

Relação hipsométrica de *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Kuntze na Praça Luba Klabin em Telêmaco Borba, Paraná

Hypsometric relationship of *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Kuntze in Luba Klabin Square in Telêmaco Borba, Paraná

DOI:10.34117/bjdv8n2-394

Recebimento dos originais: 07/01/2022

Aceitação para publicação: 01/02/2022

Kamilla Araujo da Silva

MBA em Gestão de Recursos Florestais

Instituição: Klabin

Endereço: Fazenda Monte Alegre, s/n, Telêmaco Borba - PR, 84275-000

E-mail: kamillaaraujosilva@hotmail.com

Rodrigo Lima

Doutor em Engenharia Florestal

Instituição: FATEB

Endereço: Av. Mal. Floriano Peixoto, 1181 - Alto das Oliveiras, Telêmaco Borba - PR, 84266-010

E-mail: rodrigo.eng3@gmail.com

João Maurício Pacheco

Doutorando em Bioenergia

Instituição: USP/ESALQ

Endereço: Avenida Pádua Dias, 11, Piracicaba, SP, 13418-900

E-mail: pachecoflorestal@usp.br

Kelly Cristiane Iarosz

Doutora em Ciências/Física

Instituição: FATEB

Endereço: Av. Mal. Floriano Peixoto, 1181 - Alto das Oliveiras, Telêmaco Borba - PR, 84266-010

E-mail: kiarosz@gmail.com

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar o comportamento da relação hipsométrica de árvores de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Kuntze da Praça Luba Klabin (Praça dos Pinheiros), em Telêmaco Borba, na Região dos Campos Gerais, Estado do Paraná. Em 2015, realizou-se a mensuração da altura total (m) e do diâmetro à altura do peito (DAP) (cm) de todas as árvores presentes no local, totalizando 116 indivíduos amostrados. Foram ajustados 3 modelos de relação hipsométrica: Henricksen, Stoffels e Parabólico. Utilizaram-se, como critérios estatísticos de seleção dos melhores ajustes, a análise gráfica dos resíduos, o erro padrão da estimativa em porcentagem (Syx%) e o coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado). Os modelos de Henricksen, Stoffels e Parabólico não se ajustaram bem aos dados demonstrando que não há relação entre a altura mensurada e o DAP medido.

Palavras-chave: hipsometria, pinheiro-do-paraná, praça luba klabin.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the behavior of the hypsometric relationship of *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Kuntze trees from Luba Klabin Square (Pine Trees Square), in Telêmaco Borba, in the General Fields Region, Paraná State. In 2015, the total height (m) and diameter at breast height (DBH) (cm) of all trees present at the site were measured, totaling 116 individuals sampled. Three hypsometric relationship models were adjusted: Henricksen, Stoffels and Parabolic. The statistical criterion used for selecting the best model are: the graphic analysis of residuals, the standard error of the estimate in percentage (Syx%) and the adjusted coefficient of determination (adjusted R²). The Henricksen, Stoffels and Parabolic models did not adjust well to the data, where there is no found relationship between height and DBH.

Keywords: hypsometry, paraná pine, luba klabin square.

1 INTRODUÇÃO

A *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze, também conhecida como Pinheiro-do-Paraná é a gimnosperma nativa de maior importância econômica e biológica do Brasil. Trata-se de uma árvore alta, de aspecto original e contrastante com as demais árvores da região sul do país, de 20 até 50 metros de altura e 1 até 2 metros de diâmetro quando medido na altura do peito (a 1,3 metros do solo). O tronco é perfeitamente cilíndrico, reto e raras vezes ramificado em dois ou mais, casca grossa e resinosa, cuja superfície externa se desprende em placas cinzento-escuras (REITZ *et al.*, 1983). De acordo com Caldeira *et al.* (2003), a araucária apresenta madeira de inúmeras utilizações e crescimento médio, quando comparada a espécies exóticas, sendo considerada a conífera de maior expressão econômica no Brasil.

A madeira de araucária possui excelente qualidade e se presta a uma infinidade de utilidades, fora o aproveitamento de outras partes da árvore além do tronco, como os nós, resinas e o pinhão (FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2015). Para Sanquetta *et al.* (2002), a alta qualidade da madeira e a grande disponibilidade e demanda da *Araucaria angustifolia* provenientes das Florestas Ombrófilas Mistas, no Sul do Brasil, foram fatores importantes que contribuíram para a drástica redução das Florestas com Araucária.

