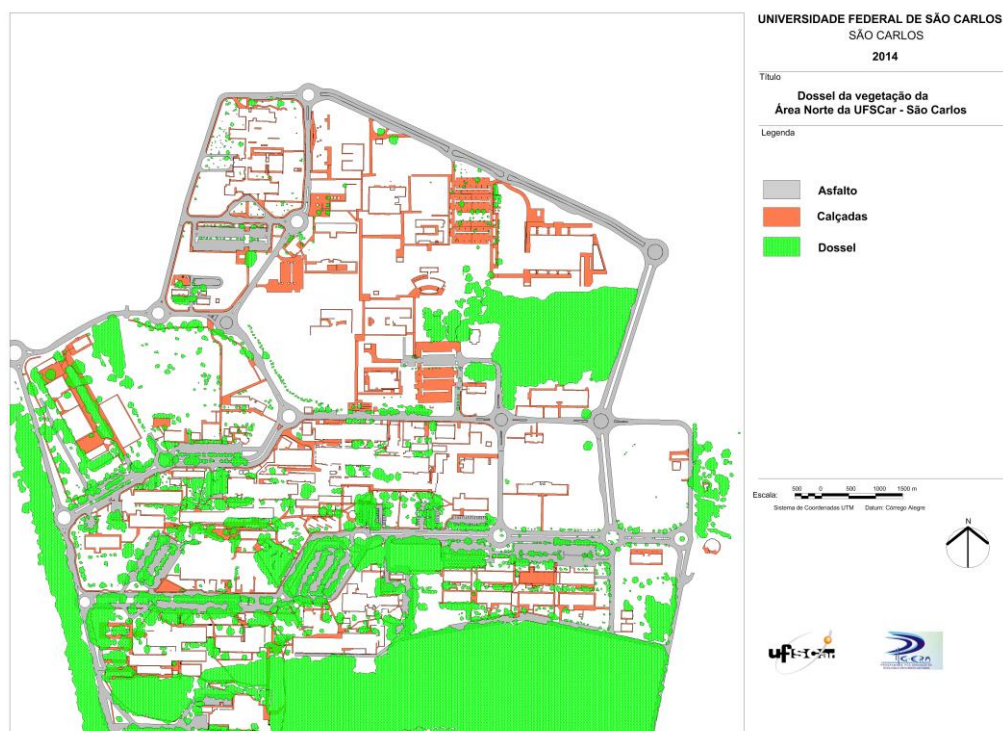


Figura 37: Dossel da vegetação urbana, calçadas e arruamentos (asfalto) da Área Norte da UFSCar – São Carlos. Fonte: Google Earth . Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

O dossel encontrado na Área Norte do *campus* cobre ainda ruas e calçadas. As árvores cobrem aproximadamente 19% (21.078,02 m²) da área de asfalto e 17% (13.580,31 m²) da área de calçadas da área norte do *campus* (Figura 38). A baixa cobertura sobre calçadas e asfalto pode ser explicada devido (I) ao fato de parte da

arborização estar composta por indivíduos de pequeno e médio porte, portanto, com copas menores (II) parte da arborização estar distante das ruas e calçadas. Vários fatores podem afetar a cobertura de dossel de uma área urbana, o planejamento de ações de plantio, preparação das mudas, controle fitossanitário, podas etc., são importantes para que a arborização seja íntegra e desempenhe suas funções com qualidade.

