



EFICÁCIA DE MÉTODOS AMOSTRAIS DE ÁREA VARIÁVEL PARA ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE LATÉX

Hellen Cássia Rodrigues de Azevedo¹, Rodrigo Otávio Veiga de Miranda² Jasmim Jordana Gontijo Araújo², Alexandre Magalhães Vinisqui³, Larissa Lara Moreira Freitas², Mikaelle Maria Alves Garcia²

¹Alex Tomas Projetos Urbanos e Rurais, Monte Carmelo, Minas Gerais (hellencassia3083@gmail.com); ²Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, Minas Gerais; ³Fornazier Engenharia e Soluções, Monte Carmelo, Minas Gerais

RESUMO: A forma mais tradicional de aferir a produtividade e inúmeras outras informações de interesse de plantios de espécies florestais é por meio do inventário florestal. Neste tipo de levantamento, dois métodos de amostragem são frequentemente usados: o de área fixa e área variável. O objetivo desse estudo foi avaliar a performance de dois métodos de amostragem para estimar a produção de látex em seringueira. Os métodos avaliados foram o de Prodan e Bitterlich. O método de área fixa foi utilizado para comparar os resultados obtidos pelos métodos de área variável, visto sua vasta aplicação e eficácia comprovada. Os dados foram coletados em um plantio de *Hevea brasilienses* com 11 anos de idade e 13,2 ha, em Monte Carmelo. No método de área fixa, 8 unidades amostrais circulares foram alocadas. Para cada unidade amostral de área fixa, uma unidade amostral de Prodan e Bitterlich foi lançada. As produções médias de látex obtidas pelos métodos amostrais foram comparadas pelo teste t pareado, a 5% de significância. A média de látex por árvore foi de 1,41, 1,44 e 1,49 kg árv⁻¹, para os métodos de área fixa, Prodan e Bitterlich, respectivamente. Pelo teste t, as diferenças entre estes valores não foram significativas em relação àquelas do método de área fixa. Para estimativa desta variável, recomenda-se o uso do método de Prodan por promover a redução do tempo e custo do levantamento das informações em campo.

Palavras-chave: método de Prodan, método de Bitterlich, *Hevea Brasilienses*.

INTRODUÇÃO

Pertencente à família Euphorbiaceae, a seringueira é uma espécie arbórea nativa da América do Sul (região Amazônica) (STERLING *et al.*, 2019). Seu principal produto é o látex, sendo a principal fonte de borracha natural. No ano de 2021, a produção nacional foi aproximadamente de 399.751 toneladas de látex, com área colhida de aproximadamente 176.343 hectares (IBGE, 2021). Essa produção representa em média 1,6% do total mundial, sendo o consumo brasileiro maior que a sua produção, tornando necessário a importação de cerca de 60% para atender a demanda pelo produto (SAVAREZ *et al.*, 2019).

Poucos estudos abordam de maneira integrada os aspectos ecológicos, econômicos e culturais da extração da borracha nas seringueiras (JARAMILLO-GIRALDO *et al.*, 2017), tornando necessárias linhas de estudos que auxiliem no manejo da espécie e, conseqüentemente,



auxilie os produtores no aumento da produção da espécie. A determinação do diâmetro, altura total e a produção de látex por planta são fatores fundamentais para o manejo florestal. Quando deseja-se obter estas informações, realiza-se a amostragem florestal, no intuito de obter informações qualitativas e quantitativas do povoamento.

A amostragem florestal pode ser conduzida por métodos de área fixa e de área variável. O método de amostragem de área fixa normalmente é o mais utilizado (BARBOSA, 2019), entretanto, a condução do inventário com esse método pode demandar altos custos (CUNHA NETO *et al.*, 2018). Desta forma, outros métodos de amostragem podem ser empregados com o intuito de reduzir o tempo de coleta de dados nesse setor (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Os métodos de área variável são preferíveis quando se deseja rapidez e eficiência, pois não há necessidade de demarcação de unidades amostrais. Dentre esses, tem-se o método de Prodan (1968) e Bitterlich (1948), ainda poucos usados em inventários florestais no Brasil, principalmente para estimativa de látex em seringueira. Com isso, o objetivo foi avaliar a compatibilidade e performance entre os métodos de Prodan e Bitterlich para obtenção da produção de látex em plantios de seringueira.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados foi realizada em um plantio de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) de 13,2 ha, em uma propriedade situada no município de Monte Carmelo, Minas Gerais, nas coordenadas geográficas 18°41'8.60"S e 47°31'29.57"O. A variedade de seringueira plantada é a RRIM 600, com espaçamento planejado de 8,00 × 2,90 m, com 11 anos de idade.