A crescente necessidade de terras para agricultura e pecuária, como também amplas possibilidades da utilização do Pinheiro-do-Paraná, tem conduzido, desde a metade do século passado, a exploração e destruição dessas matas de uma forma tão intensa como nenhum outro ecossistema florestal na América do Sul (NUTTO, 2001).

Para Koehler *et al.* (2010), as florestas nativas brasileiras vêm sendo havidamente exploradas sem o devido planejamento silvicultural, onde muitas espécies de madeiras nobres acabaram por ser incluídas em listas de plantas ameaçadas de extinção. Neste aspecto, o autor também relatou que a *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze figurou nessas listas e as reservas naturais da espécie são cada vez menores, apesar de impedimentos legais para a exploração deste remanescente.

Para Kramer e Krupek (2012), o conhecimento da flora urbana faz parte de um programa de estudos que toda cidade deveria se preocupar em desenvolver, visando a um plano de arborização que valorize os aspectos paisagísticos e ecológicos com a utilização, principalmente, de espécies nativas. Neste aspecto, os autores ainda relataram que, o planejamento da arborização de uma praça pública é indispensável para o desenvolvimento urbano, para não trazer prejuízos ao meio ambiente.

Segundo Schimidt (1977), a relação hipsométrica é a regressão da altura sobre o diâmetro em um povoamento em determinada data, podendo ser representada por modelos matemáticos ajustáveis. Para Scolforo (1997), no que diz respeito à relação altura e diâmetro das árvores, deve-se considerar duas situações: a primeira se refere aos povoamentos em sítios bem definidos, bem formados e conduzidos; nesta situação espera-se uma correlação alta entre as variáveis diâmetro e altura, pois haverá maior homogeneidade na população considerada. No segundo caso, em povoamentos mais antigos, malformados ou malconduzidos, ou em sítios não muito bem definidos, espera-se uma correlação baixa entre as variáveis diâmetro e altura.

Em inventários florestais, a variável DAP é facilmente mensurada para todas as árvores; a altura, no entanto obtida por meio de instrumentos apropriados, fornece resultados acurados, porém não econômicos, devido ao tempo gasto. Portanto, é comum a medição do diâmetro de todas as árvores e a altura de apenas algumas.

O conjunto de dados de alturas das árvores medidas, com os respectivos diâmetros, é usado para estabelecer uma relação de regressão da altura sobre diâmetro, a qual é empregada para estimar as alturas das árvores em função dos diâmetros já medidos. Assim, estima-se a variável de difícil obtenção em função da mais fácil e de rápida obtenção, reduzindo-se o tempo e os custos de medição (BARTOSZECK *et al.*, 2003).

Trabalhos sobre modelos hipsométricos vem se tornando muito aplicáveis, afim de tornar ágil o inventário florestal. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi analisar o comportamento da relação altura e diâmetro das árvores de *Araucaria angustifolia*

(Bert.) O. Kuntze da Praça Luba Klabin, em Telêmaco Borba, na Região dos Campos Gerais, estado do Paraná.

2 MATERIAL E MÉTOD

2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O objeto de estudo foram 116 árvores de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze da Praça Luba Klabin (Figura 1). A praça localiza-se no município de Telêmaco Borba, na Região dos Campos Gerais, a 235 km de Curitiba, capital do Estado. De acordo com a Prefeitura Municipal de Telêmaco Borba (2017), a área aproximada da Praça Luba Klabin é de 2,47 hectares.

Segundo a classificação climática de Köppen (KOTTEK et al., 2006), o clima da região situa-se entre a região Cfa e Cfb, com temperaturas médias inferiores a 18°C (mesotérmico), acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendências de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. A temperatura média anual é de 18,52 °C, sendo o período com temperaturas mais elevadas o verão, com média de 22,26 °C e o período com menores temperaturas o inverno, com temperaturas médias de 14,23 °C.

Figura 1. Vista parcial das Araucárias da Praça Luba Klabin.



A umidade relativa do ar média anual é 78,75% sendo o outono com ar mais úmido, com índice de 83% e a primavera o período com ar ligeiramente mais seco, com índice de 75%. A precipitação média na região é de 257,87 mm, sendo o período com menor pluviosidade o mês de agosto, com precipitação média de 69,4 mm distribuídos

em 8 dias e o período de maior pluviosidade o mês de janeiro com precipitação média de 204,6 mm distribuídos em 15 dias.

