

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (11)

November 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/131120201107>

Article link

<http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&p=view&path%5B%5D=1107&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES, CrossRef, ICI Journals Master List.



Estimação de características morfológicas de mudas de *Genipa americana* L. (Rubiaceae)

Estimation of morphological characteristics of Seedlings of *Genipa americana* L. (Rubiaceae)

C. B. M. Farias, A. S. A. S. Correa, M. C. M. Silva, R. R. Cruz, L. P. N. Ramos, S. A. M. Souza

¹Universidade do Estado do Mato Grosso – Campus de Alta Floresta

Author for correspondence: cynthia_bmf@hotmail.com

Resumo: *Genipa americana* L. é uma espécie arbórea a qual apresenta potencial socioeconômico e ambiental. Popularmente conhecida como jenipapeiro é usada na produção de madeira e seu fruto é considerado uma das principais rendas para pequenos agricultores, também são usadas na recuperação de áreas degradadas. O trabalho teve como objetivo avaliar e comparar o método tradicional (paquímetro) e imagem digital obtida através de câmera fotográfica para determinação da altura da planta, altura de inserção da primeira folha e diâmetro do colo de *Genipa americana*. O estudo foi desenvolvido no viveiro Flora-ação-Mudas e no laboratório de Didática II. No viveiro foram analisadas 30 mudas de forma aleatória. Na mesma sequência numérica foram as mudas na plataforma de fenotipagem onde realizou-se a captura das imagens, com câmera digital Sony Gps Hd Avchd progressive, acoplada a 50 cm de altura. Realizou-se a mensuração de diâmetro do caule (DC), altura total de plantas, altura de inserção da última folha com o auxílio do software ImageJ versão gratuita usando as imagens digitais da câmera. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Sigmaplot e analisadas via estatística descritiva para estimativa das medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação). Através dos resultados pode ser observado a alta relação das duas metodologias, sendo validadas para ambos métodos tradicionais (paquímetro) e o método inovador (imagem digital). Onde os coeficientes foram altos mostrando acurácia dos métodos. Indicando assim que a câmera digital pode ser muito útil para medir a altura total de uma planta, podendo ser indicada também para arvoredos, arbustos entre outros. Conforme os dados obtidos, pode-se afirmar que os dados de precisão entre as metodologias utilizadas com a mensuração manual e de imagens digitais, por meio do software ImageJ, sendo recomendado seu uso para análise das características morfológicas da espécie *Genipa americana* L.

Palavras-chaves: Jenipapeiro. Imagem digital. Paquímetro. software ImageJ.

Abstract: *Genipa americana* L. is a tree species with socioeconomic and environmental potential. Popularly known as jenipapeiro, it is used in the production of wood and its fruits are considered one of the main recipes of small farmers, being also used in the recovery of degraded areas. The work aimed to evaluate and compare the traditional method (Pachymeter) and digital image obtained through a photographic camera to determine the height of the plant, height of insertion of the first leaf and diameter of the neck of American genipa. The study was carried out in the Flora-action-Seedlings nursery and in the Didactics II laboratory. In the nursery, 30 seedlings were analyzed randomly. In the same numerical sequence were the seedlings on the phenotyping platform where the images were captured, with a Sony Gps Hd Avchd progressive digital camera, attached at a height of 50 cm. The diameter of the stem (CD), the total height of the plant and the height of insertion of the last leaf were measured using the free *ImageJ* software, using images from digital cameras. Statistical analyzes were performed with the aid of the *Sigmaplot* program and analyzed using descriptive statistics to estimate measures of central tendency (mean) and dispersion (standard deviation and coefficient of variation). Through the results, it is possible to observe the high proportion of the two methodologies, being validated both for the traditional methods (caliper) and for the innovative method (digital image). Where the coefficients were high, showing the accuracy of the methods. Thus, it indicates that the digital camera can be very useful to measure the total height of a plant and can also be indicated for trees, shrubs and others. According to the data obtained, it can be said that there is precision between the methodologies used with manual measurement and digital images, using the *ImageJ* software, and its use is recommended for the analysis of the morphological characteristics of the species *Genipa americana* L.

Key word: Jenipapeiro. Digital image. Pachymeter. ImageJ software.

Introdução

O jenipapeiro (*Genipa americana* L.) é uma espécie arbórea com potencial socioeconômico e ambiental. A produção de madeira e frutos é uma das principais opções de renda, principalmente para pequenos agricultores, além do uso na recuperação de áreas degradadas e alimentação animal (Carvalho, 2003; Lorenzi, 2002).

