

**ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CRESCIMENTO DE *Dalbergia nigra* (Vell.)  
Allemão ex Benth EM SISTEMA SILVIPASTORIL*****Eliel Cordeiro Silva*<sup>1</sup>, *Robert Gomes*<sup>1</sup>, *Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira*<sup>2</sup>,  
*Fabrcia Benda de Oliveira*<sup>3</sup>, *Tiago de Oliveira Godinho*<sup>4</sup>, *Maurício Lima Dan*<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo; Av. Governador Lindemberg, 316, 29550-000, Jerônimo Monteiro, ES. eliel.cs@hotmail.com; robert\_mrrg@hotmail.com;

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/Coordenação de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, Rod Br 482, Km 47 s/n, Alegre - ES, 29520-000 – Alegre-ES, Brasil, carlos.oliveira@ifes.edu.br;

<sup>3</sup>Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Exatas Naturas e da Terra, Alto Universitário, Guararema - 29500-000 – Alegre-ES, Brasil, fabriciabenda@gmail.com;

<sup>4</sup>Vale S.A. BR 101, km 122, s/n. 29911-080, Linhares, ES.tiago.godinho@vale.com;

<sup>5</sup>Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural/INCAPER, CPDI Sul, Fazenda Experimental Bananal do Norte, Km 2.5, Pacotuba, 29323-000 Cachoeiro de Itapemirim-ES, Brasil, mauricioldan@gmail.com.

**Resumo** - O sistema silvipastoril integra a silvicultura, espécies forrageiras e animais, trazendo benefícios econômicos, sociais e ambientais. O jacarandá-da-Bahia, espécie nativa da Floresta Atlântica, pertence à família Fabaceae e é capaz de fixar nitrogênio. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio na fase inicial do crescimento do jacarandá-da-Bahia em sistema silvipastoril, afim de acelerar o crescimento das árvores antecipando a entrada dos animais no sistema. O plantio foi realizado no espaçamento 6 m x 2 m, em área de pastagem degradada. O delineamento foi Blocos Casualizados, com 3 blocos e 4 tratamentos, sendo: T1: 30 g, T2: 60 g, T3: 90 g e T4: 120 g de uréia por planta. Foi analisado a altura e o diâmetro do coleto das plantas aos 61, 93, 126, 184, 277 e 299 dias após o plantio. O jacarandá-da-Bahia respondeu melhor às doses entre 60 e 90 g de ureia por planta.

**Palavras-chave:** espécies nativas, pastagens, manejo florestal, fertilização.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Agrônômica, Engenharia Florestal.

**Introdução**

O sistema silvipastoril (SSP), é uma forma de integrar animais espécies forrageiras e a floresta, têm atraído bons olhares em detrimento à pecuária convencional, constituindo uma promessa de mudança aos paradigmas do uso do solo e melhoria nos sistemas de produção. Por meio da correta adequação, tais sistemas propiciam a geração simultânea de produtos pecuários, florestais, energéticos e ambientais, elevando e expandindo as condições de vida do produtor rural (DIAS-FILHO, 2006; OLIVEIRA NETO et al., 2010).

Dentre as espécies com característica desejáveis para uso em SSP está o jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth), espécie arbórea pertencente à família Leguminosae-Papilionoideae, nativa da Floresta Atlântica. Sua madeira possui qualidade nobre apreciada na confecção de instrumentos musicais, construção civil e confecção de móveis de luxo (ROLIM e PIOTTO, 2018). Sua ocorrência natural é observada em solos de baixa fertilidade, no qual se desenvolve moderadamente. Responde positivamente a adubação e, por meio de associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*, é capaz de fixar o nitrogênio atmosférico. Além disso, devido a acirrada exploração sofrida desde o Brasil colonial, o jacarandá-da-Bahia está na lista de espécies ameaçadas de extinção (RÉGO e POSSAMAI, 2003).

