







PRODUÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM DIFERENTES SISTEMAS SILVIPASTORIS

Eduarda Ranção Costa¹, Lucas Duarte Caldas da Silva¹, Gilson Fernandes da Silva¹,
Adriano Ribeiro de Mendonça¹

¹ Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil. E-mail: eduarda-rc@live.com; lukedcds@gmail.com; fernandes5012@gmail.com; adriano.mendonca@ufes.br
Autor correspondente: Gilson Fernandes da Silva. E-mail: fernandes5012@gmail.com.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi estimar a produção florestal em diferentes modelos de sistemas silvipastoris em Jerônimo Monteiro, ES. A área de estudo é composta por diferentes modelos de sistemas silvipastoris, conduzidos sob o delineamento em blocos casualizados. Os modelos de sistemas analisados foram: Monocultivo de eucalipto; Sistema silvipastoril com capim marandu e eucalipto; Sistema silvipastoril com capim marandu, eucalipto e leucena; Sistema silvipastoril com capim marandu e araribá. Neste levantamento foram coletadas as seguintes informações: número de árvores, diâmetro a 1,3m do solo (D), altura total (H), área basal (G), volume (v) para cada espécie selecionada. Foram avaliados dois modelos volumétricos por meio do coeficiente de determinação ajustado, raiz do erro quadrático médio RMSE (%) e análise gráfica dos resíduos. Houve uma mortalidade acentuada de árvores na encosta Sudoeste. A produção foi maior na encosta Sul em relação a Sudoeste.

Palavras-chave: Araribá; Eucalipto; inventário florestal; Leucena; mensuração florestal

PRODUCTION OF FOREST SPECIES IN DIFFERENT SILVOPASTORAL SYSTEMS

ABSTRACT

The aim of this study was to estimate forest production in different models of silvopastoral systems in Jerônimo Monteiro, ES. The study area is composed of different models of silvopastoral systems, conducted under a randomized block design. The system models analyzed were: Eucalyptus monoculture; Silvopastoral system with marandu grass and eucalyptus; Silvopastoral system with marandu grass, eucalyptus and leucena; Silvopastoral system with marandu and araribá grass. In this survey, the following information was collected: number of trees, diameter at 1.3m from the ground (D), total height (H), basal area (G), volume (v) for each selected species. Two volumetric models were evaluated using the adjusted coefficient of determination, root mean square error (RMSE) and graphical analysis of the residuals. There was a marked mortality of trees on the southwest slope. Production was higher on the south slope compared to the southwest.

Key words: Araribá; Eucalyptus; forest inventory; Leucena; forest mensuration

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MENSURAÇÃO FLORESTAL



INTRODUÇÃO

O Espírito Santo possui uma área extensa coberta por pastagens destinadas à bovinocultura de corte e de leite. Quando se maneja com técnicas adequadas, estas áreas são importante fonte de renda na economia capixaba. Entretanto, nem sempre este manejo é feito de forma correta, o que pode acarretar em degradação do solo. O ES apresenta problemas ambientais decorrentes do manejo incorreto das pastagens, onde grande percentual das áreas localiza-se em terrenos de elevada declividade, o que agrava o processo de erosão e a perda da capacidade produtiva do solo. A aplicação de práticas incorretas de manejo é outro fator que favorece a degradação das pastagens. Além disso, estes sistemas podem funcionar como sumidouros de carbono, reduzindo a concentração de gases de efeito estufa (Schettini *et al.*, 2021).

Diante do exposto, é notável a importância econômica, social e ambiental da atividade pecuária na região sul do Espírito Santo, sendo essa atividade tradicional entre os produtores rurais. Mas, essa atividade além de causar danos ambientais, tem apresentado baixo desempenho econômico, o que torna a atividade como um todo cada vez menos atraente. Uma das maneiras de incrementar o ganho econômico e mitigar os danos ambientais é trabalhar com sistemas silvipastoris.

Os sistemas silvipastoris se caracterizam por integrar componentes lenhosos, herbáceos e animais herbívoros (Carvalho & Xavier, 2012). Esses sistemas apresentam grande potencial de benefícios econômicos e ambientais para a sociedade. São sistemas multifuncionais, onde existe a possibilidade de intensificar a produção pelo manejo integrado dos recursos naturais evitando sua degradação, além de recuperar sua capacidade produtiva.

