



**Universidade Federal do Tocantins  
Campus Universitário de Gurupi  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais**

**PAULO RICARDO TEIXEIRA**

**PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA E VARIAÇÃO DOS  
MACRONUTRIENTES SOB O PLANTIO DE HÍBRIDOS DE  
*Eucalyptus*, ALIANÇA DO TOCANTINS - TOCANTINS**

**GURUPI - TO  
2016**



**Universidade Federal do Tocantins  
Campus Universitário de Gurupi  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais**

**PAULO RICARDO TEIXEIRA**

**PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA E VARIAÇÃO DOS  
MACRONUTRIENTES SOB O PLANTIO DE HÍBRIDOS DE  
*Eucalyptus*, ALIANÇA DO TOCANTINS - TOCANTINS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

Orientadora: Prof. Dr. Priscila Bezerra de Souza

Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo de Castro Tavares

**GURUPI - TO  
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

T266p     Teixeira, Paulo Ricardo.  
              Produção de serapilheira e variação dos macronutrientes sob o  
              plantio de híbridos de Eucalyptus, Aliança do Tocantins - Tocantins. /  
              Paulo Ricardo Teixeira. – Gurupi, TO, 2016.  
              59 f.

              Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do  
              Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Pós-  
              Graduação (Mestrado) em Ciências Florestais e Ambientais, 2016.

              Orientadora : Priscila Bezerra de Souza

              Coorientador: Rodrigo de Castro Tavares

              1. Biomassa. 2. Nutrição Florestal. 3. Cerrado. 4. Monocultura. I.  
              Título

**CDD 628**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**





## Defesa nº 033/2016

### ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE PAULO RICARDO TEIXEIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS.

Aos 04 dias do mês de novembro do ano de 2016, às 14:00 horas, na sala 15, do edifício BALA II, do Campus de Gurupi, da Universidade Federal do Tocantins - UFT, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof<sup>a</sup>. Orientadora Dr<sup>a</sup>. PRISCILA BEZERRA DE SOUZA da Universidade Federal do Tocantins, Prof Dr RODNEY HAULIEN OLIVEIRA VIANA da Universidade Federal do Tocantins, Prof Dr RODRIGO DE CASTRO TAVARES da Universidade Federal do Tocantins e Prof Dr DANIVAL JOSÉ DE SOUZA da Universidade Federal do Tocantins, sob a presidência da primeira, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de PAULO RICARDO TEIXEIRA, intitulada "**Produção de serapilheira e variação dos macronutrientes sob o plantio de híbridos de *Eucalyptus*, Aliança do Tocantins, Tocantins**". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer favorável à aprovação, com as devidas ressalvas e correções apontadas pela banca examinadora, habilitando-a ao título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dr. Priscila Bezerra de Souza  
Universidade Federal do Tocantins  
Orientadora e presidente da banca examinadora

Dr. Rodney Haulien Oliveira Viana  
Universidade Federal do Tocantins  
Primeiro examinador

Dr. Rodrigo de Castro Tavares  
Universidade Federal do Tocantins  
Segundo examinador

Dr. Danival José de Souza  
Universidade Federal do Tocantins  
Terceiro examinador

Gurupi, 04 de novembro de 2016.

Dr. Marcos Giongo  
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais

## DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTO

A Deus por ter iluminado meus caminhos e abençoado meus passos, por ter me sustentado e fortalecido durante todos os dias e por ter dado graça para vencer mais esta etapa de grande importância na minha vida.

Aos meus pais, Roberto Ricardo de Siqueira e Vilma Teixeira de Siqueira por terem dedicado suas vidas na formação do meu caráter, incentivando-me todos os dias a estudar para que eu pudesse ter um futuro melhor. Sou muito grato, por todo amor, carinho e compreensão.

Ao meu irmão e esposa, Vinicius Teixeira e Beatriz Oliveira, que sempre torceram pelo meu sucesso.

Aos meus amigos, Rômulo Quirino de Souza Ferreira, Marília Oliveira Camargo, Daniel Silva de Lima, Ângela Franciely Machado e meu irmão Gabriel Ferreira Paranaguá. Obrigado pela amizade e pela parceria na instalação e condução do experimento e na coleta dos dados.

Aos amigos, Giselle Feliciano, Rafael Teles Pereira, Teddy Diogo Rios Terra, Anderson Silva, Jefferson Rodrigues Fernandes, Jacqueline Bonfim e Cândido, Kalindy Maressa Soares Monteiro e Nadia da Silva Ramos. Obrigado pela amizade e pelo apoio, principalmente nos dias mais difíceis dessa caminhada.

A Universidade Federal do Tocantins, minha orientadora Professora Dra. Priscila Bezerra de Souza e co-orientador Professor Dr. Rodrigo de Castro Tavares pela orientação, ensinamentos, amizade e companheirismo, sempre com muita paciência para repassar seus conhecimentos, obrigado por ter acreditado em meu potencial e aceitado o desafio, suas orientações desde a graduação foram de fundamental importância no meu crescimento e amadurecimento profissional e pessoal, neste tempo que tive a oportunidade de trabalhar com vocês, me tornei com certeza, uma pessoa e um profissional muito melhor.



## RESUMO GERAL

Objetivou-se quantificar a deposição total de serapilheira e analisar o retorno dos nutrientes N, P, K sob o plantio de híbridos de *Eucalyptus*, inseridos no domínio Cerrado, estado do Tocantins. Foram instalados em cada um dos plantios dez coletores de 1 x 1 m, com fundo de tela tipo sombrite 50% e profundidade de 0,10 m. Os coletores foram sustentados por estacas com 0,80 m de altura do solo, os quais foram monitorados mensalmente durante o período de maio 2015 a abril de 2016. As amostras coletadas foram secas e separadas em frações de folha e material lenhoso, sendo as mesmas encaminhadas ao Laboratório de Solos da Universidade Federal do Tocantins, *Campus* de Gurupi - TO, onde se processou a análise de rotina para os macronutrientes N, P e K. O maior período de precipitação ocorreu durante os meses de novembro de 2015 a abril de 2016. A produção média de serapilheira total entre os dois plantios apresentou-se bem variável com uma produção anual de 3274,5 kg ha<sup>-1</sup> no plantio de *E. urocam* e de 3523 kg ha<sup>-1</sup> no plantio de *E. urograndis*. O plantio do híbrido *E. urocam* está sofrendo efeitos de borda, ou seja, condições climáticas adversas com maior incidência de vento e chuvas além do calor excessivo nas bordas enquanto que o plantio de *E. urograndis* está protegido pela reserva legal e pelo híbrido *E. urocam*. A fração mais representativa da serapilheira total encontrada nos dois plantios estudados 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%. Em ambos os plantios o maior aporte de folhas ocorreu no período de maior precipitação (maio, novembro e dezembro de 2015 e janeiro a abril de 2016). A fração folha em ambos os plantios foi a que apresentou maiores teores dos elementos (N, P e K), sendo 78,5, 57,3 e 65,5% respectivamente.

Palavras-chave: Biomassa, nutrição florestal, Cerrado, monocultura.

## MAIN ABSTRACT

This study aimed to quantify the total deposition of litter and analyze the return of nutrients N, P, K under the planting of hybrids of *Eucalyptus* inserted in the Cerrado Biome, Tocantins State. Ten collectors of 1 x 1 m were installed in each plantation, with a 50% shading screen background and depth of 0.10 m. The collectors were supported by 0.80 m height piles, which were monitored monthly during the period from May 2015 to April 2016. The samples were dried and separated into leaf and timber material fractions, which were therefore sent to the Federal University of Tocantins Soils Laboratory, Gurupi Campus - TO, where the routine analysis for macronutrients N, P and K took place. The highest rainfall period occurred during the months of November 2015 to April 2016. The average production of total litter between the two stands showed quite varied with an annual production of 3274.5 kg ha<sup>-1</sup> in the *E. urocam* stand and 3523 kg ha<sup>-1</sup> in the *E. urograndis* stand. *E. urocam* hybrid planting is suffering from edge effects, ie adverse weather conditions with higher incidence of wind and rainfall besides excessive heat at the edges while *E. urograndis* planting is protected by legal reserve and hybrid *E. urocam*. The most representative fraction of the total litter found in both stands studied consisted of leaves that make up 51.2% of the material deposited in the collector while the timber material fraction contributed 48.8%. In both stands, the greatest contribution of leaves occurred in the period of highest rainfall (May, November and December 2015 and January to April 2016). The leaf fraction in both stands showed the highest levels of the elements (N, P and K), being 78.5, 57.3 and 65.5% respectively.

