

NOTA TÉCNICA

Análise da arborização do Campus da Universidade de Brasília através de imagens ikonos

Diogo Luis Kurihara¹; José Imaña Encinas²

RESUMO

Através de imagens Ikonos e um sistema de inventário florestal por conteio ao 100% foi levantada a arborização do campus da Universidade de Brasília, numa área de 111 ha. 5.011 árvores com DAP acima de 5cm foram identificadas na imagem Ikonos e medidas em campo as variáveis dendrométricas DAP e altura total. Constatou-se uma alta biodiversidade arbórea, composta por 49 famílias e 156 espécies. 25% da área de estudo mostrou estar coberta por copas de árvores.

Palavras-chave: Silvicultura urbana, sensoriamento remoto, biodiversidade vegetal.

Tree survey of the University of Brasília Campus Usign ikonos images

ABSTRACT

Using Ikonos images was undertaken of all the trees planted on the 111 ha campus of the University of Brasília. 5,011 trees with DBH over 5cm were identified on the Ikonos image and dendrometrical variables like DBH and total height was measured in the field. A great biodiversity of trees was found composed of 49 botanical families and 156 species. 25% of the study area is covered by the tree canopies.

Key words: Urban silviculture, remote sensing, plant biodiversity.

^{1,2} Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, CP 04357, CEP 70919-970 Brasília, DF.

INTRODUÇÃO

A silvicultura urbana enfoca sua filosofia e princípios, na utilização e valorização dos recursos florestais em centros urbanos. A sua importância, benefícios e metodologias são atualmente temas de estudo. Nesse contexto, trabalhos publicados por Jacinto (2001) e Gartner et al. (2002) mostram a crescente necessidade de desenvolver estudos da arborização urbana.

A literatura nacional registra escassas experiências e técnicas de arborização urbana. Prance e Silva (1975) apresentam uma descrição botânica das espécies que foram plantadas no centro da cidade de Manaus. Adam e Hochheim (2000) realizaram um cadastro das árvores do centro da cidade de Florianópolis, no intuito de criar um programa de monitoramento de gestão da arborização pública e obter ferramenta de controle dessas espécies vegetais. Thum e Erba (2002) realizaram levantamento qualitativo das árvores no Campus da UNISINOS, disponibilizando-os na Internet. Estes autores citaram as dificuldades em relacionar os pontos de localização das árvores nos mapas com as variáveis dendrométricas e dendrológicas, devido ao grande número de árvores espalhadas pela área. Moura et al. (1997), realizaram levantamento qualitativo das árvores no Campus da UFRRJ, e concluíram que a distribuição espacial das árvores serviu para o planejamento e a caracterização plástica da paisagem local. Zamberlan dos Santos et al. (2001) concluíram, após analisar a arborização do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, a necessidade de desenvolver um plano de manejo e monitoramento dessa vegetação. Seguindo esta linha de investigação. Milano (1987) realizou um inventário de árvores das ruas de Curitiba, analisando a relação entre as necessidades de manejo e as características do planejamento da arborização urbana. Conclui que no planejamento da arborização urbana é possível diminuir o custo de manutenção da arborização através de uma adequada seleção de espécies e técnicas de manejo pertinentes.

Na cidade de Brasília durante a sua construção, nas décadas de 60 e 70, conhecia-se

muito pouco sobre a botânica e silvicultura das árvores do Cerrado. Na eminente necessidade de arborizar a cidade, é que foram utilizadas espécies exóticas à região, trazidas de outras regiões e ecossistemas completamente diferentes ao habitat onde se erguia a nova capital. Silva Júnior et al. (2001) citam que os maiores desafios para a utilização de árvores do Cerrado em áreas públicas são a lentidão do crescimento e a sensibilidade do correspondente sistema radicular para o transplante. Propuseram ainda um plano para padronizar a arborização urbana de Brasília e a formação de corredores ecológicos na reconstrução ambiental.

