UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Departamento de Ciências Florestais

0110602 Estágio Profissionalizante em Engenharia Florestal

Diagnóstico da cobertura arbórea da cidade de São Paulo

Projeto referente ao Estágio Profissionalizante em Engenharia Florestal apresentado ao Departamento de Ciências Florestais, como parte das disciplinas optativas do Curso de Engenharia Florestal, realizado na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" ESALQ/USP.

GRADUANDA: Rafaela Novaes de Abreu

Nº USP: 6912227

e-mail: rafabreu@usp.br

ORIENTADOR: Prof. Dr. Demóstenes Ferreira da Silva Filho

SUMÁRIO

1.	RESUMO E JUSTIFICATIVA	3
2.	INTRODUÇÃO	3
3.	OBJETIVOS	5
4.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
5.	MATERIAL E MÉTODOS	8
	5.1. Área de estudo	8
	5.1.1. Cidade de São Paulo	8
	5.2. Processamento das imagens de satélite utilizadas	12
	5.3. Classificação supervisionada das imagens	12
	5.4. Comparação entre os resultados das classificações das imagens dos anos 20 e 2009	
	5.5. Divisão das bacias em setores seguindo o índice de cobertura arbórea obtido	.16
	5.6. Análise de amostragem	17
	5.7. Projeto de inventário	17
	5.8. Estruturação da equipe do inventário.	18
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	. 18
	6.1. Classificação supervisionada das imagens do IKONOS e QUICKBIRD	18
	6.2. Comparação entre as imagens dos anos de 2002 e 2009	19
	6.3. Divisão das regiões das microbacias em setores	30
	6.3.1. Quanto ao satélite IKONOS (2002)	30
	6.3.2. Quanto ao satélite QUICKBIRD (2009)	31
	6.4. Análise estatística da amostragem de quadras	33
	6.4.1. Quanto ao IKONOS	34
	6.4.2. Quanto ao QUICKBIRD	39
	6.5. Recomendação de inventário	44
	6.5.1. Quanto às imagens do satélite IKONOS	44
	6.5.2. Quanto às imagens do satélite QUICKBIRD	49
	6.6. Equipe de inventário	54
7.	CONCLUSÃO	. 54
R	EFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	. 55
Α	PÊNDICES	. 60
Α	NEXOS	. 62

1. RESUMO E JUSTIFICATIVA

A cidade de São Paulo não possui um inventário de sua cobertura arbórea, por isso, o presente trabalho desenvolveu este estudo para que seja possível o conhecimento sobre seu estado atual.

Será feito o diagnóstico da cobertura arbórea da cidade de São Paulo, através de classificação supervisionada das imagens aéreas de 2002 e 2009 pelo MultiSpec W32, comparando-as. A cidade foi dividida em microbacias, sendo determinada a cobertura arbórea de cada uma, dessa maneira, as microbacias com esta variável semelhante formarão um setor. Em cada setor será feita uma seleção de amostragem aleatória de quadras (unidade amostral). Com as informações obtidas será estruturado um inventário seguindo critérios técnicos para cada setor de cobertura arbórea localizando as unidades amostrais por setor. Após o planejamento do inventário, será possível estruturar a equipe que o realizará.

2. INTRODUÇÃO

O aumento no consumo de espaço e o crescimento desordenado das cidades contribuem para a redução de áreas verdes nas cidades e, por fim, na degradação da qualidade de vida (LOMBARDO, 1990 apud GOMES et al., 2011). A arborização urbana é um importante agente na melhoria do microclima, com aumento da umidade e redução na temperatura, evitando as ilhas de calor; na redução da poluição, pois intercepta o material particulado e os estômatos absorvem poluentes presentes no ar; e apresenta importante função estética (BONAMETTI, 2003 apud GOMES et al., 2011).

Para amenizar os problemas causados pela elevada impermeabilização do solo das cidades é possível implantar componentes arbóreos nos meios urbanos, através da arborização de vias públicas, praças, áreas de preservação como margens de cursos d'água e áreas íngremes (SILVA FILHO, 2004).

Na análise da cobertura arbórea é possível obter informações sobre a estrutura da floresta, índices de espaços livres e de área foliar, utilizadas para modelagens dos benefícios gerados por esta floresta (NOWAK, 1996).

As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento são importantes para a obtenção de informações em relação à visualização e quantificação da arborização urbana, sendo um método econômico, eficiente, que possibilita a visão geral das regiões estudadas (SILVA FILHO, 2004).

O método do algoritmo de máxima verossimilhança é conhecido por ser um dos métodos mais simples para gerar imagens classificadas a partir de imagens de satélite. Para avaliar a verdade de campo é possível construir uma matriz de erro para, então, aplicar técnicas estatísticas nos dados (FERREIRA; DANTAS; MORAIS, 2007).

Através da realização de um inventário arbóreo é possível obter conhecimento sobre o patrimônio arbóreo; determinar uma política de administração utilizada em longo prazo; prever orçamentos; definir um programa de gerenciamento das árvores; definir manejo adequado; definir intervenções prioritárias; localizar áreas disponíveis para plantio e árvores com necessidade de intervenção; fazer uso da árvore como vetor de comunicação; ser um meio de persuasão e esclarecimento dos administradores e usuários da área (MOTTA, 2008 apud HARDER, 2002).

A área total da cidade de São Paulo é de 1.523 km² sendo que 760 km² correspondem à área verde (Atlas Ambiental do Município de São Paulo, 2002). Porém, esta área não está distinta entre cobertura arbórea e cobertura vegetal, sendo contabilizadas todas as áreas de jardins, arborização urbana, parques, praças e áreas de preservação (MOREIRA et al. 2007).

Este projeto é de grande importância uma vez que a cidade de São Paulo não possui um inventário da cobertura arbórea e, também, porque com o inventário e a equipe estruturados é possível a utilização destes dados pela prefeitura da cidade.

3. OBJETIVOS

Este estágio profissionalizante tem como objetivo geral planejar um inventário para cobertura arbórea do município de São Paulo a fim de incentivar a prefeitura da cidade a fazer o inventário. Além disso, tem como propósito comparar as imagens do satélite Ikonos de 2002 com as imagens do satélite Quickbird de 2009 do município de São Paulo para descobrir se houve grandes mudanças após 7 anos e se existe condição de analisar pelas imagens do Ikonos de 2002, já que estas são as imagens mais acessíveis para o Laboratório de Silvicultura Urbana.

Este projeto tem como objetivos específicos:

- Classificar as imagens de 2002 e 2009 de 23 microbacias da cidade de São Paulo através do MultiSpec;
- Comparar as imagens de 2002 (Satélite IKONOS) e 2009 (Satélite QUICKBIRD) da cidade de São Paulo;

- Separar as microbacias em setores seguindo a percentagem de cobertura arbórea obtida;
- Projetar um inventário;
- Estruturar a equipe do inventário.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente estudo foi feita a divisão da cidade de São Paulo de acordo com as microbacias presentes em cada região. Diferentes conceitos de microbacias são encontrados na literatura. Para Faustino (1996, apud TEODORO et al., 2007) a microbacia é uma unidade física caracterizada por ter sua área com drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia, sendo que várias microbacias formam uma sub-bacia. Segundo Cecílio e Reis (2006, apud TEODORO et al., 2007), as microbacias são sub-bacias hidrográficas de área reduzida que não possuem uma área máxima definida, podendo ser entre 10 a 20.000 hectares ou 0,1 km² a 200 km².

No estudo serão analisadas imagens obtidas com sensoriamento remoto. Sensores são instrumentos com a capacidade de detectar e registrar radiações eletromagnéticas em determinada faixa do as espectro eletromagnético, gerando informações que possibilitam a interpretação, como imagens (MOREIRA, 2005 apud COSTA, 2010). Para a interpretação dessas imagens será feito o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), através deles é possível realizar o geoprocessamento. Ele é, por sua vez, a utilização de técnicas matemáticas e computacionais com a função de tratar dados obtidos de objetos, quando são observados pelo sistema sensor (MOREIRA, 2005 apud COSTA, 2010).

No estudo foram utilizadas imagens multiespectrais obtidas a partir do satélite IKONOS do ano de 2002 e QUICKBIRD do ano de 2009. De acordo com Costa (2010), o satélite IKONOS, desenvolvido pela *Space Imaging*, registra a radiação eletromagnética em diversas faixas espectrais e possui alta resolução espacial (1m x 1m de lado de pixel), e o satélite QUICKBIRD, desenvolvido pela *DigitalGlobe*, possui uma resolução espacial de 0,61m x 0,61m de lado de pixel para imagens pancromáticas e 2,5m x 2,5m de lado de pixel para imagens multiespectrais.

Na análise dos resultados das classificações supervisionadas, é preciso estudar os erros de omissão e de comissão, além da estimativa de *Kappa* de cada imagem classificada. Segundo Ferreira; Dantas; Morais, (2007), em uma análise rigorosa deve-se dar atenção aos valores situados nas células marginais da matriz. O erro de omissão refere-se aos valores das linhas que mostram o número de amostras que pertencem a uma classe, porém não foram adicionadas a ela. Já o erro de comissão, cujos valores estão na diagonal da coluna, refere-se aos pixels que não estão em uma determinada categoria e que realmente pertencem à outra. A estimativa de Kappa indica a diferença entre a concordância da classificação automática e os dados de referência, e a probabilidade de concordância entre a classificação aleatória e os dados de referência (FERREIRA; DANTAS; MORAIS, 2007).

No presente trabalho será estruturado um inventário arbóreo para a cidade de São Paulo e, segundo Sousa e Bueno (2000 apud HARDER, 2002), com a realização do mesmo é possível identificar, qualificar e quantificar as espécies presentes na arborização, além disso, pode ser feita a medição da altura e diâmetro da copa, o DAP (diâmetro a altura do peito), a altura da

primeira bifurcação, as condições fitossanitárias das árvores, avaliar as árvores mais adaptáveis, notáveis, de valor histórico ou paisagístico, e também, a quantidade total de árvores e a frequência de cada espécie.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Área de estudo

5.1.1. Cidade de São Paulo

De acordo com o IBGE (2013), foram contabilizados 11.253.503 habitantes da cidade de São Paulo a partir do último censo realizado no ano de 2010. A cidade se encontra entre as coordenadas geográficas 23°32'0"S e 46°37'0"W, possuindo uma extensão de 1.521 quilômetros quadrados de área e altitude média em torno de 860 metros (CIDADE DE SÃO PAULO, 2013; CEPAGRI, 2013).

Segundo a classificação climática de Köppenn, o clima da cidade de São Paulo é classificado como Cwa, ou seja, tropical de altitude, com inverno seco e verão quente, com temperatura média anual de 19°C e a média anual de umidade relativa do ar de 78% (EMBRAPA, 2013; PORTAL DA PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO, 2013).

Dentro do município de São Paulo foram estudadas as regiões percorridas pelas seguintes microbacias: Córrego Aclimação; Córrego Anhangabaú; Córrego Bellini; Córrego Branca; Córrego Cassandoca; Córrego Corujas; Córrego Curtume; Córrego da Luz; Córrego Fortunato Ferraz; Córrego Glicério; Córrego Iguatemi; Córrego Moringuinho; Córrego Parque da Móoca; Córrego Sapateiro; Córrego Saracura; Córrego Tiburtino; Córrego Uberaba; Córrego Verde I; Córrego Verde II; Dreno do Brooklin; Pacaembú; Traição; e

Vinte e Três de Maio. Estas regiões estão selecionados em vermelho na Figura 01.

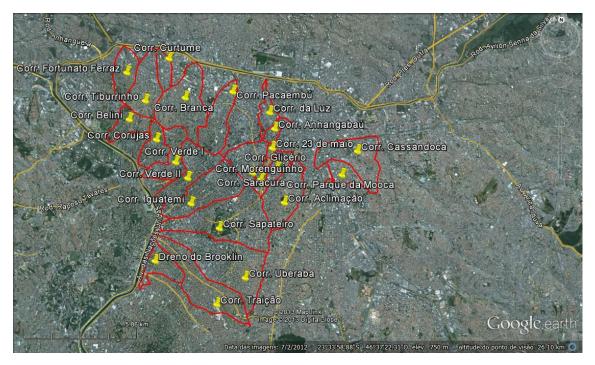


Figura 01 - Regiões delimitadas pelas microbacias em estudo. Fonte: Google Earth (2013).

Estes córregos estão contidos nas subprefeituras da Sé, Lapa, Pinheiros, Vila Mariana e Mooca, ou seja, regiões metropolitanas do município de São Paulo. Na figura 02, onde se encontra o mapa do município de São Paulo, estas subprefeituras estão indicadas com os números 08 (Lapa), 09 (Sé), 11 (Pinheiros), 12 (Vila Mariana) e 25 (Mooca).



Figura 02 - Mapa do município de São Paulo com suas sub-prefeituras e distritos. Fonte: Portal da Prefeitura da Cidade de São Paulo (2013).

De acordo com a Figura 03, na região estudada ocorrem dois tipos de solo e rocha: os Sedimentos terciários (Tc), definido como pacote de sedimentos de idade terciária e solos predominantemente argilosos e espessos da Bacia de São Paulo; e a Planície aluvial (Al), definida como áreas de fundo de vale com baixa declividade, solos arenosos e argilosos com lençol freático superficial, sendo uma área mais sujeita a inundações.

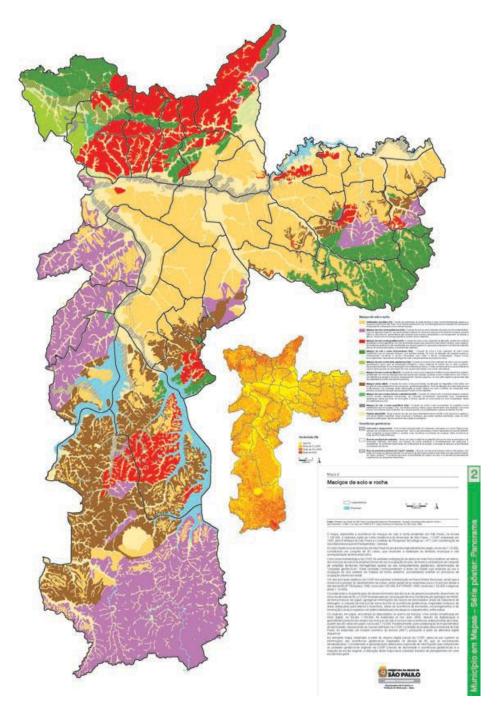


Figura 03 - Maciço de solo e rocha do município de São Paulo. Fonte: Portal da Prefeitura da Cidade de São Paulo (2013).

O presente trabalho foi realizado no Centro de Métodos Quantitativos do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, situado na cidade de Piracicaba – São Paulo.

