

# ESTOQUE DE NUTRIENTES EM PLANTIOS DE EUCALIPTO DE CURTA ROTAÇÃO

Victoria Romancini Toledo<sup>1</sup>; Hilária Andrade Viana Meireles<sup>1</sup>; Daiane Rezende da Fonseca<sup>1</sup>; Ana Paula Leite de Lima<sup>2</sup>; Sebastião Ferreira de Lima<sup>3</sup>

- (1) Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Rodovia MS-306 - Zona Rural, CEP 79560-000, Chapadão do Sul – MS, Brasil
- (2) Dra. Ciência Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Rodovia MS-306 - Zona Rural, CEP 79560-000, Chapadão do Sul – MS, Brasil
- (3) Dr. em Fitotecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Rodovia MS-306 - Zona Rural, CEP 79560-000, Chapadão do Sul – MS, Brasil

[victoriaromancini@hotmail.com](mailto:victoriaromancini@hotmail.com), [hilaria.meireles2017@hotmail.com](mailto:hilaria.meireles2017@hotmail.com), [daienefonseca.rz@gmail.com](mailto:daienefonseca.rz@gmail.com),  
[paula.leite@ufms.com](mailto:paula.leite@ufms.com), [sebastiao.lima@ufms.br](mailto:sebastiao.lima@ufms.br)

**Identificação do evento:** Apresentado no IV Congresso Brasileiro de Eucalipto – 07 a 08 de agosto de 2019, Salvador/BA.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o estoque de macronutrientes, no lenho e na casca de árvores de clones de eucalipto, plantados em diferentes espaçamentos. O experimento foi instalado em dezembro de 2014, utilizando delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 3x5, testando três clones de eucalipto (H13, AEC144 e A217) em cinco espaçamentos (3,0 x 1,0 x 0,8 m, 3,0 x 1,0 x 1,0 m, 3,0 x 1,0 m, 3,0 x 1,5 m e 3,0 x 2,0 m), com três repetições. Aos 36 meses de idade foi selecionada e abatida uma árvore de diâmetro médio por parcela. Em cada árvore foram retirados discos, ao longo da altura comercial da árvore e, a partir destes foram obtidas amostras de lenho e casca. Após secagem em estufa, para a determinação da massa seca, amostras de lenho e casca foram preparadas para a análise de nutrientes. Os clones e os espaçamentos estudados influenciam no estoque de macronutrientes do lenho e da casca de *Eucalyptus*. O clone AEC144, no geral, estoca maiores quantidades de nutrientes no lenho e, o H13 as menores. Os estoques de nutrientes no lenho e na casca foram  $Ca > K > N > Mg > P > S$ .

**Palavra chave:** *Eucalyptus*, densidade de plantio, produtos sólidos.

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma matriz energética de origem, predominantemente, renovável, considerando apenas a biomassa florestal, a energia pode ser gerada pelo aproveitamento dos resíduos florestais ou, pela queima da madeira oriunda de florestas implantadas para este fim (COUTO et al., 2000). Entre as espécies florestais utilizadas para geração de energia, destacam-se aquelas do gênero *Eucalyptus*, pois apresenta alta produtividade e boa adaptação às diferentes condições edafoclimáticas do país (MOTTA et al., 2010).

A produção florestal pode variar de acordo alguns fatores como: material genético, características do sítio e espaçamento de plantio (SANTOS et al., 2017). Assim, espaçamentos mais amplos proporcionam maior espaço de crescimento, resultando em árvores de maior diâmetro, volume e biomassa (SARTÓRIO, 2014). Por outro lado, nos espaçamentos mais adensados há geração de indivíduos de menor diâmetro e volume, mas, tende-se a observar maior produção de biomassa por área (ELOY et al., 2015). No entanto, o adensamento de plantio promove a antecipação da estagnação do crescimento das árvores, visto que a competição entre estas, se estabelece mais cedo (SCOLFORO, 1997; ELOY et al., 2010).

A densidade de plantio também influencia na alocação de biomassa entre os diferentes compartimentos das árvores. Em espaçamentos maiores pode ocorrer uma maior produção de folhas e galhos devido à menor concorrência, tanto para as das copas como para as raízes (SCOLFORO, 1997; OGURI, 2012). Assim, conhecendo a alocação de biomassa é possível escolher o manejo adequado para cada finalidade de plantio.

