



Exportação de nitrogênio, fósforo e potássio na remoção do toco por *Eucalyptus urophylla* sob manejo de alto fuste e talhadia

Gardenia Gonçalves de Oliveira¹
Túlio Barroso Queiroz²
Iraê Amaral Guerrini³
Rodrigo Eiji Hakamada⁴

¹Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (gardenia.goncalves@unesp.br), ²Bracell (Tulio_Queiroz@bracell.com), ³Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (irae.guerrini@unesp.br), ⁴ Universidade Federal Rural de Pernambuco (rodrigo.hakamada@ufrpe.br)

RESUMO: *Os tocos também podem ser usados como fonte de biomassa para produção de energia renovável, como lenha ou para a produção de pellets de madeira. Isso pode ajudar a reduzir a dependência de combustíveis fósseis e contribuir para a transição de fontes de energia mais sustentáveis. Os métodos de remoção dos tocos são ainda alvos estudados e estão sob constante evolução. Neste contexto, a manipulação dos resíduos florestais deixados após a colheita de árvores, pode ser uma prática sustentável quando realizada em proporções adequadas para minimizar os impactos negativos do meio ambiente e prevenir a degradação do solo. Esse estudo teve como objetivo verificar a dinâmica de exportação de nutrientes em três diferentes cenários de uso e extração da biomassa: (1) apenas fuste comercial, (2) fuste comercial e raízes e (3) todos os componentes incluindo fuste, raízes grossas, galhos, folhas e demais resíduos da colheita. Este estudo contou com a execução do inventário florestal, análise química do solo, biomassa aérea e radicular das árvores e análise química de cada compartimento das árvores. Nossos resultados demonstram que a exportação de nutrientes é reposta da biomassa produzida por cada um dos compartimentos das árvores, onde o toco e as raízes grossas no sistema de talhadia apresentou um acúmulo superior de 39% que na reforma. A decomposição dos tocos e raízes leva em média de quatorze anos, ocasionando na segunda rotação um aumento do custo no manejo de implantação de uma nova floresta, além de dificultar as atividades silviculturais. Por isso, a destoca pode ajudar a melhorar o preparo de áreas que seguem para o terceiro ciclo.*

Palavras-chave: silvicultura, colheita florestal, nutrientes, biomassa

Introdução

Dentre os mais de 5.000 produtos que sua madeira fornece como matéria prima renovável, o eucalipto também possui uma biomassa florestal que é fonte alternativa de energia a partir não só da madeira propriamente dita, como também dos demais compartimentos (galho, casca e raiz) (Casselli, 2018).

O rebaixamento e/ou a remoção dos tocos, é uma prática que possibilita melhor locomoção das máquinas e equipamentos principalmente em áreas que iniciam o 3º ciclo da floresta, ou seja, áreas que contam com tocos remanescentes dos ciclos anteriores. Neste caso, após o corte raso do eucalipto, é realizado um novo plantio denominado alto fuste, oferecido pelo plantio de novas mudas. Como alternativa, a condução das rebrotas das cepas remanescentes, consiste em uma técnica conhecida como talhadia que é capaz de reaproveitar a cepa anterior (Stape, 1997). Portanto, os tocos



na segunda rotação além de dificultar as atividades silviculturais, também encarece o manejo para o estabelecimento de novos povoamentos (Casselli, 2013).

A necessidade das empresas florestais para encontrar soluções para melhorar os rendimentos dos equipamentos na reforma florestal, observando-se o potencial energético contido nos tocos, fazem o processo de destoca ser crescente no setor industrial. Aliado a isso, existe a crescente preocupação nos impactos oriundos deste processo que altera a ciclagem de nutrientes, a estrutura e conservação do solo.

Este estudo tem como objetivo estimar a quantidade e a distribuição de nutrientes nos diferentes compartimentos de um povoamento de *Eucalyptus urophylla* aos 5 anos de idade, sob manejo de reforma e talhadia.

Material e métodos

Área de estudo

A área em estudo está localizada no município de Entre Rios, no litoral norte do estado da Bahia. A região possui uma variação térmica média anual de 25 e 26°C. Área que segundo a classificação de Köppen é tropical úmido (Af), e a precipitação pluviométrica média de 1200 mm/ano, sendo a maior parte das chuvas ocorrentes entre março e outubro, com a umidade relativa do ar alta (entre 78% e 88%). O relevo regional é leve-ondulado (Alvares et al., 2013).