Uma das etapas importantes no estabelecimento do plantio florestal é a adubação. Sua prática é de grande importância para o crescimento das árvores e para a sustentabilidade do ecossistema florestal, uma vez que nem sempre o solo é capaz de oferecer os nutrientes necessários ao adequado desenvolvimento das plantas. Até mesmo às espécies de rápido crescimento a fertilização é importante, visto aumentar ainda mais a taxa de crescimento, principalmente na fase inicial.

# SOCIEDADE EM REDE:

## EDUCAÇÃO, PESQUISA E DESAFIOS NOS TEMPOS ATUAIS

Contudo, a prática da adubação gera custos ao produtor, somando cerca de 30% do valor total da implantação (adubação completa) (GONÇALVES, 1995).

Visto a carência de informação sobre a resposta do jacarandá-da-Bahia à adubação nitrogenada e o desconhecimento de seu comportamento em sistema silvipastoril, é necessário a realização de estudos visando levantar informações para subsidiar o produtor rural que procura alternativa de espécies nativas para uso em algum tipo de integração como o SSP. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio na fase inicial do crescimento do jacarandá-da-Bahia em sistema silvipastoril, afim de acelerar o crescimento das árvores antecipando a entrada dos animais no sistema.

### Metodologia

O projeto foi desenvolvido na Fazenda Experimental Bananal do Norte (FEBN), localizada no distrito de Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim, ES. A área da coleta de dados foi no interior da fazenda, situada nas coordenadas latitude e longitude, respectivamente 20°45' S e 41°17' W.

O clima no local é classificado como Cwa Köppen, com precipitação média anual de 1293 mm, temperatura mínima do ar variando entre 11,8 e 18°C e máxima variando entre 30,7 e 34°C. O tipo de solo predominante é Argissolo Amarelo distrocoeso, a topografia é ondulada acidentada e a altitude no local é de 140 m em relação ao nível do mar (PEZZOPANE et al., 2004; INCAPER, 2011). A área destinada ao plantio possui aproximadamente 1 ha.

Inicialmente foi realizada a roçada do local com o uso de roçadeira acoplado ao trator visando a retirada de espécies invasoras aí existentes. Com objetivo de reformar a pastagem e em vista de o solo local apresentar elevada compactação, foi realizada a aração na camada de 0-30 cm de profundidade e posteriormente a gradagem quebrando os torrões de maior tamanho com vista em homogeneizar a superfície do solo e facilitar o plantio. Em seguida foi realizada a subsolagem da área na profundidade de 50 cm na linha do plantio.

Foi realizada a coleta de solo nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm na área a ser instalada o experimento. Ao todo foram coletadas 26 amostras em cada profundidade com auxílio de trado manual tipo sonda. A área foi percorrida em ziguezague, conforme metodologia descrita por Prezotti et al. (2007) e as amostras foram misturadas conforme a profundidade coletada e acondicionando em sacolas plásticas próprias para coleta de solos. As sacolas contendo as amostras foram enviadas ao Laboratório de Solos do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado em Jerônimo Monteiro, para realização da análise de macro e micronutrientes.

Conforme a Tabela 1, o solo, que é de textura argilosa, possui baixo teor de K, pH médio, média a baixa saturação por bases, baixo teor de P, médio teor de Ca, médio teor de Mg, baixo a médio teor de Al, baixo teor de C, média saturação por Al, baixo teor de Matéria Orgânica e média CTC efetiva e total.

**Tabela 1:** Análise de solo de macro e micronutrientes da Fazenda Experimental Bananal do Norte (INCAPER), Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim, ES, realizado antes da instalação do experimento.