As espécies de gênero *Eucalyptus* são as mais utilizadas na composição de sistemas agroflorestais (Gandini, 2018). As principais plantas forrageiras são as gramíneas e leguminosas, sendo as gramíneas dominantes em qualquer trato vegetativo e reúnem maior número de gêneros e espécies que as leguminosas (Moraes, 1995).

Considerando a diversidade de espécies que compõem os biomas brasileiros, pode-se encontrar na literatura esforços, ainda incipientes, para avaliar características dendrométricas e o crescimento e produção de espécies não tradicionais e do gênero eucalipto em sistemas silvipastoris. Como a modelagem do crescimento e produção necessita de dados provenientes da caracterização dendrométrica como input para o modelo, é justificável pesquisas que visam coletar informações biométricas e a seleção de modelos para estimar a produção de espécies florestais em sistemas silvipastoris, principalmente no Estado do Espírito Santo. Sendo assim, o objetivo geral foi realizar a caracterização dendrométrica e estimar a produção florestal em diferentes modelos de sistemas silvipastoris em Jerônimo Monteiro, ES.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está situada nas coordenadas 20°50'27" Sul e 41°22'22" W Oeste, com altitude de 120 a 900 m, localizada no município de Jerônimo Monteiro, estado do Espírito Santo. A área é composta por diferentes modelos de sistemas silvipastoris (2) Monocultivo de eucalipto (híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*); 3) Sistema silvipastoril com capim marandu e eucalipto; 4) Sistema silvipastoril com capim marandu, eucalipto e leucena (*Leucaena leucocephala*); 5) Sistema silvipastoril com capim marandu e araribá (*Centrolobium tomentosum* Guillemim ex. Benth.), conduzidos sob o delineamento em blocos casualizados (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos blocos implantados para análise econômica de diferentes tipos de sistemas silvipastoris.

Bloco	Encosta	Orientação	Inclinação (°)
I	Sudoeste	208	22,0
II	Nordeste	45	17,5

Fonte: Firmino (2020).

As mudas de eucalipto e araribá foram plantadas em 2 grupos de 3 fileiras, sob espaçamento de 3 x 2 m, onde foram distanciados por uma faixa de 17 m entre si coberta por capim marandu, totalizando 653 árvores ha⁻¹. Cada parcela possui área de 1.750 m² (50 x 35 m). As espécies medidas foram o eucalipto e o araribá com cinco anos de idade, nos tratamentos 2, 3, 4 e 5. Foi realizado um censo nos tratamentos das espécies selecionadas, e foram coletadas as seguintes informações: número de árvores, diâmetro a 1,3m do solo (*D*), e área basal (*G*) para cada espécie selecionada. O volume das árvores foi obtido por meio de cubagem rigorosa de 30 árvores de eucalipto e 30 de araribá. O volume das seções será obtido pelo método de Huber. As árvores foram cubadas em pé com o uso do Criterion RD 1000. Foram medidos os diâmetros a 0,10 m; 0,4 m; 1,0 m; 1,8 m e após esta altura de metro em metro.

Foram avaliados os modelos volumétricos de Schumacher e Hall e Spurr. O modelo linear foi ajustado pelo método dos mínimos quadrados por meio da função *lm* do *software* R e o não linear pelo método de Gauss Newton por meio da função *nls*. Os modelos de volume foram analisados por meio das estatísticas: coeficiente de determinação ajustado e raiz do erro quadrático médio, RMSE (%). Foram plotados os gráficos dos resíduos em relação aos valores estimados da variável analisada e valores observados versus valores estimados da variável analisada.

A área basal das espécies, por tratamento e face de exposição (bloco), será obtida das áreas basais (*g_i*) das árvores por espécie selecionada. O volume das espécies, por tratamento e face de exposição (bloco), foi obtido por meio dos volumes das árvores por espécie selecionada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de todos os parâmetros dos modelos analisados foram significativas ($p < 0,05$) (Tabela 2). O modelo de Schumacher e Hall apresentou resultados mais acurados que o modelo de Spurr, apresentando valores de R^2 maiores e RMSE% menores para araribá e eucalipto. Os gráficos (Figura 1) dos volumes observados versus estimados pelos modelos analisados mostram que os modelos não apresentaram tendência na estimação e que a distribuição foi semelhante para

os dois modelos analisados para araribá e eucalipto. Foi selecionado o modelo de Schumacher e Hall para estimativa da produção de ambas as espécies.