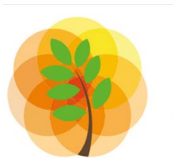
Os solos da região em estudo foram formados principalmente de arenitos com intercalações de folhelhos e conglomerados. Predominam nessa região os Argissolo Amarelo distrocoeso, com baixos teores de fósforo disponível, bases trocáveis e matéria orgânica (Gonçalves, et a., 2014).

Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em povoamentos de *Eucalyptus urophylla* contendo duas parcelas experimentais e quatro repetições, totalizando 144 plantas por tratamento, onde cada planta ocupa 9 m², sob manejo de reforma e talhadia aos cinco anos de idade (R5 e T5).

Coleta de dados

A avaliação do crescimento foi realizada a medição de todos os indivíduos das parcelas, através da mensuração da altura total (m) e da circunferência à altura do peito (CAP - 1,30 m). A análise do solo, biomassa aéreo e radicular foi acompanhado através da seleção de 10 classes diamétricas. Na análise do solo, cada amostra composta foi contemplada com 10 amostras simples, retiradas com tratado nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, selecionadas aleatoriamente.



A massa de cada compartimento (galhos, folhas, casca e madeira), foi obtida através de balança de precisão, secas posteriormente em estufa (65°C), e enviadas em triplicata para análise química em laboratório.

A biomassa radicular foi realizada através da escavação manual e com o auxílio de uma talha manual, o toco e as raízes grossas foram arrancados e pesadas no campo, seguindo o mesmo protocolo dos demais compartimentos.

Para conhecer o impacto dos diferentes sistemas de destoca na exportação de nutrientes, foram simulados cenários através da remoção dos compartimentos das árvores em uma planilha formato xlsx., conforme a tabela abaixo.

Tabela 1 – Exportação de nutrientes através de três cenários de remoção dos compartimentos de *Eucalyptus urophylla* aos cinco anos de idade, sob manejo de reforma e talhadia, no município de Entre Rios, Bahia

Cenário	Sigla	Compartimento Removido
Cenário 1	CR-M	Madeira (sem ponteira)
Cenário 2	CR-MR	Madeira e Raiz
Cenário 3	CR-FCR	Fuste (madeira+ponteira+casca), Copa (galho+folha) e Raiz (Toco+raízes grossas)

Resultados e discussão

A biomassa total das árvores variou de 153 Mg ha⁻¹ a 119 Mg ha⁻¹, não apresentando diferença significativa entre os manejos. Conforme demonstrado por Gonçalves et al. (2014), em regiões que possuem uma precipitação média anual de 1.100 a 1.300 mm, a talhadia pode obter um crescimento igual ou maior que a reforma. Árvores sob manejo da talhadia apresentaram maior acúmulo de biomassa na raiz (>50%), quando comparado ao sistema de reforma.

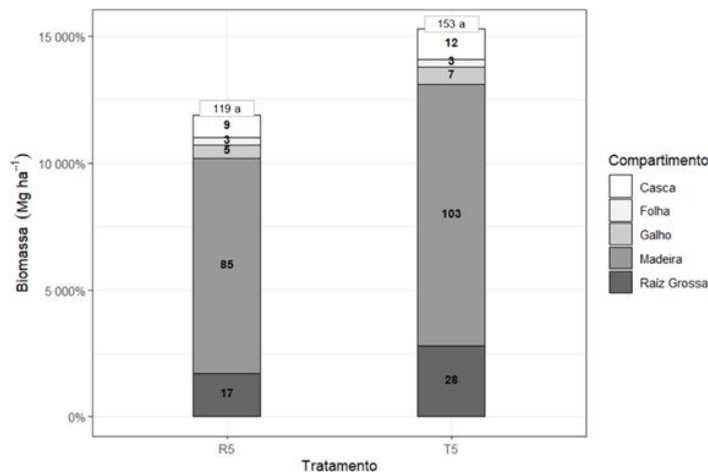


Figura 1 – Acúmulo de biomassa (Mg ha^{-1}) de *Eucalyptus urophylla*, aos cinco anos de idade, sob manejo de reforma e talhadia no município de Entre Rios, Bahia.

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

O acúmulo dos nutrientes na biomassa foi superior na talhadia para N e P, onde para K não ocorreu diferença significativa entre os manejos. A sequência do elemento de maior acúmulo para o menor foi a seguinte: $N > K > P$.