ID	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	C	M.O.	CTC(t)	CTC(T)	S.B.	V	m	ISNa
cm	H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>				cmol/dm <sup>3</sup>			g/kg		cmol/dm <sup>3</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>		%	%	
0-20	5,4	1	16	6	1,9	0,6	0,7	2,5	4,3	7,41	3,26	5,07	2,57	50,7	21,4	0,51
20-40	5,3	1	29	6	2,2	0,8	0,4	3,7	8,8	15,2	3,50	6,80	3,10	45,6	11,4	0,38

**Legenda:** CTC(T): Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; CTC(t): Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; S.B.: Soma de Bases Trocáveis; V: Índice de Saturação de Bases; m: Índice de Saturação de Alumínio; ISNa: Índice de Saturação de Sódio; P-rem: Fósforo Remanescente. **Métodos de extração:** pH: Água Relação 1:2,5; S: Fosfato monocálcio em ácido acético; P, K, Na, Zn, Cu, Fe, Mn: Mehlich -1; Ca, Mg, Al: KCl-1mol/L; H+Al: Acetato de Cálcio-0,5mol/L-pH7,0; P-rem: Solução de equilíbrio 60 mg/L P; M.O.: walkley-black; B: água quente.

Devido aos médios teores de Ca e Mg observados na análise de solo não foi realizado a calagem, visto a não recomendação deste procedimento em solos com as condições supracitadas para o plantio de espécies florestais nativas segundo o Manual de Adubação e Calagem do Espírito Santo: 5° aproximação (Prezotti et al. 2007).

O plantio foi realizado no dia 18 de agosto de 2017, onde foram plantadas 480 mudas de jacarandá-da-Bahia em um espaçamento de 2 x 6 m. Foram realizadas 4 irrigações de salvamento

# SOCIEDADE EM REDE:

## EDUCAÇÃO, PESQUISA E DESAFIOS NOS TEMPOS ATUAIS

nas mudas, ocorrendo uma irrigação no plantio, 2 no intervalo de 7 dias e 1 irrigação no intervalo de 15 dias após o plantio. As mudas foram adquiridas em viveiro da região. As linhas do plantio foram estabelecidas no sentido Leste-Oeste. As parcelas possuem 4 (quatro) linhas de plantas com 10 (dez) plantas cada sendo a parcela útil constituída de 16 plantas, sendo as duas linhas, tendo duas mudas como bordadura.

O controle das formigas foi feito com formicida Attames (isca granulada), na dosagem de 10 g/m<sup>2</sup> de formigueiro, e teve início 60 dias antes do plantio das mudas e durante a condução do experimento por meio do repasse e da ronda. O controle de matocompetição foi realizado com capina manual nas linhas de plantio e roçada mecânica na entre linha para permitir a regeneração da braquiária do banco de sementes do solo, para formação dos sistemas silvipastoris.

Em vista da heterogeneidade existente na área, o tipo de delineamento adotado foi o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), dividindo-se a área em 3 blocos compostos por 4 parcelas. Dentro de cada bloco distribuiu-se aleatoriamente os 4 tratamentos as doses de ureia em que: no tratamento 1 (T1) cada planta recebeu 30 gramas, no tratamento 2 (T2) cada planta recebeu 60 gramas, no tratamento 3 (T3) cada planta recebeu 90 gramas e no tratamento 4 (T4) cada planta recebeu 120 gramas. A adubação foi parcelada em adubação de base (AB) e adubação de cobertura (AC).

A AB consistiu na aplicação de 30 g de ureia, 40 g de superfosfato simples (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 50 g de cloreto de potássio (KCl) e 20 g de FTE-BR (B, Zn, Cu e Mo) por planta. A AC foi parcelada em duas vezes, as quais, apesar de programadas para intervalos de 30 dias, tiveram que ser ajustadas para coincidirem com os períodos chuvosos, sendo então aplicada a primeira dose 93 dias após o plantio e a segunda aos 140 dias após o plantio conforme mostrado na Tabela 2. Foi realizado duas cavas no solo de aproximadamente 5 cm de profundidade (uma em cada lado da planta) a uma distância de 20 cm para incorporar o adubo ao solo.

**Tabela 2:** Adubação base (AB) aplicada durante o plantio e adubação de cobertura (AC) parcelada em duas doses: 1) aplicada aos 93 dias e 2) aplicada aos 140 dias após o plantio.