5.2. Processamento das imagens de satélite utilizadas

Foram utilizadas imagens do município de São Paulo do satélite IKONOS do ano de 2002. O mosaico de imagens em formato geotif foi obtido com o Instituto Biológico de São Paulo e recortado em sete quadriculas no ArcGIS 9.2, sendo que cada quadrícula (5 km x 5 km) possui 4 bandas: NIR (infravermelho próximo que destaca a vegetação); Green (verde); Blue (azul) e Red (vermelho).

Também foi utilizada imagem do município de São Paulo do satélite QUICKBIRD do ano de 2009 disponibilizada pela empresa Imagem localizada em São José dos Campos no formato geotiff. A imagem da área toda já foi enviada em mosaico e não precisou ser recortada.

5.3. Classificação supervisionada das imagens

Com as imagens recortadas de acordo com os limites das microbacias foi feita a classificação supervisionada das imagens do satélite IKONOS e depois do QUICKBIRD através do software MultiSpec 3.2, onde são selecionados os pixels de cada elemento da imagem. Na classificação foram elaboradas 5 amostras de pixels no campo Training e 5 amostras de pixels no campo Test, totalizando 10 amostras para cada classe. A imagem de cada região da microbacia foi classificada com as seguintes classes:

- Cobertura arbórea
- Relvado
- Solo exposto claro
- Solo exposto escuro

- Piso cimento
- Piscina
- Sombra
- Telha clara
- Telha cinza
- Telha cerâmica
- Telha escura
- Asfalto
- Rio e lago
- Nuvem

Ainda no programa MultiSpec foi feita a análise estatística da exatidão do mapeamento temático das imagens conferida através do índice de Kappa resultante e do mapa temático, observando se algumas classes tiveram os pixels confundidos.

Para analisar a exatidão da classificação supervisionada o índice de Kappa é bastante utilizado, pois nele estão incluídos todos os elementos da matriz de erro (CONGALTON, 2001; MOREIRA, 2003 apud MOREIRA; FILHO; POLIZEL, 2007). Segundo Landis e Koch (1997 apud COSTA, 2010), o índice Kappa é obtido através das equações 1, 2 e 3.

$$K = \frac{Po - Pc}{1 - Pc}$$
 Equação 1

$$Po = rac{\sum_{i=1}^{M} nij}{N}$$
..... Equação 2

$$Pc = \frac{\sum_{i=1}^{M} ni + nj + 1}{N^2}$$
..... Equação 3

Onde:

Po = proporção de concordância observada

Pc = proporção de concordância esperada ao acaso

M = número de classes na matriz de erro

nij = número de observações na linha i e coluna j

ni+ = total marginal da linha i

nj+ = total marginal da linha j

N = número total de unidades amostrais contempladas pela matriz

Na tabela 01 está contida a classificação dos índices Kappa, sendo que só foram aceitos os mapas temáticos resultando em índice Kappa acima de 80%.

Tabela 01 - Interpretação do índice Kappa.

Valores de Kappa (%)	Exatidão da classificação
0	Nula
0 - 20	Pobre
21 - 40	Fraca
41 - 60	Moderada
61 - 80	Boa
81 - 100	Ótima

Fonte: COSTA (2010).

Ainda para avaliar a exatidão da classificação foram analisados, também, os erros de omissão e comissão que, de acordo com Ferreira; Dantas; Morais (2007), são calculados através das equações 4 e 5, respectivamente.

$$E_o = \frac{x_{i+} - x_{ii}}{x_{i+}}$$
..... Equação 4

Onde:

 E_o = erro de omissão

 x_{i+} = marginal da linha da matriz

 x_{ii} = diagonal daquela linha da matriz

$$E_{co} = \frac{x_{+i} - x_{ii}}{x_{+i}}$$
.....Equação 5

Onde:

 E_{co} = erro de comissão

 x_{+i} = marginal da coluna da matriz

 x_{ii} = diagonal daquela coluna da matriz

Serão analisados os resultados da subtração dos erros de omissão e comissão dos 100% que estarão tabelados.

5.4. Comparação entre os resultados das classificações das imagens dos anos 2002 e 2009

A fim de descobrir se houve grandes mudanças no espaço urbano das imagens de 2002 (Satélite IKONOS) para as imagens de 2009 (Satélite QUICKBIRD) foram feitas comparações entre as porcentagens das classes temáticas correspondentes.

A comparação foi feita através da análise do coeficiente de determinação (R²) que avalia o quanto da variação total é comum ao conjunto de elementos analisados (CONTI, 2009). O R² varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1 maior será a validade da regressão. Sendo assim, segundo Baesso e Souza (2010) a equação 6 é utilizada para determinação do R².

$$R^2 = \frac{(\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}$$
....Equação 6

Onde:

Xi = valor de uma variável em comparação

Yi = valor de outra variável em comparação

R² = coeficiente de determinação

Esta comparação foi realizada em razão do Laboratório de Silvicultura Urbana da ESALQ/USP possuir mais imagens do satélite IKONOS (2002) disponíveis para estudo do que do QUICKBIRD (2009); por isso foi preciso averiguar se as imagens do ano de 2002 ainda podem ser consideradas atuais.

5.5. Divisão das bacias em setores seguindo o índice de cobertura arbórea obtido

Como o presente estudo tem como objetivo estruturar um inventário da cobertura arbórea da cidade de São Paulo foi dada atenção especial aos resultados obtidos sobre esta classe. Por isso, com a obtenção das porcentagens de ocorrência de cobertura arbórea de cada região das microbacias foi possível separá-las em setores de acordo com o índice de cobertura arbórea das mesmas. Esta divisão foi realizada tanto para os resultados obtidos das imagens de 2002 quanto para as imagens de 2009 seguindo a metodologia de Batista (2011) onde é calculada a amplitude dos dados de cobertura arbórea (Equação 7), o número de classes (algoritmo de Sturges - Equação 8) e a amplitude das classes (Equação 9).

Onde:

W = amplitude das porcentagens de cobertura arbórea
c max = porcentagem máxima de cobertura arbórea
c min = porcentagem mínima de cobertura arbórea
nc = número de classes

n = número de microbacias

w = amplitude de cada classe de cobertura arbórea

A definição das classes de cobertura arbórea (%) utilizada foi do tipo intervalo superior aberto: [c_{Ii}, c_{Si}).

5.6. Análise de amostragem

Com as regiões das microbacias já contidas em determinadas classes foi possível sortear 10 quadras (unidades amostrais) em cada classe para serem analisadas. Esta análise envolveu a contagem de árvores presentes nas calçadas e medição do perímetro de cada quadra através do software Google Earth para, então, ter como resultado a quantidade de árvores por quilometro de calçada de cada quadra. Com estes dados foi avaliado, através de uma planilha de amostragem pré-elaborada, se as amostras de cada classe foram suficientes ou mais quantas quadras precisam ser amostradas para se ter um resultado confiável.

A partir dos resultados da planilha é possível estimar a quantidade de árvores presente nas regiões que cada classe engloba.

5.7. Projeto de inventário

Para a estruturação do inventário foi utilizado o software Quantum GIS 1.8.0, onde foram abertos os arquivos no formato de shapefiles para cada classe de cobertura arbórea, tanto para o satélite IKONOS quanto para o QUICKBIRD, e foram projetados pontos aleatórios a fim de selecionar as quadras a serem inventariadas. A quantidade destas quadras foram determinadas na análise de amostragem para cada classe.

Para visualização das quadras selecionados foi preciso converter os arquivos shapefiles em arquivos KML, através do Quantum GIS 1.8.0, para ser possível abri-las no Google Earth.

5.8. Estruturação da equipe do inventário.

A determinação da quantidade de equipes e do número de pessoas de cada equipe que irá efetuar o inventário será em função da quantidade de quadras e das variáveis a serem analisadas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Classificação supervisionada das imagens do IKONOS e QUICKBIRD

Na tabela 2 estão contidas as porcentagens de acertos na classificação de copa de árvore e relvado nas imagens dos satélites IKONOS e QUICKBIRD. No Anexo A está contida a planilha com as porcentagens de acerto dos outros elementos classificados.

Tabela 2 - Porcentagem de acerto de omissão e comissão da classificação supervisionada de copas de árvores e relvado com imagens do satélite Ikonos e Quickbird.

				Clas	sses			_	
Microbasia		Copa de á	irvore (%)		Relvado (%)				
Microbacia	IKONOS (2002)		QUICKBIRD (2009)		IKONOS (2002)		QUICKBIRD (2009)		
	Omissão	Omissão Comissão Omiss		Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	
Córrego Aclimação	99,3	99,8	98,3	98,5	100,0	92,3	99,1	97,6	
Córrego Anhangabaú	97,1	74,5	100,0	99,5	63,3	92,6	97,6	100,0	
Córrego Belini	98,4	99,0	97,6	99,4	97,9	96,7	98,4	93,8	
Córrego Branca	93,2	78,5	94,0	99,5	85,4	95,4	99,4	91,0	
Córrego Cassandoca	98,1	97,6	98,1	96,8	93,4	90,9	91,6	95,2	
Córrego Corujas	99,0	98,5	97,6	97,7	99,1	95,1	98,2	97,3	
Córrego Curtume	85,5	97,4	100,0	100,0	98,2	89,6	100,0	100,0	
Córrego da Luz	98,1	99,2	98,9	100,0	97,7	93,9	99,7	85,9	
Córrego Fortunato Ferraz	98,8	99,7	97,1	99,7	99,3	97,6	99,4	92,5	
Córrego Glicério	98,9	95,9	80,7	99,7	98,9	98,6	99,6	48,8	
Córrego Iguatemi	96,8	99,7	100,0	100,0	100,0	87,0	100,0	100,0	
Córrego Morenguinho	99,4	97,7	100,0	98,2	97,9	98,9	97,4	100,0	
Córrego Parque Mooca	90,5	79,1	100,0	100,0	56,7	75,5	100,0	100,0	
Córrego Sapateiro	100,0	100,0	98,6	97,4	100,0	100,0	96,8	98,3	
Córrego Saracura	100,0	100,0	99,2	99,2	100,0	100,0	98,9	98,3	
Córrego Tiburrinho	100,0	100,0	98,3	98,1	100,0	100,0	97,1	94,8	
Córrego Uberaba	93,5	100,0	96,5	100,0	99,1	88,1	100,0	98,5	
Córrego Verde I	99,0	100,0	98,6	98,4	100,0	97,2	95,5	95,8	
Córrego Verde II	97,9	98,3	99,0	99,7	87,9	96,6	99,4	92,1	
Dreno do Brooklin	100,0	92,4	96,5	96,8	99,2	100,0	99,5	99,0	
Pacaembú	97,7	100,0	99,6	97,9	100,0	98,5	98,1	99,6	
Traição	93,0	99,0	98,9	90,5	96,1	71,8	96,6	99,6	
Vinte e três de maio	98,5	90,2	96,1	88,2	64,9	92,4	93,5	97,9	

Para avaliar se houve confusão na classificação dos elementos das imagens foram analisados os erros de omissão e comissão de cada imagem, e como pode ser observado na Tabela 2, no geral, ocorreu mínima porcentagem de erro na classificação da copa de árvore e relvado, sabendo que o erro de omissão e de comissão foram descontados dos 100% resultando nos valores contidos na Tabela 2, o que pode validar os resultados dessas classes.

Na tabela 3, a seguir, estão apenas os resultados das classificações da copa de árvore e do relvado, classes em enfoque no estudo. Já os resultados das classes restantes estão contidos no Anexo B.

Tabela 3 - Porcentagem de presença de copa de árvore e relvado nas imagens de 2002 e 2009 das regiões das microbacias.

Microbacia	Copa de	e árvore (%)	Relvado (%)		
	IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)	IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)	
Córrego Aclimação	11,39	15,44	2,28	1,60	
Córrego Anhangabaú	10,05	10,31	3,64	1,43	
Córrego Belini	23,68	30,85	6,34	1,69	
Córrego Branca	12,37	17,84	4,77	6,70	
Córrego Cassandoca	7,31	8,06	0,88	1,04	
Córrego Corujas	15,02	22,64	7,11	3,74	
Córrego Curtume	7,64	9,31	8,06	4,25	
Córrego da Luz	6,33	6,36	1,29	1,08	
Córrego Fortunato Ferraz	12,30	21,75	10,61	3,06	
Córrego Glicério	6,30	4,88	1,72	6,24	
Córrego Iguatemi	18,73	21,95	4,75	1,06	
Córrego Morenguinho	18,65	13,10	3,66	3,87	
Córrego Parque da Móoca	10,68	6,62	3,22	0,53	
Córrego Sapateiro	22,77	23,98	2,07	3,46	
Córrego Saracura	7,94	12,34	0,16	0,70	
Córrego Tiburrinho	17,05	14,99	0,20	1,90	
Córrego Uberaba	17,10	9,14	0,23	3,71	
Córrego Verde I	14,92	12,76	0,27	3,36	
Córrego Verde II	21,79	26,83	0,60	1,32	
Dreno do Brooklin	3,72	18,73	8,75	3,83	
Pacaembú	12,76	22,03	17,24	1,80	
Traição	11,99	11,78	0,30	8,36	
Vinte e três de maio	13,28	9,42	4,13	5,07	

Com estes dados foram feitos os gráficos de dispersão contidos nas Figuras 4 e 5 que demonstram se houve correlação entre os dados obtidos da classificação das imagens do satélite IKONOS e QUICKBIRD de 2002 e 2009, respectivamente, através do valor do coeficiente de determinação (R²).

Copa de árvore (%)

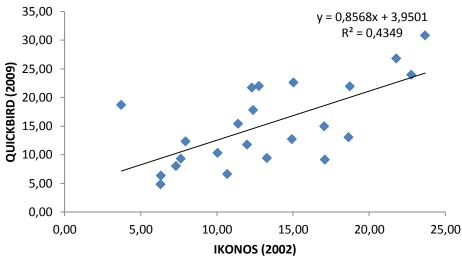


Figura 4 - Gráfico de dispersão com comparação entre a porcentagem de copa de árvore referente ao satélite Ikonos e Quickbird e o valor de R².

Com o coeficiente de determinação de valor 0,4349 é possível constatar que ocorre 43,49% de correlação entre as variáveis, o que é baixo e indica que houve considerável mudança entre os anos de 2002 e 2009 em relação à cobertura arbórea do município de São Paulo.

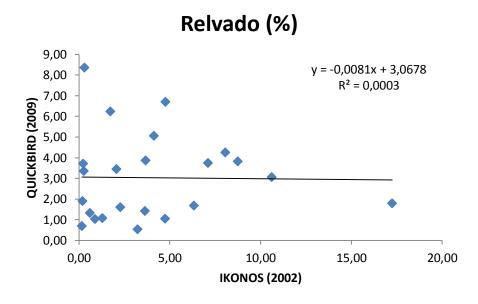


Figura 5 - Gráfico de dispersão com comparação entre a porcentagem de relvado referente ao satélite Ikonos e Quickbird e o valor de R².