Para a gestão de árvores urbanas segundo a FAO (2001) torna-se necessário inicialmente proceder com o levantamento das espécies e analisar o potencial das áreas verdes sob o ponto de vista quali-quantitativa considerando a sua distribuição espacial.

A tecnologia e metodologias pertinentes que usam os sensores remotos permitem interpretar os recursos naturais renováveis nas suas diversas características. Nesse sentido, ampliando o uso do geoprocessamento em áreas urbanas, a devida tecnologia poderá oferecer sólidas ferramentas para o planejamento, inventário e monitoramento da arborização urbana. Levantamentos arbóreos associados com Sistemas de Informação Geográfica poderão ser úteis na análise silvicultural das essências florestais plantadas, na sua distribuição espacial e na formação de banco de dados para consulta e gestão de áreas verdes. Neme (2001), na prefeitura de Paris, desenvolveu uma metodologia de monitoramento de árvores, utilizando o Sistema de Informação Geográfica. A partir da introdução de um *chip* no interior do tronco das árvores permitiu disponibilizar dados individuais como: estado fitossanitário, data de plantio, época de podas e fertilização. Com a formação de um banco de dados nessa filosofia, o gestor de áreas urbanas poderá planejar, com sucesso e maior rapidez, diversos serviços de utilidade pública.

O crescimento de árvores nas cidades além de estar relacionado com a qualidade de vida das pessoas, alteram decididamente o microclima e tendem a formar corredores eco-

lógicos urbanos, muito úteis principalmente para a avifauna, tornando-se necessário o conhecimento do potencial da vegetação urbana. O monitoramento de áreas verdes com o auxílio de imagens de satélite de alta resolução, permitirá o acompanhamento do comportamento e crescimento das espécies, fornecendo informações para subsidiar programas de manejo de áreas urbanas arborizadas. Jacinto (2001) ao verificar dados dendrométricos de seis espécies com potencial ornamental e madeireiro defendeu a utilização das áreas verdes de Brasília na formação de florestas urbanas para a produção sustentável de madeira. Demonstrou que existem espécies vegetais urbanas com grande potencial madeireiro e estético que trazem enormes benefícios sociais e econômicos a população urbana.

Os objetivos deste trabalho enfocam a elaboração de um cadastro georeferenciado das árvores existentes no *Campus* da UnB, visando a formação de um banco relacional entre as informações botânicas e silviculturais. Pretende-se assim contribuir numa linha de pesquisa que possa consolidar a silvicultura urbana.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Campus da Universidade de Brasília - UnB situa-se entre os paralelos 15° 43' e 15°47' S, e meridianos 47°53' e 47°51' W, em uma

superfície total de 386 ha. A área de estudo selecionada está inserida na região central do Campus onde estão localizados a maioria dos prédios da universidade, constituindo assim o núcleo central da UnB. A área de estudo para fins práticos do presente trabalho foi dividida em 14 sub-áreas de observação, delimitadas pelas estradas e passarelas existentes.

No mapeamento das espécies, foram selecionadas as árvores com diâmetro a altura do peito, acima de 5,0 cm, num sistema de inventário florestal por conteio ao 100%. Além do DAP foram medidas as variáveis: diâmetro à 30 cm do solo, diâmetro abaixo da primeira bifurcação, altura total e altura da primeira bifurcação. Cada indivíduo recebeu sua identificação botânica e de localização específica, para posteriormente ser inserida a sua posição geográfica em uma imagem de satélite de alta resolução espacial. A posição geográfica foi orientada por pontos de referência identificadas nas fotos coloridas. Estes pontos foram cruzamentos de ruas, calçadas e prédios.