A árvore pode medir de 10 a 12m de altura (Estrella, 1995), apresentando caule reto de 60cm de diâmetro, copa grande e arredondada com ramos numerosos e fortes, sempre glabros, de casca lisa, espessa, cinzento esverdeada e com manchas cinzas mais claras (Correa, 1969). Folhas simples, opostas, pecioladas, de 20 a 42cm de comprimento por 9 a 16cm de largura, glabras em ambas as faces. Inflorescências em racemos axilares ou terminais, com flores hermafroditas amarelo-ouro contendo 5 pétalas (Prance, 1975).

As informações a respeito da área foliar de espécies arbóreas é de grande importância para a análise das técnicas culturais que deveram ser dispendidas ao longo do cultivo como densidade de plantio, poda, adubação e aplicação de defensivos (Tavares-Júnior et al., 2002). De acordo com Monteiro (2005), a área foliar de uma planta depende do número e do tamanho das folhas, bem como do seu tempo de permanência na planta, sendo uma importante avaliação de desenvolvimento.

A avaliação do comprimento, largura e área foliar podem ser realizados por métodos destrutivos ou não destrutivos. O primeiro exige a retirada da folha, entretanto isso não é possível pela limitação do número de plantas ou folhas na parcela do experimento ou cultivo. No segundo método não as medidas são tiradas na planta, evitando assim a retirada das folhas, mantendo sua integridade e possibilitando o acompanhamento das medidas na mesma planta durante o seu ciclo de desenvolvimento (Adami et al., 2007).

Existem aparelhos simples que fornecem informações bastante precisas, porém, equipamentos denominados integradores de área foliar, tidos como método padrão, tem a necessidade de remoção da parte a ser analisada, possuem ainda um custo elevado. Entretanto, podem existir alternativas econômicas e rápidas, por meio do uso de softwares e processadores de imagens (Ramos, 2015).

Considerando a necessidade de utilização de métodos mais simples, rápidos e não destrutivos para determinação de área, comprimento e largura foliar, diversos autores tem relacionado essas características de muitas plantas com uma ou mais dimensões foliares das mesmas, deduzindo daí equações e constantes utilizáveis em futuras estimativas (Partelli et al., 2006).

Diante deste contexto, a determinação destas variáveis para espécies florestais frutíferas

torna-se relevante, especialmente quando se utiliza métodos não destrutivos como o de medição das dimensões foliares. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar e comparar o método tradicional (paquímetro) e imagem digital obtida através de câmera fotográfica para determinação da altura da planta, altura de inserção da primeira folha e diâmetro do colo de *Genipa americana*.

Métodos

O estudo foi desenvolvido no viveiro Floração-Mudas e no laboratório de Didática II, na Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reys Maldonado - UNEMAT, Alta Floresta-MT. No viveiro foram analisadas 30 mudas *Genipa americana* L. de forma aleatória, de um conjunto de 500 mudas aproximadamente, as quais foram separadas e enumeradas de 1 à 30.

As plantas foram analisadas conforme a numeração crescente quanto o diâmetro do caule (DC), altura total de plantas, altura de inserção da última folha. Todas as mensurações foram realizadas com auxílio de paquímetro digital (Figura1). Os dados obtidos a partir da análise tradicional foram lançados diretamente em planilha do Excel.

Logo na sequência as mudas eram colocadas sob a plataforma de fenotipagem onde realizou-se a captura das imagens, com câmera digital Sony Gps Hd Avchd progressive, acoplada a 50 cm de altura. As imagens foram capturadas pela câmera em modo automático, sem flash, velocidade ISO automático, em sistema RGB e com tamanho acima de 2Mb junto as mudas sob a plataforma foi colocado uma régua com medida de referência para auxiliar na calibração realizada no software ImageJ. Com posse dos dados as imagens obtidas foram salvas no computador.

Logo a seguir a obtenção das imagens realizou-se a mensuração de diâmetro do caule (DC), altura total de plantas, altura de inserção da última folha com o auxílio do software ImageJ versão gratuita.

O software ImageJ foi aberto, carregou-se a sequência de imagens a serem analisadas em "File>import>Image Sequence", escolhendo a pasta as imagens foram salvas, em seguida selecionando uma das imagens, clicou-se em "Abrir".