Tratamento	AB (g/planta)	AC (g/planta)		Total (g/planta)
		1	2	
T1	30	-	-	30
T2	30	30	-	60
T3	30	60	-	90
T4	30	60	30	120

Após 61 dias do plantio iniciaram-se as medições. Foram realizados seis inventários em diferentes períodos, onde foram tomadas as medidas da altura da planta (H) com o auxílio de uma trena ou vara graduada e do diâmetro do coleto (DC) com o auxílio de um paquímetro digital ou fita métrica, em cada planta pertencente à área útil da parcela.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 10%, 5% e 1% de probabilidade. A partir da análise de variância estimou-se o erro experimental e procedeu-se a escolha do melhor ajuste de modelo para os dados, tendo como base a significância dos parâmetros da equação, os quais foram testados pelo teste t de *Student* a 0, 1, 5 e 10% de probabilidade. As análises foram realizadas no *software* SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2000) e os gráficos foram gerados no Microsoft EXCEL 2013.

## Resultados

Na tabela 3 têm-se os resultados da ANOVA para a Altura (H) e Diâmetro do Coleto (DC) das plantas de jacarandá-da-Bahia observado nos períodos de 184, 277 e 299 dias após o plantio em função da dose de N aplicada. Na Figura 1 têm-se os gráficos com as respectivas equações ajustadas para a Altura (H) e o Diâmetro do Coleto (DC) das plantas de jacarandá-da-Bahia em função da dose de N aplicada observadas nos mesmos períodos.

De acordo com a análise de variância, foi possível constatar a presença de efeito significativo das diferentes doses de nitrogênio aplicadas sobre as características biométricas avaliadas nos indivíduos de jacarandá-da-Bahia (Tabela 3).

O efeito da dose foi significativo para a altura dos indivíduos ( $p < 0,1$ ). As doses críticas de ureia estimadas (e as respectivas alturas observadas) foram de 88,75 g (69,25 cm) aos 184 dias, 93,33 g

# SOCIEDADE EM REDE:

EDUCAÇÃO, PESQUISA E DESAFIOS NOS TEMPOS ATUAIS

(134 cm) aos 277 dias e 77,25 g (2,17 m) aos 299 dias após o plantio (Figura 1). O comportamento observado para os dados de alturas dos indivíduos em função das doses de N foi quadrático ( $p < 0,15$ ).

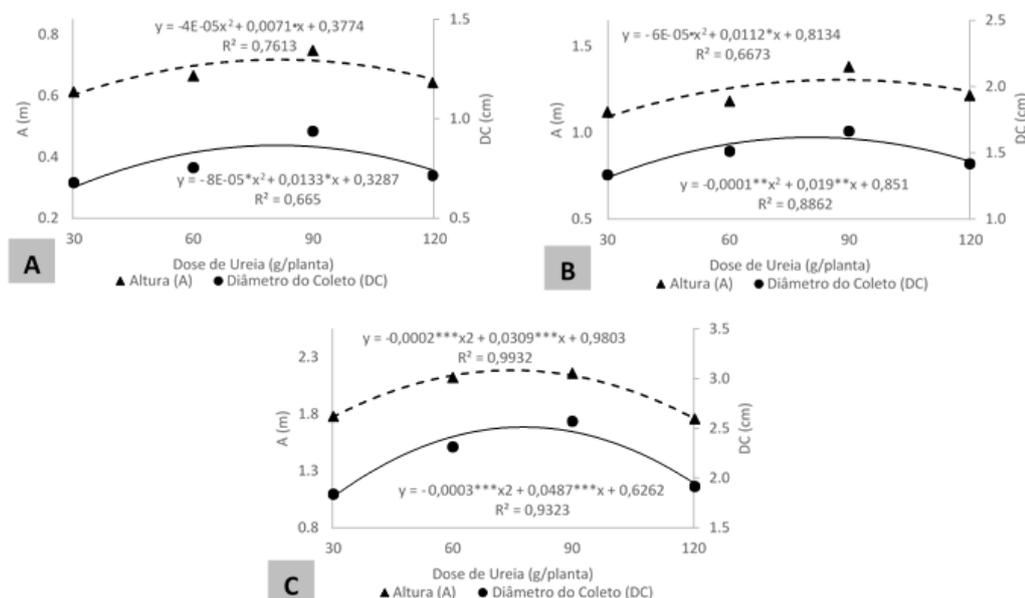
O diâmetro do coleto (DC) também apresentou efeito significativo à dose de N aplicada ( $p < 0,1$ ). As doses críticas de ureia por planta foram de 83,13 g (0,88 cm) aos 184 dias, 95,0 (1,75 cm) aos 277 dias e 93,33 g (2,60 cm) aos 299 dias (Figura 1). O comportamento observado para os dados de DC dos indivíduos em função das doses de N foi quadrático ( $p > 0,15$ ).