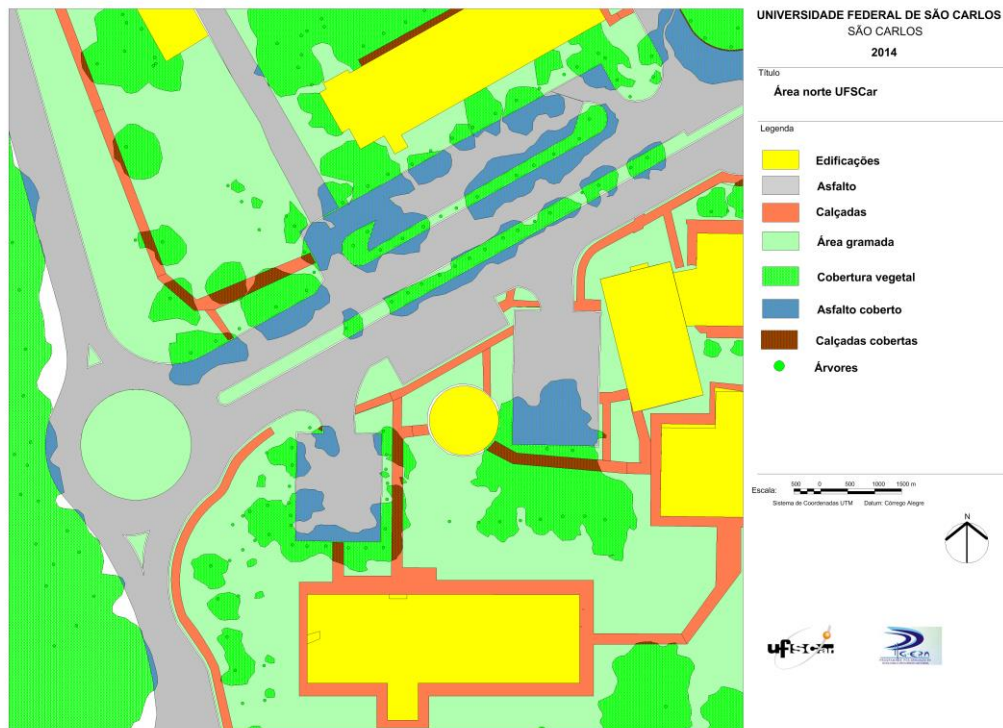


Figura 38: Cobertura de calçadas e arruamentos (asfalto) feita pelo dossel da vegetação urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos, em detalhe (Departamento de Matemática). Fonte: EDF UFSCar (2013). Elaboração: Lessi, B. F. (2014). Base: *MapInfo*.

Ações para arborizar e propiciar uma melhor cobertura de ruas e calçadas pelo dossel da vegetação urbana devem ser consideradas. No *campus* circulam milhares de pessoas (MELÃO et al., 2011), que andam pelas calçadas e ruas, assim, a proteção de raios UV e o conforto térmico tornam esse caminhar mais confortável, seguro e saudável.

Segundo Guzzo e equipe (2006) os *campi* universitários podem ser considerados como espaço livre urbano potencialmente coletivo com possibilidade de uso público. Considera-se ainda que espaços livre urbanos quando destinados a conservação ambiental e implantação da vegetação são denominados áreas verdes, públicas ou

privadas. De acordo como o autor, uma área verde deve ser constituída de pelo menos 70% de seu espaço por áreas vegetadas com solo permeável. Outro tipo de espaço livre urbano seria o parque urbano, que possui dimensões maiores que praças e jardins públicos, destinados a lazer, à conservação dos recursos naturais e melhoria das condições ambientais da cidade.

Assim, de certa forma o *campus* da UFSCar - São Carlos, com referência à Área Norte (objeto do estudo), se assemelha muito com uma área verde pública potencialmente coletiva, por oferecer vasta área vegetada, chegando a 61%, cobertura de dossel de 30%. Por outro lado, também pode se assemelhar a um grande parque urbano, com áreas de lazer, de conservação de recursos naturais e por estar em uma área peri-urbana e possuir grande área vegetada, contribuindo para a qualidade ambiental da cidade (COLDING, 2007).

O *campus* possui ainda menos área e infraestrutura urbana em comparação a um centro urbano apresentando assim menos conflitos entre a urbanização e sua arborização urbana, como discutido previamente neste trabalho. Da mesma forma, é muito maior em área em relação à praças públicas. Dessa forma sua comparação fica bem restrita a outros campi, que também podem ter grandes diferença em relação a área, infraestrutura urbana e vegetação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados levantados mostram que a arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos apresenta uma grande riqueza de espécies. Apresenta também uma boa distribuição da dominância das espécies, estando dentro do recomendado por Santamour (1990) para evitar a propagação de pragas. Dentro desta perspectiva, pode-se dizer que a comunidade arbórea da Área Norte da UFSCar – São Carlos possui uma estabilidade considerável, apresentando indicadores aconselháveis de dominância, riqueza e diversidade de espécies aconselháveis.

A presença das espécies nativas, principalmente as de cerrado, se tornam uma grande contribuição para a preservação desta formação vegetacional. O fato de que 42% da arborização é composta por indivíduos zoocóricos representa um grande potencial para a atração da fauna nativa, principalmente a avifauna. Em adição, a existência de novos plantios, com predominância de espécies nativas indica o cumprimento de diretrizes previstas no Plano de Desenvolvimento Institucional PDI.

