

## ***Pinus elliottii* Engelm. NO PARQUE DA CIDADE DE BRASÍLIA: UM CENSO TOTAL**

José Imaña-Encinas<sup>1</sup>, Roberto Cervantes<sup>1</sup>, Otacílio Antunes Santana<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD, Universidad Técnica Luis Carlos Torres, Esmeraldas - Ecuador.  
jose.imana@gmail.com

<sup>2</sup> Dr. Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias e Ambientales de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres, de Esmeraldas, Ecuador.

<sup>3</sup> Dr. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

Recebido em: 30/07/2016 – Aprovado em 22/09/2016 – Publicado em: 26/09/2016  
DOI: 10.18677/TreeDimensional\_2016\_014

### **RESUMO**

Um levantamento dendrométrico foi realizado do Bosque de *Pinus elliottii* Engelm. do Parque da Cidade de Brasília. Numa área de aproximadamente 5 ha, através de um levantamento de censo total, foram medidas 996 árvores. As variáveis consideradas foram o DAP,  $D_{10m}$  e altura total, a fim de estimar o volume de madeira e conhecer a sua distribuição diamétrica. Obtido o volume foi calculada a biomassa lenhosa em pé pelo fator de multiplicação 0,5. O total de volume de madeira em pé foi de 2.456,60 m<sup>3</sup>, equivalente a 1.252,9 toneladas de biomassa lenhosa verde em pé, correspondendo a 626,45 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>. O DAP médio foi igual a 41,31 cm, e a população arbórea formou 30 classes diamétricas de 3 cm de intervalo. A maior frequência ficou concentrada entre 30 e 48 cm de DAP. Recomenda-se manter o Bosque de *Pinus* do Parque da Cidade em rigoroso e correspondente sistema de manejo e administração florestal, visando a sua sustentabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** inventário de enumeração total, biomassa lenhosa.

### **DIAMETRIC CLASS SURVEY OF A PINE URBAN PLANTATION AT BRASILIA, FEDERAL DISTRICT**

#### **ABSTRACT**

A dendrometrical survey was done in 996 tree of a *Pinus elliottii* Engelm. plantation in the Brazilian urban park through a forest census in 5 hectares approximately. To estimate the wood volume and to know the diameter distribution, was obtained the dendrometrical variables: DBH,  $D_{10m}$  and their total height to calculate the respectively parameters. To estimate the standing biomass, it was used a factor of 0.5 as multiplication factor. It was obtained 2,456.60 m<sup>3</sup> as wood volume, equivalent to 1,252.9 tons of green standing biomass to build a carbon stock of 626.45 metric tons of sequestered CO<sub>2</sub>. The DBH average was 41.31 cm on 30 diameter class of 3 cm each. It is recommended to preserve this pine plantation with a rigorous system of forest sustainable management and administration.

**KEYWORDS:** Forest census, standing biomass.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, as florestas plantadas ocupam aproximadamente 4,8 milhões de hectares, sendo 1,8 milhões com *Pinus* spp. (VOGEL et al., 2015). O gênero *Pinus* foi introduzido no Brasil no fim do século passado, onde se iniciou as primeiras plantações de espécies exóticas, ocasionado devido ao aumento da demanda de madeira no país (MESANZA et al., 2016). Originário da América do norte, o gênero *Pinus* encontrou em em várias regiões de América Latina as condições ideais para um notável crescimento e desenvolvimento (KITIKIDOU et al., 2012).

De acordo com as condições climáticas, o gênero *Pinus* está dividido em dois grupos: tropicais e sub-tropicais. Os tropicais vêm sendo plantados com êxito nas regiões de campos e cerrados e nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, devido a rusticidade e apreciável rendimento volumétrico. O grupo das sub-tropicais são plantadas em regiões que coincide parcialmente com a distribuição da *Araucária Angustifolia* (KITIKIDOU et al., 2011).