O valor de 0,0003 de R² revela uma correlação bastante baixa entre os dados do Ikonos e Quickbird, constatando mudança ainda maior na área coberta por relvado na região do município de São Paulo após 7 anos. O caso do relvado ter resultado em menor R² do que a copa de árvore pode ser explicado pelo fato do crescimento e redução do relvado terem maior capacidade de mudar a paisagem do que as mudanças das copas de árvore.

Abaixo estão algumas observações quanto ao que mudou após estes anos e as possíveis razões destas mudanças para cada região da microbacia:

Córrego Aclimação

Em relação á área do Córrego Aclimação pode ser observado o fato da área com copa de árvore ter um aumento de 4,05% e a área com relvado ter redução de 0,68%. Como o solo exposto teve importante queda, é possível sugerir que a área de relvado e de solo exposto tenha dado lugar às árvores.

Córrego Anhangabaú

Já na região do Córrego Anhangabaú, não ocorreu significante mudança na área ocupada por copas de árvores, pois ocorreu aumento de apenas 0,26%, e redução de 2,21% da área de relvado, o que pode ter ocorrido pelo aumento na área de asfalto, de telhas e copa de árvore na imagem de 2009.

Córrego Belini

Na localização do Córrego Belini, ocorreu um aumento de 7,17% de copa de árvore e redução de 4,65% de relvado, podendo ter sido causada pela ocupação de copas de árvores onde antes existia relvado.

Córrego Branca

A copa de árvore na região do Córrego Branca teve aumento de 5,47% e o relvado de 1,93%, possivelmente, causado pela presença de nuvens na

imagem do satélite IKONOS de 2002 que bloquearam parte da imagem e, também, porque as árvores presentes em 2002 cresceram durante os 7 anos e suas copas se tornaram maiores. O relvado teve aumento, pois invadiu alguns locais onde existia solo exposto.

Córrego Cassandoca

Em relação à região do Córrego Cassandoca ocorreu insignificante mudança na quantidade de copa de árvore e de relvado após 7 anos, com um aumento de 0,75% e 0,16%, respectivamente. Comparando as imagens é possível observar que o relvado ocupou algumas das áreas onde existia solo exposto claro.

Córrego Corujas

A copa de árvore cresceu 7,62% na região do Córrego Corujas, enquanto o relvado sofreu redução de 3,37%. Tal fato pode ter ocorrido pelo crescimento de árvores em áreas com relvado, e a presença de sombra na imagem de 2002, bloqueando a visão das árvores em certa localidade.

Córrego do Curtume

Na região do Córrego do Curtume houve pouca mudança na quantidade de copa de árvore, com um aumento de 1,67%; já a área com relvado sofreu uma queda de 3,81%, que pode ter ocorrido pelo fato de o relvado ter dado lugar ao solo exposto escuro, que teve um crescimento de 4,01%.

Córrego da Luz

Tanto a porcentagem de copa de árvore como a de relvado continuaram, aproximadamente, as mesmas na área do Córrego da Luz, com uma diferença de 0,03% para mais e de 0,21% para menos, respectivamente.

Córrego Fortunato Ferraz

Houve aumento de 9,45% de copa de árvore e redução de 7,55% de relvado na região do Córrego Fortunato Ferraz. O que pode ter contribuído para a redução do relvado foi o crescimento de árvores em locais com relvado. O solo exposto escuro também pode ter dado lugar à copa de árvore, já que sofreu redução.

Córrego Glicério

Na área do Córrego Glicério ocorreu uma pequena redução de 1,42% em copa de árvore, pois uma parte dessa área pode ter sido ocupada pelo relvado, que sofreu aumento de 4,52%, ou ocorreu confusão entre as classes copa de árvore e relvado na imagem de 2009 do satélite Quickbird.

Córrego Iguatemi

Enquanto a área com copa de árvore cresceu 3,22%, a área de relvado decresceu 3,69% na região do Córrego Iguatemi. A área com copa de árvore pode ter crescido no lugar do relvado, ou ter sido confundida com relvado na classificação da imagem de 2002 (satélite Ikonos). Já a área de relvado pode ter sido reduzida pelo fato da área da sombra ter crescido 21,11% bloqueando a visualização do mesmo, ou ainda, porque cresceram árvores nessas áreas.

Córrego Morenguinho

Na região do Córrego do Morenguinho é possível observar que a área de relvado continuou sendo, aproximadamente, a mesma com crescimento de 0,21% e a área de copa de árvore foi reduzida 5,55%. Este fato pode ter ocorrido pela construção de casas com telha escura em algumas áreas, já que cresceu 18,43%, pelo fato da sombra ter bloqueado a visão das copas de algumas árvores, pois cresceu 10,69%, ou ainda por ocorrer confusão entre as classes copa de árvore e relvado na classificação da imagem de 2009.

Córrego Parque da Mooca

Houve uma redução de 4,06% de copa de árvore e de 2,69% em relvado na área do Córrego Parque da Mooca. Isto pode ter ocorrido pela presença de nuvem que escondeu e alterou a imagem próxima a ela.

Córrego Sapateiro

Tanto a área com copa de árvore quanto a com relvado sofreram pouca mudança na região do Córrego Sapateiro, com crescimento de 1,21% e 1,39%, respectivamente.

Córrego Saracura

Na área do Córrego Saracura a porcentagem de copa de árvore cresceu 4,4% e a de relvado cresceu apenas 0,54%. Este crescimento é confirmado quando é possível observar que todos os tipos de telhas e asfalto tiveram redução em sua área.

Córrego Tiburrinho

Em relação à área ocupada por copa de árvore no Córrego Tiburrinho, é possível observar a redução de 2,06% e o aumento de 1,7% de relvado. Isto, porque em certos locais a copa de árvore deu lugar ao relvado, e também, pode ter ocorrido confusão entre as classes na classificação da imagem do ano de 2009 do satélite Quickbird.

Córrego Uberaba

Na área do Córrego Uberaba ocorreu uma redução de 7,96% de copa de árvore, enquanto o relvado aumentou 3,48%. O relvado cresceu onde antes era solo exposto claro, e a copa de árvore pode ter sofrido redução pelo aumento de 16,12% da sombra ou por outras razões.

Córrego Verde I

A área com copa de árvore no Córrego Verde I teve uma redução de 2,16% e com relvado aumentou 3,09%. Isto pode ter ocorrido pelo fato das classes copa de árvore e relvado terem se confundido na imagem do Quickbird (2009).

Córrego Verde II

Tanto a copa de árvore quanto o relvado tiveram crescimento de 5,04% e 0,72%, respectivamente, na região do Córrego Verde II. O que pode ter contribuído para o crescimento dos dois elementos da paisagem é a redução do solo exposto claro, que foi de 2,43%.

• Dreno do Brooklin

Na região do Dreno do Brooklin, houve um crescimento de 15,01% de copa de árvore e redução de 4,92% de relvado. Isto, porque, além de ter realmente crescido a área de copa de árvore, na classificação da imagem de 2002 (Ikonos) ocorreu confusão entre as classes copa de árvore e relvado, o que não aconteceu na classificação da imagem de 2009 (Quickbird), resultando na redução do que foi considerado relvado e aumento da copa de árvore, já que essas classes não foram confundidas.

Pacaembú

Na região da microbacia do Pacaembú, a área de copa de árvore cresceu 9,27%, enquanto o relvado sofreu redução de 15,44%, fato causado, primeiramente, pelo mesmo caso do Dreno do Brooklin que teve as classes copa de árvore e relvado confundidas na classificação da imagem de 2002 (Ikonos) e pelo fato do solo exposto escuro ter tomado lugar do relvado, já que cresceu 5,68%, reduzindo a área do mesmo.

Traição

A área de copa de árvore teve uma redução irrelevante de 0,21% na região de Traição, e o relvado teve aumento de 8,06%, pois tomou lugar do solo exposto escuro em algumas áreas, que teve redução de 31,96%.

Córrego Vinte e Três de Maio

Na região da sub-bacia Vinte e três de maio, houve redução de 3,86% da área de copa de árvore, enquanto o relvado sofreu mudanças mínimas (0,94% de aumento). A redução de copa de árvore pode ter sido causada pelo aumento de sombra na imagem de 2009 (satélite Quickbird) que cresceu 11,28%, o que ocasionou no sombreamento de algumas áreas com árvores.

Na maioria das regiões estudadas é possível notar que o solo exposto presente em 2002 foi ocupado por construções em 2009, que muitas vezes aumentaram a quantidade de sombra nas imagens. A seguir, estão alguns exemplos:

1) Córrego Branca





Figura 6 - Área com solo exposto em 2002. Figura 7 - Área com telha cerâmica e piso cimento em 2009.

2) Córrego Tiburrinho

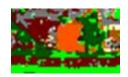




Figura 8 - Área com solo exposto em 2002.

Figura 9 - Área com telha cerâmica e metálica em 2009.

3) Córrego Curtume

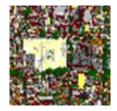




Figura 10 - Área com solo exposto em 2002.

Figura 11 - Área com piso cimento em 2009.

No caso das figuras 12 e 13, além do solo exposto claro ter sido ocupado por casas, um prédio também ocupou a área de relvado e copa de árvore existente, como mostra o exemplo a seguir:

4) Córrego Parque da Móoca





Figura 12 - Área com solo exposto, árvore e relvado em 2002. Figura 13 - Área com construção em 2009.

De acordo com a Tabela 4, tanto nas imagens pertencentes a 2002 quanto de 2009 a microbacia com maior presença de árvores foi o Córrego Belini, onde ocorreu aumento de copa de árvore após 7 anos. Quanto as imagens do Ikonos o Córrego do Sapateiro obteve o segundo lugar, seguido do Córrego Verde II e a mricobacia com menor porcentagem de copa de árvore foi o Dreno do Brooklin. Já nas imagens do Quickbird, o Córrego Verde II ocupa o segundo lugar e o Córrego Sapateiro o terceiro, e na vigésima terceira posição está o Córrego Glicério.

Enquanto o Dreno do Brooklin ocupava a última posição em 2002 (23°), em 2009 ele foi elevado para a 8° posição. A variação de porcentagem de copa de árvore em relação ao satélite Ikonos foi de 23,68% a 3,72%, e em relação ao satélite Quickbird foi de 30,85% a 4,88%.

Tabela 4 - Posição das microbacias de acordo com a porcentagem de copa de árvore presente pertencentes aos satélites Ikonos e Quickbird.

	Satélite Ikonos (200	02)		Satélite Quickbird (2009)			
Posição	Microbacia	Copa de árvore (%)	Posição	Microbacia	Copa de árvore (%)		
1º	Córrego Belini	23,68	1º	Córrego Belini	30,85		
2º	Córrego Sapateiro	22,77	2º	Córrego Verde II	26,83		
3º	Córrego Verde II	21,79	3º	Córrego Sapateiro	23,98		
49	Córrego Iguatemi	18,73	49	Córrego Corujas	22,64		
5º	Córrego Morenguinho	18,65	5º	Pacaembú	22,03		
6º	Córrego Uberaba	17,10	6º	Córrego Iguatemi	21,95		
7º	Córrego Tiburrinho	17,05	7º	Córrego Fortunato Ferraz	21,75		
8º	Córrego Corujas	15,02	80	Dreno do Brooklin	18,73		
9º	Córrego Verde I	14,92	9º	Córrego Branca	17,84		
10⁰	Vinte e três de maio	13,28	10⁰	Córrego Aclimação	15,44		
119	Pacaembú	12,76	119	Córrego Tiburrinho	14,99		
12º	Córrego Branca	12,37	12º	Córrego Morenguinho	13,10		
13º	Córrego Fortunato Ferraz	12,30	13º	Córrego Verde I	12,76		
149	Traição	11,99	149	Córrego Saracura	12,34		
15⁰	Córrego Aclimação	11,39	15⁰	Traição	11,78		
16º	Córrego Parque da Móoca	10,68	16º	Córrego Anhangabaú	10,31		
17º	Córrego Anhangabaú	10,05	17º	Vinte e três de maio	9,42		
18º	Córrego Saracura	7,94	18º	Córrego Curtume	9,31		
19⁰	Córrego Curtume	7,64	19º	Córrego Uberaba	9,14		
20º	Córrego Cassandoca	7,31	20º	Córrego Cassandoca	8,06		
21º	Córrego da Luz	6,33	21º	Córrego Parque da Móoca	6,62		
22º	Córrego Glicério	6,30	22º	Córrego da Luz	6,36		
23º	Dreno do Brooklin	3,72	23º	Córrego Glicério	4,88		

Se for feita a análise da quantidade de copa de árvore por área da microbacia têm-se os resultados contidos na Tabela 5, onde as microbacias ocupam posições diferentes da Tabela 6. A microbacia Vinte e três de maio que na Tabela xx ocupa a 10º posição no Ikonos e a 17º posição no Quickbird, nesta análise é a primeira colocada em ambos, já que sua área é bem reduzida se comparada com as outras microbacias.

Tabela 6 - Posição das microbacias de acordo com a porcentagem de copa de árvore por Km² quanto aos satélites Ikonos e Quickbird.

	Satélite Ikonos (2	002)		Satélite Quickbird (2009)				
Posição	Microbacia	Copa de árvore (%)/Km²	Posição	Microbacia	Copa de árvore (%)/Km²			
1º	Vinte e três de maio	46,09	1º	Vinte e três de maio	32,70			
2º	Córrego Morenguinho	18,62	2º	Córrego Belini	14,14			
3º	Córrego Anhangabaú	11,24	3º	Córrego Morenguinho	13,08			
49	Córrego Belini	10,86	4º	Córrego Anhangabaú	11,54			
5º	Córrego Parque da Móoca	6,35	5º	Córrego Corujas	9,56			
6º	Córrego Corujas	6,34	6º	Córrego Fortunato Ferraz	8,63			
7º	Córrego Curtume	5,80	7º	Dreno do Brooklin	7,57			
8∘	Córrego Verde II	5,21	8º	Córrego Curtume	7,07			
9º	Córrego Fortunato Ferraz	4,88	9º	Córrego Verde II	6,42			
10⁰	Córrego Verde I	4,77	10º	Pacaembú	5,52			
119	Córrego Glicério	4,61	119	Córrego da Luz	4,56			
12º	Córrego da Luz	4,53	12º	Córrego Verde I	4,08			
13º	Córrego Tiburrinho	4,14	13º	Córrego Saracura	4,08			
149	Pacaembú	3,20	149	Córrego Parque da Móoca	3,94			
15⁰	Córrego Iguatemi	3,17	15º	Córrego Iguatemi	3,72			
16º	Córrego Saracura	2,62	169	Córrego Tiburrinho	3,64			
179	Córrego Aclimação	2,39	179	Córrego Glicério	3,57			
18º	Córrego Sapateiro	2,35	189	Córrego Aclimação	3,24			
19⁰	Córrego Branca	1,90	19º	Córrego Branca	2,74			
20⁰	Córrego Uberaba	1,76	20º	Córrego Sapateiro	2,47			
21º	Traição	1,74	21º	Traição	1,71			
22º	Dreno do Brooklin	1,50	22º	Córrego Cassandoca	1,59			
23º	Córrego Cassandoca	1,44	23º	Córrego Uberaba	0,94			

6.3. Divisão das regiões das microbacias em setores

6.3.1. Quanto ao satélite IKONOS (2002)

Para separar as microbacias em classes com porcentagens de copa de árvore próximas foi calculado que a amplitude dos dados de porcentagem de copa de árvore é de 19,96%, o número de classes é de 5,53 que foi aproximado para 6 classes de cobertura arbórea e a amplitude de cada classe é de 3,61%. Dessa maneira as microbacias ficaram divididas da maneira como a Tabela 7 mostra.