A arborização urbana da área estudada é composta predominantemente por indivíduos arbóreos, o que pode maximizar os benefícios ambientais na área urbana, porém essas são em sua maioria de pequeno e médio porte. Esse fator pode ser melhorado, uma vez que árvores de grande porte podem oferecer mais benefícios. A análise do uso do solo da Área Norte da UFSCar – São Carlos revelou grandes áreas de gramados que podem comportar espécies de grande porte, sendo que estas devem fazer parte da arborização, visando a melhoria do ambiente.

A identificação das espécies presentes na arborização da área Norte da UFSCar indicou grande quantidade de espécies exóticas (50%), o que deve ser evitado, principalmente no que se diz respeito ao *Ligustrum lucidum*, *Espathodea nilótica*, *Terminalia catappa* L., *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude, *Pinus* spp, *Syzygium cumini* (L.) Skeels espécies com potencial de invasoras. Embora algumas espécies nativas locais sejam encontradas, levando em consideração que a universidade possui uma área de cerrado anexa ao *campus*, é aconselhável a implantação de árvores nativas desta fisionomia vegetacional em sua área urbana, especialmente por serem adaptadas ao clima local e à possíveis ataques de pragas e doenças.

A análise de distribuição das espécies se mostrou decisiva na gestão e análise da arborização urbana, uma vez que a simples avaliação da riqueza e diversidade podem esconder agregações indevidas e susceptibilidades à pragas e doenças. Nesta pesquisa, as quatro espécies mais abundantes apresentam distribuição agregada e devem ter seus locais devidamente escolhidos, para os próximos plantios, distantes da aglomeração. Ao mesmo tempo, por apresentarem distribuição agregada devem receber atenção especial, uma vez que representam 29,2% da arborização e o surgimento de uma praga pode representar grande perda.

A maior parte dos indivíduos inventariados encontram-se, no geral, em boas condições e integridade física. Porém, há a ocorrência de muitos danos físicos causados por podas (53,7%) que podem representar a porta de entrada para a instalação de pragas e doenças, afetando grande parte dos indivíduos. A necessidade de um planejamento para determinar ações de controle fitossanitário, avaliação dos riscos e identificação de árvores com baixa integridade se torna necessário, assim como, o planejamento para os próximos plantios, determinando padrões de porte das mudas, espécies, covas, etc.

A relação da arborização urbana da Área Norte da UFSCar – São Carlos com a infraestrutura do *campus*, mesmo sem um plano de arborização, é pouco conflitante. No entanto, estes devem ser sanados e evitados no futuro através do planejamento. A tomada de decisão orientada por um plano pode evitar o manejo com podas drásticas que causam sérios danos às plantas. Nesse contexto, o inventário apontou muitos danos físicos causados por podas na arborização, o que pode contribuir para o surgimento de pragas e doenças.

Vale salientar que, por ser uma universidade, a área urbana estudada apresenta uma baixa densidade de edificações e fiações elétricas, o que pode ser determinante no baixo número de conflitos. Outro aspecto é que boa parte da arborização se encontra em locais sem infraestrutura urbana, como estacionamentos e áreas gramadas, o que também diminui a incidência de conflitos até mesmo com as calçadas, onde independente da espécie escolhida e do comportamento de suas raízes, essas não causarão danos.

A análise do dossel da vegetação urbana revelou uma cobertura de 29,9%. Indicou também que este dossel está bem dividido entre a arborização esparsa e os fragmentos de vegetação (Bosques) dentro da área, com 48% e 52% do dossel respectivamente,

revelando a importância da combinação dessas duas formas de distribuição para o ambiente. Calçadas e arruamentos tiveram baixas porcentagens de área coberta pelo dossel da vegetação urbana (19% e 17% respectivamente) e devem assim ter uma atenção maior para os próximos plantios, afim de prover um maior sombreamento e conforto térmico para as pessoas.

O PDI da UFSCar compreende em suas diretrizes prezar pelo conforto ambiental do espaço, garantir a criação de parques urbanos com áreas verdes e equipamentos para esporte, lazer e cultura, criar parques e jardins, manter 30m² de áreas verdes por habitante buscando sempre a conservação da vegetação nativa. Pensando assim, a UFSCar pode ser comparada a um grande parque urbano ou a uma área verde pública.