Segundo PRITZKOW et al. (2014) o gênero *Pinus* apresenta mais de 100 espécies identificadas, dentre elas, o *Pinus elliotti* Engelm. Que se destaca no Brasil por sua alta produtividade. Os reflorestamentos e plantações com *Pinus* spp. Especialmente no Brasil e Chile assumem um papel estratégico, além do suministro de madeira industrial, no processo de retirada de carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera através da fotossíntese, pelo fato de estarem sempre em contínuo e constante crescimento (HERNÁNDEZ et al., 2016).

No Brasil, MUNALULA et al., (2016) afirmam que o *Pinus elliotti* é uma das espécies exóticas mais plantadas no setor florestal Brasileiro, principalmente no sul do país, obtendo a partir de sua madeira a fabricação de móveis, polpa para ser transformada em papel e celulose, como também uma boa produção de resina. No Chile e América Central as plantações de *Pinus* sustentam a matéria prima da produção industrial de papel. Na cidade de Brasília – DF a espécie de *Pinus elliotti* esta sendo usada com a finalidade de arborização urbana.

De acordo com SILVA et al., (2007) as cidades apresentam artificialidades, como forte impermeabilização do solo, abundância de materiais altamente nocivos, e absorventes de excessivo consumo de energia. A sociedade civil pela sua vez sofre dos efeitos da poluição atmosférica, hídrica, sonora e visual. Tais características afetam negativamente o ambiente urbano, e em consequência a qualidade de vida das pessoas.

SPLAWINSKI et al. (2016) afirmam que o afastamento do homem moderno da natureza implica uma perda crescente de sua qualidade de vida. A vegetação, particularmente a de porte arbóreo cuja manutenção tende a ser menos onerosa, integra-se ao ambiente urbano, gerando uma série de efeitos benéficos ao homem, possibilitando inclusive quebrar a monotonia da arquitetura moderna, encontrada principalmente nos grandes centros urbanos, com os espaços verdes para fins de lazer e conseqüentemente o bem-estar da sociedade em geral.

### O Parque da Cidade

O Parque Dona Sarah Kubitschek, mais conhecido como Parque da Cidade de Brasília, estabelecido pelo Decreto nº. 4.211 de 16/06/1978 foi inaugurado em 11 de outubro de 1978, na concepção paisagística elaborada por Roberto Burle Marx. O parque possui uma área de 320 hectares, constituído em sua filosofia, formar um dos pulmões da capital federal. Uma das unidades espaciais do parque está

formada pelo Bosque de *Pinus* (Figura 1A) cobrindo atualmente uma área verde de aproximadamente 5 hectares. Plantou-se a espécie arbórea *Pinus elliottii*, segundo a Administração do Parque, simplesmente para criar correspondente área verde arborada com instalação de churrasqueiras campestres (Figura 1B), para as atividades de lazer e recreação da sociedade civil brasiliense.



(A)



(B)

**FIGURA 1.** (A) Bosque de *Pinus* no Parque da Cidade de Brasília; (B) Área do bosque utilizada para atividades de lazer. Fonte: J. Imaña-Encinas.

Segundo IMAÑA-ENCINAS (2011) o inventário florestal é um método de descrição quantitativa e qualitativa das árvores florestais de uma área e das características da área onde nela se desenvolvem. VIANA et al. (2012) afirmaram que os inventários florestais além de fornecer subsídios para o planejamento das atividades de exploração e manejo florestal, possibilitam também fornecer informações necessárias para a avaliação dos recursos existentes nas florestas, para assim, realizar projeções de ordem econômica.

No caso particular do Bosque de *Pinus* no Parque da Cidade em Brasília – DF, o inventário florestal vem a contribuir para o conhecimento e avaliação das árvores nele contidas a fim de confirmar a área como alternativa de utilização para lazer da população local. O parque é freqüentado por um contingente significativo de

peças que vão para essas áreas verdes a fim de encontrar um ambiente acolhedor e confortável para desfrutar de um dia de descanso, sendo o mesmo um ambiente diferente da vegetação natural do cerrado de Brasília.

