

# VARIAÇÃO TEMPORAL DE MACRONUTRIENTES NA SERAPILHEIRA SOB PLANTIOS DE HÍBRIDOS DE *Eucalyptus*, ALIANÇA DO TOCANTINS – TOCANTINS

*Temporal variation of macronutrients in litter under hybrid Eucalyptus plantings, Aliança do Tocantins – Tocantins*

*Variación de tiempo en macronutrientes burlap en plantaciones de Eucalyptus híbridos, Aliança do Tocantins - Tocantins*



Revista  
**Desafios**

Artigo Original  
Original Article  
Artículo Original

Paulo Ricardo Teixeira<sup>\*1</sup>, Marília Oliveira Camargo<sup>1</sup>, Rômulo Quirino de Souza Ferreira<sup>1</sup>, Rodrigo de Castro Tavares<sup>1</sup>, Priscila Bezerra de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, Tocantins, Brasil.

\*Correspondência: Universidade Federal do Tocantins, UFT-Rua Badejós, Lt. 07 Ch. 69/72 Zona Rural 77402970 - Gurupi, TO -Brasil -Caixa-postal: 66. e-mail [paulo.engflorestal@hotmail.com](mailto:paulo.engflorestal@hotmail.com)

Artigo recebido em 14/03/2017 aprovado em 17/10/2017 publicado em 1º/11/2017.

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o retorno de macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio produzido sob um plantio de *Eucalyptus* com dois híbridos, *E. urocam* e *E. urograndis*, inseridos no domínio Cerrado, Aliança do Tocantins – TO. O estudo foi desenvolvido em uma área de cerrado sob as coordenadas 11°21'53" S e 49°02'54" O, durante o período maio 2015 a abril de 2016. A fração mais representativa da serapilheira total encontrada nos dois plantios foi composta por folhas, que perfazem 51,2% do total de material depositado nos coletores enquanto que a fração material lenhoso contribuiu com 48,8%. No plantio de *E. urocam* foram encontradas as seguintes concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio 33,5, 4,39 e 6,75 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Já o plantio de *E. urograndis* foram encontradas as seguintes concentrações para os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio 37,89, 3,76 e 8,8 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O aporte de serapilheira foi maior no período de ocorrência das maiores precipitações. O plantio de *E. urograndis* apresentou as maiores concentrações dos elementos nitrogênio e potássio enquanto que o plantio de *E. urocam* apresentou maior concentração do elemento fósforo.

**Palavras-chave:** Nutrição florestal, biomassa, matéria orgânica.

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the return of macronutrients nitrogen, phosphorus and potassium produced under *Eucalyptus* plantation with two hybrids, *E. urocam* and *E. urograndis*, inserted in the Cerrado domain, Aliança do Tocantins - TO. The study was carried out in a cerrado area under the coordinates 11°21'53" S and 49°02'54" W, during the period May 2015 to April 2016. The most representative fraction of the total litter found in both plantations was composed of leaves, which make up 51.2% of the total material deposited in the collectors, while the woody fraction contributed 48.8%. In the plantation of *E. urocam*, the following concentrations of nitrogen, phosphorus and potassium were found 33,5, 4,39 and 6,75 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. Already the planting of *E. urograndis* were found the following concentrations for the nutrients nitrogen, phosphorus and potassium 37,89, 3,76 and 8,8 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. The contribution of litter was higher in the period of precipitation. The planting of *E. urograndis* showed the highest concentrations of nitrogen and potassium elements while *E. urocam* planting presented higher concentration of the element phosphorus.