Além da influência na produção e alocação da biomassa, o espaçamento influencia diretamente na concentração de nutrientes nos diversos componentes das árvores de eucalipto (HERNANDÉZ et al., 2009). O objetivo deste trabalho foi avaliar o estoque de macronutrientes no lenho e na casca de clones de eucalipto em plantio com diferentes espaçamentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área da fazenda Jacuba, pertencente à empresa Cerradinho Bioenergia, em Serranópolis-GO. O município possui uma cobertura vegetal de cerrado e a classe de solo predominante é a Neossolo Quartzarênico. O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A precipitação média anual é de 1.579 mm e a temperatura média anual é de 23,3°C.

O experimento foi instalado em dezembro de 2014, em blocos casualizados, em esquema fatorial 3x5,

avaliando três clones de eucalipto (H13, AEC144 e A217), híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, plantados em cinco espaçamentos (3,0 x 1,0 x 0,8 m, 3,0 x 1,0 x 1,0 m, 3,0 x 1,0 m, 3,0 x 1,5 m e 3,0 x 2,0 m), com três repetições. As parcelas de linhas simples foram constituídas por quatro linhas de plantio e, as parcelas com linhas duplas por seis linhas, com 12 plantas cada.

Aos 36 meses de idade foi selecionada e abatida uma árvore de diâmetro médio por parcela. Após o corte, cada árvore teve seu tronco pesado e, em seguida, foram retirados discos (com espessura aproximada de 5,0 cm) ao longo da altura da árvore, nas posições: 0, 25, 50, 70, 100% da altura comercial e no DAP. Os discos de cada árvore foram pesados em campo e, em seguida, encaminhados ao laboratório onde os mesmos foram separados em lenho e casca e, pesados novamente. Para a obtenção das amostras de lenho, os discos de cada seção foram divididos em cunha, utilizando-se duas cunhas opostas dos discos.

As amostras de lenho e casca foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a uma temperatura de 100 ± 5°C. Após a secagem e pesagem, as mesmas foram encaminhadas para análises químicas para quantificação dos teores de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S). A partir dos dados de biomassa por hectare e do teor de nutrientes no lenho e casca foi calculado o estoque de nutrientes no lenho e na casca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estoque de nutrientes no lenho e na casca foi influenciado pela interação entre o clone e o espaçamento de plantio (Tabela 1). A quantidade de nutrientes no lenho variou com o clone e o espaçamento. Não foi observado um padrão no comportamento dos dados em função do espaçamento utilizado, para nenhum dos clones estudados. Porém, em geral, os maiores estoques de nutrientes foram verificados para o clone AEC144, enquanto os menores, para o H13, sendo essa diferença mais acentuada nos menores espaçamentos. Nos dois maiores espaçamentos, essa diferença entre clones é minimizada.

**Tabela 1.** Quantidade de macronutrientes (kg ha<sup>-1</sup>) no lenho de híbridos de *E. urophylla* x *E. grandis*, em cinco espaçamentos de plantio, aos 36 meses de idade.

Nutriente (Kg ha <sup>-1</sup> )	Clone	Espaçamento (m)				
		3,0x1,0x0,8	3,0x1,0x1,0	3,0x1,0	3,0x1,5	3,0x2,0
N	H13	50,10 c B	44,75 c B	49,7 b B	50,03 b B	60,86 b A
	AEC144	87,74 aA	75,39 a BC	83,12 a AB	71,49 a C	74,08 a C
	A217	77,23 b A	57,45 b BC	54,28 b BC	51,59 b C	61,56 b B
P	H13	7,55 b A	7,56 b A	5,39 b B	5,64 a B	6,16 a AB
	AEC144	6,46 b B	7,41 b B	14,47 a A	6,09 a B	6,03 a B
	A217	15,67 a A	11,36 a B	5,33 b C	5,57 a C	6,77 a C
K	H13	47,79 b C	43,88 c C	83,11 b A	61,48 b B	57,75 c B
	AEC144	93,51 a B	69,81 a D	126,72 a A	76,83 a D	84,48a C
	A217	89,00 a A	62,62 b CD	70,18 c B	60,25 b D	68,95 bBC
Ca	H13	92,31 b A	49,01 b C	63,18 c B	94,50 b A	102,25 a A
	AEC144	84,39 b B	58,78 b C	77,69 b B	115,17 a A	73,78 b B
	A217	116,01 a A	75,81 a C	97,35 a B	81,74 c C	100,24 a B
Mg	H13	9,35 c B	9,95 b AB	10,64 b AB	11,13 a AB	12,41 bA
	AEC144	20,42 a B	16,24 a C	29,15 a A	12,19 a D	18,08 aBC
	A217	16,68 b A	17,17 a A	10,38 b C	11,38 a BC	13,88 b B
S	H13	3,77 c B	3,77 b B	5,39 b A	5,57 a A	6,16 a A
	AEC144	6,46 b A	5,01 a B	6,99 a A	6,09 a AB	6,03 a AB
	A217	7,80 a A	5,68 a C	5,03 b C	5,73 a BC	6,94 a AB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando o estoque de N no lenho, os clones se comportaram diferentemente em relação aos espaçamentos. Para o clone H13 observou-se um aumento na quantidade de N estocada com o aumento do espaçamento de plantio. Enquanto, para o AEC144 observou-se comportamento inverso. E, para o clone A217 encontraram-se maiores estoques de N tanto no espaçamento 3,0 x 1,0 x 0,8 m quanto no 3,0 x 2,0 m.