Tabela 7 - Microbacias divididas em classes de cobertura arbórea (%).

IKONOS

1101100								
	Cobertura arbórea (%)							
Classe	Intervalo de Classe (%) [Cli; Csi)	Microbacia						
1	3,00 ; 6,60	20, 10 e 8						
2	6,60 ; 10,20	5, 7, 15 e 2						
3	10,20 ; 13,80	13, 1, 4, 9, 21, 22 e 23						
4	13,80 ; 17,40	6, 16, 17, 18						
5	17,40 ; 21,00	11, 12						
6	21,00 ; 24,60	3, 14 e 19						

Legenda: (1) Córrego Aclimação; (2) Córrego Anhangabaú; (3) Córrego Bellini; (4) Córrego Branca; (5) Córrego Cassandoca; (6) Córrego Corujas; (7) Córrego Curtume; (8) Córrego da Luz; (9) Córrego Fortunato Ferraz; (10) Córrego Glicério; (11) Córrego Iguatemi; (12) Córrego Morenguinho; (13) Córrego Parque da Móoca; (14) Córrego Sapateiro; (15) Córrego Saracura; (16) Córrego Tiburinho; (17) Córrego Uberaba; (18) Córrego Verde I; (19) Córrego Verde II; (20) Dreno do Brooklin; (21) Pacaembú; (22) Traição; e (23) Vinte e Três de Maio.



Figura 14 - Microbacias com as classes de cobertura arbórea correspondentes. Fonte: Google Earth (2013).

6.3.2. Quanto ao satélite QUICKBIRD (2009)

Para separar as microbacias em classes com porcentagens de copa de árvore próximas foi calculado que a amplitude dos dados de porcentagem de copa de árvore é de 25,97%, o número de classes é de 5,53 que foi

aproximado para 6 classes de cobertura arbórea e a amplitude de cada classe é de 4,7%. Dessa maneira as microbacias ficaram divididas da maneira como a tabela 8 mostra.

Tabela 8 - Microbacias divididas em classes de cobertura arbórea (%).

	QUICKBIRD						
	Cobertura arbórea (%)						
Classe	Microbacia						
1	4,00 ; 8,70	5, 8, 10, 13					
2	8,70 ; 13,40	2, 7, 12, 15, 17, 18, 22, 23					
3	13,40 ; 18,10	1,4, 16					
4	18,10 ; 22,80	6, 9, 11, 20, 21					
5	22,80 ; 27,50	14, 19					
6	27,50 ; 32,20	3					

Legenda: (1) Córrego Aclimação; (2) Córrego Anhangabaú; (3) Córrego Bellini; (4) Córrego Branca; (5) Córrego Cassandoca; (6) Córrego Corujas; (7) Córrego Curtume; (8) Córrego da Luz; (9) Córrego Fortunato Ferraz; (10) Córrego Glicério; (11) Córrego Iguatemi; (12) Córrego Morenguinho; (13) Córrego Parque da Móoca; (14) Córrego Sapateiro; (15) Córrego Saracura; (16) Córrego Tiburtino; (17) Córrego Uberaba; (18) Córrego Verde I; (19) Córrego Verde II; (20) Dreno do Brooklin; (21) Pacaembú; (22) Traição; e (23) Vinte e Três de Maio.



Figura 15 - Microbacias com as classes de cobertura arbórea correspondentes. Fonte: Google Earth (2013).

6.4. Análise estatística da amostragem de quadras

Primeiramente, a quantidade de árvores e o perímetro de 10 quadras foram contabilizados para cada classe e então, o resultado de árvores por quilômetro de cada quadra foi inserido em uma planilha no Excel com análise estatística que determina se a amostragem foi suficiente. Em algumas microbacias, 10 quadras não foram suficientes para ter uma boa amostragem e, por isso, foram amostradas mais quadras.

Para esta análise foi preciso averiguar quantas quadras haviam na região de classe, e, para isso, foi utilizado o ArcMap (Figura 16) que ofereceu o número de bairros contidos em cada classe. Além disso, para obter a estimativa do número de árvores presentes em cada classe foi preciso obter o perímetro total das quadras, dado adquirido, também, através do ArcMap.

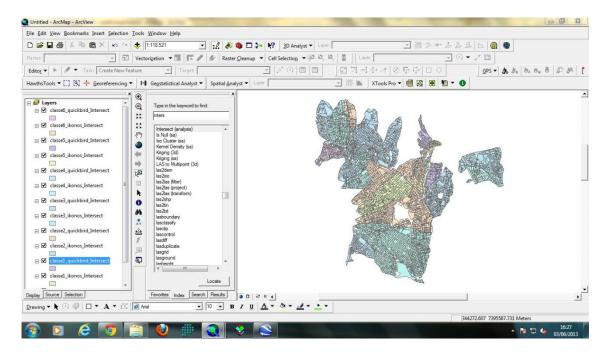


Figura 16 - Processo no ArcMap para obter os dados sobre número de bairros e perímetro total dos bairros.

Através do programa foram obtidos os dados contidos na Tabela 9 para o satélite IKONOS e na Tabela 10 para o satélite QUICKBIRD.

Tabela 9 - Quantidade e perímetro de quadras.

Tabela 10 - Quantidade e perímetro de quadras.

		KONOS		Ql	JICKBIRD
	(Quadras		(Quadras
Classe	Nο	Perímetro total (Km)	Classe	Nο	Perímetro total (Km)
1	404	159,8782	1	584	276,0279
2	593	290,1084	2	1912	791,7152
3	1682	765,6220	3	976	459,8618
4	1406	606,4029	4	1002	483,6786
5	389	189,2719	5	676	340,2025
6	834	408,4157	6	158	68,2132
			•		

6.4.1. Quanto ao IKONOS

Na classe 1 a análise estatística determinou que 10 quadras foram suficientes (Figura 17). Como ao longo dos 3,62231 km de calçada percorridos foram encontradas 75 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de calçada vale 20,7. Extrapolando-se para 159,8782 km de calçada totais do bairro, resulta num total de 3.309 árvores na classe 1.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total \pm t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,262, com 9 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 3.309 \pm 16,66, isto é, há, com 95 de probabilidade, entre 3.293 e 3.326 árvores na região pertencente aos Córrego da Luz, Córrego Glicério e Dreno do Brooklin.

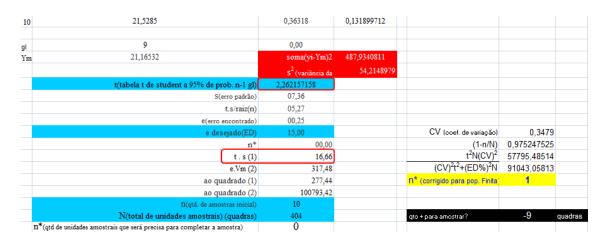


Figura 17 - Análise estatística das quadras amostradas da classe 1 do IKONOS.

Na classe 2 a análise estatística determinou que 10 quadras não foram suficientes sendo preciso amostrar mais 8 quadras, totalizando 18 unidades amostrais (Figura 18). Como ao longo dos 8,10 km de calçada percorridos foram encontradas 181 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de calçada vale 22,3405. Extrapolando-se para 290,1084 km de calçada totais do bairro, resulta num total de 6.481 de árvores na classe 2.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total ± t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,1098, com 17 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 6.481 ± 44,14, isto é, há, com 95 de probabilidade, entre 6.437 e 6.525 árvores na região pertencente aos Córregos Cassandoca, Anhangabaú, Curtume e Saracura.

8	7,5000	-16,6686	277,8435769			
	17	24,17				
m	24,16864052	soma(yi-Ym)2	7439,601118			
		S ² (variância da	437,6235952			
	t(tabela t de student a 95% de prob. n-1 gl)	2,109815559				
	S(erro padrão)	20,92				
	t.s/raiz(n)	10,40				
	e(erro encontrado)	00,43				
	e desejado(ED)	15,00		CV (coef. de variação)	0,8656	
	n*	00,01		(1-n/N)	0,969645868	
	t.s(1)	44,14		t ² N(CV) ²	1466987,544	
	e.Vm (2)	362,53		(CV) ² t ² +(ED%) ² N	135898,8407	
	ao quadrado (1)	1948,00		n* (corrigido para pop. Finita)	11	
	ao quadrado (2)	131427,72				
	n(qtd. de amostras inicial)	18				
	N(total de unidades amostrais) (quadras)	593		qto + para amostrar?	-7	quadras
n*(qtd de un	idades amostrais que será precisa para completar a amostra)	0				

Figura 19 - Análise estatística das quadras amostradas da classe 2 do IKONOS.

Na classe 3 a análise estatística determinou que 10 quadras não foram suficientes sendo preciso amostrar mais 8 quadras, totalizando 18 unidades amostrais (Figura 20). Como ao longo dos 8,37 km de calçada percorridos foram encontradas 355 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de calçada vale 42,4008. Extrapolando-se para 765,622 km de calçada totais do bairro, resulta num total de 32.463 de árvores na classe 3.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total ± t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,1098, com 17 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 32.463 ± 35,53, isto é, há, com 95 de probabilidade, entre 32.427 e 32.498 árvores na região pertencente aos Córregos Aclimação, Branca, Fortunato Ferraz, Parque da Móoca, Pacaembú, Traição e Vinte e Três de Maio.

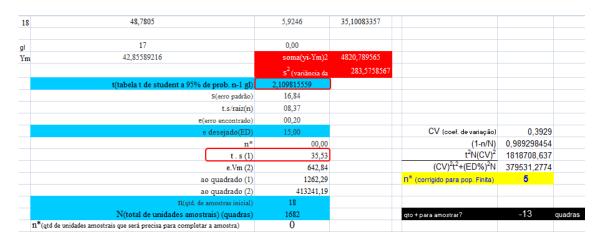


Figura 20 - Análise estatística das quadras amostradas da classe 3 do IKONOS.

Na classe 4 a análise estatística determinou que 10 quadras não foram suficientes sendo preciso amostrar mais 10 quadras, totalizando 20 unidades amostrais (Figura 21). Como ao longo dos 8,79 km de calçada percorridos foram encontradas 466 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de

calçada vale 52,9649. Extrapolando-se para 606,4029 km de calçada totais do bairro, resulta num total de 32.118 de árvores na classe 4.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total \pm t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,093, com 19 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 32.118 \pm 48,05, isto é, há, com 95 de probabilidade, entre 32.070 e 32.166 árvores na região pertencente aos Córregos Corujas, Tiburrinho, Uberaba e Verde I.

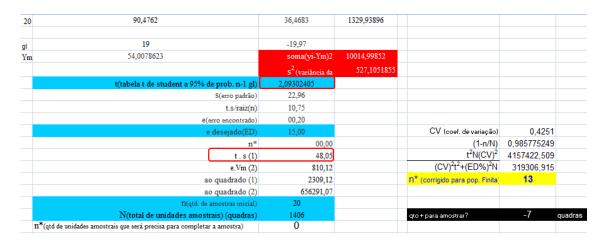


Figura 21 - Análise estatística das quadras amostradas da classe 4 do IKONOS.

Na classe 5 a análise estatística determinou que 10 quadras não foram suficientes sendo preciso amostrar mais 5 quadras, totalizando 15 unidades amostrais (Figura 22). Como ao longo dos 7,52 km de calçada percorridos foram encontradas 411 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de calçada vale 54,63115. Extrapolando-se para 189,2719 km de calçada totais do bairro, resulta num total de 10.340 árvores na classe 5.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total \pm t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,144, com 14 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 10.340 \pm 41,63, isto é, há, com 95

de probabilidade, entre 10.298 e 10.382 árvores na região pertencente aos Córregos Iguatemi e Morenguinho.

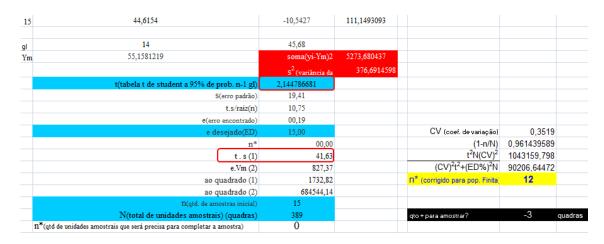


Figura 22 - Análise estatística das quadras amostradas da classe 5 do IKONOS.

Na classe 6 a análise estatística determinou que 10 quadras foram suficientes (Figura 23). Como ao longo dos 4,54 km de calçada percorridos foram encontradas 291 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de calçada vale 64,0633. Extrapolando-se para 408,4157 km de calçada totais do bairro, resulta num total de 26.164 árvores na classe 6.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total \pm t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,262, com 9 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 26.164 \pm 32,32, isto é, há, com 95 de probabilidade, entre 26.132 e 26.197 árvores na região pertencente aos Córregos Belini, Sapateiro e Verde II.

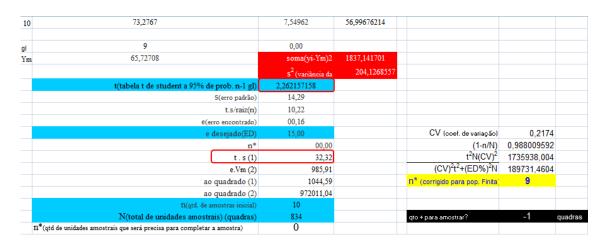


Figura 23 - Análise estatística das quadras amostradas da classe 6 do IKONOS.

Tabela 11 - Estimativa do número de árvores presentes nas áreas de cada classe.

	IKONOS								
	Árvores								
Classe	No	Intervalo de confiança							
1	3.309	± 16,66							
2	6.481	± 44,14							
3	32.463	± 35,53							
4	32.118	$\pm 48,05$							
5	10.340	± 41,63							
6	26.164	± 32,32							

6.4.2. Quanto ao QUICKBIRD

Na classe 1 a análise estatística determinou que 10 quadras foram suficientes (Figura 24). Como ao longo dos 4,89 km de calçada percorridos foram encontradas 124 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de calçada vale 25,3324. Extrapolando-se para 276,03 km de calçada totais do bairro, resulta num total de 6.992 árvores na classe 1.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total ± t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,262, com 9 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 6.992 ± 18,80, isto é, há, com 95 de probabilidade, entre 6.974 e 7.011 árvores na região pertencente aos Córregos Cassandoca, da Luz, Glicério e Parque da Móoca.