**Keywords:** Forest nutrition, biomass, organic matter.

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el retorno de los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio producido bajo una plantación de eucalipto con dos híbridos, *E. urocam* y *E. urograndis* inserta en el campo del Cerrado, Aliança do Tocantins - TO. El estudio se realizó en un área cerrada bajo las coordenadas 11°21'53 "S y 49°02'54" O, durante el período comprendido entre mayo el año 2015 hasta abril de 2016. La fracción más representativo del total de las camadas que se encuentra en las dos plantaciones era se compone de hojas que componen 51,2% del material depositado en la madera recogida mientras que la fracción contribuyó 48,8%. En la plantación de *E. urocam* encontrado las siguientes concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio, 33,5, 4,39 y 6,75 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Ya la plantación de *E. urograndis* encontraron las siguientes concentraciones de los nutrientes de nitrógeno, fósforo y potasio 37,89, 3,76 y 8,8 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Ingesta de arpillera fue mayor en el período de ocurrencia de lluvia superior. La plantación de *E. urograndis* mostró las mayores concentraciones de compuestos de nitrógeno y potasio, mientras que *E. urocam* siembra mostró mayor concentración de elemento de fósforo.

**Descriptor:** La nutrición forestal, biomasa, materia orgánica.

## INTRODUÇÃO

Os híbridos *Eucalyptus urocam* e *Eucalyptus urograndis* são uns dos principais híbridos entre o gênero *Eucalyptus* e seu uso está diretamente ligado aos reflorestamentos brasileiros, devido a sua boa adaptabilidade as diferentes condições edafoclimáticas, por serem mais produtivos e apresentarem melhores características da madeira (CARVALHO et al., 20014).

Devido cada espécie possuir características diferentes, cada plantio florestal possui sua particularidade quanto a deposição da serapilheira a camada sobre o solo (CARVALHO et al., 2014). Ao realizar estudos sobre estoque de biomassa e de nutrientes (CARVALHO et al., 2015) afirmam que é possível entender a ciclagem dos nutrientes e a manutenção da capacidade produtiva de uma floresta por meio da produção de serapilheira e sua decomposição.

Para (TEIXEIRA et al., 2016b) a decomposição da serapilheira é o meio mais importante de transferência de nutrientes para o solo. No entanto essa decomposição da serapilheira pode sofrer alterações de acordo com o tipo de ecossistema, estudos sobre o aporte de serapilheira fornecem um

indicativo da capacidade produtiva do sítio (MOMOLLI et al., 2015).

Através do processo de decomposição da matéria orgânica é que os nutrientes serão ligeiramente reutilizados e conservados dentro do desempenho biótico do sistema (MAMAN et al., 2007). Grande parte dos nutrientes dentro do ecossistema está acondicionado na parte aérea da vegetação. Isso provoca uma forte interação entre a vegetação e o solo, por meio de ciclagem de nutrientes, em que o acúmulo de serapilheira exerce enorme função por ser a mais expressiva forma de transferência de nutrientes (WERNECK et al., 2001).

Segundo (VIEIRA et al., 2012), a falta ou excesso de um ou mais nutrientes provoca anormalidades nas árvores, diminuindo sua produtividade. Para isso, é necessário o estudo da biomassa e nutrientes nela contido. Desta maneira, é possível entender os processos necessários e potenciais ao máximo desenvolvimento fisiológico de uma planta.

A decomposição da serapilheira sofre interferência das condições físico-químicas do ambiente, que são reguladas pelas condições edafoclimáticas do ambiente; as características nutricionais do substrato, que determina a

degradabilidade da matéria orgânica, e a natureza dos macro e microrganismos decompositores (CARNEIRO, 2014).

Em vista a expansão dos plantios florestais com o gênero *Eucalyptus* no Estado do Tocantins, poucos estudos sobre ciclagem e dinâmica florestal têm sido realizados na região norte do país. Deste modo, torna-se indispensável os estudos sobre a dinâmica da serapilheira nos plantios de *Eucalyptus*, tendo em vista que esta é a principal via de retorno de nutrientes para a planta.

Diante do exposto, com o intuito de auxiliar no entendimento do retorno de nutrientes em plantios de *Eucalyptus* no Bioma Cerrado, objetivou-se avaliar eventuais diferenças na produção anual e estacional da serapilheira, além de investigar o retorno dos macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio produzidos sob o plantio de híbridos de *Eucalyptus*, Tocantins - TO.