Realizou-se a calibração da escala de medida selecionando-se a ferramenta "Straight" (seleção de linha reta) e marcando o objeto da imagem com medida conhecida. Feito isso, clicou-se em "Analyze" e depois em "Set Scale". No campo "Known distance" foi digitado a distância correspondente ao objeto de medida conhecida (10). No campo "Unit of length" a opção do padrão de medida (mm), e aplicado para a imagem. A calibração foi realizada na imagem.



Figura 1. Mudanças de plantas de Jenipapo analisadas no viveiro de Flora-ação-Mudas, município de Alta Floresta-MT (A), mensurando a altura total de plantas com auxílio de paquímetro (B), altura de inserção da última folha (C), diâmetro do caule (D).

Logo em seguida realizamos a análise de imagem. Primeiro clicou-se em “Analyze”-“Set measurements” e selecionando a opção “Display label”. Empregando a ferramenta “Straight”, foram mensuradas as características, selecionando a distância correspondente à comprimento. Depois disso, clicou-se em tecla M para a obtenção dessa medida, novamente de posse da ferramenta de seleção de linha reta, mediu-se a distância da largura, clicou-se em tecla M para a obtenção dessa medida, os valores obtidos foram copiados e colados na planilha do Excel junto aos dados obtidos com a mensuração com o paquímetro digital. Esse processo se repetiu por 30 vezes, o número total da amostra.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Sigmaplot e analisadas via estatística descritiva para estimativa das medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação). Além dessas análises, foram empregadas as análises de correlação e regressão, análises de correlação de variação e também foi calculado o Erro Médio Relativo, usando a fórmula:

$$Erro = \left[\frac{\bar{X}_m - \bar{X}_i}{\bar{X}_m} \right] \times 100$$

Em que:

\bar{X}_m = média da característica utilizando a metodologia padrão

\bar{X}_i = média da característica utilizando análise de image

Resultados e discussão

O uso de imagens digitais é uma ferramenta de fácil aplicação, sendo possível a captação de várias imagens em tempo relativamente reduzido, para posterior processamento com o auxílio de programas específicos de leitura de imagens (Zabot et al., 2008).

Nesse contexto, o protótipo acoplado à câmera fotográfica digital comum e modelos vinculados para determinação da escala fotogramétrica de imagens foram desenvolvidos tendo como motivação a mensuração acurada e periódica ao longo de seu ciclo vegetativo por amostragem não-destrutiva da planta; de forma simples, ágil, com reduzida mão-de-obra e, tendo em vista um baixo custo, praticidade e acurácia de medidas a serem processadas e analisadas em trabalhos de pesquisas e avaliações de cultivo no campo.

De acordo com a figura 4, podemos analisar que os resultados do diâmetro do caule de Jenipapo, altura da planta e altura de inserção da última folha, visto pelo paquímetro e imagem digital via câmera, apresentaram correlação positiva entre as metodologias empregadas. A correlação entre os métodos com valores de correlação entre 0.80 e 0.99, são considerados de magnitude muito alta (Bisquerria et al. 2004).

Os resultados mostram que as medidas são bem semelhantes, mostrando que o coeficiente de determinação foi de $R^2=0,88$; $0,96$; $0,97$ e correlação $0,78$; $0,92$; $0,95$ indicando que o ImageJ foi bastante preciso ao mensurar as distâncias, pois o coeficiente de determinação foi próximo de 1.

Moura et al. (2015), comenta que adotando-se magnitudes de correlações tal que: $r = 1$ é considerada correlação perfeita; acima de 80 é considerada muito alta; entre 0,80 e 0,99 é considerada muito alta; e $r = 0$, sem correlação ou nula.

No trabalho de Zabot et al. (2008), encontraram resultados promissores fazendo comparação entre o método tradicional (paquímetro) e imagem digital, nas medições de plântulas de feijão, tendo coeficiente de determinação alto. Mostrando que fazer estudos utilizando imagens digitais são relevantes e precisos.

Concordando com o autor acima citado Assad et al. (1996), recomenda a utilização da

análise de imagens para a determinação de características vegetais das plantas como: altura (H), diâmetros (DC) e altura de inserção da última folha (h), destacam-se como uma eficiente ferramenta, pois trata-se de um método de grande precisão.