Geoprocessamento

Para o geoprocessamento foram utilizadas fotografias aéreas monocromáticas de Brasília correspondentes ao ano de 1997, e imagens de satélite de alta resolução espacial. As fotos aéreas serviram de alicerce nos trabalhos de fotointerpretação das características macroambientais do local de estudo. A imagem

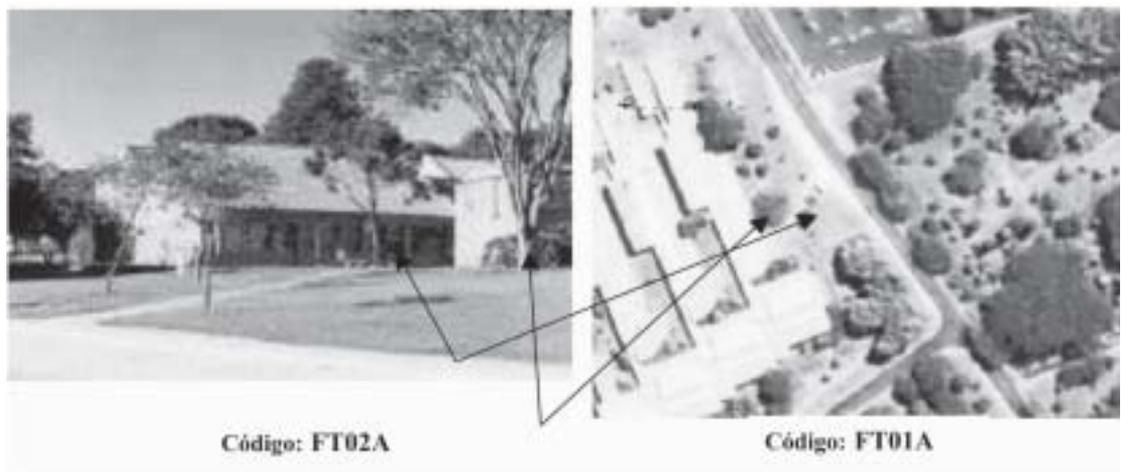


Figura 1. Identificação da localização de árvores na imagem de satélite.

Ikonos utilizada para a análise deste trabalho, pertence a sua passagem pelo Brasil, em Abril de 2002. Essa imagem com resolução espacial de 4 metros, e com resolução radiométrica mais eficiente do que as fotos aéreas, permitiu diferenciar objetos utilizando um algoritmo classificador apropriado.

Com o auxílio do *software* SPRING do INPE, foram realizadas as devidas correções geométricas utilizando como base de apoio cartas topográficas de Brasília produzidas pela CODEPLAN em 1997. Os endereços cartográficos foram os de números: 103, 120 e 121 na escala 1:10.000, que utilizam o *datum* horizontal Astro-chuá. O registro da imagem foi feito utilizando um polinômio de 1° grau contendo 32 pontos referenciais. Seu erro médio ficou estabelecido em 3,49 pixels. O interpolador para a distribuição de pixels após a correção geométrica foi o método do vizinho mais próximo, permanecendo assim, o valor do pixel igual ao da imagem original. Conseqüentemente o pixel de saída manteve o seu brilho original na imagem geometricamente corrigida. Para atenuar as condições atmosféricas do dia em que foi produzida a imagem, foi necessário realizar a correção atmosférica dos valores dos pixels. Utilizou-se a técnica do corpo d'água límpida como referência zero, seguindo a metodologia descrita por Meneses *et al.* (1995). Após a correção atmosférica, empregou-se a utilização da equalização automática de contraste dos pixels, otimizando a qualidade da imagem.

A imagem final possibilitou a classificação de pixels amostrado pelo usuário. A seleção de amostra de pixels separando objetos (edificações, asfalto, grama, árvores) permitiu a formação de classes. Estas classes amostrais

representaram objetos que utilizados pelo algoritmo de classificação supervisionada de máxima verossimilhança (MAXVER) compararam a imagem inteira com as amostras.