A vegetação original de Telêmaco Borba foi constituída por pastagens e mata com espécies como: Araucária, Cedro, Peroba e Caviúna. Segundo o IBGE, os biomas que compreendem o município são a Mata Atlântica e o Cerrado. Os tipos de solos predominantes na região são o podzólico vermelho-amarelo e o latossolo vermelho-escuro.

2.2 COLETA DE DADOS

No mês de julho de 2015 realizou-se a coleta dos dados de altura total (m) e DAP (cm) das 116 árvores de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. Para estimativa das alturas totais utilizou-se um clinômetro eletrônico da marca *Haglof*, e, para a obtenção dos diâmetros à altura do peito, uma suta. Os dados foram armazenados em planilha eletrônica e posteriormente submetidos às demais análises.

2.3 RELAÇÃO HIPSOMÉTRICA

As relações hipsométricas são formas de realizar estimativas, para o presente trabalho, foram utilizados 3 modelos hipsométricos para ajuste em relação ao diâmetro a altura do peito (DAP), conforme descrito no **Quadro 1**. Os modelos ajustados foram: Henricksen, Stoffels e Parabólico.

Quadro 1. Modelos hipsométricos utilizados.

Número	Modelo	Nome
1	$h = b_0 + b_1 \ln(\text{DAP}) + \varepsilon$	Henricksen (1950)
2	$\ln(h) = b_0 + b_1 \ln(\text{DAP}) + \varepsilon$	Stoffels; Soest (1953)
3	$h = b_0 + b_1 \text{DAP} + b_2 \text{DAP}^2 + \varepsilon$	Parabólico

Os modelos foram ajustados por regressão linear para a obtenção dos parâmetros “(b₀, b₁ e b₂)”. A altura total da i-ésima árvore é representada por “h” dada em metros (m), “ln” é o logaritmo neperiano, “ε” representa o erro experimental e DAP é o diâmetro a altura do peito, isto é, diâmetro da i-ésima árvore à 1,30 m do solo. As variáveis estatísticas utilizadas para comparação entre modelos foram: R² ajustado, erro padrão da estimativa em porcentagem (Syx%), coeficiente de variação em porcentagem (CV%), F calculado e a distribuição gráfica dos resíduos.

2.4 PROCESSAMENTO DOS DADOS

Os diâmetros (DAP) das 116 árvores de Araucária mensuradas na Praça Luba Klabin foram distribuídos em classes diamétricas com o uso do princípio de *Sturges*, o qual permite estabelecer um número de classes para o conjunto de dados utilizados, e obter o intervalo de classe dividindo a amplitude total pelo número de classes obtidas (MACHADO E FIGUEIREDO-FILHO, 2006). A **Equação 1** mostra o princípio de *Sturges*:

$$nc = 1 + 3,3 * \text{Log}_{10}(n), \quad (\text{Equação 1})$$

onde nc indica o número de classes obtidas e n representa o número de dados observados.

A escolha deste procedimento teve como objetivo fornecer informações sobre a estrutura da distribuição de frequência do Pinheiro-do-Paraná na Praça Luba Klabin, bem como auxiliar na análise do comportamento dos modelos hipsométricos, considerando a forma de variação do diâmetro e altura total, conforme Machado *et al.* (2008).

A seleção dos melhores ajustes foi baseada na análise gráfica dos resíduos, no erro padrão da estimativa em porcentagem ($Sy_{x\%}$) e no coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}). Para Machado *et al.* (2008), a análise gráfica dos resíduos em um ajuste de regressão é determinante como critério de escolha de um modelo, mesmo que as estimativas de ajuste de precisão estejam apresentando valores considerados aceitáveis. Ainda, de acordo com os autores, a dispersão dos pontos ao longo do eixo da variável independente indica de forma clara se o ajuste subestima ou superestima a variável dependente.

O erro padrão da estimativa em porcentagem ($Sy_{x\%}$) informa a qualidade do ajuste e o quanto, relativamente, o modelo erra em média ao estimar a variável dependente (MACHADO *et al.*, 2008). Segundo os mesmos autores, quando a variável dependente sofreu algum tipo de transformação, torna-se necessária a realização do recálculo do $Sy_{x\%}$, para que o mesmo possa ser comparável aos das equações cuja variável dependente não sofreu transformação. Essa correção é aplicada com a **Equação 2**:

$$Sy_{x\text{recalculado}} = \sqrt{\frac{\sum(h_o - h_e)^2}{n-p}}, \quad (\text{Equação 2})$$

onde, h_o representa a altura observada (m), h_e altura estimada pela equação (m), n o número de dados observados e p representa o número de coeficientes do modelo.