O que pode ser confirmado com os dados obtidos e amostrados nas tabelas 1 e 2, que mostra as médias das metodologias aplicadas para cada variável analisada, o desvio padrão, o coeficiente de variação e o erro. Observa-se que as médias são muito próximas e o desvio padrão é baixo, o que permite uma distribuição simétrica, normal, muito próximo da reta para todas as variáveis analisadas nos diferentes métodos, conforme a figura 2.

Em todos os resultados encontrados nota-se que os coeficientes foram altos mostrando a acurácia dos métodos. Indicando assim que a câmera digital pode ser muito útil para medir a altura total de uma planta, podendo ser indicada também para arvores, arbustos entre outros.

Para a recuperação de áreas degradadas, a qualidade da muda é essencial, portanto métodos não destrutíveis, rápidos e práticos são necessários, para que a caracterização seja feita de forma igual à mensuração manual (Salles Góes et al, 2015). Sendo assim, essa metodologia pode então ser empregada, porém têm que ocorrer maiores cuidados em relação à imagem capturada, os pixels utilizados e o cuidado para que não ocorra a superestimação de dados.

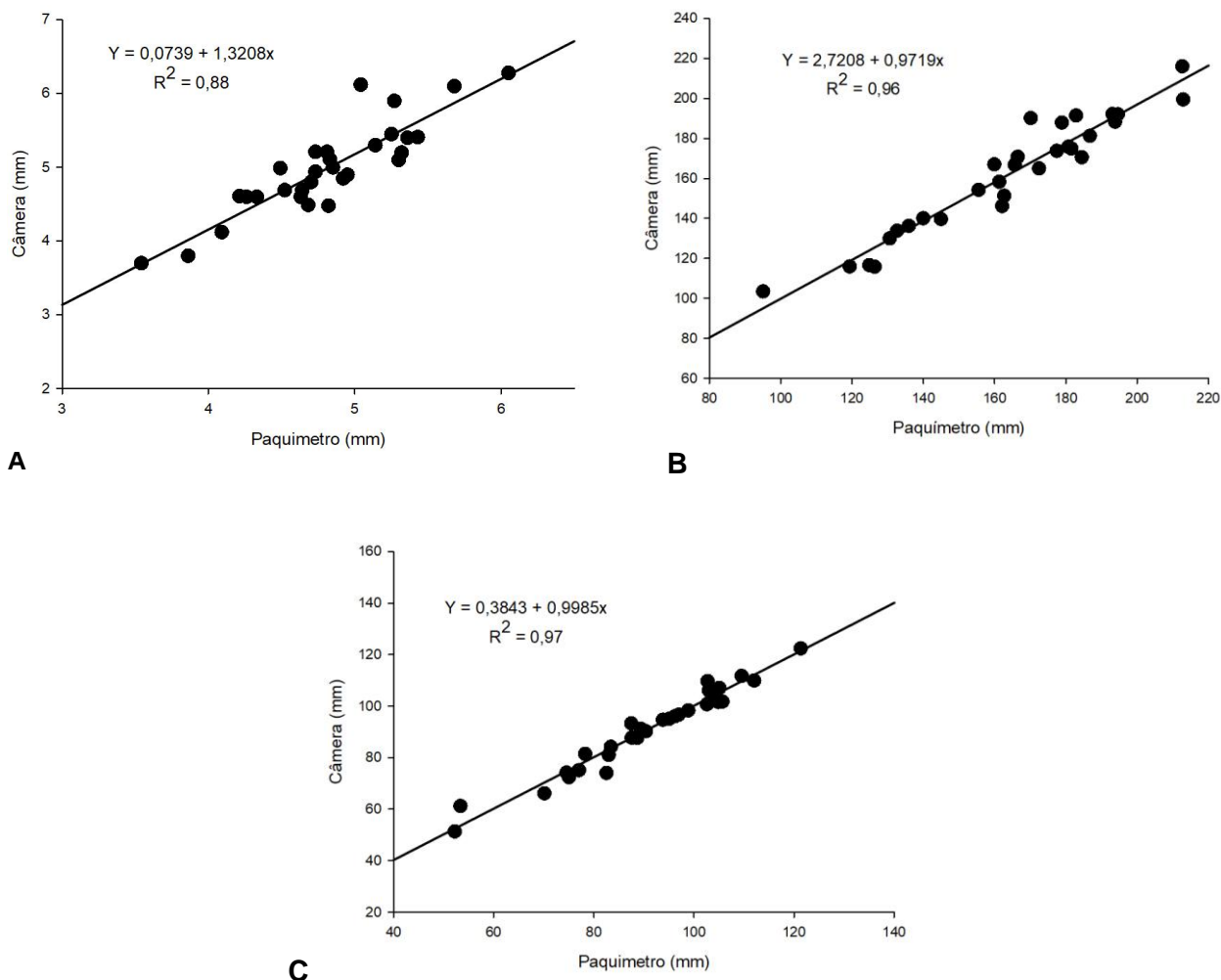


Figura 2: Relação entre método tradicional paquímetro digital e imagem digital via câmera fotográfica para obtenção de medidas em (mm) para a espécie Jenipapo. (A) Diâmetro do caule, (B) comprimento total da planta e (C) altura de inserção da última folha.

Tabela 1. Médias com relação ao diâmetro, altura total e altura de inserção via paquímetro digital e imagens digitais de Jenipapo.

Medidas	Paquímetro (cm)			Imagem digital (cm)		
	Diâmetro	Comprimento	Largura	Diâmetro	Comprimento	Largura
Média	9,31	316,41	175,67	9,65	312,76	176,14
Desvio P.	0,53	28,43	16,07	0,61	28,70	16,39
CV (%)	5,74	8,98	9,15	6,38	9,17	9,30

Tabela 2. Erro do padrão da média, para as estimativas de comparação do método com paquímetro em relação a imagem digital.

Erro (%)	Paquímetro digital x Imagem digital		
	Diâmetro	Altura T.	Altura In.
	3,61	1,15	0,26

Conclusão

Conforme os dados obtidos, pode-se afirmar que os existe precisão entre as metodologias utilizadas com a mensuração manual e de imagens digitais, por meio do *software* ImageJ, sendo recomendado seu uso para análise das características morfológicas da espécie *Genipa americana* L.