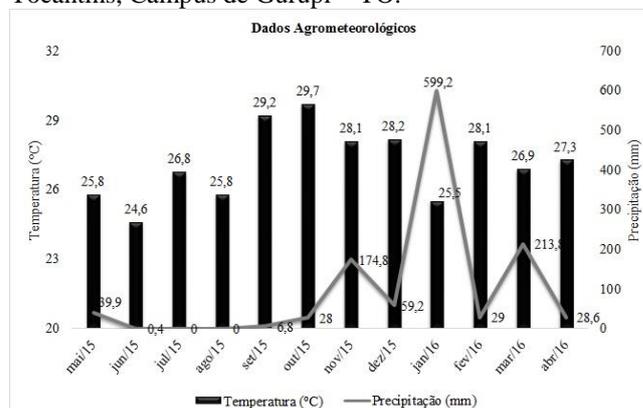
## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado sob o plantio de dois híbridos de *Eucalyptus*, sendo eles de *E. urocam* e *E. urograndis*, totalizando uma área de 45 hectares, onde os plantios foram conduzidos num espaçamento de 3 x 2 m, com densidade média de 1666 indivíduos por hectare e idade aproximada de 72 meses. De acordo com o mapa exploratório de solos do Estado do Tocantins, o solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico (IBGE, 2007).

Ambos os plantios de *Eucalyptus*, estão inseridos no domínio Cerrado dentro dos limites da propriedade privada Nossa Senhora Aparecida município de Aliança do Tocantins – TO sob as coordenadas geográficas 11°21'53" S e 49°02'54" W, com altitude de 250 metros.

O clima da região segundo Köppen é do tipo AW, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Os dados de precipitação pluviométrica utilizados na pesquisa foram obtidos na Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi - TO, perfazendo o período de maio de 2015 a abril de 2016. A precipitação registrada durante o período avaliado foi de 1179,7 mm e temperatura média ao longo do ano variou entre 24,6°C a 29,7°C (Figura 1).

**Figura 1.** Temperatura e precipitação registrada no período de maio de 2015 a abril de 2016. Dados coletados na estação meteorológica da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi – TO.



O híbrido *Eucalyptus urocam* é o resultado entre o cruzamento das espécies *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus camaldulensis*. O híbrido *Eucalyptus urocam* possui as principais características das duas espécies que são adaptação e resistência a doenças, em particular resistência ao fungo causador do cancro do *Eucalyptus*, resistência à seca e possui alta densidade (BRALDRATI, 2015).

O híbrido *Eucalyptus urograndis* é o resultado entre o cruzamento das espécies *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*. As principais características encontradas nesse híbrido são crescimento rápido e qualidade da madeira, adaptação e resistência a

doenças, particularmente ao fungo causador do cancro do *Eucalyptus* (BALDRATI, 2015).

Foram instalados dez coletores no plantio de *Eucalyptus urograndis* e dez coletores sob o plantio de *Eucalyptus urocam*, de forma aleatória. Os coletores possuíam uma dimensão de 1 x 1 m, com fundo de tela tipo sombrite 50% e profundidade de 0,10 m, sendo sustentados por estacas com 0,80 m de altura do solo.

O material vegetal depositado nos coletores foi coletado mensalmente, durante o período de maio de 2015 a abril de 2016.

Dessa forma o material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetados e conduzidos ao laboratório de Ecologia da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi - TO, seco à sombra e triado nas seguintes frações folha e material lenhoso. Após a triagem, o material foi acondicionado em sacos de papel, etiquetados e levados à estufa com circulação de ar a 65°C por 48hs para secagem.