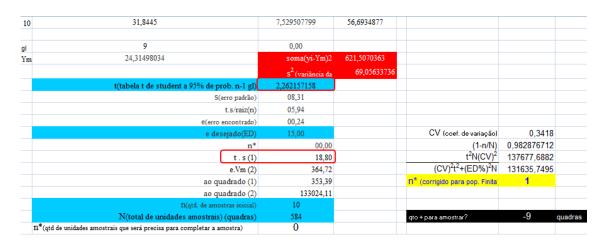


Figura 24 - Análise estatística das quadras amostradas da classe 1 do QUICKBIRD.

Na classe 2 a análise estatística determinou que 10 quadras foram suficientes (Figura 25). Como ao longo dos 5,49 km de calçada percorridos foram encontradas 194 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de calçada vale 35,3214. Extrapolando-se para 791,71 de calçadas totais do bairro, resulta num total de 27.964 árvores na classe 2.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total ± t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,262, com 9 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 27.964 ± 30,06, isto é, há, com 95 de probabilidade, entre 27.934 e 27.994 árvores na região que engloba os Córregos Anhangabaú, Curtume, Morenguinho, Saracura, Uberaba, Verde I, Traição e Vinte e Três de Maio.

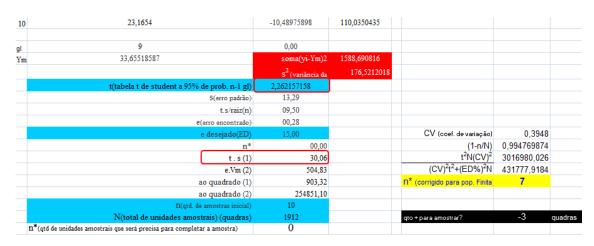


Figura 25 - Análise estatística das quadras amostradas da classe 2 do QUICKBIRD.

Na classe 3 a análise estatística determinou que 10 quadras não foram suficientes sendo preciso amostrar mais 5 quadras, totalizando 15 unidades amostrais (Figura 26). Como ao longo dos 6,33 km de calçada percorridos foram encontradas 263 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de calçada vale 41,53067. Extrapolando-se para 459,86 km de calçada totais do bairro, resulta num total de 19.098 árvores na classe 3.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total ± t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,144, com 14 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 19.098 ± 42,39, isto é, há, com 95 de probabilidade, entre 19.056 e 19.141 árvores na região pertencente aos Córregos Aclimação, Branca e Tiburrinho.

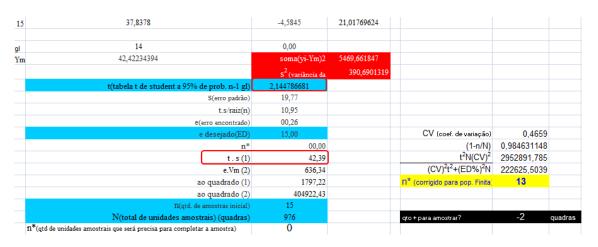


Figura 26: Análise estatística das quadras amostradas da classe 3 do QUICKBIRD.

Na classe 4 a análise estatística determinou que 10 quadras não foram suficientes sendo preciso amostrar mais 18 quadras, totalizando 28 unidades amostrais (Figura 27). Como ao longo dos 13,28 km de calçada percorridos foram encontradas 728 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de calçada vale 54,80409. Extrapolando-se para 483,68 km de calçada totais do bairro, resulta num total 26.507 árvores na classe 4.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total ± t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,0518, com 27 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 26.507 ± 68,86, isto é, há, com 95 de probabilidade, entre 26.439 e 26.576 árvores na região pertencente aos Córregos Corujas, Fortunato Ferraz, Iguatemi, Dreno do Brooklin e Pacaembú.

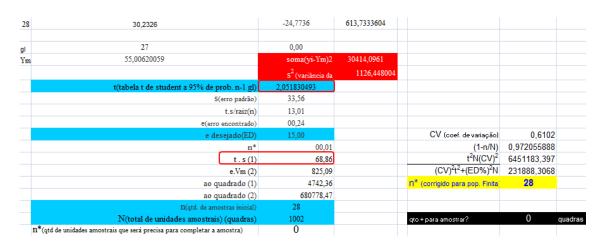


Figura 27 - Análise estatística das quadras amostradas da classe 4 do QUICKBIRD.

Na classe 5 a análise estatística determinou que 10 quadras não foram suficientes sendo preciso amostrar mais 7 quadras, totalizando 17 unidades amostrais (Figura 28). Como ao longo dos 7,99 km de calçada percorridos foram encontradas 483 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de calçada vale 60,44398. Extrapolando-se para 340,20 km de calçada totais do bairro, resulta num total de 20.563 árvores na classe 5.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total \pm t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,1199, com 16 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 20.563 \pm 46,30, isto é, há, com 95 de probabilidade, entre 20.517 e 20.609 árvores na região pertencente aos Córregos Sapateiro e Verde II.

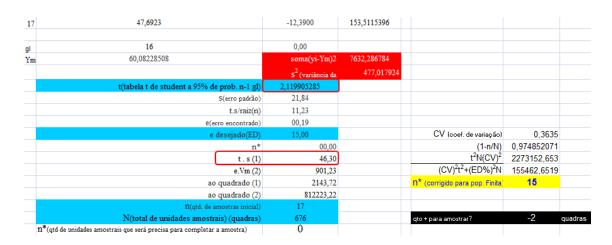


Figura 28 - Análise estatística das quadras amostradas da classe 5 do QUICKBIRD.

Na classe 6 a análise estatística determinou que 10 quadras não foram suficientes sendo preciso amostrar mais 15 quadras, totalizando 25 unidades amostrais (Figura 29). Como ao longo dos 10,98 km de calçada percorridos foram encontradas 891 árvores, tem-se que a quantidade de árvores/km de calçada vale 81,13498. Extrapolando-se para 68,21 km de calçada totais do bairro, resulta num total de 5.534 árvores na classe 6.

O cálculo do intervalo de confiança, expresso pelo "total \pm t.s", na qual t é o valor na tabela de Student (2,0639, com 24 graus de liberdade e P = 0,05) e s é o erro padrão da amostra, resultou em 5.534 \pm 70,91, isto é, há, com 95 de probabilidade, entre 5.463 e 5.605 árvores na região do Córrego Belini.

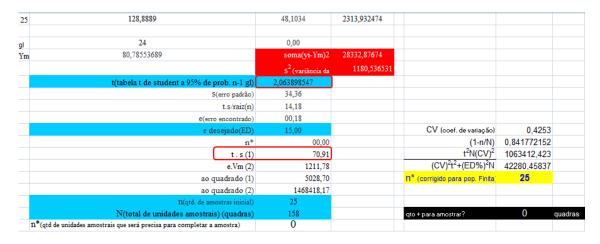


Figura 29 - Análise estatística das quadras amostradas da classe 6 do QUICKBIRD.

Tabela 12 - Estimativa do número de árvores presentes nas áreas de cada classe.

	QUICKBIRD								
	Árvores								
Classe	Nº	Intervalo de confiança							
1	6.992	± 18,80							
2	27.964	$\pm 30,06$							
3	19.098	± 42,39							
4	26.507	$\pm 68,86$							
5	20.563	$\pm 46,30$							
6	5.534	± 70,91							

6.5. Recomendação de inventário

A seguir se encontram as imagens do Google Earth com as quadras selecionadas para ser feito o inventário. Nele serão analisadas diversas variáveis do local onde as árvores estão situadas e suas características seguindo o método de inventário contido no Anexo C do presente trabalho.

6.5.1. Quanto às imagens do satélite IKONOS

A seguir estão selecionadas com marcador as quadras a serem inventariadas por microbacia referentes a cada classe de cobertura arbórea.

a) Classe 1



Figura 30 - Córrego da Luz. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 31 - Córrego Glicério. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 32 - Dreno do Brooklin. Fonte: Google Earth (2013).

b) Classe 2:





Figura 33-Córrego Cassandoca.Fonte:Google Earth(2013). Figura 34-Córrego Anhangabaú.Fonte:Google Earth (2013).



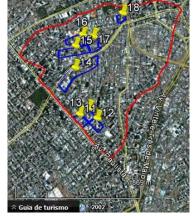


Figura 35 - Córrego Curtume. Fonte: Google Earth (2013). Figura 36 - Córrego Saracura. Fonte: Google Earth (2013).

c) Classe 3



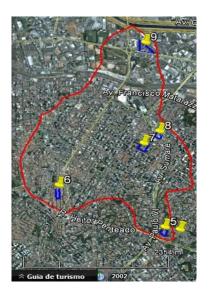


Figura 37 - Córrego Aclimação. Fonte: Google Earth (2013). Figura 38 - Córrego Branca. Fonte: Google Earth (2013).

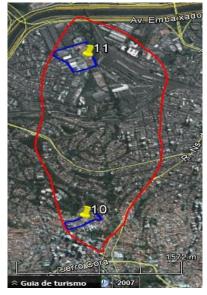




Figura 39 - Córrego Fortunato Ferraz. Fonte: Google Earth (2013). Figura 40 – Pacaembú. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 41 - Córrego Parque da Móoca. Fonte: Google Earth (2013). Figura 42 - Traição. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 43 - Córrego Vinte e Três de Maio. Fonte: Google Earth (2013).

d) Classe 4





Figura 44 - Córrego Corujas. Fonte: Google Earth (2013). Figura 45 - Córrego Tiburrinho. Fonte: Google Earth (2013).



20 119 17 Av-Eus èbio Maloso Suia de turismo 2004

Figura 46 - Córrego Uberaba. Fonte: Google Earth (2013).

Figura 47 - Córrego Verde I. Fonte: Google Earth (2013).

e) Classe 5

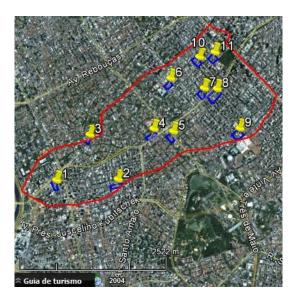




Figura 48 - Córrego Iguatemi. Fonte: Google Earth (2013). Figura 49 - Córrego Morenguinho. Fonte: Google Earth (2013).

f) Classe 6



Figura 50 - Córrego Belini. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 51 - Córrego Sapateiro. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 52 - Córrego Verde II. Fonte: Google Earth (2013).

6.5.2. Quanto às imagens do satélite QUICKBIRD

a) Classe 1





Figura 53 - Córrego Cassandoca. Fonte: Google Earth (2013). Figura 54 - Córrego da Luz. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 55 - Córrego Glicério. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 56 - Parque da Móoca. Fonte: Google Earth (2013).

b) Classe 2



Figura 57-Córrego Anhangabaú. Fonte: Google Earth(2013). Figura 58- Córrego Curtume. Fonte: Google Earth(2013).





Figura 59-Córrego Morenguinho. Fonte:Google Earth(2013). Figura 60- Córrego Saracura (Fonte: Google Earth(2013).





Figura 61 - Córrego Uberaba. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 62 - Córrego Verde I. Fonte: Google Earth (2013).





Figura 63: Córrego Traição. Fonte: Google Earth (2013). Figura 64 - Córrego 23 de maio. Fonte: Google Earth (2013).

c) Classe 3



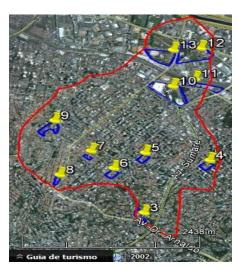


Figura 65 - Córrego Aclimação. Fonte: Google Earth (2013). Figura 66 - Córrego Branca. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 67 - Córrego Tiburrinho. Fonte: Google Earth (2013).

d) Classe 4



Figura 68 - Córrego Corujas. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 69 - Córrego Iguatemi. Fonte: Google Earth (2013).



27. 28

27. 28

225. 26

221

222

237

2300 m

2002

Figura 70 - Córrego Fortunato Ferraz. Fonte: Google Earth(2013). Figura 71 – Pacaembú. Fonte: Google Earth (2013).



Figura 72 - Dreno do Brooklin. Fonte: Google Earth (2013).

e) Classe 5





Figura 73 - Córrego Sapateiro. Fonte: Google Earth (2013). Figura 74 - Córrego Verde II. Fonte: Google Earth (2013).

f) Classe 6

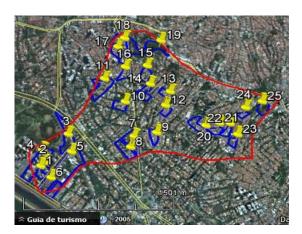


Figura 75 - Córrego Belini. Fonte: Google Earth (2013).

6.6. Equipe de inventário

Três equipes serão necessárias para inventariar as quadras selecionadas, sendo que cada equipe possui três pessoas, entre elas: uma pessoa responsável por anotar os dados observados e duas pessoas fazem as medições necessárias.

Se o estudo estiver baseado nas imagens do satélite IKONOS será preciso inventariar 91 quadras. Com isso, cada equipe será responsável por inventariar, aproximadamente, 30 quadras.

Já se o estudo tiver como base as imagens do satélite QUICKBIRD serão inventariadas 105 quadras, sendo cada equipe responsável pelo inventário de 35 quadras.

O tempo estimado para conclusão do inventário é de dois meses.

7. CONCLUSÃO

Com os baixos valores obtidos de coeficiente de determinação das classes de copa de árvore e de relvado é possível inferir que as imagens do Satélite IKONOS não são atuais, pois houve grande mudança na paisagem urbana. Em 2002, as áreas onde havia solo exposto ou relvado foram, em 2009, ocupadas por construções. Por isso, em futuros estudos deverão ser utilizadas imagens originadas do Satélite QUICKBIRD (2009).

O Córrego Belini é a microbacia que possui maior percentagem de seu território coberto por copas de árvores tanto em imagens de 2002 (23,68%) quanto de 2009 (30,85%). Além do Córrego Belini, os Córregos Sapateiro e Verde II também estão entre as microbacias com maior cobertura arbórea. Enquanto o Dreno do Brooklin e o Córrego Glicério possuem as menores

percentagens de cobertura arbórea em seus territórios em 2002 e 2009, respectivamente.

Com o planejamento do inventário foi possível torná-lo mais fácil de ser executado, já que a intensidade amostral foi reduzida em razão da divisão das microbacias em classes de cobertura arbórea. Portanto, com o inventário e a equipe completamente estruturados neste estudo, a Prefeitura da Cidade de São Paulo pode utilizá-los para, finalmente, inventariar a cobertura arbórea da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATTANASIO, C.M. Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade. 2004. 193 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível em: http://www.uniara.com.br/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf. Acesso em: 03 mai. 2013.

Atlas Ambiental do Município de São Paulo; Disponível em: http://atlasambiental.prefeitura.s. php>. Acesso em: 11 mai. 2013.