Keywords: Biomass; forest nutrition; Cerrado, monoculture.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>11</b>
<b>2. CAPÍTULO 1 - PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA SOB O PLANTIO DE HÍBRIDOS DE <i>EUCALYPTUS</i> NO DOMÍNIO CERRADO, ALIANÇA DO TOCANTINS – TO .....</b>	<b>14</b>
2.1 RESUMO .....	14
2.2 ABSTRACT.....	15
2.3 INTRODUÇÃO .....	16
2.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	18
2.4.1 <i>Descrição da Área de Estudo</i> .....	18
2.4.2 <i>Híbridos estudados</i> .....	19
2.4.3 <i>Produção de Serapilheira</i> .....	19
2.4.4 <i>Análise Estatística</i> .....	20
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
2.5.1 <i>Serapilheira Total</i> .....	21
2.6 CONCLUSÃO .....	30
2.7 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA .....	31
<b>3. CAPÍTULO 2 – VARIAÇÃO TEMPORAL DE MACRONUTRIENTES NA SERAPILHEIRA SOB PLANTIOS DE HÍBRIDOS DE <i>EUCALYPTUS</i>, ALIANÇA DO TOCANTINS – TO .....</b>	<b>33</b>
2.8 RESUMO .....	33
3.1 ABSTRACT.....	34
3.2 INTRODUÇÃO .....	35
3.3 MATERIAL E MÉTODOS .....	37
3.3.1 <i>Descrição da Área de Estudo</i> .....	37
3.3.2 <i>Híbridos estudados</i> .....	38
3.3.3 <i>Produção de Serapilheira</i> .....	38
3.3.4 <i>Análise Química da Serapilheira</i> .....	39
3.3.5 <i>Análise Estatística</i> .....	40
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	41
3.4.1 <i>Serapilheira Total</i> .....	41
3.5 ANÁLISE QUÍMICA DA SERAPILHEIRA .....	42
3.5.1 <i>Nitrogênio (N)</i> .....	42
3.5.2 <i>Fósforo (P)</i> .....	45
3.5.3 <i>Potássio (K)</i> .....	48
3.6 CONCLUSÃO .....	52
3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>55</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>56</b>



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PLANTIO DOS HÍBRIDOS <i>EUCALYPTUS UROGRANDIS</i> E <i>EUCALYPTUS UROCAM</i> PERTENCENTE A FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS - TO E OS RESPECTIVOS COLETORES DE SERAPILHEIRA. ..	18
FIGURA 2 - COLETOR DE SERAPILHEIRA DO PLANTIO DE DOIS HÍBRIDOS DE <i>EUCALYPTUS UROCAM</i> E <i>EUCALYPTUS UROGRANDIS</i> , PERTENCENTE A FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS - TO. ....	20
FIGURA 3 - 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.....	21
FIGURA 4 - PRODUÇÃO MENSAL DE SERAPILHEIRA TOTAL, REGISTRADA NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROCAM</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ).....	22
FIGURA 5 - PRODUÇÃO MENSAL DE SERAPILHEIRA TOTAL, REGISTRADA NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ).....	23
FIGURA 6 - PRODUÇÃO DE FOLHA, REGISTRADA NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016, NO PLANTIO DOS HÍBRIDOS <i>E. UROCAM</i> E <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS – TO. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ). ....	24
FIGURA 7 - PRODUÇÃO DE MATERIAL LENHOSO, REGISTRADA NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016, NO PLANTIO DOS HÍBRIDOS <i>E. UROCAM</i> E <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS – TO. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ).....	25
FIGURA 8 - PRODUÇÃO MENSAL DE FOLHA, REGISTRADA NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROCAM</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ).....	26
FIGURA 9 - PRODUÇÃO MENSAL DE FOLHA, REGISTRADA NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ).....	27
FIGURA 10 - PRODUÇÃO MENSAL DE MATERIAL LENHOSO, REGISTRADA NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROCAM</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ).....	28
FIGURA 11 - PRODUÇÃO MENSAL DE MATERIAL LENHOSO, REGISTRADA NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ).....	28
FIGURA 12 - PLANTIO DOS HÍBRIDOS <i>EUCALYPTUS UROGRANDIS</i> E <i>EUCALYPTUS UROCAM</i> PERTENCENTE A FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS - TO E OS RESPECTIVOS COLETORES DE SERAPILHEIRA. ..	37
FIGURA 13 - COLETOR DE SERAPILHEIRA DO PLANTIO DE DOIS HÍBRIDOS DE <i>EUCALYPTUS UROCAM</i> E <i>EUCALYPTUS UROGRANDIS</i> , PERTENCENTE A FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ALIANÇA DO TOCANTINS - TO. ....	39
FIGURA 14 - 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.....	41
FIGURA 15 - PRODUÇÃO MENSAL DE NITROGÊNIO, REGISTRADO NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROCAM</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ). ....	42
FIGURA 16 - PRODUÇÃO MENSAL DE NITROGÊNIO, REGISTRADO NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA DOS MESES ( $p<0,05$ ). ....	43
FIGURA 17 - TEOR DE NITROGÊNIO NA FRAÇÃO FOLHA, REGISTRADO NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016, NO PLANTIO DOS HÍBRIDOS ESTUDADOS <i>E. UROCAM</i> E <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS - TO. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ). ....	44
FIGURA 18 - TEOR DE NITROGÊNIO NA FRAÇÃO MATERIAL LENHOSO, REGISTRADO NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016, NO PLANTIO DOS HÍBRIDOS ESTUDADOS <i>E. UROCAM</i> E <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS - TO. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ). ....	44
FIGURA 19 - PRODUÇÃO MENSAL DE FÓSFORO, REGISTRADO NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROCAM</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ). ....	45
FIGURA 20 - PRODUÇÃO MENSAL DE FÓSFORO, REGISTRADO NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $p<0,05$ ). ....	46

FIGURA 21 - TEOR DE FÓSFORO NA FRAÇÃO FOLHA, REGISTRADO NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016, NO PLANTIO DOS HÍBRIDOS ESTUDADOS <i>E. UROCAM</i> E <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS – TO. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $P<0,05$ ).....	47
FIGURA 22 - TEOR DE FÓSFORO NA FRAÇÃO MATERIAL LENHOSO, REGISTRADO NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016, NO PLANTIO DOS HÍBRIDOS ESTUDADOS <i>E. UROCAM</i> E <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS – TO. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $P<0,05$ ).....	48
FIGURA 23 - PRODUÇÃO MENSAL DE POTÁSSIO, REGISTRADO NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROCAM</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $P<0,1$ ). .....	48
FIGURA 24 - PRODUÇÃO MENSAL DE POTÁSSIO, REGISTRADO NO PLANTIO DO HÍBRIDO <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS - TO, NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $P<0,1$ ). .....	49
FIGURA 25 - TEOR DE POTÁSSIO NA FRAÇÃO FOLHA, REGISTRADO NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016, NO PLANTIO DOS HÍBRIDOS ESTUDADOS <i>E. UROCAM</i> E <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS – TO. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $P<0,05$ ).....	50
FIGURA 26 - TEOR DE POTÁSSIO NA FRAÇÃO MATERIAL LENHOSO, REGISTRADO NO PERÍODO DE MAIO DE 2015 A ABRIL DE 2016, NO PLANTIO DOS HÍBRIDOS ESTUDADOS <i>E. UROCAM</i> E <i>E. UROGRANDIS</i> , FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA, ALIANÇA DO TOCANTINS – TO. LETRAS IGUAIS NAS BARRAS INDICAM IGUALDADE SIGNIFICATIVA ( $P<0,05$ ).....	51

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

No que se refere ao estado do Tocantins, este é o mais novo estado brasileiro, seu território está inserido na “Amazônia Legal”, conforme estabelece a Lei nº. 124/2007 (IBGE, 2016). Da mesma forma que em outros estados, o Tocantins sofre também processos de alterações ambientais, sobretudo em consequência das atividades antrópicas (extração mineral e madeireira, assentamentos agrícolas e desmatamentos) realizadas de maneira irracional.

Originalmente, 91% de sua área era coberta por Cerrado, mas um levantamento realizado no ano de 2002 mostrou que apenas 79% dessa cobertura original permanecia preservada, formando um dos maiores remanescentes desse bioma (SANO et al., 2010).

Recentemente, por meio do decreto presidencial 8.447 de 6 de maio de 2015, foi institucionalizada a última fronteira agrícola do país, o Matopiba que é um acrônimo formado pelas iniciais dos nomes dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (SÁ et al., 2015).

Dados obtidos por meio do projeto Terraclass, consequência de uma parceria entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Centro Regional da Amazônia, mostram que a maior causa do desmatamento do Cerrado é a agropecuária com a conversão de 29,5% da área em pastagem, a agricultura anual apresenta 8,5% e as culturas perenes 3,1% (WWF, 2015). Entretanto, dados da Embrapa mostram que no Tocantins houve um aumento de mais de 400% durante o período de 2006 a 2011 em relação a área de floresta plantada no Estado, passando assim de 17 mil hectares para 83 mil hectares, a expectativa é que em 2017 o estado do Tocantins tenha 700 mil hectares de florestas plantadas (SEAGRO, 2012).

Devido ao crescente consumo de madeira e seus derivados, fez-se necessário a introdução de plantios com espécies florestais que apresentam alta produtividade, essas espécies permitem um corte de ciclo curto, para suprir essa carência utiliza-se como alternativa o gênero *Eucalyptus* (SBS, 2008).

O acréscimo na área plantada com o gênero *Eucalyptus* é resultado de um conjunto de fatores como: a alta produção florestal, o acelerado incremento da espécie e a expansão dos investimentos por parte das empresas de segmentos que empregam a madeira como matéria prima em tecnologias industriais (STURION e BELLOTE, 2000).

O gênero *Eucalyptus* pertence à família Myrtaceae, é originário da Austrália e possui aproximadamente 670 espécies, além dos vários híbridos produzidos (QUEIROZ et al., 2009).

As espécies mais utilizadas em programas de melhoramento são *E. urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. grandis*, as quais originam os híbridos “*urograndis*”, originário do cruzamento de *E. urophylla* e *E. grandis* e “*urocam*”, originário do cruzamento de *E. urophylla* e *E. camaldulensis*, onde se faz presente as melhores características de cada espécie utilizada na hibridação (MURO\_ABAD, 2000).