Cada fração de serapilheira: material lenhoso e folhas foram separadas por plantios e coletores, ou seja, 10 coletores em cada plantio dos híbridos. Os coletores de cada área estudada foram agrupados em (1 e 2, 3 e 4, 5 e 6, 7 e 8, 9 e 10), obtendo assim cinco repetições para cada plantio e para cada fração, posteriormente o material foi triturado em moinho do tipo Willey.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solos da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi - TO, onde foi processado a análise de rotina. Os teores de nitrogênio, fósforo e potássio, após a digestão sulfúrica, foram determinados no extrato da seguinte forma: Nitrogênio total determinado pelo método Kjeldahl, sendo quantificados por titulação, Fósforo

por colorimetria e Potássio por fotometria de chama (EMBRAPA, 2011).

Os dados obtidos no Laboratório de Solos da UFT, campus de Gurupi - TO, foram submetidos a análises de variância, com aplicação do teste F. As comparações entre as médias obtidas dos coletores presentes nos dois plantios foram feitas pelo uso do teste de Scott-Knott a 10% de probabilidade para o elemento K (Potássio) entre as interações áreas por meses. Para as demais interações entre os elementos N (Nitrogênio), P (Fósforo) K (Potássio) foi utilizado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade em ambos os testes foi utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção média de serapilheira total entre os dois plantios apresentou-se de forma variável, sendo que o maior aporte de serapilheira no plantio de *E. urocam* ocorreu nos meses de maio, junho, julho e dezembro de 2015, janeiro, fevereiro e abril de 2016, totalizando uma produção de serapilheira anual de 3274,5 kg ha<sup>-1</sup> durante o período de estudo.

O plantio de *E. urograndis* apresentou produção de serapilheira total de 3523 kg ha<sup>-1</sup> durante o período avaliado (maio de 2015 a abril de 2016) o que cabe ressaltar que a maior deposição de serapilheira foi nos meses de maio e junho de 2015 e abril de 2016, dados estes que corroboram com (MELO e RESCK, 2003; KOLM e POGGIANI, 2003) que encontraram maior aporte de serapilheira no período mais úmido.

A deposição da fração folha demonstrou ser a mais representativa em ambos os plantios, contribuindo com 51,2% do total de material depositado nos coletores durante o período de maio de 2015 a abril de 2016. De acordo com Schumacher et

al., (2004) a queda das folhas está ligada a processos fisiológicos de cada espécie e também por estímulos vindos do ambiente como fotoperíodo, temperatura e estresse hídrico.

Já a fração material lenhoso representou 48,8% da serapilheira total depositada no solo durante o período de maio de 2015 a abril de 2016, demonstrando não ter correlação com variáveis controladas pelas condições edafoclimáticas. (MELO e RESCK, 2003) afirmam que a deposição de material lenhoso está ligada ao desenvolvimento ou degradação natural da madeira.

Os teores de nitrogênio, fósforo e potássio total encontrados no plantio de *E. urocam* foram de 33,5, 4,39 e 6,75 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, durante o período de maio de 2015 a abril de 2016 já o plantio de *E. urograndis* apresentou um teor total de 37,8, 3,76 e 8,8 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, fósforo e potássio respectivamente durante o mesmo período. Os teores médios dos macronutrientes encontrados na serapilheira acumulada em cada mês podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Produção mensal de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) registrado no plantio dos híbrido *E. urocam* e *E. urograndis* na Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016.