Somente as coletas de dados dendrométricos não são suficientes para demonstrar toda a importância deste bosque. Baseado neste princípio, MALAVASI & MALAVASI (2001) reforçam que os parâmetros utilizados para a avaliação da arborização urbana baseiam-se geralmente na observação e mensuração de variáveis biológicas, embora o fator estético tenha importância. Na concepção moderna do laser, se faz necessário, inclusive, a coleta de informações do tipo: estado fitossanitário, alterações do tronco com cicatrizes, qualificação das copas e presença de agentes externos vivos nas árvores.

Para a obtenção com precisão dos parâmetros dendrométricos como área basal, volume de madeira, qualidade do fuste, estado fitossanitário e forma da copa, o método de inventário florestal conhecido como levantamento pé a pé (IMANA-ENCINAS, 2011), também chamado de censo total, se mostra como o mais indicado para a área do bosque de *Pinus* do parque da cidade, devido o mesmo possuir uma população pequena de indivíduos, como também da necessidade de obter resultados com o máximo de exatidão, e ser uma pesquisa científica que poderá contribuir com os anseios da sociedade civil.

O objetivo do presente trabalho foi efetuar um levantamento qualitativo e quantitativo do Bosque de *Pinus elliottii* Engelm. do Parque da Cidade de Brasília, a fim de disponibilizar para a população que se utiliza do parque dados científicos que possam oferecer segurança de sua utilização, bem como o potencial volumétrico da biomassa lenhosa em pé e sua correspondente absorção de carbono fixo, assim como o estado fitossanitário das árvores.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Bosque de *Pinus* do Parque da Cidade de Brasília está localizado a 1.150 m de altitude, nas coordenadas geodésicas UTM 0186677 S - 8250359 N e 0186947 S - 8250466 N. O bosque quando foi medido encontrava-se com idade de 44 anos.

Foi utilizado para a coleta das informações dendrométricas o método de seleção de enumeração total das árvores. A pesquisa foi realizada em junho de 2015. Com uso de um GPS todas elas ficaram plotadas em coordenadas geográficas. Nas árvores foi medido o DAP (a 1,30 m do solo), obtido através de uma suta de 80 cm e para as árvores de maior diâmetro foi utilizada uma fita métrica, transformando a medida de circunferência em diâmetro, em ambos os casos com precisão de 1 cm. Além do DAP, foi obtida a altura da árvore, utilizando-se o hipsômetro de Haga. Em 16 árvores foi medido o  $D_{10m}$  (diâmetro a 10 m de altura) com o Relascópio de Bitterlich.

A distribuição do número de árvores pelas classes diamétricas foi examinada quanto a sua normalidade na distribuição dos dados (Gauss 3 Parâmetros, ZAR, 1999).

O volume de madeira foi calculado pela fórmula tradicional:

$$V = g \cdot h \cdot ff$$

em que:  $V$  = volume da árvore em  $m^3$   
 $g$  = área basal da árvore em  $cm^2$   
 $h$  = altura em m  
 $ff$  = fator de forma

A área basal (g) obteve-se através da fórmula:  $g = DAP^2 \cdot (\pi/4)$ . O fator de forma (ff) foi determinado pela relação  $ff = D_{10m} / DAP$ . A biomassa em pé foi determinada pela multiplicação do volume de madeira obtido vezes o correspondente peso específico da madeira de *Pinus elliottii*. Através da multiplicação da biomassa lenhosa em pé vezes o fator 0,5 (SOARES et al., 2006) foi obtido o conteúdo de carbono fixo dessas árvores.

O estado fitossanitário foi determinado pela observação do aspecto externo da árvore e da qualidade de crescimento do fuste. A avaliação considerou 4 classes fitossanitárias: morrendo, com lesão tipo A, lesão tipo B e saudável. A morrer foi quando o indivíduo estava sem folhas, com galhos secos e casca soltando do fuste espontaneamente. Classificada com lesão tipo A, quando apresentava uma cicatriz recente, em uma grande área do fuste. Quando o fuste possuía uma pequena lesão foi classificada com lesão tipo B. Classificada como saudável quando não foi encontrada nenhuma alteração no aspecto natural do fuste. Foi observada também, a presença ou não de formigas nos fustes e nas bases das árvores.