O *E. urocam* e *E. urograndis* são uns dos principais híbridos entre os *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 (MONTANARI et al., 2007).

Devido cada espécie possuir características diferentes, cada plantio florestal possui sua particularidade quanto a deposição da serapilheira acamada sobre o solo (WATZLAWICK et al., 2002). Ao realizar estudos sobre ciclagem de nutrientes Poggiani e Schumacher (2005) 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.

O aporte de serapilheira pode ser influenciado por vários fatores abióticos como precipitação, evapotranspiração, aspectos edáficos, temperatura e radiação solar (SANTANA et al., 2009) e bióticos como estrutura da vegetação, composição florística e estágio sucessional (WERNECK et al., 2001).

Segundo Sayer (2005), a deposição de serapilheira forma uma camada que protege a superfície do solo, produzindo sombra e retendo umidade, conferindo assim condições microclimáticas que influenciam a germinação de sementes e facilita no estabelecimento de plântulas que regulam as condições microclimáticas.

Barichello, (2003) afirma que o peso seco da serapilheira e o teor de nutrientes se alteram de acordo com o aumento da idade apresentado pela planta. Deste modo ocorre uma translocação dos nutrientes dos órgãos senescentes para as regiões de crescimento das árvores. Portanto, plantios florestais que tem nos seus primeiros anos de crescimento um manejo nutricional adequado, armazenam maior quantidade de nutrientes na biomassa e asseguram, portanto, maior estoque de nutrientes ao longo do tempo em sua serapilheira acumulada no solo.

O aporte de serapilheira é responsável por controlar diretamente a quantidade de nutrientes que retornam ao solo e por esta razão constitui um importante processo de controle da ciclagem de nutrientes. Este material é absorvido pelas raízes das plantas e é usado em uma grande variedade de funções fisiológicas, como crescimento e manutenção dos tecidos, proporcionando o desenvolvimento dos vegetais e, conseqüentemente, de todo ecossistema (JUNIOR et al., 2013).

Na literatura são encontrados vários estudos em relação a deposição de serapilheira, (Corrêa et al., 2013; Viera et al., 2014; Alonso et al., 2015) que avaliaram o aporte de serapilheira em Savana Estépica (Rio Grande do Sul), Pampa (Rio Grande do Sul) e Mata Atlântica (Rio de Janeiro) respectivamente. Porém poucos estudos têm sido realizados em regiões de Cerrado, principalmente no que diz respeito ao estado do Tocantins, no que se refere a produção de biomassa e reposição nutricional em plantios de *Eucalyptus*. Para a obtenção desse conhecimento, é necessário o entendimento da nutrição florestal bem como o ciclo da decomposição dessa biomassa no sítio florestal.

Diante disto, objetivou-se quantificar a deposição total de serapilheira e analisar o retorno dos nutrientes N, P, K sob o plantio de híbridos de *Eucalyptus*, inseridos no domínio Cerrado, estado do Tocantins.

## 2. CAPÍTULO 1 - PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA SOB O PLANTIO DE HÍBRIDOS DE *Eucalyptus* NO DOMÍNIO CERRADO, ALIANÇA DO TOCANTINS – TOCANTINS

### 2.1 Resumo

O objetivou-se verificar a produção de serapilheira sob plantio de híbridos de *Eucalyptus*, sendo um *E. urocam* e outro de *E. urograndis* inseridos no domínio Cerrado, Aliança do Tocantins – TO. O estudo foi desenvolvido sob dois plantios de *Eucalyptus*, na fazenda Nossa Senhora Parecida, Aliança do Tocantins – TO, sob as coordenadas 11°21'53" S e 49°02'54" O. Foram instalados aleatoriamente em cada um dos plantios dez coletores de 1 x 1 m, com fundo de tela tipo sombrite 50% e profundidade de 0,10 m. Os coletores foram sustentados por estacas com 0,80 m de altura do solo, os quais foram monitorados mensalmente durante o período de maio 2015 a abril de 2016. As amostras coletadas foram secas e separadas em frações de folha e material lenhoso. A produção média de serapilheira total entre os dois plantios apresentou-se bem variável com uma produção anual de 3274,5 kg ha<sup>-1</sup> no plantio de *E. urocam* e de 3523 kg ha<sup>-1</sup> no plantio de *E. urograndis*. A fração mais representativa da serapilheira total encontrada nos dois plantios estudados 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%. Em ambos os plantios o maior aporte de folhas ocorreu no período de maior precipitação (maio, novembro e dezembro de 2015 e janeiro a abril de 2016).

Palavras chave – avaliação sazonal, biomassa, floresta plantada.



## FIRST CHAPTER – LITTER PRODUCTION UNDER SOWING OF *Eucalyptus* HYBRIDS IN THE CERRADO BIOME, ALIANÇA DO TOCANTINS - TOCANTINS

### 2.2 Abstract

The objective was to verify the production of litter in planting *Eucalyptus* hybrids, one *E. urocam* and *E. urograndis* inserted into the Cerrado Biome, Aliança do Tocantins - TO. The study was conducted in two *Eucalyptus* plantations, at the farm Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins - TO, under the coordinates 11°21'53" S and 49°02'54" W. Ten collectors of 1 x 1 m were randomly installed in each plantation, with 50% shading screen background and a depth of 0.10 m. The collectors were supported by piles with 0.80 m off the ground, which were monitored monthly during the period May 2015 to April 2016. The collectors were supported by 0.80 m height piles, which were monitored monthly during the period from May 2015 to April 2016. The samples were dried and separated into leaf and timber material fractions. The average production of total litter between the two stands showed quite varied with an annual production of 3274.5 kg ha<sup>-1</sup> in the *E. urocam* stand and 3523 kg ha<sup>-1</sup> in the *E. urograndis* stand. The most representative fraction of the total litter found in both stands studied consisted of leaves that make up 51.2% of the material deposited in the collector while the timber material fraction contributed 48.8%. In both stands, the greatest contribution of leaves occurred in the period of highest rainfall (May, November and December 2015 and January to April 2016).

Keywords – seasonal assessment; biomass; planted forest.

## 2.3 INTRODUÇÃO

No Brasil a região de Cerrado cobre aproximadamente 2 milhões de Km<sup>2</sup>, cerca de 25% do território nacional, onde boa parte possui potencial para a agricultura e silvicultura. O *Eucalyptus* é um gênero que possui espécies com um ciclo de crescimento rápido e tem grande importância comercial no cenário nacional, sendo que estas espécies possuem boa adaptação ao clima e solos do Cerrado que em sua maioria são solos de baixa fertilidade (OLIVEIRA et al., 2000).

Já existem muitos plantios no Cerrado de Minas Gerais e São Paulo, no entanto, é visível o crescimento de plantios de *Eucalyptus* no bioma Cerrado do estado do Tocantins. Pesquisas feitas pela Embrapa Florestas apontam o Tocantins como o estado que vem apresentando o maior crescimento na silvicultura do país. (SEAGRO, 2012).

Tendo em vista que cada espécie tem características distintas, possuem uma variação no aporte da serapilheira sobre o solo de plantios florestais (WATZLAWICK et al., 2002). Segundo Sayer (2005) a serapilheira ajuda na infiltração da água no solo, pois evita a ruptura dos agregados do solo ao impedir sua compactação superficial, pois a serapilheira evita o contato direto da gota de chuva com o solo.

O estudo e conhecimento da quantificação da biomassa de diferentes espécies de *Eucalyptus* é de fundamental importância, pois fornecem indicativos da capacidade produtiva, indicadores de impactos causados por técnicas silviculturais, bem como fornece informações para posteriores estudos da dinâmica da ciclagem de nutrientes nos diferentes compartimentos do ecossistema (REIS e BARROS, 1990; CALDEIRA et al., 2008).

O aporte de serapilheira pode ser influenciado por vários fatores abióticos como precipitação, evapotranspiração, aspectos edáficos, temperatura e radiação solar (SANTANA et al., 2009) e bióticos como estrutura da vegetação, composição florística e estágio sucessional (WERNECK et al., 2001). O conhecimento desses fatores é de fundamental importância para que se possa proporcionar um manejo sustentável dos solos e dos recursos florestais empregados em tais culturas.

Tendo em vista a expansão da implantação dos plantios de *Eucalyptus* no estado do Tocantins, poucos estudos têm sido realizados no bioma Cerrado do estado do Tocantins. Portanto, objetivou-se quantificar a produção de serapilheira ao

longo de um ano, sob plantio de híbridos de *Eucalyptus*, sendo um *E. urocam* e outro de *E. urograndis*, Aliança do Tocantins - TO, com intuito de oferecer informações valiosas para o manejo e práticas silviculturais em florestas plantadas no domínio Cerrado, Tocantins.

## 2.4 Material e Métodos

### 2.4.1 Descrição da Área de Estudo

O estudo foi realizado em uma área de 45 ha onde foi feito o plantio com dois híbridos do gênero *Eucalyptus*, sendo eles de *E. urocam* e *E. urograndis*. Os plantios foram conduzidos num espaçamento de 3 x 2 m, possuindo uma densidade média de 1666 indivíduos por hectare e idade média de 72 meses. No plantio do híbrido *E. urocam* está ocorrendo efeito de borda pois em sua área faz divisa com uma estrada e pasto, enquanto que o plantio do híbrido *E. urograndis* está protegido pela reserva legal e pelo híbrido *E. urocam*. 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 entre as cotas de 250 a 300 metros (Figura 1).

