

Eficiência de utilização de nitrogênio por *Eucalyptus urophylla* sob sistema de reforma e talhadia

Gardenia Gonçalves de Oliveira¹; Ana Paula Fonseca Kupper²; Túlio Barroso Queiroz³; Iraê Amaral Guerrini⁴

¹. Engenheiro Florestal, Mestranda, Pesquisadora na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Botucatu-SP. E-mail: gardenia.goncalves@unesp.br.

². Engenheiro Florestal, Mestranda, Pesquisadora na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Botucatu-SP. E-mail: a.kupper@unesp.br.

³. Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador e Especialista de Ecofisiologia na Bracell Bahia. E-mail: Tulio_Queiroz@bracell.com

⁴. Engenheiro Florestal, Dr., Professor na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Botucatu-SP. E-mail: irae.guerrini@unesp.br

Resumo

O gênero *Eucalyptus* sob manejo da talhadia (rebrotas) apresenta rápido crescimento inicial, quando comparado aos tradicionais plantios florestais. Neste sistema, a cobertura do solo e o sistema radicular previamente estabelecidos são vantagens que reduzem o custo energético na fase inicial do crescimento. Ainda que benefícios como este seja conhecido, a gestão deste sistema apresenta oportunidades de melhorias para aumentar a produtividade e sobrevivência da brotação. A adubação na talhadia requer conhecimento do potencial produtivo do sítio, taxa de crescimento do povoamento e, sobretudo, eficiência de utilização de nutrientes. O nitrogênio, por exemplo, é um elemento que as plantas utilizam em altas quantidades. O presente estudo tem como objetivo determinar a eficiência de utilização nutricional (EUN) do N nos povoamentos de *Eucalyptus urophylla* em dois manejos (alto fuste e talhadia) e 4 idades (2, 3, 4 e 5), em plantios localizados em regiões com precipitação média anual de 1200 mm. Campanhas de amostragem destrutiva possibilitaram sectionar a biomassa da parte aérea em folhas, galhos, casca e madeira. Amostras de cada compartimento foram moídas em moinho do tipo Wiley e submetidas às análises químicas. O presente estudo revelou que *Eucalyptus* sob manejo da talhadia apresenta maior eficiência na utilização de nitrogênio.

Palavras-chave: Silvicultura, coeficiente de utilização biológica, nutrição de plantas.

Introdução

A talhadia é uma prática de manejo antiga e foi inicialmente proposta na década de 70 (MATTHWS, 1994). Esse manejo consiste na formação de um novo povoamento por meio de brotos emitidos após o corte raso das árvores. Gemas remanescentes presentes nos tocos possibilitam o estabelecimento de novos indivíduos para compor uma floresta. A capacidade de emitir brotos aptos para condução após o corte raso depende da espécie e da qualidade da cepa (STAPE, 1997) e, neste contexto, o gênero *Eucalyptus* apresenta destaque no número de espécies manejadas em sistema de talhadia no Brasil (MAYER, 2015).

A produtividade dos plantios comerciais de eucalipto no Brasil é bastante variável e responde diretamente à disponibilidade de água e de nutrientes presentes no local (BARROS & COMERFORD, 2002). Muitas vezes, plantios sob a talhadia apresentam redução na produtividade devido à mortalidade do ciclo anterior. Baseados em cenários como estes, empresas passam a optar pela reforma sem análise prévia das exigências nutricionais. Portanto, a produtividade da cultura florestal não é avaliada adequadamente quanto à necessidade e demanda nutricional frente as condições específicas de manejo (GONÇALVES et al., 1997).

O nitrogênio (N) é o nutriente que se encontra nos vegetais superiores em maiores quantidades. O eucalipto pode responder à fertilização com N, aumentando a área foliar e, consequentemente, o volume de tronco (SMETHURST et al., 2003). Mesmo sendo um elemento presente em grande quantidade acumulada na atmosfera, existe uma pequena resposta da cultura à adubação nitrogenada, devido ao N estar presente em grande quantidade na matéria orgânica do solo, sendo necessária a aplicação de maiores doses de N-fertilizante para o aumento da produtividade do eucalipto (PULITO, 2009).

Diante disso e das informações da literatura, fica clara a necessidade de mais estudos a fim de avaliar o efeito da adubação nitrogenada no crescimento e na composição química de

plantas de eucalipto, através da eficiência de uso de nutrientes pelo coeficiente de utilização biológica (CUB) (BARROS et al., 1986).