Catálogo de árvores

Concluído o levantamento dos dados de campo, procedeu-se com a digitalização das informações pertinentes. Nesta fase utilizou-se o *software* SPRING associado ao programa de banco de dados Microsoft Access 2000, onde cada árvore teve seu registro correspondente com sua posição geográfica, sua identificação botânica e suas variáveis silvométricas registradas. O organograma utilizado no presente trabalho é mostrado na Figura 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da imagem

A imagem classificada através do algoritmo de classificação supervisionada de máxima verossimilhança apresentou um resultado com desempenho bastante alto do algoritmo. Para

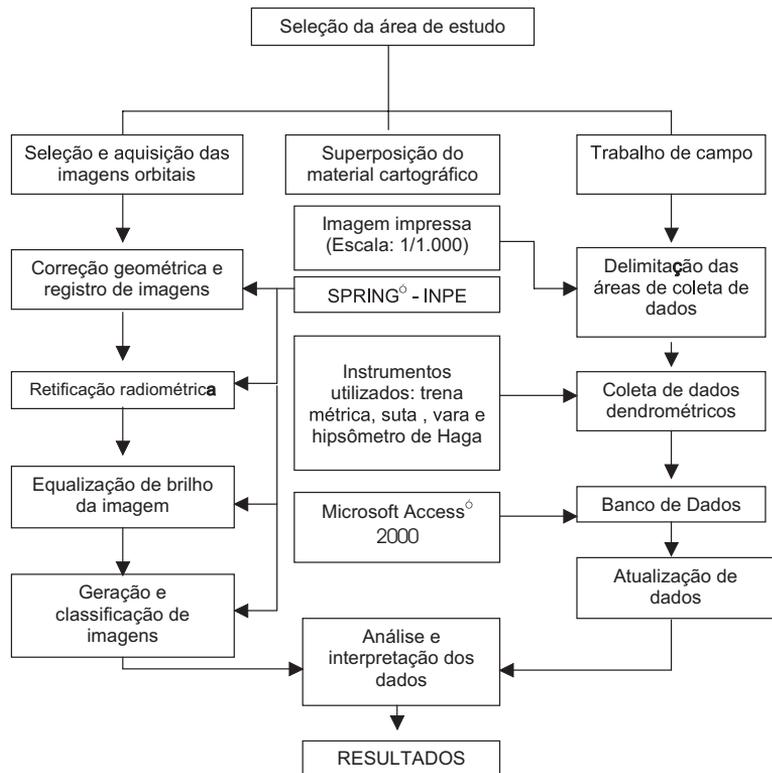


Figura 2. Organograma do trabalho.

fins do presente trabalho foram definidas quatro classes de cobertura indicadas na Tabela 1.

A área de estudo ficou delimitada dentro de um perímetro de 5.216 metros, correspondendo a 28,7% do total da área do Campus da UnB. Observa-se que a classe gramado representa uma área potencial de plantio de árvores. No entanto, o verdadeiro potencial de plantio deverá ser menor, considerando as distribuições das redes de água e esgoto e de fiação elétrica aérea e subterrânea. Os resultados apresentados mostram que atualmente as copas das árvores representam 25% da imagem de satélite.

Espécies arbóreas

Na área de estudo no Campus da UnB foram encontradas, observadas e medidas 5.011 árvores, distribuídas em 49 famílias e 156 espécies (Tabela 2). Destas, 35 espécies são endêmicas do Cerrado, 30 na Mata Atlântica, 8 na Amazônia, 3 da Caatinga, 1 do Pantanal, 28 exóticas, 42 de distribuição em todo o território nacional, e 9 não foram determinadas, podendo ocorrer em vários biomas simultaneamente ou por não terem uma distribuição geográfica definida.

Da Tabela 2, se desprende a existência de 5011 árvores com DAP acima de 5 cm, na região central do Campus da UnB. 16% das famílias botânicas estão representadas por uma única espécie, 11% mostraram possuir entre 2 e 9 espécies, e 3% (5 famílias) apresentaram mais de 10 espécies. A família *Leguminosae Caesalpinoideae* mostrou possuir o maior número de árvores, correspondendo a 30% do total da população.