**Tabela 3:** Quadrado médio da Altura (H) e Diâmetro do Coleto (DC) de *Dalbergia nigra* nos períodos de 184, 277 e 299 dias após o plantio.

FV	Quadrado Médio		
	GL	H (m)	DC(cm)
184 dias			
Bloco	3	0,422141***	1,360145***
Doses de N	2	0,110623*	0,535829**
Erro	153	0,045138	0,088353
CV (%)		28,5	31,9
277 dias			
Bloco	3	1,362666**	5,932896***
Doses de N	2	0,500487*	0,770125*
Erro	151	0,170112	0,227966
CV (%)		33,57	32,1
299 dias			
Bloco	3	8,167390***	15,168125***
Doses de N	2	1,795399**	4,586194***
Erro	148	0,300685	0,40787
CV (%)		28,65	29,33

• Significância a 10%, \* significância a 5%, \*\* significância a 1%, \*\*\* significância a 0% e <sup>ns</sup> não significativo.

**Figura 1:** Gráficos e equações ajustadas para o jacarandá-da-Bahia em função da dose de N aplicada aos 184 dias (A), aos 277 dias (B) e aos 299 dias (C) após o plantio.



# SOCIEDADE EM REDE:

## EDUCAÇÃO, PESQUISA E DESAFIOS NOS TEMPOS ATUAIS

### Discussão

Nota-se que a adubação com N foi fundamental para o crescimento do jacarandá-da-Bahia, promovendo maior DC e H às plantas. Sabe-se que o rápido crescimento de H e DC é uma característica imprescindível para o bom funcionamento do SSP, uma vez que, quanto mais rápido a planta se desenvolva, mais rápido é possível entrar com o gado no sistema, permitindo ao produtor obter o retorno do investimento o quanto antes, assim, a aplicação de N é importante para o melhor desenvolvimento da espécie no SSP. Porém, doses muito elevadas podem comprometer o desenvolvimento das plantas, visto estas terem apresentado comportamento quadrático.

Outros autores também avaliaram o desenvolvimento de espécies arbóreas sob a adubação nitrogenada e em sistema silvipastoril. Carlos (2013) obteve o valor ótimo de altura de jacarandá-da-Bahia em campo (1,19 m) com a dose de 115 g de ureia por cova aos 180 dias e 1,79 m com dose de 107,05 g de ureia por cova aos 360 dias após o plantio em experimento realizado em Argissolo Amarelo na região de Larvas/MG. Apesar de o autor ter obtido resultados inferiores ao observados no presente experimento, o que pode ter ocorrido em função das diferenças climáticas da região, a obtenção de resultados significativo com o aumento das doses de N prova a importância desse elemento no crescimento da espécie.

Em condições semelhantes de clima e solo do presente trabalho, Nogueira (2015), avaliando o crescimento inicial de espécies nativas com potencial para o uso em restauração florestal e em sistemas agroflorestais, observou a altura média de 1,46 m para o jacarandá-da-Bahia aos 12 meses sem o uso de adubação mineral nitrogenada no ato do plantio. Valores inferiores ao observado no presente experimento com a dose de 90 g de ureia aos 10 meses, corroborando para demonstrar a importância da adubação mineral de N no plantio da espécie, principalmente quando se deseja acelerar seu crescimento inicial.

