

## **Influência da adubação química nas propriedades da madeira de *Erythrina fusca* Lour. (mungulu)**

Autores: Thayrine Silva Matos <sup>1</sup> ; Maria Rita Lima Calandrini Azevedo <sup>1</sup> ; Javan Pereira Motta <sup>1</sup> ; Rosana Quaresma Maneschy <sup>2</sup> ; Luiz Eduardo de Lima Melo <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Pará; <sup>2</sup> Universidade Federal do Pará; <sup>3</sup> Laboratório de Ciência e Tecnologia da Madeira / Universidade do Estado do Pará

**Resumo:** O gênero *Erythrina* é um amplo grupo botânico, podendo ocorrer em forma de árvore ou arbusto, considerado um dos maiores dentro das Leguminosas, entretanto, o efeito de diferentes práticas silviculturais sobre o crescimento e qualidade da madeira da espécie é pouco conhecido. Por isso, esse trabalho teve como objetivo entender o efeito da adubação química sobre as propriedades física e anatômicas da madeira de *Erythrina fusca*, comparando tratamento controle e tratamento com adubação. Os dados foram analisados utilizando “modelos lineares generalizados - GLM para medidas repetidas”. Na avaliação dos resultados, foi possível concluir que a maior diferença entre os tratamentos foi o expressivo crescimento do comprimento das células de fibra dos indivíduos que foram submetidos à adubação.

**Palavras-chave:** Crescimento, Silvicultura, Fertilizante.

### **Influence of chemical fertilization on the properties of *Erythrina fusca* Lour. wood (mungulu)**

**Abstract:** The genus *Erythrina* is an ample botanical group, being able to occur in the form of tree or shrub, considered one of the largest within the Fabaceae, however, the effect of different silvicultural practices on the growth and quality of wood of the species is little known. Therefore, this work aimed to understand the effect of chemical fertilization on the physical and anatomical wood properties of *Erythrina fusca* wood. The data were analyzed using "generalized linear models - GLM for repeated measurements". In evaluating the results, it was possible to conclude that the biggest difference between the treatments was the expressive growth of the length of the fiber cells of the individuals that was submitted to fertilization.

**Keywords:** Growth, Silviculture, Fertilizer.

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Erythrina* é um amplo grupo botânico, podendo ocorrer em forma de árvore ou arbusto, considerado um dos maiores dentro das Leguminosas, com cerca de 117 espécies. (Martins et al., 2018). Apesar de apresentar grande potencial econômico, pouco se sabe sobre o potencial silvicultural das espécies do gênero, bem como, sobre as formas de cultivo e manejo que podem influenciar no crescimento e biomassa da planta (Gratieri-Sossella et al., 2008).

Por ser um gênero amplo, as espécies têm sido direcionadas para diversas utilizações, principalmente na recuperação de áreas degradadas e como espécie forrageira em pastagens como alternativa sustentável para alimentação do gado e aumento da atividade pecuária (Miranda & Valentim, 2000).

A última descrição anatômica detalhada da madeira da espécie *E. fusca* foi feita por Detienne & Jacquet (1983) com amostras de poucos indivíduos e não representativa da diversidade de ambientes de ocorrência para a espécie. Informações sobre as demais propriedades tecnológicas da espécie e sobre o efeito de diferentes práticas silviculturais sobre o crescimento e propriedades da madeira são escassas. No entanto, alguns autores afirmam o efeito da fertilização mineral nas propriedades de algumas espécies. Sette Junior et al (2014) relatam a influência da adubação mineral sob as características anatômicas de *Eucyptus grandis* promovendo aumento em diâmetro dos vasos e espessamento das paredes das fibras.

Sabendo que as alterações nas condições de crescimento devido à aplicação de fertilizantes, são frequentemente associadas com importantes alterações nas propriedades da madeira, esse trabalho teve como objetivo entender o efeito da adubação química sobre as propriedades física e anatômicas da madeira de *Erythrina fusca*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As árvores utilizadas foram coletadas no plantio experimental do Projeto Biomas através da parceria entre a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com apoio do Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará, instalada na fazenda Cristalina em São Domingos do Araguaia- PA (48°28'57,46"W, 5°36'21,87"S).

O experimento foi implantado em uma área de 3.686 m<sup>2</sup>, no qual foram plantadas 441 mudas de *Erythrina fusca* Lour., distribuídas em dois tratamentos: testemunha e adubação química (Tabela 1), as árvores apresentavam três anos de idade no momento da coleta.