Na estrutura da copa se considerou a seguinte classificação: copa sem folhas, com poucas folhas e repleta de folhas (IMANA-ENCINAS, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram medidas em 996 árvores de *Pinus elliottii* Engelm., distribuídas nas atuais 5 ha do bosque remanescente o levantamento dendrométrico pé a pé na estrutura de censo total. Percebeu-se na plantação, que no decorrer de 44 anos, se evidencia a ocorrência de desbastes, característica identificada pela presença de luz no solo e uma irregular distribuição espacial das árvores, além de encontrar tocos de árvores recentemente cortados.

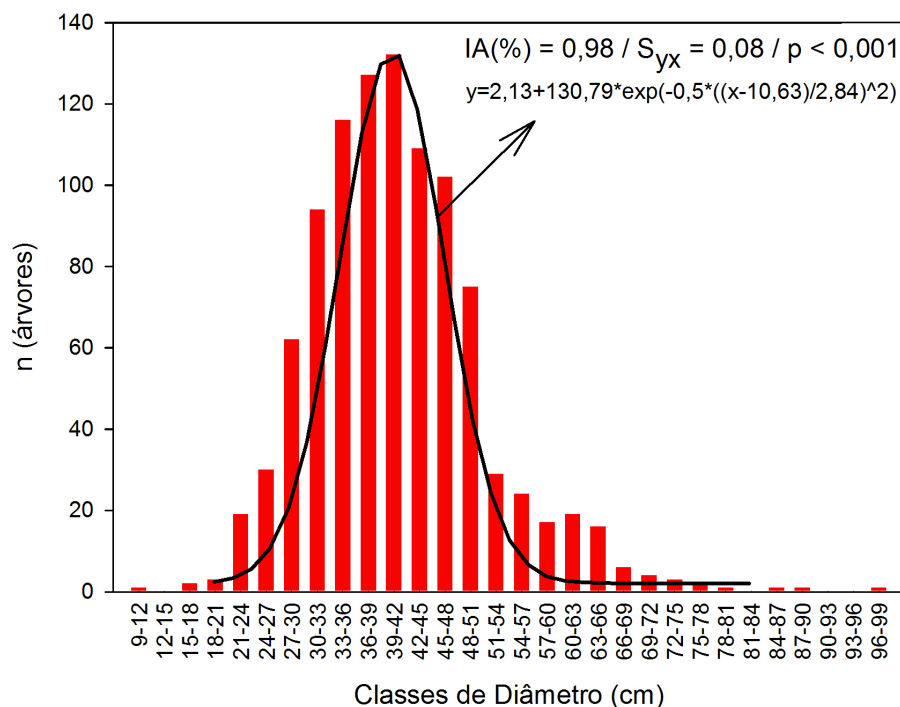
Os DAP's medidos nas 996 árvores, ordenados em classes diamétricas de 3 cm, mostraram estarem distribuídos em 30 classes (Tabela 1), em normalidade ( $p < 0,001$ ). Os diâmetros estabeleceram um alcance de intervalo geral de 87 cm, entre 10,5 (valor mínimo) e 97,1 cm (valor máximo encontrado). As classes diamétricas de maior frequência se localizaram entre 39 a 48 cm, localizando-se nessa classe a moda correspondente a 42 cm com 18 indivíduos. O DAP médio aritmético foi igual a 41,31 cm, e o DAP médio ponderado igual a  $40.791 / 996 = 40,95$  cm, ambos pertencentes a classe diamétrica de 39 a 42 cm, mostrando que os DAP's estão distribuídos acompanhando uma curva normal típica com assimetria para os maiores diâmetros (Figura 2).