Duboc (2005) observou que a dose de 40 kg/ha de N foi responsável pela média de 3,64 cm do diâmetro do coleto em espécies pioneiras e a dose de 10 kg/ha por 2,48 cm em espécies secundárias em estudo realizado no Bioma do Cerrado. Para o jacarandá-da-Bahia o autor observou o valor de 3,57 cm no mesmo período. Os valores observados para o jacarandá-da-Bahia no período de 299 dias (10 meses) no presente trabalho estão acima dos menores valores observados pelo autor supracitado, já quando comparado à altura do jacarandá-da-Bahia, os dados observados no presente trabalho são inferiores, porém naquela pesquisa os dados foram observados aos 12 meses, enquanto nesta, aos 10.

Pelos gráficos da Figura 1 nota-se que o aumento da dose de N acima de 90 g de ureia por planta provocou uma redução no desenvolvimento das plantas (H e DC). Tal comportamento pode ser explicado pela baixa exigência nutricional do jacarandá-da-Bahia para o nitrogênio, ao qual responde positivamente até ter sua carência suprida, e a partir dessa dose, o elemento passa a ter efeito tóxico para a planta. O mesmo comportamento foi observado por outros autores (DUBOC, 2005; CARLOS, 2013).

### Conclusão

A partir dos resultados observados na presente pesquisa é possível concluir que o jacarandá-da-Bahia responde a adubação nitrogenada, sendo essa prática efetiva para o aumento das características biométricas da planta, como H e DC.

Pela curva de resposta à adubação nitrogenada e pelas respectivas equações ajustadas para os períodos em que foram observados os dados conclui-se que o jacarandá-da-Bahia teve comportamento quadrático em função do aumento das doses de N e as doses ideais estimadas para o cultivo da espécie estão entre 70 e 95 g de ureia por planta.

### Agradecimentos

Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão (Incaper) pelo apoio e concessão da área e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) pelo financiamento da pesquisa e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, pela disponibilização de infraestrutura e apoio que se fizeram necessários.



## Referências

CARLOS, L. **Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* sob calagem e adubação com N, P e K em condições controladas e em campo.** Tese (doutorado), Universidade Federal de Lavras, 2013.

DIAS-FILHO, M. B. **Sistemas Silvopastoris na Recuperação de Pastagens Degradadas.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 34p.

DUBOC, E. **Desenvolvimento inicial e nutrição de espécies arbóreas nativas sob fertilização, em plantios de recuperação de áreas de cerrado degradado.** Tese (doutorado), Universidade Estadual Paulista, 2005.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

GONÇALVES, J. L. M. Recomendações de adubação para Eucalyptus, Pinus e espécies típicas da Mata Atlântica. Piracicaba, Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, 1995. 23p. **Documentos Florestais**, v. 15.

Incaper: Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural. Estratégia de convivência com a estiagem e gestão de recursos hídricos no Espírito Santo. **Incaper**, Vitória-ES, v. 6 e 7, n. 4, dez. 2016.

NOGUEIRA, F. F. **Avaliação do crescimento inicial de espécies nativas para restauração florestal.** Monografia (graduação), Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

OLIVEIRA NETO, S. N. de; VALE, A. B. do; NACIF, A. de P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. de. **Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura, Pecuária e Floresta.** Viçosa-MG: UFV, 2010.

PEZZOPANE, J. E. M.; SANTOS, E. A.; ELEUTÉRIO, M. M.; REIS, E. F.; SANTOS, A. R. Espacialização da temperatura do ar no Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v. 12, n. 1, p. 151-158, 2004.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. (Ed.). Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 5ª aproximação. Vitória, ES: SEEA; Incaper; CEDAGRO, 2007

RÊGO, G. M.; POSSAMAI, E. **Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* Vellozo) leguminoseae-papilionoidae: produção de mudas.** Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2003.

ROLIM, S. G.; PIOTTO, D. **Silvicultura e Tecnologia de Espécies Nativas da Mata Atlântica.** Belo Horizonte: Rona, 2018. v. 2