Referências

ADAMI, M.; HASTENREITER, F. A.; DANILTON, L. F.; DE FARIA, R. T. Estimativa de área foliar de soja usando imagens digitais e dimensões foliares. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, v. 13, p. 9-14, 2007.

ASSAD, E.D.; SANO, E. E. Sistema de informação geográfica: aplicações na agricultura. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, p.18, 1993.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 1039 p, 2003.

CORREA, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: IBDF, v.4, p.515-519. 1969.

ESTRELLA, E. Plantas Mediciniais Amazônicas: realidade e expectativas. Manaus: TCA, 1995. p.268.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. v. 1, 2002.

MONTEIRO. J.E.B.A.; SENTELHAS. P.C; CHIAVEGATO. E.J.; GUISELINI. C.; SANTIAGO. A.V.; (2.4); PRELA. A. Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. *Bragantia*. Campinas. v.64. n.1. p.15-24. 2005.

MOURA, Felipe Arruda et al. Concordância e correlação entre três métodos distintos para quantificação da altura do salto vertical. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v. 29, n. 1, p. 25-34, 2015.

PARTELLI, F. L., VIEIRA, H. D., SANTIAGO, A. R., & BARROSO, D. G. Produção e desenvolvimento radicular de plantas de café '*Conilon*' propagadas por sementes e por estacas. 2006.

PRANCE, G.T. Árvores de Manaus. Manaus: INPA, 17.ed. p.223-225.1975.

RAMOS, F. T., DE SOUZA FERREIRA, L., PIVETTA, F., & DE SOUZA MAIA, J. C. Área do limbo foliar de diferentes plantas estimada por medidas lineares e matéria seca, calibradas com o *software* IMAGEJ. *Interciencia*, v. 40, n. 8, p. 570, 2015.

SALLES GÓES, G.; GROSS, E.; BRITO-ROCHA, E.; SCHRAMM MIELKE, M. Efeitos da inoculação com bactérias diazotróficas e da adubação nitrogenada no Crescimento e na qualidade de mudas de *Inga laurina* (Sw.) Willd.(fabaceae). *Revista Árvore*, v. 39, n. 6, 2015.

TAVARES-JUNIOR. J.E.; FAVARIN. J.L.; DOURADO-NETO. D.; MAIA. A.H.N.; FAZUOLI. L.C.; BERNARDES. M.S. Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro. *Bragantia*, Campinas, v.61, n.2, 199-203. 2002.

ZABOT, L.; DUTRA, L. M. C.; MENEZES, D. C. G.; LUDWIG, M. P.; DOS SANTOS, V. J. Uso de imagens digitais para avaliação de plântulas de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 2, p. 184-192, 2008.