**TABELA 1.** Classes diamétricas de 3 cm do Bosque de *Pinus* do Parque da Cidade, Brasília - DF

Classe diamétrica	PMC cm	Freq. Ab n	produto Freq.Ab	PMC .
9-12	10,5	1	10,5	
12-15	13,5	0	0	
15-18	16,5	2	33	
18-21	19,5	3	58,5	
21-24	22,5	19	427,5	
24-27	25,5	30	765	
27-30	28,5	62	1767	
30-33	31,5	94	2961	

33-36	34,5	116	4002
36-39	37,5	127	4762,5
39-42	40,5	132	5346
42-45	43,5	109	4741,5
45-48	46,5	102	4743
48-51	49,5	75	3712,5
51-54	52,5	29	1522,5
54-57	55,5	24	1332
57-60	58,5	17	994,5
60-63	61,5	19	1168,5
63-66	64,5	16	1032
66-69	67,5	6	405
69-72	70,5	4	282
72-75	73,5	3	220,5
75-78	76,5	2	153
78-81	79,5	1	79,5
81-84	82,5	0	0
84-87	85,5	1	85,5
87-90	88,5	1	88,5
90-93	91,5	0	0
93-96	94,5	0	0
96-99	97,5	1	97,5
<b>Total</b>		<b>996</b>	<b>40791</b>

PMC = ponto médio da classe diamétrica, Freq. Ab = frequência absoluta



**FIGURA 2.** Distribuição das árvores em classes diamétricas.

Fonte: Autores.

O fator de forma (ff) igual a 0,75 foi determinado em 16 árvores, mostrando que os fustes até 10 m de altura apresentaram uma forma muito próxima de um cilindro, caracterizando um bom desenvolvimento dos troncos. O volume total de madeira das 996 árvores, calculado através deste levantamento foi de 2.456,60 m<sup>3</sup> com casca, correspondendo a um volume individual igual a 2,47 m<sup>3</sup>.

As 996 árvores de *Pinus elliottii* do Bosque de Pinus do Parque da Cidade ocuparam uma área correspondente a 5 ha. Extrapolando a área ocupada pelo número de indivíduos, verificou-se que o Bosque poderia produzir 1.023,58 m<sup>3</sup>/ha. Para o efeito hipotético comercial, realizados correspondentes levantamentos do preço da madeira de pinus, no mercado de São Paulo, obteve-se um preço médio de R\$ 60,00 por metro cúbico, podendo contabilizar hipoteticamente para a madeira do Bosque de Pinus do Parque da Cidade, uma transação comercial em torno de 145 a 150 mil reais por um suposto corte das 996 árvores.

Encontrou-se na revisão bibliografia que o peso específico da madeira de *Pinus elliottii* variou de 0,45 a 0,56 g/cm<sup>3</sup> (SCHUMACHER et al., 2008). Para a determinação da biomassa lenhosa em pé do Bosque de Pinus, utilizou-se o valor médio dos pesos específicos informados, o que fez obter 510 kg/m<sup>3</sup>. Nesse sentido pela multiplicação do volume de madeira em pé, vezes o correspondente peso específico da madeira, obteve-se 1.252,9 toneladas de biomassa lenhosa em pé, correspondendo a 626,45 toneladas métricas (TM) de carbono fixo.

Em relação ao estado fitossanitário das árvores do Bosque de Pinus, encontrou-se que 83,23 %, 829 dos indivíduos arbóreos encontram-se em estado saudável, 0,90 % (9 árvores) apresentaram lesão tipo A, 15,16 % (151 árvores) lesão tipo B e 0,70 % (sete árvores) em estado final de vida. Conseqüentemente 99,30 % das árvores estavam saudáveis ou com pequenas lesões, e somente 0,70 % dos indivíduos estavam morrendo.

Verificando o estado das copas, observou-se que 436 árvores (43,78 %) apresentaram copa cheia de acículas (folhas), 547 árvores (54,92 %) com mais de metade da copa com acículas, 13 árvores (1,31 %) com quase sem acículas ou sem folhas. Os resultados encontrados confirmam que 98,70 % das árvores estão em muito bom estado fitossanitário mostrando a robustez na densidade foliar de suas copas.