**Tabela 1.** Procedimento de estabelecimento dos tratamentos no plantio. \*No plantio foi utilizado adubação na cova de 100g/planta de fertilizante Yoorin e 60g/planta de NPK 10x28x20. Foram realizadas adubações periódicas de cobertura com 100g/planta da formação citada de NPK três vezes por ano durante o período chuvoso.

Métodos de silviculturais empregados	Testemunha	Adubação*
Roçagem da área	X	X
Aração e gradagem	X	X
Calagem no plantio		X
Coveamento e adubação		X
Coroamento	X	X
Controle de formigas	X	X
Replante de mudas perdidas até 30%	X	X

Foram selecionadas aleatoriamente dez árvores de *Erythrina fusca*, sendo cinco testemunhas e cinco do tratamento com adubação convencional (química). Foram obtidos discos com 5 cm de espessura a 1,30 m do solo de cada árvore.

Os discos foram desdobrados em corpos de prova com dimensão de 2 x 2 x 5 cm (direção tangencial, radial e longitudinal respectivamente) e a caracterização anatômica microscópica foi realizada seguindo recomendações da International Association of Wood Anatomists - IAWA (1989). Para a mensuração dos elementos anatômicos dissociados foi preparado maceração a partir da solução de Franklin (1945), corado com safranina aquosa 1%, foi fixado número de 30 contagens e mensurações para todos os parâmetros anatômicos avaliados. Determinou-se a densidade básica da madeira seguindo procedimento de ensaio estabelecido pela NBR 11941 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, 2003).

Os dados foram analisados utilizando “modelos lineares generalizados - GLM para medidas repetidas”. As propriedades avaliadas que apresentaram valores de natureza contínua foram ajustadas à GLM assumindo distribuição gaussiana (nos casos em que a variável passou no teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância para a normalidade) ou distribuição gama (no caso de falha de normalidade no teste de Shapiro-Wilk). Especificamente os parâmetros anatômicos que apresentam valores discretos foram ajustados GLM usando a distribuição de Poisson. As médias foram então comparadas por contraste de modelos por meio do Teste LSMeans para comparações múltiplas. Todos os GLMs foram submetidos à análise residual, de forma a avaliar a adequação da distribuição de erros.

### 3. RESULTADOS

A partir dos resultados apresentados na tabela 2, foi possível observar que a espécie de *E. fusca* apresentou diferenças significativas sob efeito dos tratamentos controle e adubo convencional.

Tabela 2. Efeito do sistema de cultivo sobre parâmetros físico e anatômicos da madeira de *E. fusca* entre tratamento controle e tratamento com adubação química.

Propriedades físico-anatômicas	Média	Desvio padrão	Erro padrão	F/ $\chi^2$	p-valor
<b>Densidade básica (g.cm<sup>-3</sup>)</b>					
Controle	0,2515 <sup>a</sup>	0,030	9,5e <sup>-03</sup>	3,5571	0,0415
Adubo	0,2218 <sup>b</sup>	0,021	5,9e <sup>-03</sup>		
<b>Comprimento das fibras (µm)</b>					
Controle	1180,45 <sup>a</sup>	175,33	14,3	0,4717	0,0468
Adubo	1277,89 <sup>b</sup>	600,30	49,0		
<b>Diâmetro da fibra (µm)</b>					
Controle	35,6 <sup>b</sup>	6,74	0,55	0,3975	9,3e <sup>-04</sup>
Adubo	33,1 <sup>a</sup>	6,36	0,52		
<b>Diâmetro do lume das fibras (µm)</b>					
Controle	26,08 <sup>a</sup>	6,64	0,54	0,2512	0,0557
Adubo	24,61 <sup>a</sup>	6,63	0,54		
<b>Espessura da parede das fibras (µm)</b>					
Controle	4,77 <sup>b</sup>	1,40	0,11	1,1412	6,2 e <sup>-04</sup>
Adubo	4,21 <sup>a</sup>	1,38	0,11		
<b>Frequência dos vasos (por mm<sup>2</sup>)</b>					
Controle	2,71 <sup>a</sup>	1,60	0,13	4,9	0,944
Adubo	2,69 <sup>a</sup>	1,67	0,14		
<b>Diâmetro tangencial do lume dos vasos (µm)</b>					
Controle	181,33 <sup>a</sup>	38,95	3,18	0,2534	0,024
Adubo	192,19 <sup>b</sup>	44,35	3,62		
<b>Comprimento dos Elementos de vaso (µm)</b>					
Controle	135,08 <sup>a</sup>	34,20	2,79	0,6517	2,3e <sup>-03</sup>
Adubo	248,28 <sup>b</sup>	41,00	3,35		
<b>Frequência dos raios (por mm)</b>					
Controle	2,11 <sup>a</sup>	0,63	0,05	1,8319	0,1759
Adubo	2,35 <sup>a</sup>	0,81	0,07		
<b>Altura dos raios (µm)</b>					
Controle	877,76 <sup>a</sup>	33,12	56,9	0,2831	0,384
Adubo	825,45 <sup>a</sup>	22,80	22,9		
<b>Altura dos raios em n° de células</b>					
Controle	25,77 <sup>a</sup>	6,10	0,50	0,6249	0,4299
Adubo	25,14 <sup>a</sup>	7,66	0,63		
<b>Largura dos raios (µm)</b>					
Controle	176,66 <sup>a</sup>	48,86	3,98	0,9001	3,3e <sup>-04</sup>
Adubo	161,01 <sup>b</sup>	41,37	3,38		
<b>Largura dos raios em n° de células</b>					
Controle	6,81 <sup>a</sup>	1,65	0,13	2,7043	0,110
Adubo	6,32 <sup>a</sup>	1,60	0,13		