MESES	<i>E. urocam</i> (kg ha <sup>-1</sup> )			<i>E. urograndis</i> (kg ha <sup>-1</sup> )		
	N	P	K	N	P	K
Maio/15	5,32 a	0,52 a	1,05 a	10,49 a	0,93 a	1,87 a
Junho/15	4,16 a	0,77 a	1,11 a	4,90 b	0,59 b	1,58 a
Julho/15	2,23 b	0,41 a	0,70 a	1,99 c	0,16 c	0,54 b
Agosto/15	1,25 b	0,20 b	0,47 b	1,67 c	0,24 c	0,57 b
Setembro/15	0,21 b	0,07 b	0,05 b	1,18 c	0,18 c	0,44 b
Outubro/15	0,12 b	0,05 b	0,05 b	0,50 c	0,10 c	0,20 c
Novembro/15	0,60 b	0,12 b	0,05 b	0,44 c	0,08 c	0,06 c
Dezembro/15	2,68 b	0,45 a	0,54 b	2,23 c	0,25 c	0,65 b
Janeiro/16	6,72 a	0,48 a	0,29 b	1,88 c	0,18 c	0,25 c
Fevereiro/16	7,92 a	0,58 a	1,26 a	3,44 c	0,29 c	0,83 b
Março/16	4,94 a	0,34 a	0,33 b	3,54 c	0,32 c	0,32 b
Abril/16	3,85 a	0,40 a	0,86 a	5,63 b	0,44 c	1,49 a

Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p > 0,05$ ) para os elementos N e P e ( $p > 0,1$ ) para o elemento K.

(MELO e RESCK, 2003) ao avaliar o retorno de nutrientes em um plantio de *E. camaldulensis* no Cerrado do Distrito Federal encontraram valores parecidos, 40 e 3,3 Kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e fósforo respectivamente, corroborando com os resultados demonstrados no presente estudo.

Porém (VIEIRA et al., 2012) que avaliaram um plantio de *E. urograndis* na Serra do Sudeste – RS encontraram valores superiores de nitrogênio

131,17 kg ha<sup>-1</sup> e valores aproximados para o teor de fósforo 9,94 Kg ha<sup>-1</sup>.

Como observado no presente estudo e nos estudos realizados por (MELO e RESCK, 2003) e por (VIEIRA et al., 2012) os teores de nitrogênio na serapilheira foram superiores, assim (GODINHO et al., 2014) afirma que elementos que formam componente estrutural das células do tecido vegetal,

tendem a ser os últimos a serem liberados via decomposição de serapilheira para o solo.

Comparado ao nitrogênio e ao potássio, a menor concentração de fósforo na serapilheira está relacionada ao fato deste elemento apresentar grande mobilidade na planta, ocorrendo assim a translocação do fósforo dos tecidos velhos para os mais novos. (GODINHO et al., 2014) afirmam que os diferentes teores de macronutrientes encontrados na serapilheira podem estar relacionados com a mobilidade dos bioelementos na planta, tornando a ciclagem bioquímica mais expressiva para os elementos que apresentam maior mobilidade na planta.

A quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio encontrada nos plantios de *E. urocam* e *E. urograndis* demonstram ter relação direta com o aporte de serapilheira, pois a maior concentração destes elementos foram encontradas nos meses que ocorreram maior deposição de serapilheira e maiores precipitações. No entanto, o mês de janeiro de 2016 apresentou uma menor concentração no teor de potássio, mês este que apresentou maior precipitação (599,2 mm) durante o período de estudo (maio de 2015 a abril de 2016).

Fato este que corrobora com os dados obtidos por (TEIXEIRA et al., 2016a) que avaliaram a deposição e o retorno de nutrientes via serapilheira em duas fisionomias do bioma Cerrado, cerrado sensu stricto e mata ciliar, assim os referidos autores afirmaram que o elemento K (potássio) é encontrado nos vegetais na forma iônica, ou seja, o potássio é altamente susceptível ao processo de lavagem pelas águas da chuva. De acordo com (GODINHO et al., 2014) afirmam que a alta variabilidade de potássio encontrada na serapilheira está relacionada com a variação da precipitação, o que favorece a lavagem do potássio nas folhas, devido ao fato deste elemento não participar de compostos orgânicos e ocorrer de forma solúvel ou adsorvido no sulco celular.

Portanto pode-se observar, durante o período de estudo (maio de 2015 a abril de 2016), que a fração folha apresentou os maiores valores de nitrogênio, fósforo e potássio (78,5, 57,3 e 65,5% respectivamente). Os teores médios dos macronutrientes encontrados nas frações da serapilheira acumulada em cada mês podem ser observados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Produção mensal de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) registrado nas frações Folha e Material Lenhoso, na Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016.