BAESSO, R.S.; SOUZA, A.A. O coeficiente de determinação é uma medida confiável do poder explivativo de modelos de estimação do valor intrínseco das ações negociadas na Bovespa? In: **CONGRESSO USP CONTROLADORIA E CONTABILIDADE.** Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

BATISTA, J.L.F. Mensuração Florestal: Estrutura de Povoamento. 7 jun. 2011. Notas de Aula. Impresso.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLOGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS

A AGRICULTURA, CEPAGRI. Disponível em:

http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_565.html. Acesso em: 27 mai. 2013.

CIDADE DE SÃO PAULO. Disponível em: http://www.cidadedesaopaulo.com/sp/br/sao-paulo-em-numeros. Acesso em: 20 mai. 2013.

CONTI, F. **Biometria, Regressão e Correlação.** Universidade Federal do Pará, 2009. Disponível em: http://www.ufpa.br/dicas/biome/biopdf/bioreg.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2013.

COSTA, J.A. Uso de imagens de alta resolução para definição de corredores verdes na cidade de São Paulo. 2010. 114 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. Disponível em: http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm. Acesso em: 7 jun. 2013.

FERREIRA, E.; DANTAS, A.A.A.; MORAIS, A.R. Exatidão na classificação de fragmentos de matas em imagem do satélite Cbers-CCD, no município de Lavras, MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 887-894. Disponível em:http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2006/11.10.14.40/doc/887-894.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2013.

GOMES, M.F.; QUEIROZ, D.R.E. Avaliação da cobertura vegetal arbórea na cidade de Biriguí com emprego de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. **Revista Geografar**. Curitiba, v. 6, n. 2, p. 93-117, 2011.

HARDER, I.C.F. Inventário quali-quantitativo da arborização e infraestrutura das praças da cidade de Vinhedo (SP). 2002. 122 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/default.php>. Acesso em: 16 mai. 2013.

MARTINS, F.B. et al. Zoneamento Ambiental da sub – bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria (RS). **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 315-322, 2005. Disponível em:http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/v11_n3_nt%2001.pdf. Acesso em: 03 mai. 2013.

MOREIRA, T.C.L.; SILVA FILHO, D.F.; POLIZEL, J.L. Extração de cobertura arbórea intra-urbana de imagens de alta resolução. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, abr. 2007, INPE, p. 5403-5409. Disponível em: < http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.21.09.53/doc/5403-5409.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2012.

NOWAK, D.J.; ROWNTREE, R.A.; MCPHERSON, E.G.; SISINNI, S.M.; KERKMANN, E.R.; STEVENS, J.C. Measuring and analyzing urban tree cover. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 36, p. 49-57, Apr. 1996.

PORTAL DA PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO. Disponível em: http://www.capital.sp.gov.br/portalpmsp/homec.jsp. Acesso em: 12 jun. 2013.

SILVA FILHO, D.F. Aplicação de videografia aérea multiespectral na avaliação de floresta urbana. 2004. 88 p. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2004.

TEODORO, V.L.I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D.J.L.; FULLER, B.B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n. 20, p.137-156, 2007. Disponível em: http://www.uniara.com.br/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Cronograma de trabalho

Detalhamento ao nível quinzenal das atividades:

Atividades	Meses / 2013									
Attividades	12	2	~ ,	3	4	4	1,	5	(ô
Classificação das imagens	14h									
Comparação entre imagens	14h	40h	44h	40h	44h	44h				
Mapeamento das imagens	14h	40h	44h	40h	44h	44h				
Divisão das bacias em setores							88h			
Planejamento de inventário								96h	40h	40h
Estruturação da equipe									40h	40h

Total de horas: 810 horas

APÊNDICE B – Considerações Finais

A experiência obtida no Estágio Profissionalizante contribuiu tanto para minha formação profissional como para pessoal. Durante o desenvolvimento do projeto obtive conhecimentos quanto a programas de computador como MultiSpec, QuantumGis e Google Earth. Além disso, pude aprender como é planejado um inventário e quais dados tem elevada importância no estudo. Em cada fase do projeto foi preciso fazer planejamentos para sua conclusão, já que o estudo contou com muitas etapas. Pude, através do contato e do grande auxílio do Prof. Dr. Demostenes Ferreira da Silva Filho e do Dr. Jefferson Lordello Polizel, elevar meu conhecimento sobre silvicultura urbana, área que pretendo fazer mestrado.

ANEXOS

Anexo A: Porcentagem de omissão e comissão das classes para cada satélite.

					Classes (Continua)			
No.	Microbacia	Solo exposto claro (%)				;	Solo expost	o escuro (%	6)
NO.	IVIICTODACIA	IKONOS (2002)		QUICKBIRD (2009)		IKONOS (2002)		QUICKBIRD (2009)	
		Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão
1	Córrego Aclimação	65,2	87,9	-	-	81,9	91,5	-	-
2	Córrego Anhangabaú	89,2	90,6	98,4	98,4	99,5	100,0	98,9	96,1
3	Córrego Belini	97,4	94,9	100,0	100,0	92,3	94,9	-	-
4	Córrego Branca	46,3	95,0	99,5	100,0	96,4	94,9	98,7	99,3
5	Córrego Cassandoca	95,9	45,4	97,3	98,9	97,8	98,1	97,4	89,3
6	Córrego Corujas	99,2	92,5	-	-	97,8	96,5	-	-
7	Córrego Curtume	96,5	78,7	-	-	88,9	81,6	100,0	97,9
8	Córrego da Luz	96,5	92,0	99,6	93,1	96,1	91,3	93,7	94,5
9	Córrego Fortunato Ferraz	98,9	95,6	98,9	97,1	100,0	93,3	-	-
10	Córrego Glicério	96,2	98,5	87,6	15,0	80,5	33,7	-	-
11	Córrego Iguatemi	93,0	89,6	-	-	89,1	93,1	-	-
12	Córrego Morenguinho	95,9	97,9	100,0	95,9	-	-	-	-
13	Córrego Parque da Móoca	87,2	51,6	-	-	99,4	50,9	-	-
14	Córrego Sapateiro	100,0	100,0	94,7	97,2	100,0	100,0	98,4	99,6
15	Córrego Saracura	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Córrego Tiburrinho	100,0	100,0	-	-	-	-	-	-
17	Córrego Uberaba	94,1	98,0	93,3	100,0	-	-	93,7	98,8
18	Córrego Verde I	100,0	98,7	99,4	91,5	-	-	-	-
19	Córrego Verde II	89,4	67,4	97,3	97,1	-	-	99,2	97,1
20	Dreno do Brooklin	95,8	99,5	-	-	99,6	99,1	-	-
21	Pacaembú	-	-	86,6	83,3	96,3	100,0	62,1	78,8
22	Traição	100,0	94,2	95,3	99,2	99,5	99,8	98,5	88,6
23	Vinte e três de maio	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo A: Porcentagem de omissão e comissão das classes para cada satélite.

					Classes (Continua)			
NI.	Missakasia		Piso cim	ento (%)			Piscir	na (%)	
No.	Microbacia	IKONOS (2002)		QUICKBIRD (2009)		IKONOS (2002)		QUICKBIRD (2009)	
		Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão
1	Córrego Aclimação	96,7	47,1	-	-	100,0	100,0	99,9	100,0
2	Córrego Anhangabaú	-	-	85,1	64,3	-	-	-	-
3	Córrego Belini	93,9	65,3	99,2	98,4	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Córrego Branca	93,6	11,3	100,0	100,0	99,4	98,9	100,0	100,0
5	Córrego Cassandoca	92,2	56,8	-	-	99,1	95,7	100,0	100,0
6	Córrego Corujas	72,4	69,3	-	-	98,6	92,5	-	-
7	Córrego Curtume	49,9	80,2	100,0	100,0	100,0	91,8	-	-
8	Córrego da Luz	75,7	22,1	100,0	82,0	-	-	-	-
9	Córrego Fortunato Ferraz	68,9	84,9	-	-	100,0	95,6	100,0	100,0
10	Córrego Glicério	97,5	67,1	-	-	100,0	40,6	-	-
11	Córrego Iguatemi	83,5	79,8	100,0	95,7	99,3	100,0	100,0	100,0
12	Córrego Morenguinho	96,1	70,5	-	-	-	-	-	-
13	Córrego Parque da Móoca	97,1	39,4	98,9	97,8	99,0	91,8	100,0	100,0
14	Córrego Sapateiro	100,0	81,5	-	-	100,0	100,0	100,0	100,0
15	Córrego Saracura	100,0	80,8	-	-	100,0	100,0	99,1	100,0
16	Córrego Tiburrinho	100,0	100,0	-	-	-	-	-	-
17	Córrego Uberaba	100,0	92,3	97,4	89,5	100,0	100,0	98,4	100,0
18	Córrego Verde I	100,0	92,3	-	-	100,0	100,0	-	-
19	Córrego Verde II	100,0	100,0	-	-	100,0	100,0	-	-
20	Dreno do Brooklin	100,0	62,5	-	-	100,0	100,0	99,9	100,0
21	Pacaembú	100,0	89,7	49,1	9,7	100,0	100,0	100,0	100,0
22	Traição	98,0	76,6	-	-	97,7	52,3	100,0	97,5
23	Vinte e três de maio	96,2	88,7	-	-	-	-	-	-

Anexo A: Porcentagem de omissão e comissão das classes para cada satélite.

					Classes (Continua)			
NI.	Missakasia	Sombra (%)					Telha c	lara (%)	
No.	Microbacia	IKONOS (2002)		QUICKBIRD (2009)		IKONOS (2002)		QUICKBIRD (2009)	
		Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão
1	Córrego Aclimação	97,8	96,3	96,5	94,5	96,1	99,6	99,9	96,9
2	Córrego Anhangabaú	98,9	100,0	99,9	100,0	100,0	99,6	100,0	99,7
3	Córrego Belini	96,9	99,6	100,0	100,0	99,2	98,7	100,0	100,0
4	Córrego Branca	97,7	97,6	100,0	100,0	73,2	91,7	100,0	100,0
5	Córrego Cassandoca	98,3	100,0	99,1	100,0	59,2	64,6	92,9	98,4
6	Córrego Corujas	98,3	99,9	100,0	100,0	94,9	96,0	98,1	96,9
7	Córrego Curtume	98,0	95,6	100,0	100,0	91,6	84,3	-	-
8	Córrego da Luz	97,6	98,7	97,2	100,0	99,2	78,4	58,5	93,2
9	Córrego Fortunato Ferraz	98,7	99,7	99,7	99,3	89,0	85,1	100,0	99,7
10	Córrego Glicério	99,2	96,7	97,3	100,0	94,2	65,0	98,4	96,2
11	Córrego Iguatemi	96,7	98,3	100,0	100,0	91,1	92,0	100,0	100,0
12	Córrego Morenguinho	97,4	99,5	100,0	100,0	97,2	97,2	100,0	97,5
13	Córrego Parque da Móoca	98,1	99,9	100,0	100,0	97,3	95,1	100,0	100,0
14	Córrego Sapateiro	100,0	100,0	97,5	93,5	100,0	100,0	94,9	99,8
15	Córrego Saracura	100,0	100,0	98,8	100,0	100,0	100,0	100,0	98,4
16	Córrego Tiburrinho	100,0	100,0	99,2	99,0	100,0	100,0	100,0	99,7
17	Córrego Uberaba	100,0	100,0	99,4	100,0	100,0	100,0	91,1	98,6
18	Córrego Verde I	99,2	100,0	98,7	100,0	100,0	100,0	99,6	99,7
19	Córrego Verde II	97,8	100,0	97,8	99,6	100,0	100,0	99,7	98,5
20	Dreno do Brooklin	98,6	100,0	98,3	100,0	96,0	100,0	97,8	95,1
21	Pacaembú	100,0	100,0	99,8	100,0	100,0	100,0	95,8	98,5
22	Traição	97,7	99,7	99,8	100,0	85,3	98,5	100,0	94,8
23	Vinte e três de maio	96,9	99,1	99,7	100,0	99,2	92,9	-	-

Anexo A: Porcentagem de omissão e comissão das classes para cada satélite.

					Classes (C	Continua)			
N.a	Missakasia	Telha cinza (%)					Telha cer	âmica (%)	
No.	Microbacia	IKONO	S (2002)	QUICKBIRD (2009)		IKONOS (2002)		QUICKBIRD (2009)	
		Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão
1	Córrego Aclimação	87,0	89,3	99,4	100,0	97,9	90,6	99,6	99,2
2	Córrego Anhangabaú	95,6	92,9	98,5	100,0	98,5	96,0	98,4	99,6
3	Córrego Belini	69,3	89,6	93,8	96,8	97,2	97,4	100,0	100,0
4	Córrego Branca	90,1	74,8	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	98,7
5	Córrego Cassandoca	86,2	95,3	98,4	92,2	97,8	97,3	97,9	97,4
6	Córrego Corujas	35,9	72,2	96,2	97,9	96,9	94,4	96,3	99,3
7	Córrego Curtume	82,4	90,8	100,0	100,0	93,3	96,3	92,5	100,0
8	Córrego da Luz	52,2	92,7	84,2	34,3	98,4	100,0	98,4	96,9
9	Córrego Fortunato Ferraz	96,8	94,2	99,0	99,9	97,4	99,5	92,2	94,1
10	Córrego Glicério	94,5	86,8	88,6	63,7	98,2	93,4	99,3	91,6
11	Córrego Iguatemi	97,2	86,1	95,8	98,9	96,2	99,6	100,0	100,0
12	Córrego Morenguinho	98,3	94,2	97,9	99,6	98,8	98,5	100,0	100,0
13	Córrego Parque da Móoca	92,3	84,4	97,1	98,6	93,5	98,1	100,0	100,0
14	Córrego Sapateiro	79,2	100,0	95,2	88,7	100,0	100,0	96,3	90,3
15	Córrego Saracura	75,0	100,0	99,7	99,9	100,0	100,0	99,2	99,5
16	Córrego Tiburrinho	100,0	100,0	99,1	90,2	100,0	100,0	99,7	89,9
17	Córrego Uberaba	100,0	100,0	97,8	62,4	100,0	100,0	96,8	80,3
18	Córrego Verde I	98,2	96,5	99,9	99,6	100,0	100,0	96,7	98,3
19	Córrego Verde II	100,0	100,0	99,0	98,3	100,0	100,0	94,7	94,8
20	Dreno do Brooklin	100,0	96,4	99,8	99,6	100,0	100,0	99,9	100,0
21	Pacaembú	93,8	100,0	78,0	93,0	100,0	98,2	100,0	100,0
22	Traição	96,8	87,8	97,8	99,7	99,0	96,7	90,7	89,0
23	Vinte e três de maio	84,9	93,8	100,0	98,0	100,0	99,6	99,9	100,0

Anexo A : Porcentagem de omissão e comissão das classes para cada satélite.