Segundo Machado *et al.* (2008), o coeficiente de determinação (R^2) expressa a quantidade da variação total que é explicada pela regressão, ou quanto relativamente a variação total da variável a ser estimada é explicada pela regressão. Os autores também relataram que essa estatística não é recomendada para comparação de modelos com variáveis dependentes diferentes. A correção do R^2 foi calculada conforme a **Equação 3**:

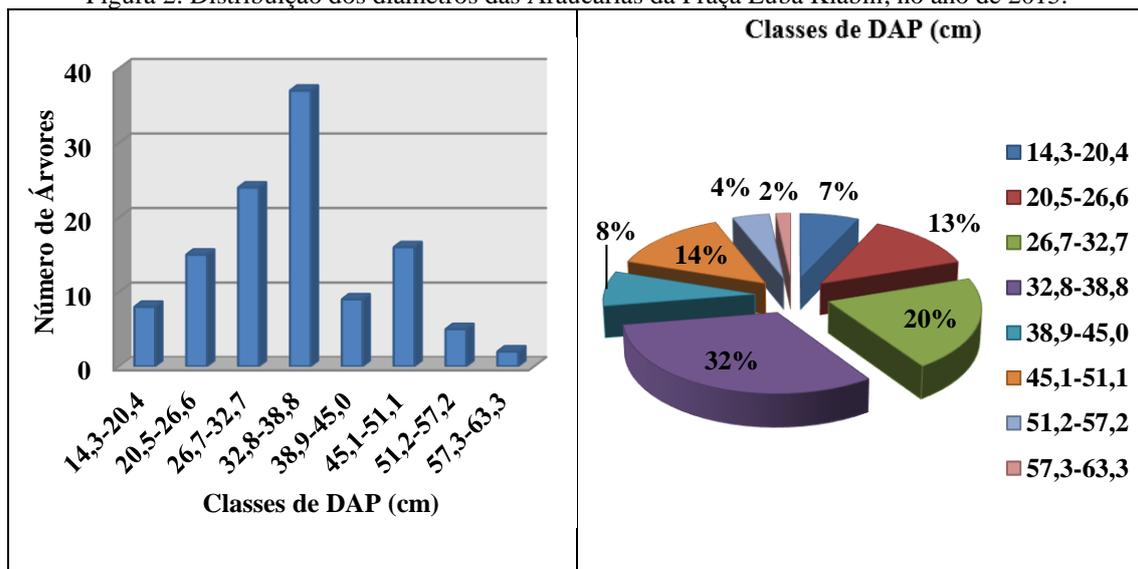
$$R^2_{\text{corrigido}} = 1 - \left(\frac{n-1}{n-p} \right) * \left(\frac{SQ_{res}}{SQ_{tot}} \right), \text{ (Equação 3)}$$

onde, n é o número de dados observados, p é o número de coeficientes do modelo, SQ_{res} é a soma dos quadrados dos resíduos/erros para a altura total e SQ_{tot} a soma dos quadrados totais para a altura total.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

O teste de *Sturges* aplicado aos dados de DAP das árvores de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze apontou que os valores podem estar organizados em oito classes de frequência. Assim, o número de árvores por classe de DAP, bem como os intervalos de classes podem ser observados na **Figura 2**.

Figura 2. Distribuição dos diâmetros das Araucárias da Praça Luba Klabin, no ano de 2015.



Na **Figura 2** observa-se uma distribuição diamétrica das árvores de Araucária da Praça Luba Klabin considerada normal. O maior número de árvores foi constatado entre a classe de intervalo 32,8-38,8 cm de DAP, neste, estão representando 32% do total da amostragem. O intervalo de classe entre 57,3-63,3 cm de DAP apresentou apenas 2% do total da amostragem.

Os valores coletados em relação a amostragem estudada estão dispostos na **Tabela 1**.

Tabela 1. Estatísticas de dispersão dos dados para as variáveis altura total e diâmetro das árvores de Araucária da Praça Luba Klabin, no ano de 2015.