MESES	Folha (kg ha <sup>-1</sup> )			Material Lenhoso (kg ha <sup>-1</sup> )		
	N	P	K	N	P	K
Maio/15	12,65 a	0,99 a	2,15 a	3,15 a	0,45 b	0,76 b
Junho/15	5,76 b	0,49 a	1,38 a	3,45 a	0,83 a	1,32 a
Julho/15	2,77 c	0,21 b	0,68 b	1,43 b	0,35 b	0,56 b
Agosto/15	1,75 c	0,14 b	0,54 b	1,21 b	0,28 b	0,50 b
Setembro/15	0,85 c	0,11 b	0,29 b	0,53 b	0,14 c	0,19 c
Outubro/15	0,51 c	0,09 b	0,18 b	0,10 b	0,05 c	0,06 c
Novembro/15	0,38 c	0,08 b	0,10 b	0,64 b	0,10 c	0,00 c
Dezembro/15	3,74 c	0,34 b	0,81 b	1,16 b	0,35 b	0,38 c
Janeiro/16	7,83 b	0,53 a	0,34 b	0,76 b	0,11 c	0,18 c
Fevereiro/16	8,71 b	0,45 a	0,32 a	2,65 a	0,41 b	0,76 b
Março/16	7,99 b	0,54 a	0,70 b	0,48 b	0,10 c	0,16 c
Abril/16	8,26 b	0,6 a	1,81 a	1,21 b	0,23 c	0,54 b

Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa (p > 0,05).

Está maior concentração dos macronutrientes encontrada nas folhas em relação ao material lenhoso deve-se a maior deposição de folhas durante o período de estudo e também pelo fato das folhas serem os órgãos mais ativos da planta (SILVA, 2000).

Além disso, o maior teor de nitrogênio encontrado na fração folha deve-se ao fato de que este elemento participa da maior parte das reações de metabolismo que acontecem nas folhas em virtude da ocorrência da fotossíntese (VIEIRA et al., 2013). A maior concentração de potássio nas folhas está relacionada a este elemento ser responsável pela regulação osmótica no mecanismo de abertura e fechamento estomática (FRANCO, 2014).

Como constatado em outros estudos (MELO e RESCK, 2003; VIEIRA et al., 2012; GODINHO et al., 2014; TEIXEIRA et al., 2016a) pode-se verificar que a serapilheira retém grandes quantidades de nutrientes, sendo responsável pela maior via de retorno de nutrientes para o solo.

## CONCLUSÃO

O aporte de serapilheira foi sazonal de maio de 2015 a abril de 2016, com maiores deposições no período de máximas precipitações.

O plantio de *E. urograndis* apresentou as maiores concentrações dos elementos nitrogênio e potássio enquanto que o plantio de *E. urocam* apresentou maior concentração do elemento fósforo.

A fração folha apresentou o maior aporte de serapilheira, sendo também a fração que exibiu os maiores teores dos elementos nitrogênio, fósforo e potássio.

---

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

---

## REFERÊNCIAS

BALDRATI, A. C. M. Estudo comparativo do crescimento de quatro espécies de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) na região de Jaguariaíva/PR. Curitiba: UFPR, 2015, 38 p.

CARNEIRO, D. N. M.; CARNEIRO, L. F.; SALOMÃO, G. de B.; PADOVAN, M. P.; MOTTA, I. de S. Decomposição de massa seca e liberação de N, P e K em adubos verdes perenes consorciados com a bananeira em um sistema sob transição agroecológica. **Cadernos de Agroecologia**, Dourados, v.9, n.4, 2014.

CARVALHO, R. R. DE; SCHUMACHER, M. V.; DUTRA, M. V. DOS S. Devolução de nutrientes pela serapilheira acumulada de *Eucalyptus urograndis* estabelecido no bioma Pampa. In: VII Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação Em Ciências Florestais, 2014. Recife. **Anais**. Recife: Universidade Federal Rural do Pernambuco, 2014.