Os resultados dessa pesquisa destacam que a realização de um inventário da arborização urbana somada a um sistema de informação geográfico (SIG) pode gerar planos de informações de grande relevância para a gestão. O banco de dados aliado ao SIG possibilita a manipulação, combinação e localização dos dados que permite uma análise espacial dos dados identificando com exatidão a localização geográfica de cada informação. A base de dados formada neste trabalho poderá servir de diagnóstico na elaboração de um plano de arborização, que a médio e longo prazo pode contribuir para a melhoria da gestão ambiental.

A gestão dos resíduos das podas também deve ser considerada. A criação de um plano de resíduos dessa arborização deve ser incorporado ao plano de arborização urbano. O estoque para secagem desse material pode trazer muitos riscos de incêndios, principalmente se for feito próximos a áreas naturais. Uma possível destinação seria para a composição de adubos que seriam posteriormente utilizados para adubar as árvores urbanas que necessitem e também para os viveiros de mudas.

A elaboração de um plano de arborização, contendo diretrizes claras para as atividades e ações relacionadas ao manejo, incluindo a tomada de decisões mais coerentes e embasadas sobre a gestão da arborização deverá abordar questões que vão além das discutidas nesse trabalho, alçando a universidade como exemplo de planificação e gestão desse importante componente urbano.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE JUNIOR, J. H.; LIMA, A. M. L. Uso de árvores e arbustos em cidades brasileiras. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v.2, n.4, dez. 2007, p. 50-66.

ALBERTI, M. **Advances in Urban Ecology: Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems**. Seattle, Washington, USA: University of Washington, Springer US, 2008. p. 379

ALBERTIN, R. et al. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de Nova Esperança-Paraná, Brasil. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 6, n. 3, p. 128-148, 2011.

ALBRECHT, J. M. F. **Análise funcional, composição arbórea e manejo da malha viária e das áreas verdes da cidade de São Carlos – SP**. Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, SP,. 1998. p. 217.

ALVEY, A. A. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 5, n. 4, p. 195-201, dez. 2006.

ANDREATTA, T. et al. Análise da arborização no contexto urbano de avenidas de Santa Maria, RS. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 6, n. 1, p. 36-50, 2011.

BANERJEE, B. et al. **ECOSYSTEM SERVICES PLAN: Yale University School of Medicine Campus**. Yale, USA: Yale School of Forestry and Environmental Studies, 2011. p. 37

BENATTI, D. et al. INVENTÁRIO ARBÓREO-URBANO DO MUNICÍPIO DE SALTO DE PIRAPORA, SP. **Revista Árvore**, v. 36, n. 5, p. 887-894, 2012.

BIAS, E. D. S.; BAPTISTA, G. M. D. M.; LOMBARDO, M. A. Análise do fenômeno de ilhas de calor urbanas, por meio da combinação de dados landsat e ikonos. **Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil**, p. 1741-1748, 2003.

BOLUND, P.; HUNHAMMAR, S. Ecosystem services in urban areas. **Ecological Economics**, v. 29, n. 2, p. 293-301, maio 1999.

BORTOLETO, S. **Inventário quali-quantitativo da arborização viária da Estância de Águas de São Pedro-SP**. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo - USP, 2004. p. 99