Material e Métodos

Caracterização da área estudada

A área experimental foi implantada no litoral Norte do estado da Bahia, no município de Entre Rios. O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo tropical úmido (Af), com verões secos e invernos chuvosos, e média pluviométrica anual variando de 1.250 mm a 1.300 mm. A variação da temperatura média anual está entre 25 e 32°C (ALVARES et al., 2013), com relevo regional caracterizado como ondulado. A região conta principalmente com arenitos com intercalações de folhelhos e conglomerados. A predominância é de Argissolo Amarelo de textura arenosa/média distróficos, seguidos por baixos teores de fósforo disponível, bases trocáveis e matéria orgânica.

Neste estudo foram analisadas as idades equivalentes a 2, 3, 4 e 5 anos em dois sistemas de manejo (talhadia e reforma). O experimento foi instalado em delineamento casualizado, com parcelas retangulares de 6 linhas, com 6 plantas por linha, e espaçamento de 9 m² por indivíduo, com quatro repetições (parcelas) para cada tratamento (idade) em cada sítio, totalizando 144 árvores.

Metodologia do estudo

Neste estudo foi realizado um censo das árvores da parcela útil, obtendo-se os valores de altura total e diâmetro à altura do peito (DAP) em cada manejo (talhadia e reforma), com a idade de 2, 3, 4, e 5 anos após o plantio. O conjunto de dados foi dividido em três classes de DAP, dentro de cada tratamento. Posteriormente, foram amostradas 3 árvores que representassem o valor mediano de cada classe para cada tratamento.

A biomassa aérea foi seccionada em folhas, galhos, casca e madeira e amostras foram coletadas para determinação da concentração de Nitrogênio (N). Adicionalmente, para uma melhor caracterização do fuste, coletou-se amostras de madeira e casca em três posições ao longo do comprimento do fuste (BASE, DAP + 25%, 50% + 75% + 100% da altura comercial). Por fim, o acúmulo dos nutrientes na parte aérea foi estimado a partir da multiplicação dos pesos de matéria seca de cada compartimento e os respectivos teores médios de nitrogênio (obtidos das árvores abatidas). Os valores de CUB foram obtidos segundo cálculo proposto por Barros et al. (1986), o qual constitui a razão entre a quantidade de matéria seca de tronco e a quantidade do nutriente no tronco.

Para os dados referentes as análises dos conteúdos de nitrogênio em cada componente da biomassa da parte aérea, foi realizado análise estatística descritivas. O cálculo da eficiência do nitrogênio submetido a teste de média (Tukey, 5% de probabilidade), com o auxílio do programa estatístico AgroEstat.

Resultados e Discussão

A biomassa seca nos dois sistemas de manejo seguiu a ordem: Casca < folha < galho < fuste (ou madeira?) (Tabela 1). Aos 3 anos de idade o eucalipto sob manejo da reforma atingiu maior biomassa seca (+10%). No entanto, a biomassa total sob o manejo da talhadia ultrapassa novamente a reforma aos 4 anos de idade, com 11% a mais de biomassa total. Aos 5 anos de idade a biomassa dos dois sistemas de manejo são similares. Esses resultados sugerem que povoamentos sob o manejo de reforma precisam de maior tempo para atingir a fase de fechamento das copas. De acordo com Gonçalves e Stape (2002), o crescimento das árvores pode ser dividido em 4 fases. A primeira fase é com o crescimento inicial (até 2 anos), sem competição por fatores de crescimento. Na segunda fase (2 - 4 anos) ocorre competição entre as árvores com separação das classes diamétricas. Na terceira fase (4 - 9 anos) é quando o dossel cobre toda a área, iniciando-se a competição intraespecífica. A quarta fase (após 9 anos) é o momento que se inicia o auto-desbaste, com diminuição da área basal, possibilitando a formação de clareiras. Considerando essas fases, é possível verificar com os valores de biomassa total (tabela 1) que a talhadia apresenta uma competição por luz, água e nutrientes acelerada.

Considerando os compartimentos das árvores separadamente, o maior acúmulo de N na casca foi na reforma em todas as idades, mesmo com a talhadia apresentando maior produção de biomassa seca, exceto no tratamento com 3 anos (tabela 1).

Tabela 1 – Biomassa e conteúdo médio de Nitrogênio nos diferentes compartimentos de *Eucalyptus urophylla* em plantios sob diferente manejos e idades.