Tabela 2. Coeficientes e estatísticas de desempenho dos modelos volumétricos para araribá e eucalipto.

Modelo	Coeficientes			\bar{R}^2	RMSE (%)
	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$		
Araribá					
Spurr	0,00395946	0,00004105	-	0,9637	10,61
Schumacher e Hall	0,00010052	1,89426007	0,7469966	0,9683	9,92
Eucalipto					
Spurr	0,01444891	0,00002917	-	0,9786	11,17
Schumacher e Hall	0,00004384	1,55866000	1,2981600	0,9859	9,05

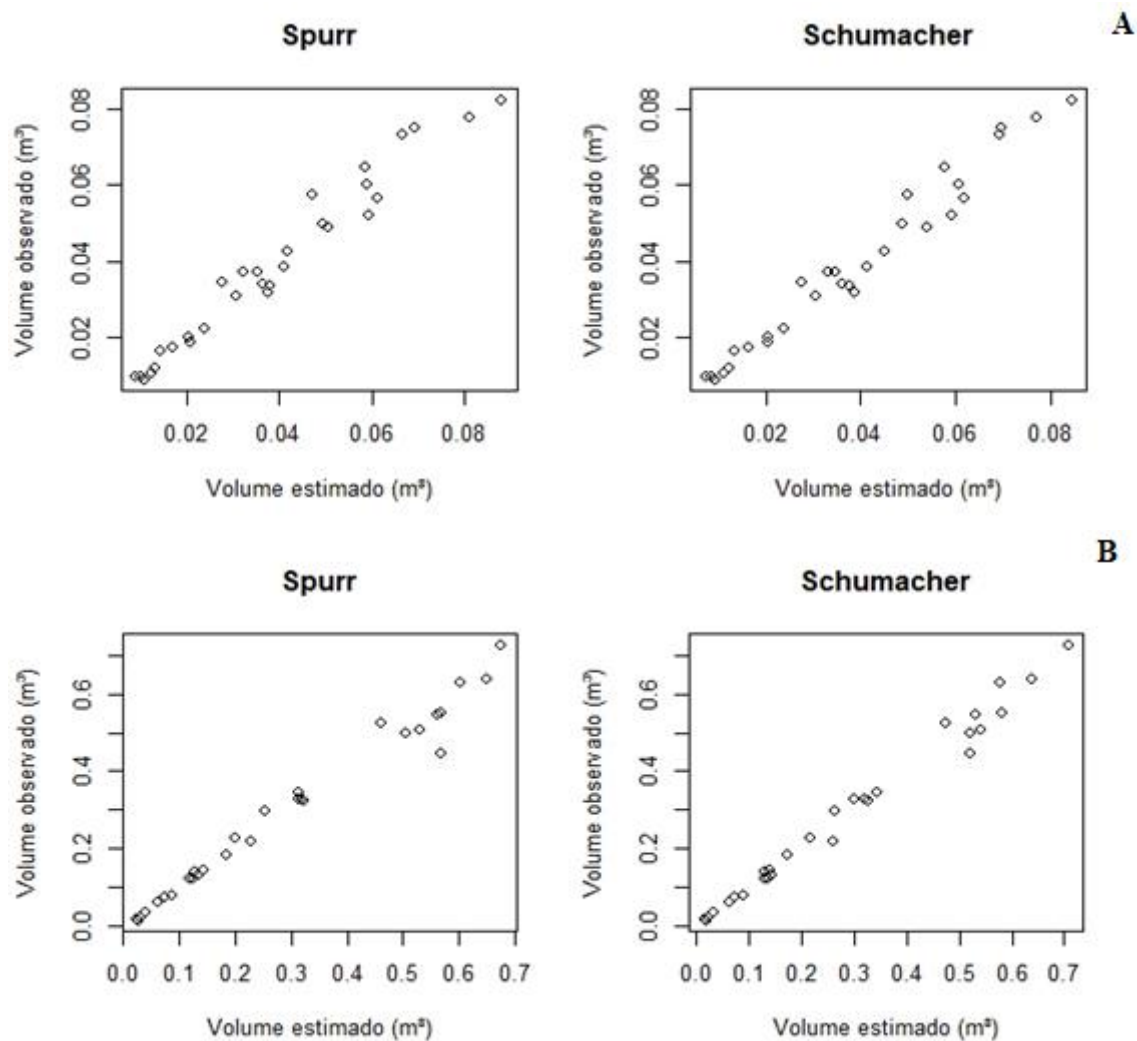


Figura 1. Volumes observados versus estimados para os modelos de Schumacher e Hal e Spurr para araribá (A) e eucalipto (b).

Ao analisar os resultados de produção de eucalipto e araribá em diferentes sistemas silvipastoris (Tabela 3), nota-se que como esperado, uma vez que há uma maior densidade de indivíduos, a produção em volume de eucalipto foi maior no sistema de monocultivo (T2) e que o araribá tem produção significativamente menor que o eucalipto independente do bloco. È

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

importante destacar que o araribá não tem programa de melhoramento florestal. Percebe-se que o sistema silvipastoril de eucalipto com adição de leucena (T4) apresentou maior produção média em relação ao sistema com eucalipto e pastagem (T3) no Bloco Sudoeste e resultado contrário no Bloco Sul. De maneira geral, a produção florestal foi maior no Bloco Sul do que no Bloco Sudoeste. Isso pode ter ocorrido devido a uma alta mortalidade de indivíduos (Ver coluna Nha^{-1}) no Bloco Sudoeste em relação ao Bloco Sul, ocasionada por um ataque de formigas cortadeiras que pode ter afetado a produção florestal neste bloco. Maiores detalhes sobre a influência das faces de exposição na no microclima e, conseqüentemente na produção florestal, podem ser encontrados em um trabalho de pesquisa complementar a este realizado por Firmino (2020).

Tabela 3: Produção florestal em diferentes sistemas silvipastoris em Jerônimo Monteiro - ES