- BRITT, C.; JOHNSTON, M. **Trees in Towns II A new survey of urban trees in England and their condition and management**. London: Communities and Local Government, 2008. p. 36
- BUENO, E. S.; XIMENES, D. S. S. A importância da infraestrutura verde no desenho ambiental: estudo da área da cidade universitária e Instituto Butantã. **Revista LABVERDE**, n. 3, p. 128–154, 2011.
- CADORIN, D.; SILVA, L.; HASSE, I. Características da arborização dos bairros Cadorin, Parzianello e La Salle em Pato Branco–PR (2007). **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 4, n. 2007, p. 40–52, 2008.
- CARNEIRO, D. P. Q. et al. Ilhas de calor no *campus* da UNICAMP. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 3, n. 2, p. 43–48, 2007.
- CEMIG. **Manual de Arborização**. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, Fundação Biodiversitas, 2011. v. 28p. 112
- COLDING, J. “Ecological land-use complementation” for building resilience in urban ecosystems. **Landscape and Urban Planning**, v. 81, n. 1-2, p. 46–55, maio 2007
- CONDEMA. Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente. **Resolução COMDEMAS/SC Nº 01/2012**. Prefeitura Municipal de São Carlos, 2012
- COUTO, C. D. S. **Inventário e diagnóstico da arborização urbana do bairro Benfica, município do Rio de Janeiro, RJ**. Seropédica, RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006. p. 41
- DUARTE, F. G. et al. Cupins (Insecta: Isoptera) na arborização urbana da Zona 1 de Maringá - PR. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 87–99, 2008.
- ELMQVIST, T. et al. **Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment**. Springer, 755p. 2013
- FALCE, B. DE O. et al. Análise da distribuição espacial de árvores e arbustos quanto ao porte, à taxonomia e à utilização através de Sistema de Informação Geográfico. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. v, n. 1, p. 23–34, 2012.
- FALEIRO, W. Arborização viária do *campus* Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 10, 2007.
- FARIA, J.; MONTEIRO, E. A.; FISCH, S. T. V. Arborização de vias públicas do município de Jacareí-SP. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 2, n. 4, p. 20–33, 2007.
- FRISCH, J. D.; FRISCH, C. D. Aves Brasileiras e plantas que as atraem. São Paulo: Ed. Dalgas Ecoltec - Ecologia Técnica Ltda. 2005, p. 480.

GILL, S. E. et al. Adapting Cities for Climate Change : The Role of the Green Infrastructure. **Bult Envirinment**, v. 33, n. 1, p. 115–133, 2007.

GUZZO, P.; CARNEIRO, R. M. A. **Vamos Arborizar Ribeirão Preto**. 1ª ed. Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Ribeirão Preto, SP, 2008. p. 40.

GUZZO, P.; CARNEIRO, R. M. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, H. DE. Cadastro municipal de espaços livres urbanos de Ribeirão Preto (SP): Acesso público, índices e base para novos instrumentos e mecanismos de gestão. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 1, n. 1, p. 19-30, 2006.

Global Invasive Species Database (<http://www.issg.org/database>), acessado em 05/02/2015.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E. et al. Urban Ecosystem Services. In: ELMQVIST, T. et al. (Eds.). **Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013.

GRACIOLI, C. R. et al. Arborização do *campus* da Universidade Federal de Santa Maria e conscientização da comunidade acadêmica. **Revista Monografias Ambientais**, v. 3, n. 3, p. 421–429, 2011.

GÜNTHER, H. Proposta para Recuperação Ecológica de um *Campus* Universitário : Programa UnB Verde. **Textos de Psicologia Ambiental**, n. 25, p. 1–3, 1994.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1–9, 2001.

HIEMSTRA, J. A.; BIJL, E. S.- VAN DER; TONNEIJCK, A. E. G. **Trees: relief for the city**. Netherlands: Plant Publicity Holland, 2008.

IBGE, em

<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=354890&search=sao-paulo|sao-carlos|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>, acessado em 04/11/14.

IBGE, Senso Demográfico 2010, em

<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354890&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>, acessado em 04/11/14.

INSTITUTO HÓRUS. Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras, I3N Brasil, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC.

<http://i3n.institutohorus.org.br>, acessado em 05/11/2014).

KONIJNENDIJK, C. C. et al. **Urban Forests and Trees**. Netherlands: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. p. 525

KONIJNENDIJK, C. C. et al. Defining urban forestry – a comparative perspective of North America and Europe. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 4, n. 3-4, p. 93–103, 2006.

KUHLMANN, M. **Frutos e sementes do Cerrado atrativos para fauna: guia de campo**. Brasília: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2012, p. 360.

KURIHARA, D.; IMAÑA-ENCINAS, J.; PAULA, J. Levantamento da arborização do *campus* da universidade de Brasília. **Cerne**, v. 11, n. 2, p. 127–136, 2005.

KURIHARA, D. L.; ENCINAS, J. I. Análise da arborização do *Campus* da Universidade de Brasília através de imagens ikonos. **Brasil Florestal**, v. 78, p. 81–87, 2003.

LEAL, L.; PEDROSA-MACEDO, J.; BIONDI, D. Censo da arborização do *Campus* III-Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 6, p. 443–453, 2009.