Nesta área, três métodos amostrais foram aplicados, área fixa, Prodan e Bitterlich. Devido ser amplamente utilizado, o método de área fixa foi considerado como o método base, cujas estimativas foram utilizadas como comparadores.

Para o levantamento dos dados do método de área fixa, um inventário florestal foi realizado, sendo alocadas oito unidades amostrais circulares de raio 18,02 m (área de 1.020 m²) (Figura 1). Com o auxílio do programa Qgis, as unidades amostrais foram distribuídas em *grid* de forma sistematizada, a cada 115 m.

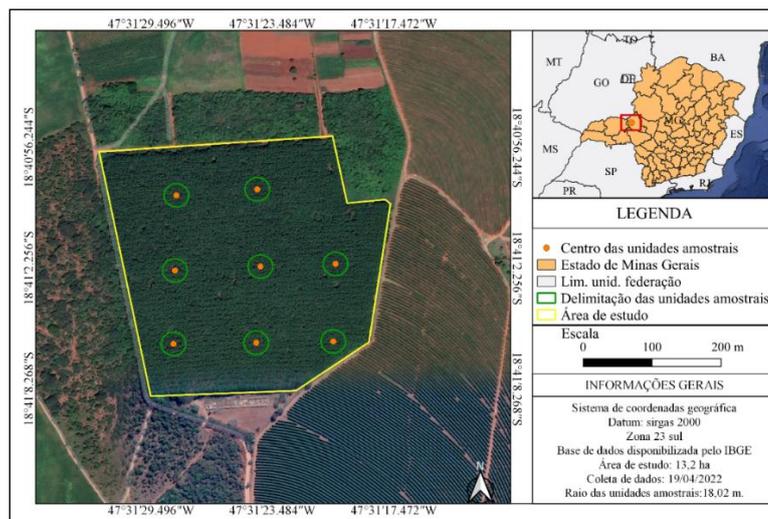


Figura 1. Distribuição sistemática de unidades amostrais em plantio de seringueira no município de Monte Carmelo, Minas Gerais.

Os pontos definidos no *grid* foram considerados referenciais para a alocação das unidades amostrais, as quais foram localizadas em campo com um Gps Garmin. A partir deste ponto de referência, delimitou-se a unidade amostral circular com o auxílio de uma trena, sendo as árvores limites da unidade amostral marcadas com giz.

Para cada unidade amostral de área fixa, uma unidade amostral de Prodan foi lançada. Foi utilizada a metodologia tradicional do método de Prodan, sendo amostradas 6 árvores por unidade amostral. As unidades de Prodan foram alocadas no interior da unidade amostral circular, coincidindo seus pontos centrais. A distância do ponto central até a última árvore foi registrada, uma vez que essa variável representou o raio da unidade amostral.

Para o método de Bitterlich, os pontos amostrais foram lançados nos centros das unidades circulares de área fixa. O fator de área basal (k) utilizado foi o fator 1. Para a coleta dos dados amostrais, um giro de 360° foi feito, no qual todas as árvores com o diâmetro à altura do peito (d) maior que o ângulo de visão do instrumento foram contabilizadas.

Em cada unidade amostral, em ambos os métodos se mensurou a produção do látex por árvore (l , em Kg). Para aferição do peso do látex coletado em cada árvore no período utilizou-se uma balança digital portátil modelo Bfh1385. O teste “t” pareado foi utilizado para verificar a compatibilidade das estimativas entre os métodos avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados entre os métodos, observa-se que a produção média de látex (l kg árv^{-1}) foi maior para o método de Bitterlich, estimando produção média de 1,49 kg árv^{-1} .



O método que proporcionou menor produção de látex foi o de área fixa, com $1,41 \text{ kg } \text{árv}^{-1}$ (Tabela 1). Em relação ao coeficiente de variação, o método de área fixa promoveu menor valor para a produção de látex em relação aos métodos analisados.