Tratamento	Bloco Sul			Bloco Sudoeste		
	N ha^{-1}	G ($m^2 ha^{-1}$)	V ($m^3 ha^{-1}$)	N ha^{-1}	G ($m^2 ha^{-1}$)	V ($m^3 ha^{-1}$)
2	1400,0	23,96	210,21	891,4	14,85	126,45
3	508,6	12,42	106,84	434,3	8,96	80,34
4	508,6	10,99	89,37	468,6	9,32	83,25
5	428,6	1,73	12,47	325,7	0,87	6,49

CONCLUSÃO

O modelo de Schumacher e Hall apresentou maior acurácia na estimação do volume total de árvores de araribá e eucalipto. Houve uma mortalidade acentuada de árvores na encosta Sudoeste. A produção foi maior na encosta Sul em relação a Sudoeste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, M. M.; Xavier, D. F. Sistemas silvipastoris para recuperação e desenvolvimento de pastagens. In: Aquino, A. M.; Assis, R. L. (Eds.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2012. Cap. 22, p.499-517. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/6.-sistemas-silvipastoris.pdf>. Acesso em: 10 Jul. 2023.
- Gandini, E. M. M. **Desenvolvimento de eucalipto e capim-marandu em sistema silvipastoril**. 2018. 110f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018. Disponível em: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/2301>. Acesso em: 06 Jul. 2023.
- Firmino, C. T. **Microclima de sistema silvipastoril em diferentes orientações de encostas**. 2020. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2020. Disponível em: https://sappg.ufes.br/tese_drupal/tese_14015_Disserta%E7%E3o%20Final%20Caroline%20Tavares%202020.pdf. Acesso em: 05 Jul. 2023.
- Moraes, Y. B. **Forrageiras: conceitos, formação e manejo**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1995. 215p.
- Schettini, B. R. L.; Jacovine, L. A. G.; Torres, C. M. M. E.; Oliveira Neto, S. N.; Rocha, S. J. S. S.; Villanova, P. H.; Alves, E. B. B. M.; Rufino, M. P. M. X. Sistemas silvipastoris com eucalipto: estocagem de carbono em diferentes espaçamentos e clones. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 3, p.1047-1062, 2021. <https://doi.org/10.5902/1980509825281>.