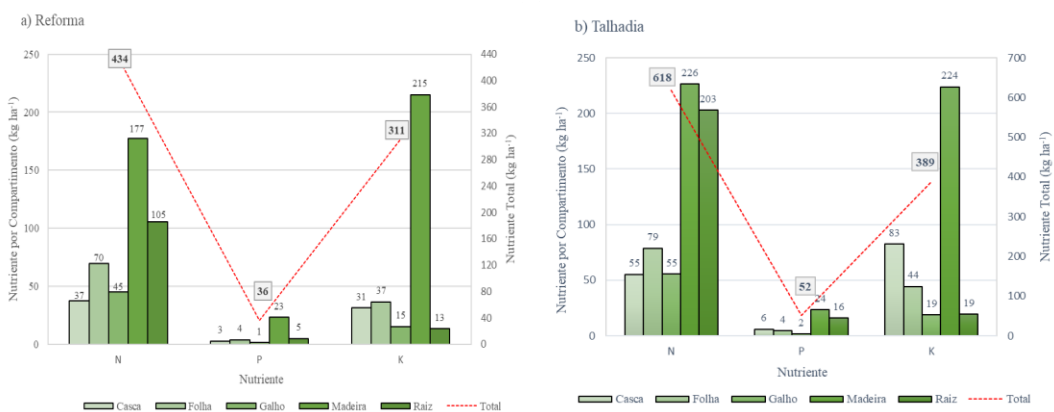
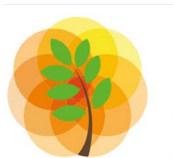


Figura 2 – Acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em *Eucalyptus urophylla* aos cinco anos de idade, no município de Entre Rios, Bahia, sob a) Manejo de reforma, b) Manejo de talhadia.

Os dados de exportação de nutrientes (Tabela 2) evidenciam, que o cenário com a remoção do fuste, copa e raiz (CR-FCR), possui a maior exportação de nutrientes, (167% N, 94% P e 64% K),



quando comparado ao cenário CR-M, que contou com a remoção da madeira. A exportação de nutrientes através da madeira e a raiz (CR-MR), foi superior também (77% N, 46% P e 8% K) quando, comparado com o cenário CR-M.

Tabela 2 – Cenários de exportação de N-P-K em *Eucalyptus urophylla* aos cinco anos de idade, sob manejo de reforma e talhadia no município de Entre Rios, Bahia

Manejo	Exportação	N		P		K	
		kg ha ⁻¹	%	kg ha ⁻¹	%	kg ha ⁻¹	%
Reforma	CR-M	172	40%	22	62%	209	67%
	CR-MR	278	64%	27	76%	222	71%
	CR-FCR	434	100%	36	100%	311	100%
Talhadia	CR-M	220	35%	23	44%	217	56%
	CR-MR	422	68%	39	75%	236	61%
	CR-FCR	618	100%	52	100%	389	100%

Ambos os cenários, resultam em maiores investimentos em fertilização para se alcançar a sustentabilidade da produção de madeira.

Conclusão

Do ponto de vista nutricional, o CR-M, apresenta menor exportação de nutrientes por limitar a retirada apenas da madeira comercial. O uso dos tocos no manejo florestal deve ser realizado de forma responsável e sustentável, levando em consideração a legislação local, as diretrizes de manejo florestal sustentável e os princípios de conservação ambiental. É fundamental garantir que os tocos sejam deixados em quantidade adequadas, em locais apropriados e de forma a minimizar os impactos negativos no ecossistema, além de avaliar aspectos econômicos, sociais e ambientais no uso dos tocos.

Referências bibliográficas

- CASSELI, V.; PRATA, G.A.; SEIXAS, F. Rendimento operacional e viabilidade econômica na colheita de tocos de eucalipto em dois sistemas extração. *Scientia Forestalis*. v.46, n.117, p.97-106, 2018.
- GONÇALVES, J. L. M.; ROCHA, J. H. T.; BAZANI, J. H.; HAKAMADA, R. E. Nutrição e adubação da cultura do eucalipto manejada no sistema de talhadia. In: PRADO, R. Jaboticabal: FCAV/CAPEL, 2014. p. 349-38.
- M.; WADT, P. G. S. (Ed.). Nutrição e adubação de espécies florestais e palmeiras,
- 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