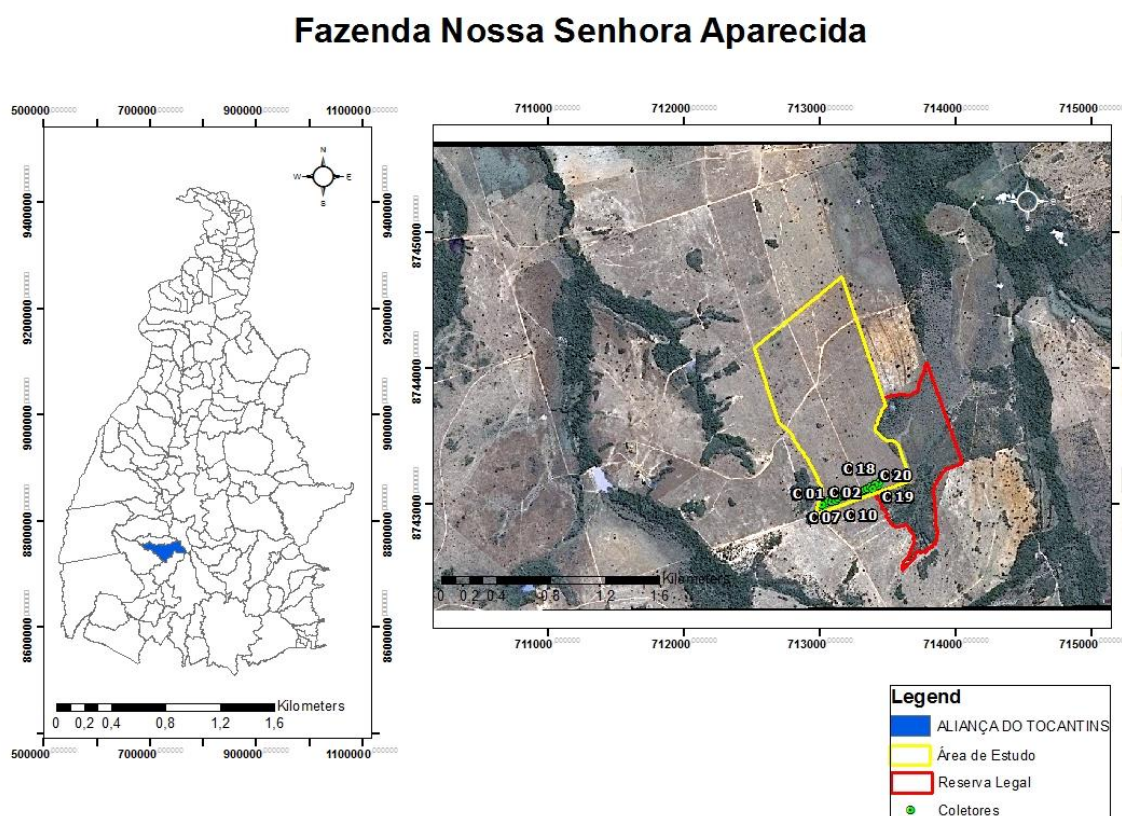


Figura 1 – Plantio dos híbridos *Eucalyptus urograndis* e *Eucalyptus urocam* pertencente a Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança do Tocantins - TO e os respectivos coletores de serapilheira.

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.

#### **2.4.2 Híbridos estudados**

O híbrido *Eucalyptus urocam* é o resultado entre o cruzamento das espécies *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus camaldulensis*. Este híbrido 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).

#### **2.4.3 Produção de Serapilheira**

Foram instalados dez coletores em cada um dos plantios de *Eucalyptus urograndis* e de *Eucalyptus urocam*, de forma que estes representassem toda área. Os coletores possuem uma dimensão de 1 x 1 m, com fundo de tela tipo sombrite 50% e profundidade de 0,10 m. Os coletores foram sustentados por estacas com 0,80 m de altura do solo. O material vegetal depositado nos coletores foi retirado mensalmente, durante o período de maio de 2015 a abril de 2016 (Figura 2).





Fonte: AUTOR (2015)

Figura 2 - Coletor de serapilheira do plantio de dois híbridos de *Eucalyptus urocam* e *Eucalyptus urograndis*, pertencente a Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança do Tocantins - TO.

Dessa forma o material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetados e conduzidos ao laboratório de Ecologia da UFT, onde foi triado nas seguintes frações folha e material lenhoso, sequencialmente o material foi acondicionado em sacos de papel, etiquetados e levados à estufa com circulação de ar a 65°C por 48 horas para secagem. Para obtenção dos valores de massa seca de cada fração da serapilheira foi utilizado uma balança analítica, com precisão de duas casas decimais.

#### **2.4.4 Análise Estatística**

Com os dados obtidos nos coletores de cada plantio de *Eucalyptus urograndis* e de *Eucalyptus urocam*, foi calculado para cada coleta, as médias da serapilheira total e de suas frações.

Os dados foram submetidos a análises de variância com aplicação do teste F. As comparações entre as médias dos tratamentos dos dois plantios foram feitas pelo uso do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando o aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA, 2008).



## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.5.1 Serapilheira Total

Pode-se observar no período de maio de 2015 a abril de 2016 que os maiores valores de precipitação foram registrados nos meses de novembro de 2015, janeiro e março de 2016, onde registrou-se uma precipitação anual de 1179,7 mm. A temperatura máxima registrada foi nos meses de setembro e outubro de 2015 (29,2 °C e 29,7 °C respectivamente) e a mínima no mês de junho de 2015 24,6 °C (Figura 3).

Vale ressaltar que nos meses de junho a setembro de 2015 ocorreu um período extremamente seco, em que os três primeiros meses citados coincidiram com as temperaturas mais baixas (Figura 3), evento típico das regiões do domínio Cerrado (CARREIRA, 2004; RONDON, 2006).

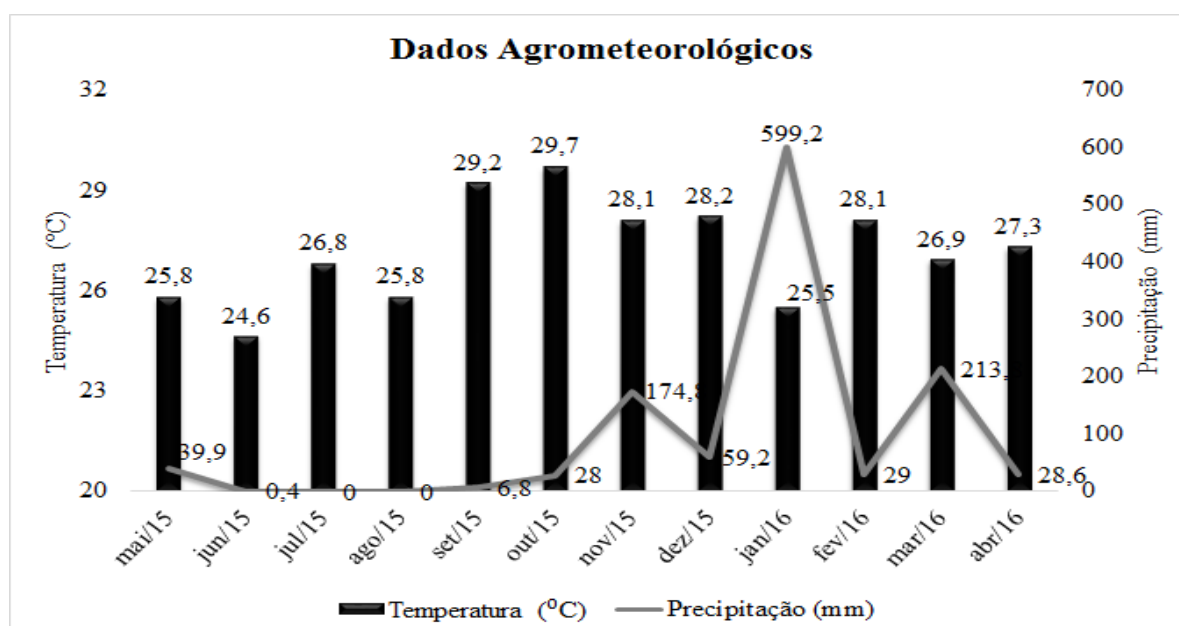


Figura 3 - Temperatura e precipitação registrada no período de maio de 2015 a abril de 2016. Dados coletados na estação meteorológica da Universidade Federal do Tocantins, *Campus* de Gurupi – TO.

Além dos dados do presente estudo corroborarem com os autores supracitados, deve-se considerar que durante o período de estudo o país foi acometido por um fenômeno chamado “El niño” que segundo Mello (1999) este fenômeno é provocado por maior aquecimento do Oceano Pacífico, resultando em alterações no regime de precipitações atmosféricas de todo globo terrestre, no

Brasil, incide uma diminuição da precipitação nas regiões Norte e Nordeste, e um acréscimo da precipitação na região Sul.

Dessa forma, observou-se uma menor precipitação nos meses de dezembro de 2015, fevereiro e abril de 2016 (52,9 mm, 29 mm e 28,6 mm respectivamente), já o mês de janeiro de 2016 registrou uma precipitação de 599,2 mm (Figura 3).