LIMA NETO, E. M. DE; BIONDI, D.; ARAKI, H. Aplicação do SIG na arborização viária - unidade amostral em Curitiba-PR. **III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**, p. 1–6, 2010.

LOMBARDI, J. A.; MORAIS, P. O. Levantamento florístico das plantas empregadas na arborização do *campus* da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo. v. 4, n. 2, p. 83–88, 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 1, 5ª ed., p. 384, Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 2, 3ª ed., p. 384, Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009ª.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 3, 1ª ed., p. 384, Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009b.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil: Madeiras, ornamentais e aromáticas**, 1ª ed. p. 361, Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003.

MARTINS, L. et al. RELAÇÃO ENTRE PODAS E ASPECTOS FITOSSANITÁRIOS EM ÁRVORES URBANAS NA CIDADE DE LUIZIANA, PARANÁ. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 5, n. 4, p. 141–155, 2010.

MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B. DE; ANGELIS, B. L. D. DE. Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 5, n. 4, p. 141–155, 2010.

- MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. L. *Vegetação Urbana*. 3ª ed., Porto Alegre, RS: Masquatro Editora, 2010. p. 212.
- MATOS, E.; QUEIROZ, L. P. DE. **Árvores para Cidades**. 1 ed. Salvador, BA: Solisluna, 2009. p. 340.
- MATTHEWS, S. **Gisp**. 1 ed. ed. America do Sul: Programa Global de Espécies Invasoras, 2005. p. 80.
- MAZA, C. L. DE LA et al. Vegetation diversity in the Santiago de Chile urban ecosystem. **Arboricultural Journal**, v. 26, n. 4, p. 347–357, dez. 2002.
- MAZIOLI, B. Inventário e diagnóstico da arborização urbana de dois bairros da cidade de Cachoeiro do Itapemirim, ES. **Monografia**, p. 53, 2012.
- MCPHERSON, E. GREGORY; NOWAK, DAVID J.; ROWNTREE, ROWAN A. Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project, **General Technical Report NE-186**, 201 p. 1994.
- MELÃO, M. DA G. G. et al. Diagnóstico e caracterização ambiental UFSCar, *campus* de São Carlos. **Relatório apresentado ao Ministério Público Federal e CETESB**, p. 61, set. 2011.
- MELO, E. F. R. Q.; SEVERO, B. M. A. Vegetação arbórea do *campus* da Universidade de Passo Fundo. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 2, n. 2, p. 76–87, 2007.
- MENEGHETTI, G. I. P. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos, SP**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo - USP, 2003. p. 114.
- MILANO, M. S. **Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá - PR**. Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná, 1988. p. 136
- MIRANDA, T. O. DE; CARVALHO, S. M. Levantamento quantitativo e qualitativo de indivíduos arbóreos presentes nas vias do bairro da Ronda em Ponta Grossa - PR. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 4, n. 3, p. 143–157, 2009.
- MOTTA-JUNIOR, J. C. et al. Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in central Brazil. **Journal of Zoology**, v. 240, n. 2, p. 277–284, out. 1996.
- MOTTA-JUNIOR, J. C.; VASCONCELOS, L. A. DA S. Levantamento das aves do *campus* da Universidade Federal de São Carlos, Estado de São Paulo, Brasil. **Anais do VII Seminário Regional de Ecologia**, v. 7, p. 159–171, 1996.
- NA, H. R. et al. Modeling of urban trees' effects on reducing human exposure to UV radiation in Seoul, Korea. **Urban Forestry & Urban Greening**, jun. 2014.

NICHOLSON-LORD, D. **The Greening of the Cities**. e-Book edi ed. London, UK: Taylor & Francis e-Library, 2005. p. 288

NOWAK, D. J. et al. Measuring and analyzing urban tree cover. **Landscape and Urban Planning**, v. 36, n. 1, p. 49–57, out. 1996.

NOWAK, D. J. et al. A ground-based method of assessing urban forest structure and ecosystem services. **Arboriculture & Urban Forestry**, v. 34, n. November, p. 347–358, 2008.

NOWAK, D. J.; CRANE, D. E. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. **Environmental Pollution**, v. 116, p. 381–389, 2002.

NOWAK, D. J.; CRANE, D. E.; STEVENS, J. C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 4, n. 3-4, p. 115–123, abr. 2006.

NUFU. **Trees Matter ! Bringing lasting benefits to people in towns**. London: National Urban Forestry Unite, 2005. p. 20.