Em relação a ocorrência de formigas nas árvores medidas, 10,74 % dos indivíduos (107 árvores) estavam com certo grau de ataque de formigas e em 89,26 % (889 árvores) não foram detectadas formigas nos fustes correspondentes. Propõe-se aos administradores do Parque da Cidade manter a qualquer custo, as árvores em pé na área do Bosque dos Pinus, uma vez que proporcionam sombra e condições agradáveis aos usuários do parque, e mostrar à sociedade que também árvores no parque, administrados nos conceitos da sustentabilidade podem ingressar no mercado internacional da emissão de carbono.

## CONCLUSÕES

Das 996 árvores do Bosque de Pinus do Parque da cidade, 99,30 % dos indivíduos arbóreos medidos e observados encontram-se em boas condições fitossanitárias e de crescimento, devendo mantê-las sob regime rigoroso da sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

HERNÁNDEZ, J.; PINO, A.; VANCE, E. D.; CALIFRA, Á.; GIORGIO, F.; MARTÍNEZ, L.; GONZÁLEZ-BARRIOS, P. Eucalyptus and Pinus stand density effects on soil carbon sequestration. **Forest Ecology and Management**, v. 368, p. 28-38, 2016.

IMAÑA-ENCINAS, J. **Mensura dasométrica**. Brasília: Universidade de Brasília, 2011. 113p.

KITIKIDOU, K.; BOUNTIS, D.; MILIOS, E. Site index models for calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) in Thasos Island, Greece. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 1, p. 125-131, 2011.

KITIKIDOU, K.; PETROU, P.; MILIOS, E. Dominant height growth and site index curves for Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) in central Cyprus. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 2, p. 1323-1329, 2012.

MALAVASI, V. C.; MALAVASI, M. M. **Avaliação da arborização urbana pelos residentes – Estudo de caso em Mal.Cândido Rondon, Paraná**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.11, n.1, p. 189-193. 2001.

MESANZA, N.; ITURRITXA, E.; PATTEN, C. L. Native rhizobacteria as biocontrol agents of *Heterobasidion annosum* ss and *Armillaria mellea* infection of *Pinus radiata*. **Biological Control**, v. 101, p. 8-16, 2016.

MUNALULA, Francis et al. A method for determining knotty core sizes of standing *Pinus patula* trees based on tree ring sampling. **Dendrochronologia**, v. 38, p. 11-17, 2016.

PRITZKOW, C. et al. Relationship between wood anatomy, tree-ring widths and wood density of *Pinus sylvestris* L. and climate at high latitudes in northern Sweden. **Dendrochronologia**, v. 32, n. 4, p. 295-302, 2014.

SCHUMACHER, M. V.; CALIL, F. N.; VOGEL, H. L. M. **Silvicultura aplicada**. Santa Maria: Editora UFSM, 120p. 2008.

SILVA, I. M.; RAMOS, L. M. P.; BRITO, J. S. **Análise das funções das praças do bairro centro de Teresina, PI**. II Congresso de pesquisa e Inovação da rede Norte Nordeste de educação Tecnológica, CONNEP. João pessoa, p. 1-9, 2007

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. de. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 276p.

SPLAWINSKI, Tadeusz B. et al. A landscape-level tool for assessing natural regeneration density of *Picea mariana* and *Pinus banksiana* following fire and salvage logging. **Forest Ecology and Management**, v. 373, p. 189-202, 2016.

VIANA, H.; ARANHA, J.; LOPES, D.; COHEN, W. B. Estimation of crown biomass of *Pinus pinaster* stands and shrubland above-ground biomass using forest inventory data, remotely sensed imagery and spatial prediction models. **Ecological Modelling**, v. 226, p. 22-35, 2012.



VOGEL, J. G. et al. The effect of fertilization levels and genetic deployment on the isotopic signature, constituents, and chemistry of soil organic carbon in managed loblolly pine (*Pinus taeda* L.) forests. **Forest Ecology and Management**, v. 355, p. 91-100, 2015.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. 4th. **New Jersey, USA**, p. 929, 1999.