A quantidade de fósforo estocada no lenho, assim como observado para o N, não demonstrou um comportamento parecido entre os clones. Para o H13, os maiores estoques de P foram encontrados nos espaçamentos de linhas duplas. Enquanto, para o AEC144 o maior estoque foi observado no espaçamento 3,0 x 1,0 m, sendo este valor aproximadamente o dobro do fósforo estocado nos demais espaçamentos. Em relação ao clone A217 conforme aumenta a densidade de plantio aumenta a quantidade de P estocado.

Para os nutrientes Mg e S, o clone H13 aumentou seus estoques com o espaçamento de plantio. No clone

AEC144, a maior quantidade estocada destes nutrientes está no espaçamento 3,0 x 1,0 m, comportamento que se repetiu para P e K.

A ordem da quantidade total de nutrientes estocados lenho foi  $Ca > K > N > Mg > P > S$ , mas geralmente a ordem em que os macronutrientes são estocados são  $Ca > N > K > Mg > P > S$  (VIERA et. al, 2012). No estudorealizado por Faria et al. (2008) também foi observado que o Ca e o K foram os nutrientes que mais se aloca no tronco, seguidos de Mg e P. Sendo assim, os mais exportados na colheita (SANTANA et al., 2002). A quantidade de nutrientes estocados na casca também variou com o clone e o espaçamento de plantio. Os elevados teores de cálcio e potássio mostram a importância da casca permanecer no sítio após a retirada da madeira. A ordem de quantidade total de nutrientes estocados na casca foi a mesma encontrada no lenho.

**Tabela 2.** Quantidade de macronutrientes (kg ha<sup>-1</sup>) na casca de híbridos de *E. urophylla* x *E. grandis*, plantados em cinco espaçamentos, aos 36 meses de idade.

Nutriente (Kg ha <sup>-1</sup> )	Clone	Espaçamento (m)				
		3,0x1,0x0,8	3,0x1,0x1,0	3,0x1,0	3,0x1,5	3,0x2,0
N	H13	19,00 b B	30,08 a A	22,07 b B	19,93 b B	26,94 a A
	AEC144	18,01 b C	22,09 b C	35,36 a A	28,95 a B	30,57 a B
	A217	34,23 a A	28,15 a B	22,99 b C	23,17 b C	27,65 a B
P	H13	4,91 b A	5,78 b A	4,27 c AB	3,08 b B	4,24 b AB
	AEC14	3,23 c C	5,85 b B	9,25 a A	4,53 b BC	4,67 ab BC
	A217	8,94 a AB	9,99 a A	6,29 b C	8,15 a B	5,85 a C
K	H13	35,65 b B	51,11 b A	38,54 b B	26,72 b C	33,44 a BC
	AEC144	40,48 b B	54,79 ab A	59,61 a A	37,14 a B	35,27 a B
	A217	82,29 a A	57,18 a B	32,26 c C	32,09 ab C	36,58 a C
Ca	H13	62,72 c D	118,97 a C	130,60 b BC	132,54 b B	146,34 b A
	AEC144	80,89 b C	92,69 b C	173,82 a A	149,26 a B	173,70 a A
	A217	121,02a B	101,71 b C	111,54 c BC	99,47 c C	148,89 b A
Mg	H13	9,01 b B	12,81 a AB	13,14 b AB	13,61 a AB	16,81 a A
	AEC144	11,26 b C	11,70 a C	24,94 a A	16,89 a BC	17,50 a B
	A217	19,72 a A	13,51 a B	15,44 b AB	18,29 a AB	20,21 a A
S	H13	1,11 c D	1,69 b B	1,25 b D	1,44 c C	2,09 b A
	AEC144	1,44 b C	1,53 c C	2,09 a B	2,11 a B	2,57 a A
	A217	2,62 a A	2,02 a B	1,18 b D	1,78 b C	1,96 b B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Comparando os estoques de todos os nutrientes na casca observou se de forma semelhante para o lenho, o clone H13 indica que, dentre os clones avaliados, este é o que menos exporta nutrientes. Quanto a variação de teores de nutrientes na casca em função do espaçamento, para cada clone e nutriente foi observado um comportamento diferente. Para P e K, o clone H13 obteve um maior estoque destes nutrientes nos espaçamentos mais adensados, mas para o N este clone apresentou valores superiores tanto no menor espaçamento quanto no maior.