A produção média de serapilheira total entre os dois plantios apresentou-se bem variável, sendo que o plantio de *E. urocam* obteve uma deposição de serapilheira total de 3274,5 kg ha<sup>-1</sup> entre os meses de maio de 2015 a abril de 2016. No mês de fevereiro de 2016 foi registrado uma deposição de serapilheira bem concentrada, fato este que pode ter ocorrido devido ao elevado nível de precipitação no mês de janeiro (Figura 3 e 4). A deposição de serapilheira total nos meses de maio a julho e dezembro de 2015, janeiro e abril de 2016 mostraram-se semelhantes estatisticamente entre si ao nível de  $p < 0,05$ . Os menores valores de deposição de serapilheira encontrados no plantio de *E. urocam* foi entre os meses de agosto a novembro de 2015 e março de 2016 (Figura 4).

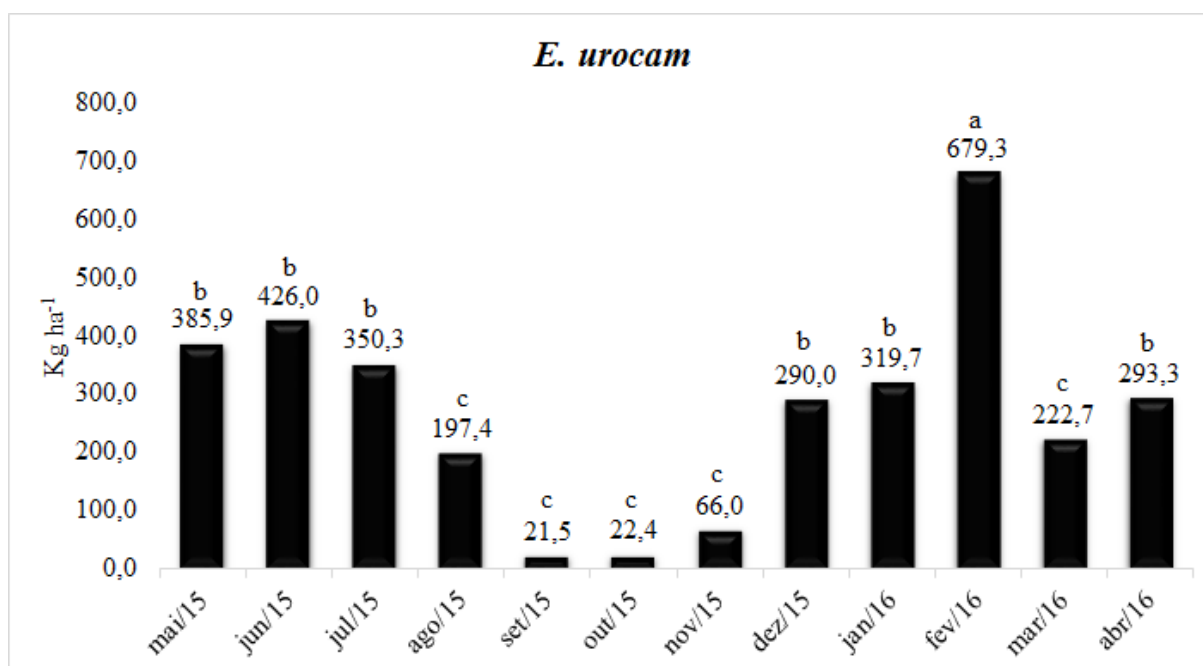


Figura 4 - Produção mensal de serapilheira total, registrada no plantio do híbrido *E. urocam*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

O plantio de *E. urograndis* apresentou uma deposição total de serapilheira de 3523 kg ha<sup>-1</sup> entre os meses de maio de 2015 a abril de 2016. A maior deposição de serapilheira total foi encontrada nos meses de maio e junho de 2015 e abril de

2016. Nos demais meses a produção média entre mostrou-se estatisticamente semelhantes ao nível de  $p < 0,05$  (Figura 5).

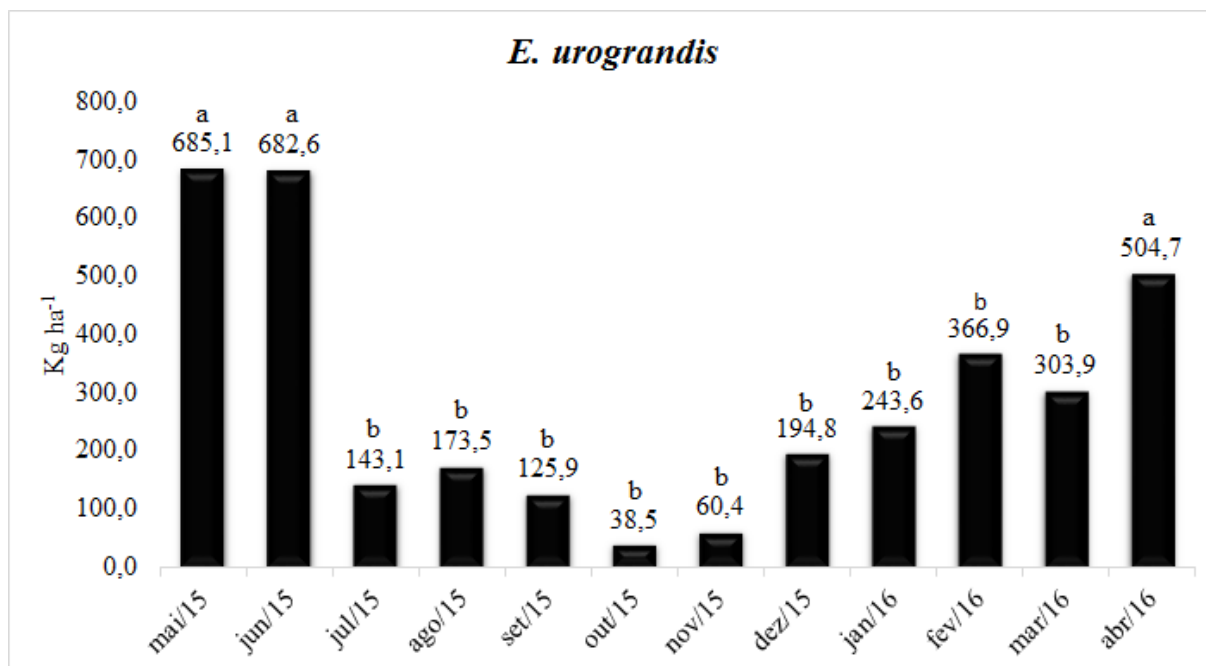


Figura 5 - Produção mensal de serapilheira total, registrada no plantio do híbrido *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

Esta diferença de deposição de serapilheira entre os plantios pode ser explicada devido ao plantio de *E. urocam* estar sofrendo efeitos de borda, ou seja, condições climáticas adversas com maior incidência de vento e chuvas além do calor excessivo nas bordas, já o plantio de *E. urograndis* localiza-se no interior do plantio, fato este que permite menor incidência de luz e vento consequentemente maior umidade dentro do plantio. Segundo Correia e Andrade (2008) o efeito de borda pode levar alterações de condições microclimáticas dentro da floresta, que por sua vez apresenta mudança no aporte e na decomposição da matéria orgânica.

Em um estudo da Embrapa Cerrados conduzido por (MELO e RESCK, 2003) onde avaliaram o retorno de nutrientes no solo sob o plantio de *E. camaudulensis* no Cerrado do Distrito Federal, encontraram maior produção de serapilheira nos meses mais úmidos do ano, o mesmo foi encontrado por (KOLM e POGGIANI, 2003) que avaliaram *E. grandis*, dados estes que corroboram com o presente estudo.

Fernandes (2006) afirma que plantios realizados em ecossistemas tropicais demonstram uma produção contínua de serapilheira durante todo ano, onde

apresenta diferença na produção de acordo com as variações climáticas e do tipo de vegetação.

Quando analisado as frações separadas folhas e material lenhoso para cada mês, nos dois plantios de *E. urocam* e *E. urograndis*, a produção mensal de serapilheira total mostrou-se bastante variável. A menor deposição das folhas ocorreu entre os meses de menor precipitação de agosto a outubro de 2015, ocorrendo também no mês de novembro de 2015 (mês que representa o início do período chuvoso), seguido de um aumento nos meses de julho e dezembro de 2015, diferindo estatisticamente dos meses de junho de 2015 e de janeiro a abril de 2016. A maior deposição ocorreu no mês de maio de 2015 (339,3 Kg ha<sup>-1</sup>) (Figura 6).