					Classes (Continua)			
NI.	Missakasia	Telha escura (%)					Asfal	to (%)	
No.	Microbacia	IKONO	S (2002)	QUICKBI	RD (2009)	IKONO	S (2002)	QUICKBI	RD (2009)
		Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão
1	Córrego Aclimação	86,6	97,0	98,7	98,2	92,6	82,6	96,3	96,4
2	Córrego Anhangabaú	95,0	98,8	99,3	99,5	97,6	98,2	90,5	96,2
3	Córrego Belini	97,4	83,6	100,0	100,0	78,0	87,3	100,0	100,0
4	Córrego Branca	96,8	94,6	98,1	83,6	95,0	99,6	100,0	100,0
5	Córrego Cassandoca	98,5	72,8	88,1	87,5	79,3	94,4	95,8	96,2
6	Córrego Corujas	96,4	88,8	99,5	78,6	94,7	78,2	88,6	99,9
7	Córrego Curtume	98,3	98,2	75,8	95,8	96,0	93,5	100,0	77,0
8	Córrego da Luz	89,7	93,8	93,7	97,5	97,9	85,1	96,7	93,9
9	Córrego Fortunato Ferraz	98,2	86,5	81,1	94,4	92,2	99,2	95,0	82,9
10	Córrego Glicério	92,4	85,3	87,8	87,6	91,3	99,2	53,0	89,9
11	Córrego Iguatemi	98,0	91,9	98,9	97,8	95,7	98,3	95,6	100,0
12	Córrego Morenguinho	90,0	91,0	97,0	95,5	94,7	96,8	90,0	96,6
13	Córrego Parque da Móoca	97,2	96,4	91,2	93,9	84,8	96,3	95,2	93,0
14	Córrego Sapateiro	100,0	95,2	99,4	96,6	95,8	100,0	97,5	96,6
15	Córrego Saracura	100,0	100,0	99,7	96,2	100,0	100,0	98,5	100,0
16	Córrego Tiburrinho	100,0	100,0	81,4	91,7	100,0	100,0	95,3	92,7
17	Córrego Uberaba	99,3	99,3	100,0	99,1	99,0	100,0	99,6	100,0
18	Córrego Verde I	100,0	98,7	98,4	76,3	97,8	100,0	93,2	98,1
19	Córrego Verde II	100,0	95,3	92,3	89,0	100,0	100,0	91,8	94,3
20	Dreno do Brooklin	95,9	100,0	99,8	82,6	100,0	100,0	90,1	97,3
21	Pacaembú	100,0	100,0	96,7	88,3	100,0	95,2	59,3	74,8
22	Traição	92,2	98,4	99,3	89,1	96,6	89,6	96,4	99,7
23	Vinte e três de maio	94,5	88,2	99,7	90,9	96,8	97,5	95,9	99,9

Anexo A : Porcentagem de omissão e comissão das classes para cada satélite.

		Classes (Conclusão)								
N 1 -	Dalamaka da		Rio/la	go (%)			Nuve	m (%)		
No.	Microbacia	IKONO	S (2002)	QUICKBIRD (2009)		IKONOS (2002)		QUICKBIRD (2009)		
		Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	Omissão	Comissão	
1	Córrego Aclimação	93,8	98,0	97,4	99,7	-	-	-	-	
2	Córrego Anhangabaú	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Córrego Belini	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	Córrego Branca	-	-	-	-	94,6	99,9	-	-	
5	Córrego Cassandoca	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	Córrego Corujas	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	Córrego Curtume	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	Córrego da Luz	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	Córrego Fortunato Ferraz	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	Córrego Glicério	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	Córrego Iguatemi	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	Córrego Morenguinho	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	Córrego Parque da Móoca	-	-	-	-	90,6	99,9	-	-	
14	Córrego Sapateiro	100,0	100,0	98,4	99,5	100,0	100,0	-	-	
15	Córrego Saracura	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	Córrego Tiburrinho	-	-	-	-	100,0	100,0	-	-	
17	Córrego Uberaba	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	Córrego Verde I	-	-	-	-	98,5	100,0	-	-	
19	Córrego Verde II	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	Dreno do Brooklin	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	Pacaembú	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	Traição	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	Vinte e três de maio	-	-	-	-	-	-	-	-	

Anexo B : Porcentagem de presença dos elementos das classes para cada satélite.

			Classes (C	Continua)	
Nº	Microbacia	Solo expo	sto claro (%)	Solo expos	sto escuro (%)
		IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)	IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)
1	Córrego Aclimação	3,62	0,00	4,40	0,00
2	Córrego Anhangabaú	3,41	0,52	9,42	2,42
3	Córrego Belini	5,38	15,09	6,91	0,00
4	Córrego Branca	4,79	3,54	13,38	12,45
5	Córrego Cassandoca	1,01	0,27	0,37	0,64
6	Córrego Corujas	6,32	0,00	7,42	0,00
7	Córrego Curtume	1,93	0,00	3,05	7,06
8	Córrego da Luz	3,40	0,78	1,88	6,69
9	Córrego Fortunato Ferraz	1,62	3,52	6,06	0,00
10	Córrego Glicério	1,60	5,56	16,33	0,00
11	Córrego Iguatemi	6,82	0,00	5,24	0,00
12	Córrego Morenguinho	2,85	14,67	0,00	0,00
13	Córrego Parque da Móoca	9,94	0,00	6,80	0,00
14	Córrego Sapateiro	0,96	1,40	4,18	0,70
15	Córrego Saracura	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Córrego Tiburrinho	1,65	0,00	0,00	0,00
17	Córrego Uberaba	2,69	1,46	0,00	3,69
18	Córrego Verde I	2,16	6,77	0,00	0,00
19	Córrego Verde II	2,73	0,30	0,00	1,30
20	Dreno do Brooklin	2,09	0,00	37,80	0,00
21	Pacaembú	0,00	2,14	9,67	15,35
22	Traição	4,22	1,92	36,58	4,62
23	Vinte e três de maio	0,00	0,00	0,00	0,00

Anexo B : Porcentagem de presença dos elementos das classes para cada satélite.

			Classes (C	Continua)	
Νº	Microbacia	Piso cir	mento (%)	Pisc	ina (%)
		IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)	IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)
1	Córrego Aclimação	2,76	0,00	0,13	0,85
2	Córrego Anhangabaú	0,00	8,23	0,00	0,00
3	Córrego Belini	2,58	6,10	0,39	0,10
4	Córrego Branca	3,23	3,08	0,31	0,14
5	Córrego Cassandoca	1,98	0,00	1,39	0,07
6	Córrego Corujas	3,69	0,00	1,39	0,00
7	Córrego Curtume	1,90	12,47	0,43	0,00
8	Córrego da Luz	7,22	6,01	0,00	0,00
9	Córrego Fortunato Ferraz	2,77	0,00	1,42	0,08
10	Córrego Glicério	2,59	0,00	0,36	0,00
11	Córrego Iguatemi	2,41	5,29	0,34	0,09
12	Córrego Morenguinho	3,73	0,00	0,00	0,00
13	Córrego Parque da Móoca	6,11	10,00	0,12	0,04
14	Córrego Sapateiro	3,86	0,00	0,26	0,09
15	Córrego Saracura	4,00	0,00	0,10	0,19
16	Córrego Tiburrinho	2,56	0,00	0,00	0,00
17	Córrego Uberaba	12,31	12,58	0,24	0,18
18	Córrego Verde I	28,35	0,00	0,07	0,00
19	Córrego Verde II	25,96	0,00	0,17	0,00
20	Dreno do Brooklin	14,57	0,00	0,96	0,20
21	Pacaembú	13,91	2,39	0,95	0,17
22	Traição	5,28	0,00	0,17	0,94
23	Vinte e três de maio	16,27	0,00	0,24	0,00

Anexo B : Porcentagem de presença dos elementos das classes para cada satélite.

			Classes (C	Continua)	
Nο	Microbacia	Som	bra (%)	Telha	clara (%)
		IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)	IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)
1	Córrego Aclimação	9,93	14,09	3,18	5,08
2	Córrego Anhangabaú	25,21	27,74	4,83	2,44
3	Córrego Belini	4,27	7,30	1,62	0,51
4	Córrego Branca	7,83	10,93	3,23	0,85
5	Córrego Cassandoca	16,90	8,65	6,10	11,48
6	Córrego Corujas	10,46	13,22	2,70	8,41
7	Córrego Curtume	8,39	6,49	5,41	0,00
8	Córrego da Luz	13,65	29,87	8,78	3,04
9	Córrego Fortunato Ferraz	8,05	4,65	5,99	5,24
10	Córrego Glicério	11,22	25,31	6,20	2,61
11	Córrego Iguatemi	16,10	37,21	3,56	2,32
12	Córrego Morenguinho	13,13	23,82	2,58	1,76
13	Córrego Parque da Móoca	8,96	15,80	2,86	1,47
14	Córrego Sapateiro	6,36	15,56	1,04	4,38
15	Córrego Saracura	15,77	29,79	0,52	6,91
16	Córrego Tiburrinho	12,79	5,83	3,08	5,98
17	Córrego Uberaba	10,16	26,28	1,17	3,61
18	Córrego Verde I	6,64	19,47	1,63	3,02
19	Córrego Verde II	7,15	18,21	2,70	3,24
20	Dreno do Brooklin	6,50	12,42	1,22	3,49
21	Pacaembú	10,55	17,49	2,87	1,92
22	Traição	4,69	11,05	6,10	10,15
23	Vinte e três de maio	12,72	24,00	2,75	0,00

Anexo B : Porcentagem de presença dos elementos das classes para cada satélite.

	Microbacia	Classes (Continua)			
Nο		Telha cinza (%)		Telha cerâmica (%)	
		IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)	IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)
1	Córrego Aclimação	4,35	1,14	22,27	20,54
2	Córrego Anhangabaú	22,60	2,19	1,95	6,79
3	Córrego Belini	3,50	4,27	14,73	9,96
4	Córrego Branca	5,87	4,07	12,41	24,04
5	Córrego Cassandoca	1,12	1,49	14,71	24,73
6	Córrego Corujas	9,37	1,75	9,23	26,23
7	Córrego Curtume	6,38	3,86	12,28	11,62
8	Córrego da Luz	19,01	5,11	3,34	6,39
9	Córrego Fortunato Ferraz	10,41	3,14	12,17	14,61
10	Córrego Glicério	1,63	4,25	6,22	14,27
11	Córrego Iguatemi	4,03	7,31	2,87	11,04
12	Córrego Morenguinho	3,57	1,79	7,88	3,64
13	Córrego Parque da Móoca	3,89	10,46	17,48	19,66
14	Córrego Sapateiro	4,55	5,52	22,49	12,20
15	Córrego Saracura	6,83	3,03	17,15	11,57
16	Córrego Tiburrinho	16,41	7,47	7,48	23,63
17	Córrego Uberaba	1,74	0,34	18,38	12,82
18	Córrego Verde I	9,40	4,71	8,15	22,65
19	Córrego Verde II	1,89	1,89	7,34	13,17
20	Dreno do Brooklin	3,68	4,01	5,85	16,97
21	Pacaembú	10,54	2,04	4,72	13,33
22	Traição	6,41	1,58	4,93	12,81
23	Vinte e três de maio	1,60	10,24	5,23	6,63

Anexo B : Porcentagem de presença dos elementos das classes para cada satélite.

Classes (Continua)				Continua)	
Νº	Microbacia	Telha escura (%)		Asfalto (%)	
		IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)	IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)
1	Córrego Aclimação	12,51	15,87	19,52	24,80
2	Córrego Anhangabaú	5,15	10,56	13,73	27,35
3	Córrego Belini	25,56	12,75	5,05	11,38
4	Córrego Branca	13,07	10,60	17,50	5,76
5	Córrego Cassandoca	25,53	28,90	22,70	14,68
6	Córrego Corujas	8,09	18,45	19,19	5,56
7	Córrego Curtume	19,74	22,11	24,80	22,83
8	Córrego da Luz	3,46	14,62	31,67	20,05
9	Córrego Fortunato Ferraz	16,80	23,30	11,79	20,67
10	Córrego Glicério	12,85	24,46	32,98	12,42
11	Córrego Iguatemi	15,99	9,11	19,17	4,64
12	Córrego Morenguinho	8,92	27,35	35,03	9,99
13	Córrego Parque da Móoca	4,72	13,25	23,35	22,17
14	Córrego Sapateiro	11,08	18,97	17,49	12,32
15	Córrego Saracura	30,14	24,16	17,37	11,32
16	Córrego Tiburrinho	14,32	8,21	23,17	31,99
17	Córrego Uberaba	24,74	11,75	11,23	14,30
18	Córrego Verde I	18,12	15,55	9,82	11,70
19	Córrego Verde II	23,44	19,27	6,21	14,47
20	Dreno do Brooklin	6,07	14,57	8,80	25,78
21	Pacaembú	6,23	10,92	10,56	10,42
22	Traição	4,21	21,00	15,14	15,77
23	Vinte e três de maio	15,89	32,61	27,90	12,04

	Microbacia	Classes (Conclusão)				
Νº		Rio/lago (%)		Nuvem (%)		
	-	IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)	IKONOS (2002)	QUICKBIRD (2009)	
1	Córrego Aclimação	3,67	0,59	0,00	0,00	
2	Córrego Anhangabaú	0,00	0,00	0,00	0,00	
3	Córrego Belini	0,00	0,00	0,00	0,00	
4	Córrego Branca	0,00	0,00	1,23	0,00	
5	Córrego Cassandoca	0,00	0,00	0,00	0,00	
6	Córrego Corujas	0,00	0,00	0,00	0,00	
7	Córrego Curtume	0,00	0,00	0,00	0,00	
8	Córrego da Luz	0,00	0,00	0,00	0,00	
9	Córrego Fortunato Ferraz	0,00	0,00	0,00	0,00	
10	Córrego Glicério	0,00	0,00	0,00	0,00	
11	Córrego Iguatemi	0,00	0,00	0,00	0,00	
12	Córrego Morenguinho	0,00	0,00	0,00	0,00	
13	Córrego Parque da Móoca	0,00	0,00	1,86	0,00	
14	Córrego Sapateiro	2,73	1,41	0,16	0,00	
15	Córrego Saracura	0,00	0,00	0,00	0,00	
16	Córrego Tiburrinho	0,00	0,00	1,28	0,00	
17	Córrego Uberaba	0,00	0,00	0,00	0,00	
18	Córrego Verde I	0,00	0,00	0,48	0,00	
19	Córrego Verde II	0,00	0,00	0,00	0,00	
20	Dreno do Brooklin	0,00	0,00	0,00	0,00	
21	Pacaembú	0,00	0,00	0,00	0,00	
22	Traição	0,00	0,00	0,00	0,00	
23	Vinte e três de maio	0,00	0,00	0,00	0,00	

Anexo C: Guia de inventário com as variáveis a serem analisadas.

MÉTODO

GEORREFERENCIAMENTO

Todas as árvores com DAP superior a 2 cm serão locadas por meio de levantamento topográfico, combinando-se o uso de Estação total e GPS Topográfico para transferência de coordenadas, tomando-se como base marcos oficiais. Será garantida precisão igual ou inferior a 0,50 m na determinação das coordenadas.