Amostragem	
Total de indivíduos	116 árvores
Altura total máxima (m)	15,0 m
Altura total mínima (m)	3,50 m
Altura média (m)	12,1 m
Desvio padrão _{altura} (m)	1,80 m
CV% _{altura}	15,4 %
DAP máximo (cm)	62,2 cm
DAP mínimo (cm)	14,3 cm
DAP médio (cm)	35,5 cm
Desvio padrão _{DAP} (cm)	9,50 cm
CV% _{DAP}	27,1 %

Onde: CV% = coeficiente de variação em porcentagem.

3.1 AJUSTES HIPSOMÉTRICOS

Com auxílio dos modelos apresentados no **Quadro 1**, e das **Equações 1-3** foram realizados devidos cálculos para ajustes hipsométricos. Foram encontrados os valores dos coeficientes (b_0 , b_1 e b_2) e realizados os cálculos referentes aos desvios, erro padrão da estimativa em porcentagem, coeficientes de variação e o teste F. Na **Tabela 2** estão dispostos os coeficientes e resultados encontrados para os três modelos sugeridos.

Tabela 2. Estatísticas de ajuste dos modelos de altura para *Araucaria angustifolia*.

Modelos	Coeficientes			R ² ajust	Syx %	CV %	F	F tab. (5%)
	b ₀	b ₁	b ₂					
Henricksen	3,341	5,707	-	0,134	14,352	5,813	18,867	3,924
Stoffels	0,761	0,206	-	0,127	8,209	5,754	11,849	3,924
Parabólico	6,878	0,230	-0,002	0,132	14,376	5,908	9,712	3,924

Analisando as colunas R²ajust e Syx% presentes na **Tabela 2**, percebe-se que os modelos de Henricksen, Stoffels e Parabólico não apresentam convergências com os dados, tal resultado é devido a ausência de relação entre a altura mensurada e o DAP medido. O valor numérico de amostragem e as condições do local de estudo podem ser

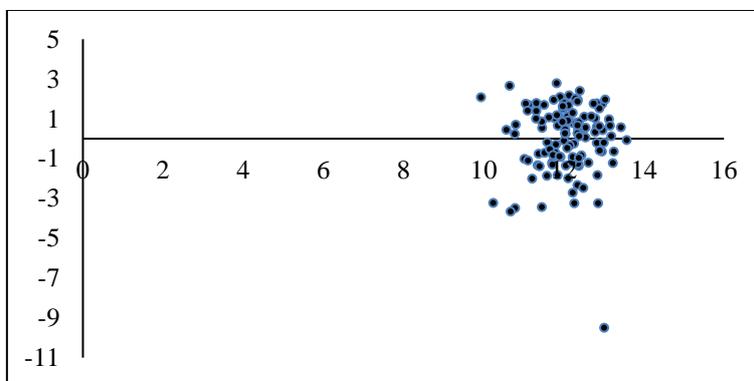
alguns dos fatores que corroboram para essa ausência. Analisando também as colunas F e F_{tab} . (5%) nota-se que o F calculado é maior que o F tabelado, assim rejeita-se a hipótese da nulidade, ou seja, rejeita-se a hipótese de não haver regressão, portanto, os modelos são significativos estatisticamente a 5%.

Conforme mencionado anteriormente, a Praça Luba Klabin contava com 116 árvores de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, na ocasião da coleta de dados, sendo que todas tiveram a altura total (m) e o DAP (cm) mensurados. Além disso, a relação hipsométrica é influenciada pela idade, sítio, densidade, posição sociológica, tamanho da copa e espécie (LOETSCH et al., 1973; HUSCH et al., 1982; FINGER, 1992; SCOLFORO, 1993).

3.2 MODELO HENRICKSEN

Na Figura 3 os resíduos do modelo de Henricksen apontam agrupamento sem muita dispersão. Pode-se verificar a presença de um *out layer*, ou seja, um ponto fora da nuvem que causa um maior erro nos ajustes.