OLIVEIRA FILHO, P. C. DE; KÜSTER DA SILVA, S. V. Um sistema de informações para suporte espacial e de decisões à gestão da arborização urbana no município de Guarapuava, Paraná. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 5, n. 3, p. 82–96, 2010.

OLUDUNFE, S. O. **Urban Forest Management Plan**. San Diego, California, USA: Trees *Campus* USA, 2011. p. 64.

PAIVA, A. DE. Aspectos da arborização urbana do Centro de Cosmópolis–SP. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 4, n. 4, p. 17–31, 2009.

PIRES, N. et al. A arborização urbana do município de Goiandira/GO—caracterização quali-quantitativa e proposta de manejo. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 5, n. 3, p. 185–205, 2010.

PME. **Plano Diretor de Arborização Urbana do Município de Erechim , RS**. 1ª Edição ed. Erechim - RS: Prefeitura Municipal de Erechim, 2011. p. 120.

PMSC. **Plano Diretor de Arborização Urbana de São Carlos (PDAU)**. São Carlos, SP: Decreto 216, Prefeitura municipal de São Carlos, 2009. p. 10.

PRB. **WORLD POPULATION DATA SHEET**. Washington, USA: Population Reference Bureau, 2014. p. 20.

PSP. **Manual Técnico de Poda de Árvores**. São Paulo, SP: Prefeitura da Cidade de São Paulo, Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2002. p. 32.

PSP. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. 2a Edição ed. São Paulo: Prefeitura da Cidade de São Paulo, Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2005. p. 48.

ROCHA, R. DA; LELES, P.; NETO, S. Arborização de vias públicas em Nova Iguaçu, RJ: o caso dos bairros Rancho Novo e Centro. **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p. 599–607, 2004.

ROSSATTO, D.; TSUBOY, M. S. F.; FREI, F. Arborização urbana na cidade de Assis-SP: uma abordagem quantitativa. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 1, n. 3, p. 1–16, 2008.

SANTAMOUR, F. Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense. **7th Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance**, v. 7, p. 57–66, 1990.

SCHUCH, M. I. S. **Arborização urbana: uma contribuição à qualidade de vida com uso de geotecnologias**. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2006. p. 102.

SILVA, E. M. DA et al. Estudo da arborização urbana do bairro Mansour, na cidade de Uberlândia - MG. **Caminhos de Geografia**, v. 3, n. 5, p. 73–83, 2002.

SILVA FILHO, D. F.; BORTOLETO, S. Uso de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo da arborização viária de águas de São Pedro – SP. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.973-982, 2005.

SILVA FILHO, D. F. DA; COSTA, F. P. DA S.; POLIZEL, J. Planejamento da arborização urbana da cidade de Engenheiro Coelho-SP: Uso de SIG e de inventário amostral. **Revista Geográfica em Atos**, v. 1, n. 12, p. 1–8, 2012.

SILVA, L. **Situação da arborização viária e proposta de espécies para os bairros Antônio Zanaga I e II, da cidade de Americana/SP**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005. p. 81.

SPADOTTO, L. G. F.; DELMANTO JÚNIOR, O. Planejamento e georreferenciamento da arborização urbana utilizando técnicas de geoprocessamento. **Tékhnē e Lógos**, v. 1, n. 1, 2009.

STRANGHETTI, V.; SILVA, Z. A. V. DA. Diagnóstico da arborização das vias públicas do município de Uchôa - SP. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 5, n. 2, p. 124–138, 2010.

SUCOMINE, N. **Caracterização e análise do patrimônio arbóreo da malha viária urbana central do município de São Carlos-SP**. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 2010. p. 111.

TOLEDO, M. C. B. DE. **Análise das áreas verdes urbanas em diferentes escalas visando a conservação da avifauna**. Botucatu, SP: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, 2006. p. 1–149.

TOSCAN, M. et al. Inventário e análise da arborização do bairro Vila Yolanda, do município de Foz do Iguaçu-PR. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 5, n. 3, p. 165–184, 2010.

UFSCAR. **Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI**. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 2013. p. 50.

URBAN, J. R. Evaluation of Tree Planting Practices in the Urban Landscape. In: **Make Our Cities Safe for Trees: Proc. 4th Urban Forestry Conference**. Washington, DC: The American Forestry Association, 1989. p. 119–127.