Valores médios com letra diferente entre as linhas da mesma propriedade indicam diferenças significativas a 5% de significância. F = indica valores onde os GLMs foram feitos pela distribuição de Fisher-Snedecor.  $\chi^2$  = representa os valores nos quais os GLMs foram feitos pela distribuição

Qui-quadrado.

Os dados de densidade básica, diâmetro da fibra, espessura da parede da fibra, e largura dos raios foram estatisticamente significativos e maiores no tratamento controle. Esse padrão foi oposto ao observado para comprimento dos elementos de vaso, comprimento de fibra, diâmetro tangencial do lume dos vasos, tais parâmetros apresentaram valores inferiores no tratamento controle.

#### 4. DISCUSSÃO

Conforme observado na tabela 1, a densidade da madeira no tratamento controle foi superior ( $0,25 \text{ g.cm}^{-3}$ ), apresentando diferença estatística significativa em relação ao lenho das árvores do tratamento com adubo convencional ( $0,22 \text{ g.cm}^{-3}$ ). Em estudos realizados por Sette Junior et al. (2009<sup>a</sup>, 2009b); Barbosa et al. (2008) e Castro et al. (2013); foi possível observar em espécies de *Eucalyptus* spp. que houve uma tendência da densidade básica ser superior em tratamentos sem adubação química, corroborando os resultados encontrados neste trabalho.

Em ocorrência disso, esse feito pode ser explicado pelo estímulo causado pela abundância de nutrientes no solo, que possuem objetivo de excitar o rápido crescimento da árvore. A espécie pode ser classificada como madeira de baixa densidade ( $<0,40 \text{ g/cm}^3$ ) segundo a IAWA (1989) sendo mais indicada para o emprego na caixotaria e brinquedos, com fins artesanais e ornamentais Carvalho (2003) dentre outros produtos com baixo valor agregado, em decorrência da sua baixa densidade.

Nas árvores fertilizadas com NPK, foram detectadas fibras com parede menos espessa ( $4,21 \mu\text{m}$ ) e diâmetro da fibra menor ( $33,11 \mu\text{m}$ ), com diferença estatística significativa em relação as árvores sem adição de NPK ( $4,77 \mu\text{m}$  e  $35,6 \mu\text{m}$ ). Acredita-se que a espessura da parede da fibra pode estar relacionada com a maior densidade básica no tratamento. Corroborando com essa hipótese, Thomas et al. (2006) ao estudarem plântulas de *E. grandis* observaram que a baixa oferta de fósforo, inibiu a atividade cambial do caule, aumentando a proporção de fotoassimilados disponíveis para espessamento de parede da fibra, agregando maior densidade na madeira.

Além disso, foram observadas diferenças significativas apenas para o comprimento do vaso ( $248,28 \mu\text{m}$ ) e diâmetro do lume do vaso ( $192,19 \mu\text{m}$ ) no tratamento com adubo e; ( $135,08 \mu\text{m}$ ) e ( $181,33 \mu\text{m}$ ) para o tratamento controle, respectivamente. Os valores encontrados para frequência dos vasos foram menores para o tratamento com adubo ( $2,69 \text{ mm}^2$ ) em relação ao controle ( $2,71 \text{ mm}^2$ ). Resultados semelhantes de formação de vasos de maiores comprimentos, maiores diâmetros e menor frequência foram observadas por Sette Junior et al. (2014) e Freitas et al. (2015) e Lima et al. (2010) com espécies de *Eucalyptus* spp. Essa variação pode ser pertinente, significando que a

espécie apresentou maiores exigências de transporte de água e nutrientes devido a abundante disponibilidade visando acelerar o crescimento nas árvores fertilizadas com NPK.