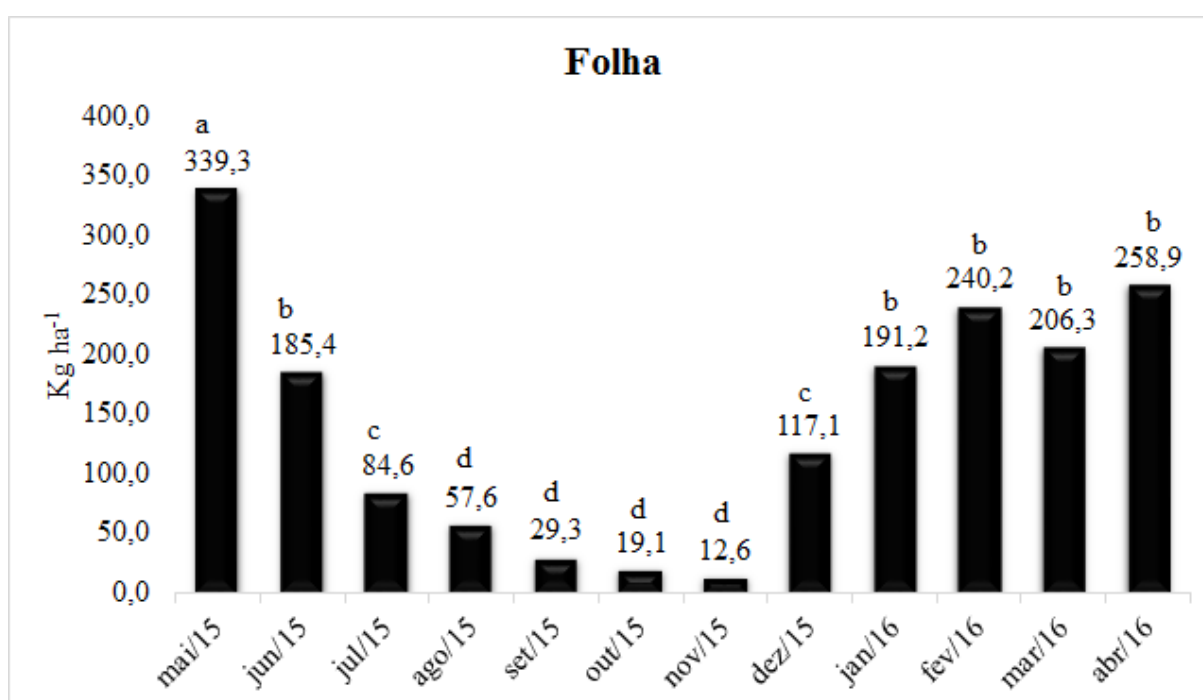


Figura 6 - Produção de folha, registrada no período de maio de 2015 a abril de 2016, no plantio dos híbridos *E. urocam* e *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança do Tocantins – TO. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

Já a fração material lenhoso obteve maior produção nos meses de junho de 2015 e fevereiro de 2016, os demais meses mostraram menor aporte de material lenhoso não diferindo estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ) (Figura 7). Portanto a fração lenhosa não demonstrou ter correlação com a hidroperiodicidade, fato este que possivelmente o material lenhoso tem sua queda ligada ao desenvolvimento ou degradação natural da madeira do que pelo fator climático (MELO e RESCK, 2003).

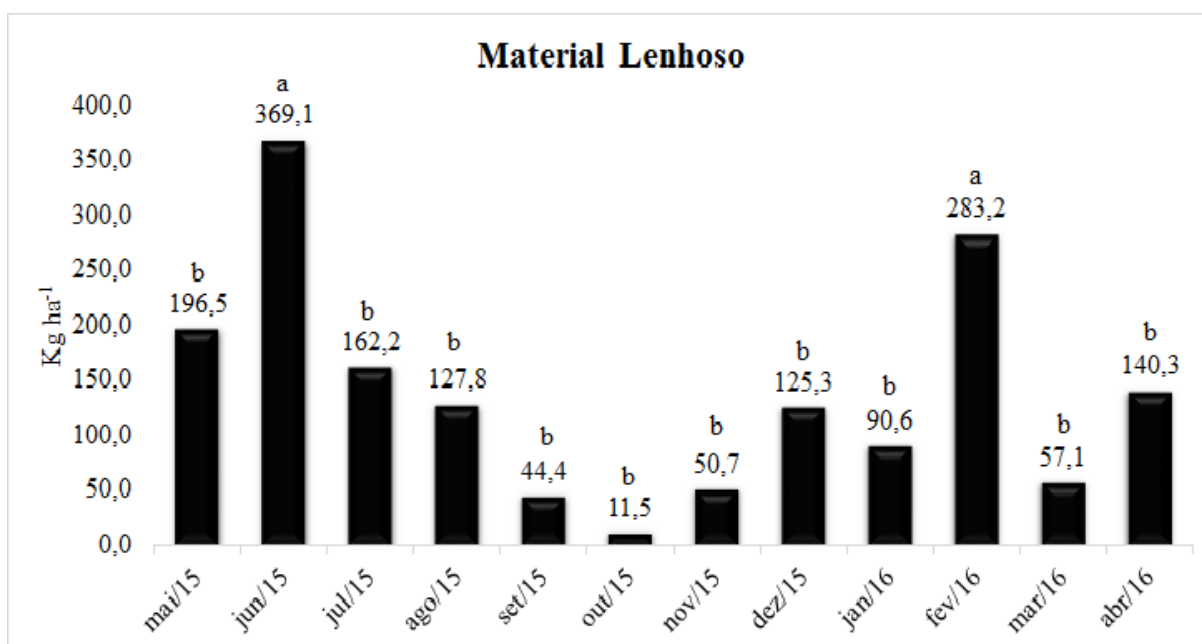


Figura 7 - Produção de material lenhoso, registrada no período de maio de 2015 a abril de 2016, no plantio dos híbridos *E. urocam* e *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança do Tocantins – TO. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

Por se tratar de uma monocultura, foi possível observar e inferir que a deposição de serapilheira nos plantios de *E. urocam* e *E. urograndis* apresentaram-se diferentes dos dados encontrados em florestas tropicais. Segundo Barnes et al., (1998) as folhas representam o compartimento mais importante na maioria dos estudos de produção de serapilheira em florestas tropicais e essa fração depende principalmente das espécies, da estrutura do local e da idade das árvores. Zimmermann et al., 2002 afirmam que as árvores das florestas tropicais estão em constante produtividade, por causa das trocas resultantes de altas taxas fotossintéticas, diferentes fenologias entre as espécies locais e pelas respostas mais rápidas às alterações ambientais (BARRETO et al., 2007).

Ao analisar as frações separadas dentro de cada plantio *E. urocam* e *E. urograndis* pode observar que o plantio de *E. urocam* mostrou maior deposição de serapilheira da fração folha nos meses de janeiro e fevereiro de 2016, seguido pelos meses de maio e junho de 2015 e março e abril de 2016, já as menores deposições de folha ocorreram entre os meses de julho a dezembro de 2015 (Figura 8).

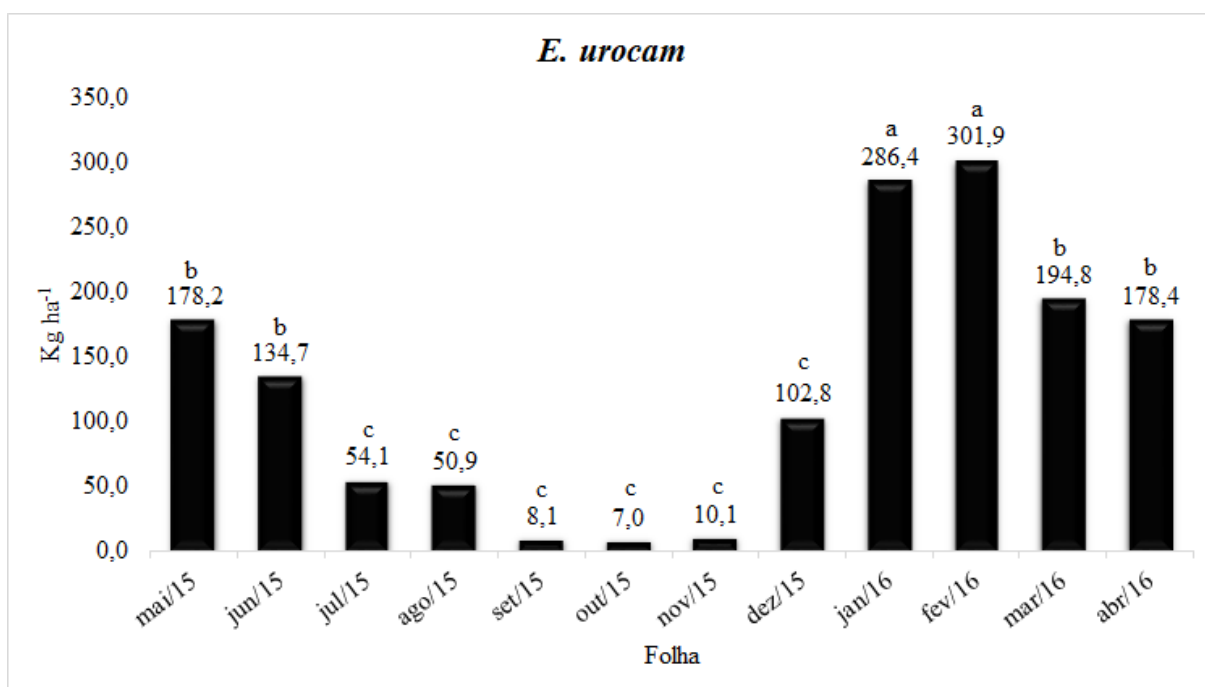


Figura 8 - Produção mensal de folha, registrada no plantio do híbrido *E. urocam*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

O plantio de *E. urograndis* apresentou maior deposição da fração folha no mês de maio de 2015, seguido do mês de abril de 2016. Os meses de junho de 2015, fevereiro e março de 2016 apresentaram-se iguais estatisticamente ao nível de  $p < 0,05$  já as menores deposições da fração folha ocorreu entre os meses de julho de 2015 a janeiro de 2016 (Figura 9).