Tabela 1. Ocupação da área de estudo segundo o algoritmo MAXVER.

Classes de cobertura	Área (ha)	Ocupação (%)
COPA DE ÁRVORES	27,89	25,0
Gramado	41,13	36,9
Solo exposto	4,25	3,8
Prédios e asfalto	38,15	34,3
Total	111,43	100,0

Dez famílias apresentaram, cada uma, mais de 100 indivíduos arbóreos, acumulando 4358 árvores (87% do total da população). As árvores não identificadas corresponderam a 1,8% da população, e 0,2% das árvores foram encontradas mortas.

Das 156 espécies arbóreas encontradas no Campus, 75% das árvores foram consideradas de fuste reto. O DAP médio geral foi de 24,7 cm, apresentando uma amplitude entre 5 e 400 cm, que resultou num coeficiente de variação de 68%. Existe naturalmente uma boa distribuição de tamanhos de DAP na arborização do campus, característica que se considera muito desejável. A classe diamétrica dominante foi de 15 - 30 cm. Durante o levantamento constatou-se que muitas árvores apresentaram bifurcação abaixo do local da medida do DAP, inclusive na altura do solo.

Entre as espécies encontradas no Campus da UnB, as 10 mais abundantes representam 47,8 % do total da população. Entre estas espécies, duas são da família das Palmeiras (*Arecaceae*): Macaúba = *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. e Jerivá = *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. As outras espécies são Ingá-feijão = *Inga marginata* Willd, Amendoim-bravo = *Pterogyne nitens* Tul., Pau-ferro = *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke., Sibipiruna = *Caesalpinia peltophoroides* Benth, Cambuí = *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., Monguba = *Pachira aquatica* Aubl., Jamelão = *Syzygium jambolana* DC e o Ipê-roxo = *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.

CONCLUSÕES

A metodologia empregada mostrou ser peça útil pela sua praticidade, porém em áreas densas onde há muitas árvores agrupadas e sem pontos de referência próximos, a determinação do posicionamento das árvores tornou-se bastante difícil apresentando baixa acurácia.

O banco de dados mostrou a existência de uma grande riqueza florística: 49 famílias e 156 espécies. Poder-se-á elaborar posteriormente um mapa da arborização do Campus da UnB com extrema confiabilidade e exatidão. O monitoramento das árvores do Campus permitirá garantir a manutenção da atual biodiversidade existente.

Tabela 2. Famílias botânicas encontradas na área de estudo.

Família	Espécies	Frequência das árvores		
		absoluta	relativa	acumulada
Anacardiaceae	07	208	4,15	208
Annonaceae	02	3	0,06	211
Apocynaceae	03	16	0,32	227
Araliaceae	01	4	0,08	231
Araucariaceae	01	1	0,02	232
Arecaceae	05	532	10,62	764
Bignoniaceae	12	344	6,86	1108
Bombacaceae	04	362	7,22	1470
Caryocaraceae	02	7	0,14	1477
Caryocaraceae	01	4	0,08	1481
Casuarinaceae	01	99	1,97	1580
Cecropiaceae	01	6	0,12	1586
Celastraceae	01	1	0,02	1587
Chrysobalanaceae	02	128	2,55	1715
Combretaceae	03	8	0,16	1723
Ebenaceae	01	2	0,04	1725
Erythroxylaceae	01	2	0,04	1727
Euphorbiaceae	04	17	0,34	1744
Flacourteaceae	01	1	0,02	1745
Guttiferae	02	63	1,26	1808
Lauraceae	01	38	0,76	1846
Lecythidaceae	01	10	0,20	1856
Leg. Caesalpinoideae	18	1548	30,89	3704
Leg. Mimosoideae	18	494	9,85	3898
Leg. Papilionoideae	14	172	3,43	4070
Loganiaceae	01	3	0,06	4073
Lythraceae	02	4	0,08	4077
Magnoliaceae	01	6	0,12	4083
Melastomataceae	02	19	0,38	4102
Meliaceae	05	147	2,93	4249
Moraceae	03	12	0,24	4261
Myrsinaceae	01	11	0,22	4272
Myrtaceae	10	423	8,44	4695
Ochnaceae	01	1	0,02	4696
Oleaceae	02	32	0,64	4728
Pinaceae	01	46	0,92	4774
Polygonaceae	04	27	0,54	4801
Rosaceae	01	2	0,04	4803
Rubiaceae	01	8	0,16	4811
Rutaceae	01	3	0,06	4814
Sapindaceae	02	23	0,46	4837
Sapotaceae	02	16	0,32	4853
Solanaceae	01	5	0,10	4858
Sterculiaceae	03	6	0,12	4864
Styracaceae	01	1	0,02	4865
Symplocaceae	01	1	0,02	4866
Ulmaceae	01	2	0,04	4868
Verbenaceae	01	21	0,42	4889
Vochysiaceae	02	16	0,32	4905
Não identificada		92	1,83	4997
Arvore Morta		14	0,28	5011
Total		5011	100	