Tabela 1. Estatísticas descritivas das variáveis obtidas para um povoamento de seringueira no município de Monte Carmelo, Minas Gerais

Variável	Método	Mínimo	Médio	Máximo	CV%
Látex ($\text{kg } \text{árv}^{-1}$)	Prodan	0,31	1,44	3,15	39,06
	Bitterlich	0,29	1,49	2,96	35,10
	Área Fixa	0,21	1,41	2,96	18,26

Não foram encontrados trabalhos que compararam estes métodos para estimar a produção de látex. Os estudos encontrados compararam outras variáveis, como a altura, o diâmetro, o número de árvore, o volume de madeira e a área basal (MIRANDA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Ao avaliar o método de Prodan e Bitterlich para comparar o número de árvores e área basal por hectare em Cerrado *sensu stricto*, Oliveira *et al.* (2019) relataram que o coeficiente de variação para o método de área fixa também foi menor em relação ao método de Prodan.

Ao comparar três métodos de amostragem, sendo eles área fixa, Bitterlich e Prodan, quanto à precisão e eficiência relativa na estimativa da variável diâmetro, número de árvores, área basal e volume total em *Tectona grandis* L. f., Miranda *et al.* (2015) concluíram que para as estimativas das variáveis diâmetro e número de árvores por hectare, o método de área fixa foi o mais preciso em relação aos outros métodos por apresentar menor coeficiente de variação aos demais métodos.

Os resultados do teste t pareado estão na Tabela 2. Não foi observada diferença estatística entre os métodos para estimar a produção de látex.

Tabela 2. Estatística do teste t pareado para os métodos de Prodan e Bitterlich, para um plantio de seringueira no município de Monte Carmelo, Minas Gerais

Método	Estatística “t”	Árvores amostradas por ponto amostral
Prodan	0,925	6
Bitterlich	2,25	14

Embora não tenha sido detectada diferença estatística, mas considerando que o número médio de árvores por unidade amostral para o método de área fixa foi de 40, para o método de Prodan foi 6 e Bitterlich 14, seria interessante utilizar o método de Prodan. Isso porque este método pode reduzir o tempo e custo do levantamento, pela amostragem de somente 6 árvores.



CONCLUSÕES

Os métodos de Prodan e Bitterlich promoveram estimativas de produção de látex por árvore similares estatisticamente ao método de área fixa. Para estimativa desta variável, recomenda-se o uso do método de Prodan por promover a redução do tempo e custo do levantamento das informações em campo.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. *et al.* Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.

clones de seringueira rrim 710, rrim 728, rrim 729, e rrim 806 de janeiro a junho de 2019.

CUNHA NETO, E. M. *et al.* Redes neurais artificiais e regressão na estimativa da altura em povoamento experimental misto e equiâneo. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 3, p. 60–68, 2018.

FIALHO, J. F. *et al.* Competição de clones de seringueira no Distrito Federal. VI Congresso Brasileiro de Heveicultura - **Embrapa Cerrados**, Belo Horizonte /MG, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agropecuária**. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/explica/producaoagropecuaria/borracha-latex-coagulado/br>. Acesso em: junho de 2023

JARAMILLO-GIRALDO, C. *et al.* Is it possible to make rubber extraction ecologically and economically viable in the Amazon The Southern Acre and Chico Mendes Reserve case study. **Ecological Economics**, v. 134, p. 186 – 197, 2017.

MIRANDA, D. L. *et al.* Precisão e eficiência relativa de métodos de amostragem em teca. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 83, p. 247-254, 2015.

OLIVEIRA, E. K. B. *et al.* Avaliação do método de prodan na amostragem de cerrado sensu stricto no distrito federal. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, n. 4, p. 467-480, 2019.

SAVAREZ, T. *et al.* Monitoramento das propriedades tecnológicas da borracha natural dos **Siagro**, p. 466- 470, 2019.

STERLING, A. *et al.* Dynamics of photosynthetic responses in 10 rubber tree (*Hevea brasiliensis*) clones in Colombian Amazon: Implications for breeding strategies. **Plos/one**, v.14, n. 12, 2019.