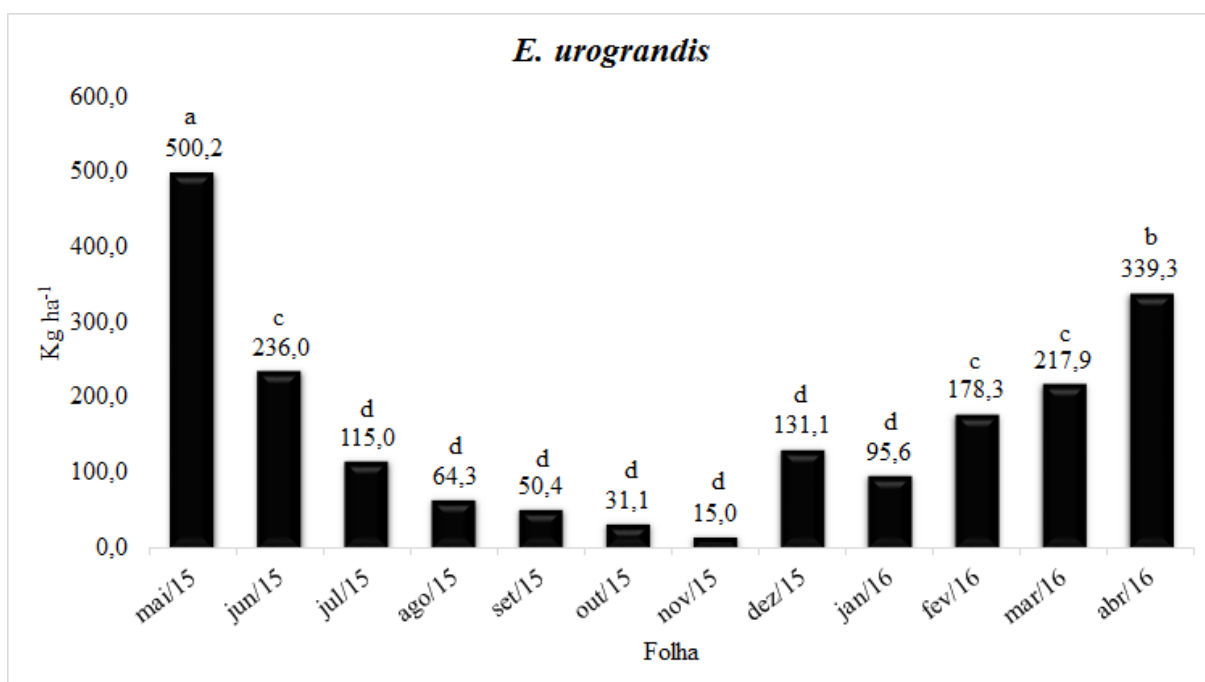


Figura 9 - Produção mensal de folha, registrada no plantio do híbrido *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

Segundo Schumacher et al., (2004) a queda das folhas está ligada ao processo de senescência, que é o resultado de uma cadeia de processos metabólicos ligados à fisiologia de cada espécie, e também pelos estímulos vindos do ambiente, como fotoperíodo, temperatura e estresse hídrico. Em outro trabalho realizado pelo mesmo autor, que avaliou os aspectos da ciclagem de nutrientes em talhões de três espécies de *Eucalyptus* localizados em Anhembi-SP, obteve resultados diferentes para as três espécies, no que se refere a deposição da fração folha ao longo das diferentes estações do ano. Concluindo assim que a deposição de folhas não pode ser correlacionada apenas com as variáveis climáticas, edáficas e genéticas, sendo necessário uma análise no contexto geral tendo em vista as características de cada espécie.

O plantio de *E. urocam* mostrou maior deposição na fração material lenhoso nos meses de maio, junho, julho e dezembro de 2015 e fevereiro de 2016, diferindo estatisticamente, ao nível de  $p < 0,05$ , dos meses de agosto a novembro de 2015, janeiro, março e abril de 2016 (Figura 10).

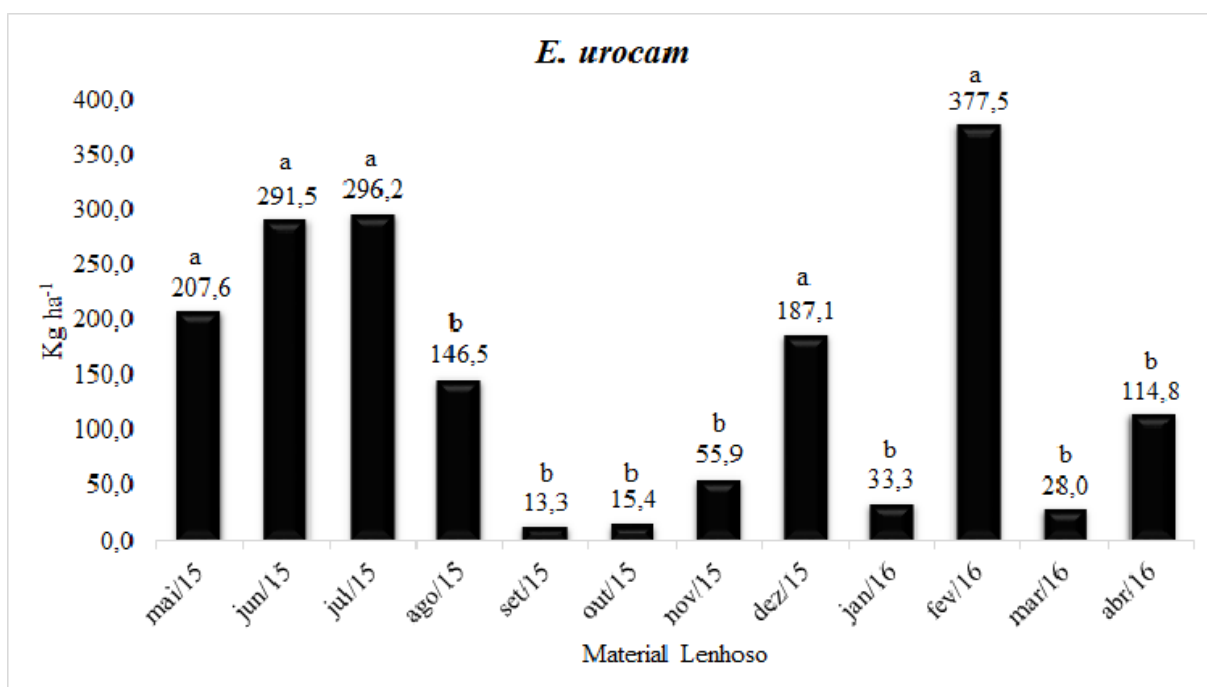


Figura 10 - Produção mensal de material lenhoso, registrada no plantio do híbrido *E. urocam*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

Enquanto que o plantio de *E. urograndis* apresentou maior deposição de material lenhoso apenas no mês de junho de 2015, os demais meses mostraram-se significativamente iguais ao nível de  $p < 0,05$  (Figura 11).

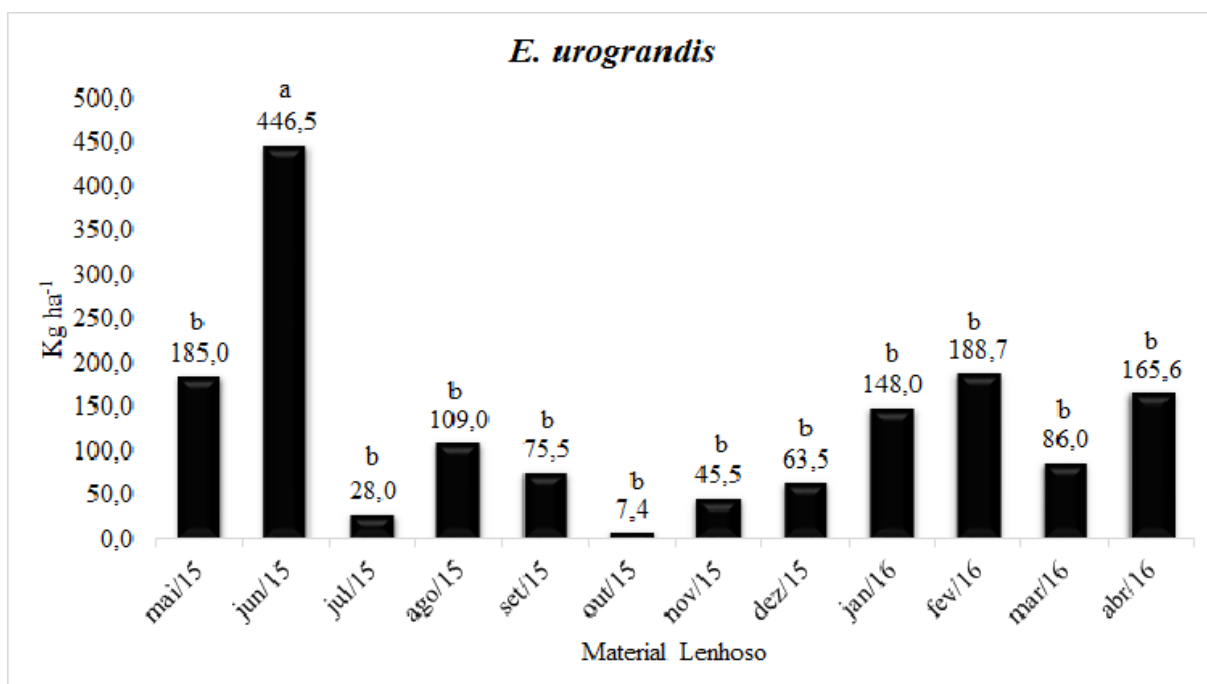


Figura 11 - Produção mensal de material lenhoso, registrada no plantio do híbrido *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança

do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

Analisando a deposição de serapilheira nos dois plantios de *E. urocam* e *E. urograndis* pode-se inferir que o maior aporte de material lenhoso ocorreu no plantio de *E. urocam* pois o mesmo tem sido influenciado pelas condições climáticas adversas como maior incidência de ventos, chuvas além do calor excessivo – efeito de borda.