ANEJO	M	REFORMA				TALHADIA			
		Co	Biom	Con	Biom	Con			
DADE	X	mpartimento	ssa (t.ha ⁻¹)	teúdo (Kg.ha ⁻¹)	N	assa (t.ha ⁻¹)	teúdo (Kg.ha ⁻¹)	N	
anos	2	Ca	3,0 ± ,290	0,0 ± ,022	0,0 ± ,013	3,0 ± ,723	0,0 ± ,611	0,0 ± ,004	
		Fol	2,1 ± ,290	0,0 ± ,022	0,0 ± ,013	3,0 ± ,723	0,0 ± ,611	0,0 ± ,004	
		ha	,660 ± ,491	,066 ± ,036	,113 ± ,882	,077 ± ,021			
		Ga	7,1 ± ,239	0,0 ± ,004	8,9 ± ,068	0,0 ± ,017			
		lho	,140 ± ,239	0,0 ± ,004	,596 ± ,068	0,0 ± ,017			
		Ma	2,7 ± ,084	0,0 ± ,009	3,6 ± ,491	0,0 ± ,006			
deira		0,37 ± ,084	,045 ± ,009	3,61 ± ,491	,043 ± ,006				
tal		To	33,46	6	0,15	39,04	6	0,15	
anos	3	Ca	5,1 ± ,946	0,0 ± ,023	0,0 ± ,010	4,1 ± ,402	0,0 ± ,016	0,0 ± ,003	
		Fol	2,1 ± ,019	0,0 ± ,025	1,0 ± ,782	0,0 ± ,023			
		ha	,044 ± ,019	0,0 ± ,025	,622 ± ,782	0,0 ± ,023			
		Ga	6,3 ± ,130	0,0 ± ,016	4,1 ± ,406	0,0 ± ,006			
		lho	,351 ± ,130	0,0 ± ,016	,825 ± ,406	0,0 ± ,006			
		Ma	3,1 ± ,130	0,0 ± ,016	3,3 ± ,406	0,0 ± ,006			
deira		9,89 ± 5,78	,075 ± ,030	6,50 ± 2,16	,080 ± ,028				
tal		To	53,82	9	0,16	47,94	4	0,15	
anos	4	Ca	7,1 ± ,791	0,0 ± ,056	0,0 ± ,042	9,3 ± ,637	0,0 ± ,039	0,0 ± ,015	
		Fol	2,0 ± ,884	0,0 ± ,011	2,0 ± ,557	0,0 ± ,012			
		ha	,377 ± ,884	0,0 ± ,011	,341 ± ,557	0,0 ± ,012			
		Ga	6,2 ± ,500	0,0 ± ,002	5,2 ± ,186	0,0 ± ,008			
		lho	,828 ± ,500	0,0 ± ,002	,737 ± ,186	0,0 ± ,008			
		Ma	6,1 ± ,869	0,0 ± ,057	7,2 ± 5,34	0,0 ± ,051			
deira		0,86 ± ,869	,133 ± ,057	0,36 ± 5,34	,140 ± ,051				
tal		To	77,99	6	0,25	87,96	6	0,24	
anos	5	Ca	1,3 ± ,712	0,0 ± ,082	0,0 ± ,031	1,0 ± ,843	0,0 ± ,064	0,0 ± ,009	
		Fol	3,0 ± ,040	0,0 ± ,004	3,0 ± ,769	0,0 ± ,013			
		ha	,207 ± ,040	0,0 ± ,004	,447 ± ,769	0,0 ± ,013			
		Ga	5,0 ± ,463	0,0 ± ,007	8,3 ± ,876	0,0 ± ,022			
		lho	,720 ± ,463	0,0 ± ,007	,617 ± ,876	0,0 ± ,022			
		Ma	1,4 ± 5,46	0,0 ± ,492	1,2 ± 2,24	0,0 ± ,175			
deira		06,19 ± 5,46	,949 ± ,492	02,55 ± 2,24	,687 ± ,175				
tal		To	125,73	5	1,15	126,1	8	0,89	

Fonte: Autoria Própria (2022).

O conteúdo de N nas folhas acompanhou a quantidade de produção de biomassa seca, exceto no quarto ano, onde o plantio manejado por talhadia apresentou maior acúmulo de N, embora a maior quantidade de biomassa seca tenha sido encontrada na reforma (tabela 1). Os galhos com 2 anos apresentaram maior produção de biomassa seca na talhadia e menor acúmulo de N comparado com o tratamento manejado por reforma com a mesma idade (tabela 1).

A produção de biomassa das folhas diminuiu aos 2 e 3 anos de idade (tabela 1), efeito que foi possível também se verificar no trabalho do Rocha et al. (2004). Essa diminuição no acúmulo de N nas folhas, entre os 24 e 36 meses, pode ter ocorrido pelos seguintes fatores: consequência da maior velocidade do crescimento foliar em relação a taxa de absorção de N, ou decorrente da menor disponibilidade de N no solo com o tempo; ou queda da demanda de N pelos indivíduos, com o fechamento de copas que contribui para menor atividade do metabolismo foliar, aumentando a competição foliar por luz e água, principalmente nas folhas velhas após a retranslocação interna de N.

O manejo por talhadia apresentou maior produção de biomassa seca total em todos os tratamentos, exceto no tratamento com 3 anos. Porém, a reforma apresentou maior acúmulo de N em todos os tratamentos, exceto com 2 anos, onde ambos apresentaram 0,156 Kg.ha⁻¹ de N (tabela 1).