CARVALHO, R. R. DE; GUIMARÃES, C. C.; SILVA, J. C. M. DA; MOMOLLI, D. R. Estoque de biomassa e de nutrientes em um povoamento do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* no Bioma Pampa – RS. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria-RS, v.3, n.3, p.71-81, 2015.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. **Embrapa Solos**. Rio de Janeiro, 2011. 225 p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

FRANCO, M. P. Efeito da substituição do potássio pelo sódio em árvores de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, visando a expansão das plantações florestais sob condições de estresse hídrico. **Dissertação de Mestrado em Ciências de Recursos Florestais**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo – USP; 2014.

GODINHO, T. de O.; CALDEIRA, M. V. W.; ROCHA, J. H. T.; CALIMAN, J. P.; TRAZZI, P. A. Quantificação de biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 11-20, 2014.

IBGE. Mapa exploratório de solos do Estado do Tocantins. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro, 2007.

KOLM, L.; POGGIANI, F. Ciclagem de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus grandis* submetidos à prática de desbastes progressivos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 63, p. 79-93, 2003.

MAMAN, A. P. de; SILVA, C. J. da; SQUAREZI, E. de M.; BLEICH, M. E. Produção e acúmulo de serapilheira e decomposição foliar em mata de galeria e cerradão no sudoeste de Mato Grosso. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.5, n.1, p.71- 84, 2007.

MELO, J. T. de; RESCK, D. V. S. Retorno ao solo de nutrientes de serapilheira de *Eucalyptus camaldulensis* no Cerrado do Distrito Federal. **Embrapa Cerrados**, Planaltina, p.17, 2003. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Cerrados, 109).

MOMOLLI, D. R.; SCHUMACHER, M. V.; DICK, G.; GUIMARÃES, C. do C.; SOUZA, H. P. de. Produção de serapilheira em povoamento de *Eucalyptus dunnii* Maiden estabelecido em solo sujeito a arenização no sul do Brasil. In: III Congresso Brasileiro de Eucalipto, 2015. Vitória. **Anais**. Vitória: Centro de Desenvolvimento do Agronegócio, 2015.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; HERNANDES, J. I.; KÖNIG, F. G. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande – RS. **Revista Árvore, Viçosa**, v.28, n.1, p.29-37, 2004.

SILVA, S. R. Crescimento do eucalipto influenciado pela compactação de solos e doses de fósforo e potássio. **Dissertação de Mestrado em Fitotecnia**. Universidade Federal de Viçosa - UFV; 2000.

TEIXEIRA, P. R.; FERREIRA, R. Q. DE S.; CAMARGO, M. O.; SOUZA, P. B. DE; TAVARES, R. DE C. Variação temporal de nutrientes N P K na serapilheira de duas fisionomias do domínio cerrado, Gurupi - TO. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11, n. 3, p. 39-46, 2016.

TEIXEIRA, P. R.; FERREIRA, R. Q. DE S.; CAMARGO, M. O.; SILVA, R. R. DA; SOUZA, P. B. DE. Produção de serapilheira de duas fisionomias do domínio Cerrado, Gurupi, Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11, n. 5, p. 45-50, 2016.

VIERA, M.; BONACINA, D. M.; SCHUMACHER, M. V.; CALIL, F. N.; CALDEIRA, M. V. W.; WATZLAWICK, L. F. Biomassa e nutrientes em povoamento de *Eucalyptus urograndis* na Serra do Sudeste-RS. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2481-2490, 2012.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W.; WATZLAWICK L. F. Teores de nutrientes em povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus urograndis* e *acacia mearnsii* em sistema agrossilvicultural. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 67-76, 2013.

WERNECK, M. de S.; PEDRALLI, G. P.; GIESEKE, L. F. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revta Brasil. Bot.**, São Paulo, v.24, n.2, p.195-198, 2001.