## 5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados encontrados foi possível concluir que ao submeter os indivíduos ao tratamento de adubação química, estes desenvolveram maiores comprimentos, entretanto, sua densidade foi prejudicada. Isto é, sua aplicação no mercado florestal é restrita, limitando-se ao uso em cercas vivas e decoração de espaços externos. Não teria bom desempenho para a maioria dos mercados como construção civil, produção de móveis e energia.

## 6. REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11941. Brasília, 2003. 6p.
- Barbosa, L. C., Maltha, C. R. A., Silva, V. L., & Colodette, J. L. Determinação da relação Siringila/Guaiacila da lignina em madeiras de eucalipto por pirólise acoplada à cromatografia gasosa e espectrometria de massas (PI-CG/EM). *Química Nova*, São Paulo, v. 31, n. 8, p. 2035-2041, 2008.
- Carvalho, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003
- Castro, A. F. N. M.; Castro R. V. O.; Carneiro, A. de C. O.; Lima, J. E. de.; Santos, R. C. dos.; Pereira, B. L. C.; Alves, I. C. N.; Análise multivariada para seleção de clones de eucalipto destinados à produção de carvão vegetal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.48, n.6, p.627-635, 2013.
- Corandin VPR, Camargo JAA, Pastore TCM, Cristo AG. Madeiras comerciais do Brasil: chave interativa de identificação baseada em caracteres gerais e macroscópicos. Serviço Florestal Brasileiro, Laboratório de Produtos Florestais, Brasília, 2010.
- Détienne, Pierre.; Jacquet, Paulette. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des régions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, 640p. 1983.
- Freitas, P. D. C., Sette Júnior, C. R., Castro, V. R. D., Chaix, G. C., Laclau, J. P., & Tommasiello Filho, M. (2015). Efeito da disponibilidade hídrica e da aplicação de potássio e sódio nas características anatômicas do lenho juvenil de *Eucalyptus grandis*.
- Gratieri-Sossella, A.; Petry, C.; Augusto Nienow, A. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.).(Fabaceae) pelo processo de estaquia. *Revista Árvore*, v. 32, n. 1, 2008.
- Lima, I. L. D., Longui, E. L., Santini Junior, L., Garcia, J. N., & Florsheim, S. M. B. Effect of fertilization on cell size in wood of *Eucalyptus Grandis* Hill Ex Maiden. *Cerne*, 16(4), 465-472. 2010.
- Martins, M.V. *Erythrina* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22965>>. Acesso em: 19 Set. 2018.

Miranda, E. M.; Valentim, J. F.; Desempenho de doze espécies arbóreas nativas e introduzidas com potencial de uso múltiplo no estado do Acre, Brasil. Embrapa Acre; Acta Amazonica 30(3); 471-480, 2000.

Sette Junior, C. R., De Deus Junior, J. C., Tomazello Filho, M., De Padua, F. A., Neves Calil, F., & Laclau, J. P. Alterações na qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* causadas pela adubação mineral. Revista Cerne, v. 20, n. 2, p. 251-258, 2014.

Sette junior, C. R.; Tomazello Filho, M.; Lousada, J. L. P. C.; Laclau, J. P. Efeito da aplicação de fertilização nitrogenada e lodo de esgoto nas características da madeira juvenil em árvores de *Eucalyptus grandis*. Cerne, Lavras, v. 15, p. 303-312, 2009a.

Sette junior, C. R.; Tomazello Filho, M.; Lousada, J. L. P. C.; Laclau, J. P. Efeito da aplicação de potássio e sódio nas características do lenho de árvores de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maidenl, aos 24 meses de idade. Revista Floresta, v. 15, n. 3, p. 303-312, jul./set. 2009b.

Shimoyama, V. R. S.; Barrichelo, L. E. G. Densidade básica da madeira, melhoramento e manejo florestal. IPEF, Piracicaba, v. 6, n. 20, p. 1-22, ago. 1989.

Thomas, D. S.; Montagu, K. D.; Conroy, Jann P. Why does phosphorus limitation increase wood density in *Eucalyptus grandis* seedlings?. Tree physiology, v. 26, n. 1, p. 35-42, 2006.