O AEC144 apresentou os maiores estoques destes nutrientes, no espaçamento 3,0 x 1,0 m, enquanto, o A217 estocou maiores quantidade de N, P e K nos espaçamentos de linhas duplas, Leite et al. (2011), afirma que o estoque de P e K em plantios de eucalipto varia com o espaçamento.

O Ca foi o elemento mais encontrado na casca, em média 116,94 kg ha<sup>-1</sup>. Os clones H13 e AEC144 apresentaram, de modo geral, comportamentos semelhantes, sendo que os valores estocados aumentaram com o espaçamento de plantio. Enquanto, para o A217 foram encontrados os maiores estoques tanto no espaçamento mais amplo quanto no mais adensado.

Em relação ao Mg e o S, observou-se comportamento semelhante àquele apresentado pelo Ca. O clone H13 alcançou maiores estoques conforme aumentou o espaçamento. Enquanto, para o A217 essas maiores quantidades foram encontradas tanto no espaçamento 3,0 x 1,0 x 0,8 m quanto no 3,0 x 2,0 m.

## CONCLUSÕES

Os clones e os espaçamentos estudados influenciam no estoque de macronutrientes do lenho e da casca de *Eucalyptus*.

O clone AEC144, no geral, estoca maiores quantidades de nutrientes no lenho e, o H13 as menores.

Os estoques de nutrientes no lenho e na casca foram  $Ca > K > N > Mg > P > S$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, N. F. et al. Classificação nutricional de sítios florestais – Descrição de uma metodologia. **Revista árvore**, Viçosa, v.10, n.2, p.112-120, 1986.
- COUTO, L.; FONSECA, E.M.B.; MÜLLER, M.D. **O estado da arte das plantações de florestas de rápido crescimento para produção de biomassa para energia em Minas Gerais: aspectos técnicos, econômicos sociais e ambientais**. Belo Horizonte: CEMIG, 2000. 44p.
- ELOY, E. et al. Espécies florestais em plantios de curta rotação para biomassa. **Revista da Madeira**, Curitiba, v.21, p.50-53, 2010.
- ELOY, E. et al. Produtividade energética de espécies florestais em plantios de curta rotação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.8, p.11424-1431, 2015.
- FARIA, G. E.; BARROS, N. F.; CUNHA, L. P.; MARTINS, I. S.; MARTINS, R. C. C. Avaliação da produtividade, conteúdo e eficiência de utilização de nutrientes em genótipos de *Eucalyptus spp.* no Vale do Jequitinhonha, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.3, p.363-373, 2008.
- HERNÁNDEZ, J.; PINO, A.; SALVO, L.; ARRARTE, G. Nutrient export and harvest residue decomposition patterns of a *Eucalyptus dunnii* Maiden plantation in temperate climate of Uruguay. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.258, n.2, p.92-99, 2009.
- LEITE, F. P. et al. Nutrient relations during an Eucalyptus cycle at different population densities. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n.35, p.949-959, 2011.
- MOTTA, D.; SILVA, W.F.; DINIZ, E.N. Rentabilidade na plantação do eucalipto. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 7., 2010, Resende. **Anais...** Resende, Associação Educacional Dom Bosco
- OGURI, G. **Correlação entre biomassa e nutrientes de galhos e folhas em um plantio adensado de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla***. 2012. Iv, 35f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2012.
- SANTOS, M. D. DOS et al.. Avaliação da produção de biomassa do fuste de um clone híbrido de eucalipto sob diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.27, n.1, p.31-45, 2017.
- SANTANA, R. C.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Eficiência de utilização de nutrientes e sustentabilidade da produção em procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em sítios florestais do Estado de São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.447-457, 2002.
- SARTÓRIO, I. P. **Avaliação e modelagem do crescimento de florestas energéticas de eucalipto plantadas em diferentes densidades**. 2014. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- SCOLFORO, J. R. S. **Biometria Florestal: Métodos para classificação de sítios florestais**. Lavras: UFLA/FAEP, 1997. 151p. (Textos Acadêmicos).
- VIERA, M.; BONACINA, D. M. et al. Biomassa e nutrientes em povoamento de *Eucalyptusurograndis* na Serra do Sudeste-RS. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, p.2481-2490, 2012.