O levantamento seguirá as especificações contidas nas seguintes normas técnicas:

- Norma ABNT/NBR 13.133 "Execução de levantamento topográfico", de 30-06-94.
- Norma Técnica para Georeferenciamento de imóveis rurais.
 INCRA 1ª. Edição, novembro 2003.

LEVANTAMENTO DOS DADOS

Serão levantados os dados conforme segue:

RESPONSÁVEL

- DATA: será informada a data em que ocorreu o cadastramento/inventário, utilizando-se dois dígitos para o dia, dois dígitos para o mês e quatro dígitos para o ano, nesta ordem.
- 2. RESPONSÁVEL: será identificado o responsável pelo cadastramento/inventário do exemplar arbóreo.

LOCALIZAÇÃO

 LOCALIZAÇÃO: será informado o código da área onde está localizado o exemplar arbóreo.

Georeferenciamento

4. LATITUDE (°): será cadastrada a LATITUDE do exemplar arbóreo.

5. LONGITUDE (°): serár cadastrada a LONGITUDE do exemplar arbóreo.

CONDIÇÕES DO ENTORNO

- TIPO DE PAVIMENTO: será informado o tipo de pavimentação onde o exemplar arbóreo está localizado.
- 7. LEVANTAMENTO DO PAVIMENTO: será informada a ocorrência ou não de levantamento do passeio público, causado por raízes.

Canteiro

- 8. TIPO DE CANTEIRO: será informado o tipo de canteiro onde está o exemplar arbóreo conforme. No caso de canteiro elevado, será informada a altura do mesmo, em metros, utilizando-se três casas decimais.
- LARGURA: será informada, em metros, utilizando-se três casas decimais, a largura do canteiro. Informação obrigatória quando canteiro de seção retangular.
- 10. COMPRIMENTO: será informado, em metros, utilizando-se três casas decimais, o comprimento do canteiro. Informação obrigatória quando canteiro de seção retangular.
- 11. DIÂMETRO: será informado, em metros, utilizando-se três casas decimais, o diâmetro do canteiro. Informação obrigatória quando canteiro de seção circular.
- 12.ÁREA DO CANTEIRO: será informada, em metros, utilizando-se três casas decimais, a área do canteiro.

- 13. VEGETAÇÃO INTERFERENTE: será registrada a existência de vegetação que, por plantio irregular ou propagação espontânea, impossibilite o desenvolvimento adequado da árvore inventariada.
- 14. PROTETOR/TUTOR: será informada a situação do protetor/tutor.

Permeabilidade

- 15. LARGURA: será informada, em metros, utilizando-se três casas decimais, a largura da área permeável do canteiro. Informação obrigatória quando canteiro de seção retangular.
- 16.COMPRIMENTO: será informado, em metros, utilizando-se três casas decimais, o comprimento da área permeável do canteiro. Informação obrigatória quando canteiro de seção retangular.
- 17. DIÂMETRO: será informado, em metros, utilizando-se três casas decimais, o diâmetro da área permeável do canteiro. Informação obrigatória quando canteiro de seção circular.

ESPECIFICAÇÃO

- 18. ÁRVORE MORTA: será informado se a árvore encontra-se morta.
- 19. GÊNERO: será informado o Gênero Botânico do indivíduo arbóreo.
- 20. ESPÉCIE: será informada a Espécie Botânica do indivíduo arbóreo.
- 21. FAMÍLIA: será informada a Família Botânica do indivíduo arbóreo.
- 22. NOME POPULAR: será informado o nome popular do indivíduo arbóreo.
- 23. ORIGEM: será informado o país/região de origem da espécie.

CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS

- 24. PERÍMETRO DO COLO (PC): será informado, em metros e utilizando-se três casas decimais, o perímetro do colo do exemplar arbóreo.
- 25. DIÂMETRO DO COLO (DC): será informado, em metros e utilizando-se três casas decimais, o diâmetro do colo do exemplar arbóreo.
- 26. PERÍMETRO A ALTURA DO PEITO (PAP): será informado, em metros e utilizando-se três casas decimais, o perímetro do tronco do exemplar arbóreo à altura de 1,30 m do solo.
- 27. DIÂMETRO A ALTURA DO PEITO (DAP): será informado, em metros e utilizando-se três casas decimais, o diâmetro do tronco do exemplar arbóreo à altura de 1,30 m do solo.
- 28. ALTURA DA PRIMEIRA RAMIFICAÇÃO (APR): será informada, em metros e utilizando-se uma casa decimal, a altura da primeira ramificação, medida do colo até a parte inferior do ramo mais próximo do solo.
- 29. ALTURA DA ÁRVORE: será informada, em metros e utilizando-se uma casa decimal, a altura do exemplar arbóreo, tomado do nível do solo na região do colo até a parte mais elevada da copa.
- 30. DIÂMETRO DA COPA: será também informado, em metros e utilizando-se uma casa decimal, o diâmetro da projeção da copa.
- 31. INCLINAÇÃO: será informado o sentido da inclinação do exemplar arbóreo.
- 32.ÂNGULO: deverá ser lançado o ângulo (0°, 15°, 30° ou 45°) de inclinação do fuste em relação ao eixo vertical.

AVALIAÇÃO DO SISTEMA RADICULAR

- 33.INTERFERÊNCIAS NO SISTEMA RADICULAR: serão informados os elementos urbanos existentes que possam vir a causar interferência no sistema radicular, tomando como base o exemplar arbóreo quando adulto.
- 34. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA RADICULAR: serão informadas características para diagnosticar a situação do sistema radicular conforme Tabela Campo 34 Diagnóstico do Sistema Radicular (será previsto mais de um lançamento). Quando ocorrer OCO, será informada a porcentagem da abertura em relação ao diâmetro da raiz atacada, individualmente.
- 35. SANIDADE BIOLÓGICA DO SISTEMA RADICULAR: serão informados dados relativos à sanidade biológica do sistema radicular conforme Tabela Campo 35 Sanidade Biológica do Sistema Radicular (será previsto mais de um lançamento). Na ocorrência de CUPIM, será informado se é subterrâneo, de madeira seca ou de solo e os níveis de ataque (leve ou intenso) e de atividade (leve moderado ou intenso). Quando subterrâneo ou de solo, será informado, ainda, a ocorrência de dispersão no solo, a existência de túnel ou seu vestígio e a estrutura do ninho. Se for de madeira seca, será informado, também, a ocorrência de resíduo. Na ocorrência de FUNGO, será informado se a podridão é branca, parda ou indeterminada, o nível de ataque (superficial, moderado ou intenso) e a ocorrência de corpo de frutificação. Em todos os casos, seja de fungo e/ou de cupim, será informado a existência da ação de coleta de material para identificação.

AVALIAÇÃO DO COLO

- 36. DIAGNÓSTICO DO COLO: serão informadas características para diagnosticar a situação do colo conforme <u>Tabela Campo 36 Diagnóstico</u> <u>do Colo</u> (prever mais de um lançamento). Na ocorrência de COLO SOTERRADO, será informada a altura, em metros e utilizando-se três casas decimais. Na ocorrência de INJÚRIA MECÂNICA, será informado o tipo, em especial a ocorrência de anelamento. Quando ocorrer OCO, será informada a porcentagem da abertura em relação ao diâmetro do colo atacado, individualmente.
- 37. SANIDADE BIOLÓGICA DO COLO: serão informados dados relativos à sanidade biológica do colo. Na ocorrência de CUPIM, informar se é subterrâneo, de madeira seca ou de solo e os níveis de ataque (leve ou intenso) e de atividade (leve, moderado ou intenso). Quando subterrâneo ou de solo, será informado, ainda, a ocorrência de dispersão no solo, a existência de túnel ou seu vestígio e a estrutura do ninho. Se for de madeira seca, será informado, também, a ocorrência de resíduo. Na ocorrência de FUNGO, será informado se a podridão é branca, parda ou indeterminada, o nível de ataque (superficial, moderado ou intenso) e a ocorrência de corpo de frutificação. Em todos os casos, seja de fungo e/ou de cupim, será informado a existência da ação de coleta de material para identificação.

AVALIAÇÃO DO TRONCO

INTERFERÊNCIAS NO TRONCO: serão registrados os elementos urbanos existentes que possam vir a causar interferência no tronco, tomando como base o exemplar arbóreo quando adulto.

- 38. DIAGNÓSTICO DO TRONCO: serão informadas características para diagnosticar a situação do tronco. Na ocorrência de INJÚRIA MECÂNICA, será registrado no banco de dados o tipo, em especial a ocorrência de anelamento. Quando o tronco estiver OCO e/ou SECO, será informada a porcentagem dessa lesão em relação ao total do tronco, individualmente. Na ocorrência de RACHADURAS/FENDAS, serão informadas medidas de largura, comprimento, profundidade e altura em relação ao colo, em metros e utilizando-se três casas decimais, individualmente.
- 39. SANIDADE BIOLÓGICA DO TRONCO: serão informados dados relativos à sanidade biológica do tronco. Na ocorrência de CUPIM, será informado se é subterrâneo, de madeira seca ou de solo e os níveis de ataque (leve ou intenso) e de atividade (leve, moderado ou intenso). Quando subterrâneo ou de solo, será informado, ainda, a ocorrência de dispersão no solo, a existência de túnel ou seu vestígio e a estrutura do ninho. Se for de madeira seca, será registrada, também, a ocorrência de resíduo. Na ocorrência de FUNGO, será informado se a podridão é branca, parda ou indeterminada, o nível de ataque (superficial, moderado ou intenso) e a ocorrência de corpo de frutificação. Em todos os casos, seja de fungo e/ou de cupim, será informado a existência da ação de coleta de material para identificação.

AVALIAÇÃO DA COPA

40.INTERFERÊNCIAS NA COPA: serão informados os elementos urbanos existentes que possam vir a causar interferência na copa, tomando como base o exemplar arbóreo quando adulto.

- 41. DIAGNÓSTICO DA COPA: Serão informadas características para diagnosticar a situação da copa. No caso de copa desequilibrada, será registrada a direção.
- 42. SANIDADE BIOLÓGICA DA PRIMEIRA BIFURCAÇÃO: serão informados dados relativos à sanidade biológica da primeira bifurcação. Na ocorrência de CUPIM, será registrado se é subterrâneo, de madeira seca ou de solo e os níveis de ataque (leve ou intenso) e de atividade (leve, moderado ou intenso). Quando subterrâneo ou de solo, será registrado, ainda, a ocorrência de dispersão no solo, a existência de túnel ou seu vestígio e a estrutura do ninho. Se for de madeira seca, será informada, também, a ocorrência de resíduo. Na ocorrência de FUNGO, será informado se a podridão é branca, parda ou indeterminada, o nível de ataque (superficial, moderado ou intenso) e a ocorrência de corpo de frutificação. Em todos os casos, seja de fungo e/ou de cupim, será informada a existência da ação de coleta de material para identificação.
- 43. SANIDADE BIOLÓGICA ACIMA DA PRIMEIRA BIFURCAÇÃO: serão informados dados relativos à sanidade biológica da copa acima da primeira bifurcação. Quando da ocorrência de CUPIM, será informado se é de madeira seca ou subterrâneo e/ou de solo.
- 44. OBSERVAÇÕES FENOLÓGICAS: será informada a presença de folhas, flores, frutos ou sementes, no caso de Gimnospermas.

AVALIAÇÃO GERAL

45. SITUAÇÃO DA ÁRVORE: serão lançados os elementos urbanos nos quais o exemplar arbóreo provoque interferência ou dano incontornável.

- 46.ESTADO GERAL: será realizada uma avaliação do estado geral do exemplar arbóreo.
- 47. RISCO DE QUEDA: será informada a probabilidade de queda do exemplar arbóreo.
- 48. RECOMENDAÇÕES: serão informadas as opções de manejo propostas pelo responsável técnico do cadastramento/inventário arbóreo. Será informada a necessidade de ampliação do canteiro e/ou retirada da mureta e/ou remoção de solo, quando este estiver soterrando o colo do exemplar arbóreo, quando necessário será realizado a ADEQUAÇÃO DO CANTEIRO. Na ocorrência de recomendação de REMOÇÃO, seja por supressão, seja por transplante, será informado a possibilidade de substituição. Informado, Será quando necessário. tipo de MONITORAMENTO a ser realizado, tais como do estado fitossanitário, da interferência com elementos urbanos, da inclinação da árvore, da compatibilidade com espaço físico, da biodeterioração, entre outros.

OBSERVAÇÕES: existirá também o campo descritivo que poderá ser usado para editar informações de caráter geral, esclarecendo eventuais dúvidas.

<u>DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA:</u> os exemplares arbóreos levantados serão fotografados e o arquivo fotográfico digital do exemplar cadastrado e sua descrição será indicado individualmente.

<u>CÓDIGO DA ÁRVORE:</u> será informado o código da árvore (código da área + seqüencial).

Para efeito deste cadastramento/inventário, considera-se:

Cadastramento	relação quantitativa dos indivíduos arbóreos, identificados por espécie e respectivo nome popular, tendo como referência a sua correta localização em frente a um imóvel, seja público ou privado.
Inventário	conjunto detalhado de informações qualitativas do exemplar arbóreo cadastrado, com descrição minuciosa de sua condição individual, bem como dos elementos urbanos do seu entorno e suas possíveis interações.
Área permeável	área, ao redor da árvore, seja na forma de canteiro, faixa ou piso drenante, que permita a infiltração de água e aeração do solo.
Canteiro	área, ao redor da árvore, livre de qualquer tipo de pavimento.
Permissionária	empresa que detém a permissão de uso do espaço publicitário do protetor da árvore.
Dendrocirurgia	preenchimento de fenda, oco ou lesão, com material inerte.
Erva de passarinho	espécies das famílias Loranthaceae e Viscaceae.
Figueira mata-pau	espécies hemi-epífetas do gênero <i>Ficus</i> que, por desenvolvimento de suas raízes, provocam o estrangulamento do hospedeiro.
Fios de Ovos	Cuscuta racemosa
Estado geral da	exemplar arbóreo no qual não são necessárias
árvore BOM	intervenções para sua preservação no local.
Estado geral da árvore REGULAR	exemplar arbóreo no qual são necessárias intervenções para sua preservação no local.
Estado geral da	exemplar arbóreo que necessita remoção por
árvore MAU	supressão.
Poda Drástica	remoção de mais de 2/3 (dois terços) da copa.
Poda Corretiva	remoção de ramos em desarmonia ou que comprometam a copa, visando a estabilidade do exemplar arbóreo.
Poda de Condução	remoção precoce de ramos, de forma racional para convivência com as interferências existentes (fiação, semáforo, sinalização, edificação, entre outras).
Poda de	remoção de ramos e brotações inferiores, que
Levantamento	atrapalhem a circulação sob a copa do exemplar arbóreo.
Poda de Limpeza	remoção de ramos necrosados, defeituosos, lascados, quebrados, secos ou comprometidos por problemas fitossanitários.