Tabela 2 – Coeficiente de utilização biológica (CUB) ¹ de nitrogênio pelo *Eucalyptus urophylla* em plantios sob diferentes manejos e idades.

UB	C	IDADE (N Kg/ha)			
		ANOS 2	ANOS 3	ANOS 4	ANOS 5
REFORMA	R	021,49 aB	148,96 aB	034,44 aB	00,26 bB
TALHADIA	T	247,93 aA	105,36 aA	200,13 aA	11,42 bA

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, maiúscula médias de manejo e minúscula médias de idade, não diferem, entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Fonte: Autoria Própria (2022).

Em relação a eficiência de utilização (CUB) de nutrientes, os tratamentos manejados por talhadia apresentaram maiores valores de nitrogênio em relação às mesmas idades que os plantios de reforma, exceto o terceiro ano (tabela 2). A tendência de valores maiores de CUB nos tratamentos de talhadia, na mesma idade e ao longo do tempo, pode ser atribuída à maior taxa de crescimento das brotações, principalmente no caso dos nutrientes móveis na planta, como é o caso do nitrogênio (BARROS *et al.*, 1997).

Conclusões

Depois da madeira, o compartimento que mais acumulou nitrogênio foram as folhas. Portanto, manter as folhas e galhos no campo é uma alternativa para reduzir a exportação de N, possibilitando a diminuição do uso de adubos nitrogenados.

O presente estudo revela que povoamentos de eucalipto sob reforma apresentam maior quantidade de nitrogênio por unidade de biomassa e, por isso, a eficiência de utilização do N é menor. O manejo da talhadia apresentou menor acúmulo de nitrogênio para a produção de biomassa seca total, e por esse motivo é mais eficiente na utilização desse nutriente.

Trabalhos como este, que buscam conhecer, aprimorar e adotar manejos sustentáveis, são de grande importância para os setores florestal e agrícola. O sistema sob talhadia, juntamente com práticas que visam a maior permanência de resíduos em campo, evidenciam a redução do uso de adubos nitrogenados, além de manter e melhorar a qualidade do solo, influenciando na redução da emissão dos gases de efeito estufa (especialmente de N₂O) pelo solo, interferindo positivamente no efeito estufa e, conseqüentemente, na temperatura global.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FCA/UNESP (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”) campus Botucatu; à empresa BRACELL BAHIA e à CAPES pela disponibilização de recursos para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

- ALVARES, C.A., J.L. STAPE, P.C. SENTELHAS, J.L.M. GONÇALVES. Modeling monthly mean air temperature for Brazil. **Theor. Appl. Climatol.**, v.113, p.407–427, 2013.
- BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; CARMO, D. N. Classificação nutricional de sítios florestais – Descrição de uma metodologia. **Revista Árvore**, v.10, n.1, p.112-120, 1986.
- BARROS, N. F.; TEIXEIRA, P. C.; TEIXEIRA, J. L. Nutrição e produtividade de povoamentos de eucalipto manejados por talhadia. **Série Técnica IPEF**, v.11, n. 30, p. 79-88, 1997.
- GAMA-RODRIGUES, E.F. **Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo e da serapilheira de povoamentos de eucalipto**. (Tese de Doutorado). Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1997. 108p.
- GONÇALVES, J.L.M.; BARROS, N.F.; NAMBIAR, E.K.S. & NOVAIS, R.F. Soil and stand management for shortrotation plantations. In: NAMBIAR, E.K.S. & BROWN, A.G., eds. **Management of soil, water, and nutrients in tropical plantation forests**. Canberra, ACIAR, 1997. p.379-417.
- MATTHEWS, J.D. Silvicultural systems. **Oxford: Clarendon Press**, 1994. 283p.
- MAYER, R. E. Learning as a Generative Activity. **University of California**, Santa Barbara, 213 p. 2015.
- ROCHA, G.N.; GONÇALVES, J.L.M.; MOURA, I.M. Mudanças da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biofósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.4, p.623-639, 2004.
- PULITO, A.P. **Resposta à fertilização nitrogenada e estoque de nitrogênio biodisponível em solos usados para plantações de Eucalyptus**. (Tese de Mestrado). Piracicaba, Universidade de São Paulo, 2009. 58p.
- SMETHURST, P.; BAILLIE, C.; MARIA CHERRY, M. & HOLZ, G. Fertilizer effects on LAI and growth of four *Eucalyptus nitens* plantations. **For. Ecol. Manag.**, v.176, p.531-542, 2003.
- STAPE, J.L. Planejamento global e normatização de procedimentos operacionais da talhadia simples em Eucalyptus. **Série Técnica IPEF**, v.11, n.30, p.51-62, 1997.