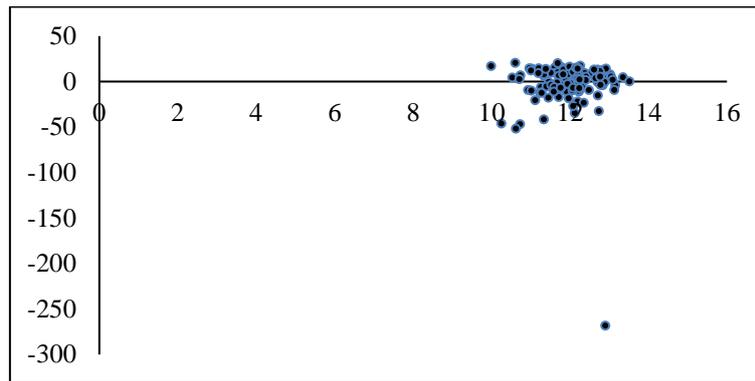
Figura 3. Gráfico de resíduos para altura observada e estimada em função do DAP com a equação de Henricksen.



3.3 STOFFELS

Já a distribuição de resíduos do modelo de Stoffels (Figura 4) apresentou o pior ajuste em relação aos outros dois modelos, evidenciando também a presença de um *out layer*.

Figura 4. Gráfico de resíduos para altura observada e estimada em função do DAP com a equação de Stoffels.

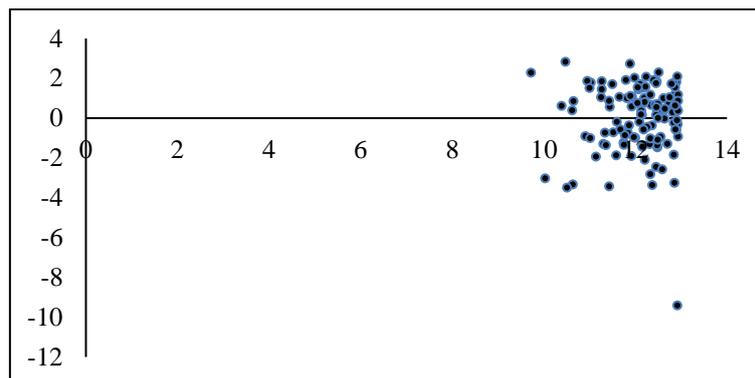


Este resultado é contrário ao encontrado em estudos de relação hipsométrica em povoamentos de Araucária e espécies do gênero Pinus, visto que outros autores como Barros et al. (2002), Soares et al. (2004) e Koehler et al. (2010) relataram a eficiência do modelo de Stoffels, considerado simples, para ajustes hipsométricos.

3.4 PARABÓLICO

A distribuição de resíduos para o modelo Parabólico (Figura 5) comportou-se muito similar ao modelo de Henricksen, sendo uma nuvem de pontos agrupados e um *out layer* distanciado da malha de pontos.

Figura 5. Gráfico de resíduos para altura observada e estimada em função do DAP com a equação Parabólica.



4 CONCLUSÃO

Com base nas condições de estudo e nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Não foi evidenciada relação estatística significativa entre diâmetro e altura total para as 116 árvores de *Araucaria angustifolia* da Praça Luba Klabin;

- As árvores de Araucária da Praça Luba Klabin requerem atenção especial da Prefeitura Municipal com relação a sua conservação, visto que se trata da espécie símbolo do Paraná;
- A arborização da Praça Luba Klabin proporciona uma boa área para lazer e convívio social dos frequentadores, porém, é necessário que se tenha um sistema de avaliação sistemático das árvores, visto que alguns indivíduos apresentavam problemas fitossanitários, na ocasião da coleta de dados;
- Recomenda-se a realização de estudos aprofundados para avaliação qualitativa da arborização da Praça Luba Klabin, com o intuito de fornecer informações detalhadas sobre a condição das espécies, de modo a colaborar com a gestão e manutenção desta área verde pública.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, unidade de Telêmaco Borba, por ceder os equipamentos para a mensuração das árvores de *Araucaria angustifolia* da Praça Luba Klabin.