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAM, E; HOCHHEIM, N. Inventário da arborização pública no centro do Município de Florianópolis. In: *Anais... COBRAC 2000*, CD-rom.
- GARTNER, J. T.; TREIMAN, T.; FREVERT, T. *Missouri urban forest - a ten-year comparison*. Journal of Arboriculture, v.28, n.2, p.76-83, 2002.
- JACINTO, J. M. de M. *Análise silvicultural urbana de seis espécies florestais utilizadas na arborização de Brasília*. (Dissertação de Mestrado). Brasília, DF. 2001. 65 p.
- MENESES, P. R.; ASSAD, E. D.; SANO, E. E. *Introdução ao processamento de imagens digitais de satélites e sensoriamento remoto*. Brasília, DF: Universidade de Brasília. 1995. 67 p.
- MILANO, M. S. O planejamento da arborização, as necessidades de manejo e tratamentos culturais das árvores de ruas de Curitiba-PR. *Revista Floresta*, n.17, p.15-21, 1987.
- MOURA, F. A. E.; OLIVEIRA, R. T.; MAGALHÃES, L. M. S. ; SOBRINHO, J. A. Mapeamento, identificação botânica e caracterização plástica das árvores do Campus da UFRRJ/quadra dos alojamentos. *Revista Floresta e Ambiente*. v. 4, 1997.
- NEME, J. P. *Lês transpondeurs et la conservation du patrimoine arboré à Paris*. In: Livro de Resumos do Encontro Nacional de Arborização Urbana, 9. Brasília, 2001. p.15.
- PRANCE, G. T.; SILVA, M. F. *Árvores de Manaus*. Manaus: INPA, 1975. 312 p.
- SENNA, D.; DEUSDARÁ FILHO, R.; PEREIRA, H.S. *Arboles fuera del bosque - país: Brasil*. Brasília: FAO/MMA, 2001. 13 p.
- SILVA JÚNIOR, M. C. da; CORREIA, C. R. M. de A. *Arborização no Campus da Universidade de Brasília*. In: Livro de Resumos do Encontro Nacional de Arborização Urbana, 9. Brasília, DF. p 26. 2001.
- THUM, A. B.; ERBA, D. A. Cadastro da vegetação do *Campus* da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. In: *Anais... COBRAC 2002*. CD-rom.
- ZAMBERLAN DOS SANTOS, N. R.; TEIXEIRA, I. F.; BALEST, S. S.; SILVEIRA, B. D.; FLORES, A. V. *Análise da arborização do Campus da Universidade Federal de Santa Maria*. In: Livro de Resumos do Encontro Nacional de Arborização Urbana, 9. Brasília, 2001. p.56.