REFERÊNCIA

- Barros, d. A.; machado, s. A.; acerbi júnior, f. W.; scoloro, j. R. S. Comportamento de modelos hipsométricos tradicionais e genéricos para o ajuste de plantações de *pinus oocarpa* em diferentes tratamentos. Boletim de pesquisa florestal, colombo, n.45, p.3–28, 2002.
- Bartoszeck, a. C. P.; machado, s. A.; figueiredo-filho, a.; oliveira, e. B. Modelagem da relação hipsométrica para bracatingais da região metropolitana de curitiba-pr. Revista floresta, curitiba, 32(2), p.189-204, 2003.
- Caldeira, m. V. W.; schumacher, m. V.; scheeren, l. W.; watzlawick, l. F. Relação hipsométrica para *araucaria angustifolia* (bert.) O. Ktze na região oeste do estado do paraná. Revista acadêmica: ciências agrárias e ambientais, curitiba, v.1, n.2, p.79-88, abr./jun. 2003.
- Figueiredo-filho, a.; retslaff, f. A. S.; kohler, s. V.; becker, m.; brandes, d. Efeito da idade no afilamento e sortimento em povoamentos de *araucaria angustifolia*. Revista floresta e ambiente, seropédica, 22(1):50-59, 2015.
- Finger, c. A. G. Fundamentos de biometria florestal. Santa maria: cepef/fatec, 1992. 269p.
- Henriksen h. A. Height–diameter curve with logarithmic diameter: brief report on a more reliable method of height determination from height curves, introduced by the state forest research branch. Dansk skovforenings tidsskrift, frederiksberg, v. 35, n. 4, p. 193-202, 1950.
- Husch, b.; miller, c. I.; beers, t. W. 1982. Forest mensuration. Ed. 3. Wiley, new york. 402p.
- Koehler, a. B.; pélico-netto, s.; coraiolla, m. Crescimento, tendências de distribuição das variáveis biométricas e relação hipsométrica em plantios jovens de *araucaria angustifolia* (bertol.) Ktze, em tijucas do sul, pr. Revista scientia forestalis, v.38, p.53- 62, 2010. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr85/cap05.pdf> acesso em: 15/01/2022.
- Kottek, m., j. Grieser, c. Beck, b. Rudolf, and f. Rubel, 2006: world map of the köppen-geiger climate classification updated. Meteorol. Z., 15, 259-263.
- Kramer, j. A.; krupek, r. A. Caracterização florística e ecológica da arborização de praças públicas do município de guarapuava, pr. Revista árvore, viçosa-mg, v.36, n.4, p.647-658, 2012.
- Loetsch, f.; zohrer, f.; haller, k. E. Forest inventory. Bonn: [s.n], 1973. V,2. 469p.
- Machado, s. A.; figueiredo-filho, a. Dendrometria. 2.ed. Guarapuava: unicentro, 2006. 316p.
- Machado, s. A.; nascimento, r. G. M.; augustynczyk, a. L. D.; silva, l. C. R.; figura, m. A.; pereira, e. M.; téo, s. J. Comportamento da relação hipsométrica de *araucaria angustifolia*

no capão da engenharia florestal da ufpr. Pesquisa florestal brasileira, colombo, n.56, p.5-16, jan./jun. 2008.

Nutto, I. Manejo do crescimento diamétrico de *araucaria angustifolia* (bert.) O. Ktze. Baseado na árvore individual. Revista ciência florestal, santa maria, v.11, n.2, p. 9-25, 2001.

Prefeitura municipal de telêmaco borba. Planos integrados de telêmaco borba: revisão do plano diretor. 2017. 574p. Disponível em: www.telemacoborba.pr.gov.br acesso em: 20/01/2022.

Reitz, r.; klein, r. M.; reis, a. Projeto madeira do rio grande do sul. Sellowia, itajaí, n.34/35, 525p. 1983.

Sanquetta, c. R.; pizzato, w.; pélico netto, s.; figueiredo filho, a.; eisfeld, r. De l. Estrutura vertical de um fragmento de floresta ombrófila mista no centro-sul do paraná. Revista floresta, curitiba, v.32, n.2, p.267-276, jul./dez. 2002.

Schimidt, p. B. Determinação indireta da relação hipsométrica para povoamentos de *pinus taeda* l. Revista floresta, curitiba, v.8, n.1, p.24-27, 1977.

Scolforo, j. R. S. Biometria florestal 2, técnicas de regressão aplicada para estimar: volume, biomassa, relação hipsométrica e múltiplos produtos de madeira, ufla/faepe/DCF, 1997. 292p.

Scolforo, j. R. S. Mensuração florestal 3: relações quantitativas em volume, peso e a relação hipsométrica. Lavras: esal/faepe, 1993. 292p.

Soares, t. S.; scolforo, j. R. S.; ferreira, s. O.; mello, j. M. Uso de diferentes alternativas para viabilizar a relação hipsométrica no povoamento florestal. Revista árvore, viçosa, v.28, n.6, p.845-854, 2004.

Stoffels, a.; soest, j. V. The main problems in sample plots. Ned bosbouw tijdschr, v. 25, p. 190-199, 1953.