O plantio de *E. urograndis* contribuiu com 56,7% (1974,1 Kg ha<sup>-1</sup>) da deposição total de folhas e o plantio de *E. urocam* contribuiu com 53,3% (1767 Kg ha<sup>-1</sup>) do total de material lenhoso depositado.

O maior aporte de folhas no plantio de *E. urograndis* possivelmente explica-se por apresentar maior quantidade de folha em sua copa, em relação ao plantio de *E. urocam*, característica observada durante o estudo.

## 2.6 CONCLUSÃO

O maior aporte de serapilheira total foi encontrado no plantio de *E.urograndis* com 51,8% do total de serapilheira. Enquanto que o plantio de *E. urocam* contribuiu com 48,2%.

A deposição mais representativa da serapilheira em ambos os plantios *E. urocam* e *E. urograndis* foi a fração folha, que contribuiu com 51,2% do total de serapilheira depositada.

Já a fração material lenhoso representou 48,8% da serapilheira total depositada, demonstrando ter mais relação com a incidência de ventos do que com as hidroperiodicidade.

## 2.7 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

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.

BARRETO, L.; ARZABE, C.; LIMA, Y.C.C. Herpeto fauna da região de Balsas. In Cerrado Norte do Brasil - North Cerrado of Brazil (L. Barreto, ed.). USEB, Pelotas, p. 221-229, 2007.

BARNES, B.V.; ZAK, D.R.; DENTON, S.R.; SPURR, S.H. **Forest Ecology.** Editora John Wiley, New York, 774p, 1998.

CALDEIRA, M. V. W.; VITORINO, M. D.; SCHAADT, S. S.; MORAES, E.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 53-68, 2008.

CARREIRA, R.C. **Germinação em sementes de *Miconia albicans* (Sw.) Triana e *Miconia rubiginosa* (Bonpl.) DC., Melastomataceae, do Cerrado de Mogi Guaçu, SP.** 2004. 143f. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.

CORREIA, M.E.F; ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais.** 2. ed. rev. e atual. – Porto Alegre: Metropole, 2008. cap. 10, p.137-158.

FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S.; CRUZ, A. R.; GIÁCOMO, R. G. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-175. 2006.

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

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.

MELO, J. C. de. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. **Raízes**, Campina Grande, v. 18, n. 20, p. 13-21, 1999

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).

OLIVEIRA, A. D. de; SCOLFORO, J. R. S.; SILVEIRA, V. DE P. Análise econômica de um sistema agro-silvo-pastoril com eucalipto implantado em região de Cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.1, p.1-19, 2000.

REIS, M. G. F.; BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (Ed.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 265-301.

RONDON, J.N. **Autoecologia de Bauhinia holophylla Steud. (Leguminosae-Cesalpinoide) na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP**. 2006. 76f. (Tese de Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

SANTANA, J. A. S.; VILAR, F. C. R.; SOUTO, P. C.; ANDRADE L. A. de. Acumulo de serapilheira em plantios puros e em fragmento de mata atlântica na Floresta Nacional de Nisia Floresta-RN. **Revista Caatinga**, Mossoro, v. 22, n. 3 p. 59-66, 2009.

SAYER, E. J. Using experimental manipulation to assess the roles of leaf litter in the functioning of forest ecosystems. **Biol. Rev.**, 80: 1-31, 2005.

SEAGRO. In: Tocantins é o estado de maior crescimento em silvicultura, diz Embrapa. Palmas: Secretaria de Agricultura e Pecuária, 2012. Disponível em: <<http://seagro.to.gov.br/noticia/2012/5/10/tocantins-e-o-estado-de-maior-crescimento-em-silvicultura-diz-embrapa/>>. Acesso em: 07 de setembro de 2016.

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.

ZIMMERMANN, S.; BRAUN, S.; CONEDERA, M.; BLASER, P. Macronutrient inputs by litterfall as opposed to atmospheric deposition into two contrasting chestnut forest stands in southern Switzerland. **Forest Ecology and Management**, v.161, p. 289-302, 2002.

WATZLAWICK, L.F.; KIRCHNER, F.F.; SANQUETTA, C.A.; SCHUMACHER, M.V. Fixação de carbono em floresta ombrófila mista em diferentes estágios de regeneração. In: SANQUETTA, C.R., WATZLAWICK, L.F. BALBINOT, R. ZILIOOTTO, M.A., GOMES, F.S. (Org.) **As florestas e o carbono**. Curitiba: UFPR, 2002. p.153-173.

WERNECK, M.S.; PEDRALLI, G.; 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. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p.1, 2001.

### 3. CAPÍTULO 2 – VARIAÇÃO TEMPORAL DE MACRONUTRIENTES NA SERAPILHEIRA SOB PLANTIOS DE HÍBRIDOS DE *Eucalyptus*, ALIANÇA DO TOCANTINS – TOCANTINS

#### 2.8 Resumo

Objetivou-se avaliar o retorno de macronutrientes (N, P, K) produzido sob um plantio de *Eucalyptus* com dois plantios, *E. urocam* e *E. urograndis*, inseridos no domínio Cerrado, Aliança do Tocantins – TO. O estudo foi desenvolvido numa área anteriormente classificada como cerrado *sensu stricto*, sob as coordenadas 11°21'53" S e 49°02'54" O. Foram instalados aleatoriamente em cada um dos plantios estudados dez coletores de 1 x 1 m, com fundo de tela tipo sombrite 50% e profundidade de 0,10 m. Os coletores foram sustentados por estacas com 0,80 m de altura do solo, os quais foram monitorados mensalmente durante o período maio 2015 a abril de 2016. As amostras coletadas foram secas e separadas em frações: folha e material lenhoso, sequencialmente as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solos da Universidade Federal do Tocantins, *Campus* de Gurupi - TO, onde se processou a análise de rotina para os macronutrientes N, P e K. O maior período de precipitação ocorreu durante os meses de novembro de 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%. A fração folha em ambos os plantios foi a que apresentou maiores teores dos elementos (N, P e K), sendo 78,5, 57,3 e 65,5% respectivamente.

Palavras chave – Nutrição florestal, biomassa, nitrogênio, fósforo e potássio.

## SECOND CHAPTER - TEMPORAL VARIATION OF MACRONUTRIENTS IN LITTER UNDER HYBRID *Eucalyptus* PLANTINGS, ALIANÇA DO TOCANTINS – TOCANTINS

### 3.1 Abstract

This study aimed to evaluate the return of macronutrients (N, P, K) produced in a *Eucalyptus* plantations with two species, *E. urocam* and *E. urograndis*, inserted in the Cerrado Biome, Aliança do Tocantins - TO. The study was developed in an area previously classified as Cerrado stricto sensu, under the coordinates 11°21'53" S and 49°02'54" W. Ten collectors of 1 x 1 m were randomly installed in each plantation, with a 50% shading screen background and depth of 0.10 m. The collectors were supported by 0.80 m height piles, which were monitored monthly during the period from May 2015 to April 2016. The samples were dried and separated into leaf and timber material fractions, which were therefore sent to the Federal University of Tocantins Soils Laboratory, Gurupi Campus - TO, where the routine analysis for macronutrients N, P and K took place. The highest rainfall period occurred during the months of November 2015 to April 2016. The most representative fraction of the total litter found in both stands studied consisted of leaves that make up 51.2% of the material deposited in the collector while the timber material fraction contributed 48.8%. The leaf fraction in both stands showed the highest levels of the elements (N, P and K), being 78.5, 57.3 and 65.5% respectively.

Keywords - Forest nutrition; biomass; nitrogen, phosphorus and potassium.



### 3.2 INTRODUÇÃO

Os híbridos *E. urocam* e *E. 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 (MONTANARI et al., 2007).

Devido cada espécie possuir características diferentes, cada plantio florestal possui sua particularidade quanto a deposição da serapilheira a camada sobre o solo (WATZLAWICK et al., 2002). Ao realizar estudos sobre ciclagem de nutrientes Poggiani e Schumacher (2005) 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 Longhi et al., (2011) 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 mantidos 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 Silveira et al., (2004), 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 de *Eucalyptus* no estado do Tocantins, poucos estudos têm sido realizados neste sentido no Bioma Cerrado, na região norte do país. Deste modo, torna-se indispensável os estudos sobre essa cultura que demonstra elevado valor econômico, especialmente quando se refere às práticas silviculturais administradas nesses plantios.

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 (N, P, K) produzidos sob plantio de híbridos de *Eucalyptus*, sendo um *E. urocam* e outro de *E. urograndis*, Aliança do Tocantins - TO.

### 3.3 Material e Métodos

#### 3.3.1 Descrição da Área de Estudo

O estudo foi realizado em uma área de 45 ha onde foi feito o plantio com dois híbridos do gênero *Eucalyptus*, sendo eles de *E. urocam* e *E. urograndis*. Os plantios foram conduzidos num espaçamento de 3 x 2 m, possuindo uma densidade média de 1666 indivíduos por hectare e idade média de 72 meses. 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 entre as cotas de 250 a 300 metros (Figura 12).

#### Fazenda Nossa Senhora Aparecida

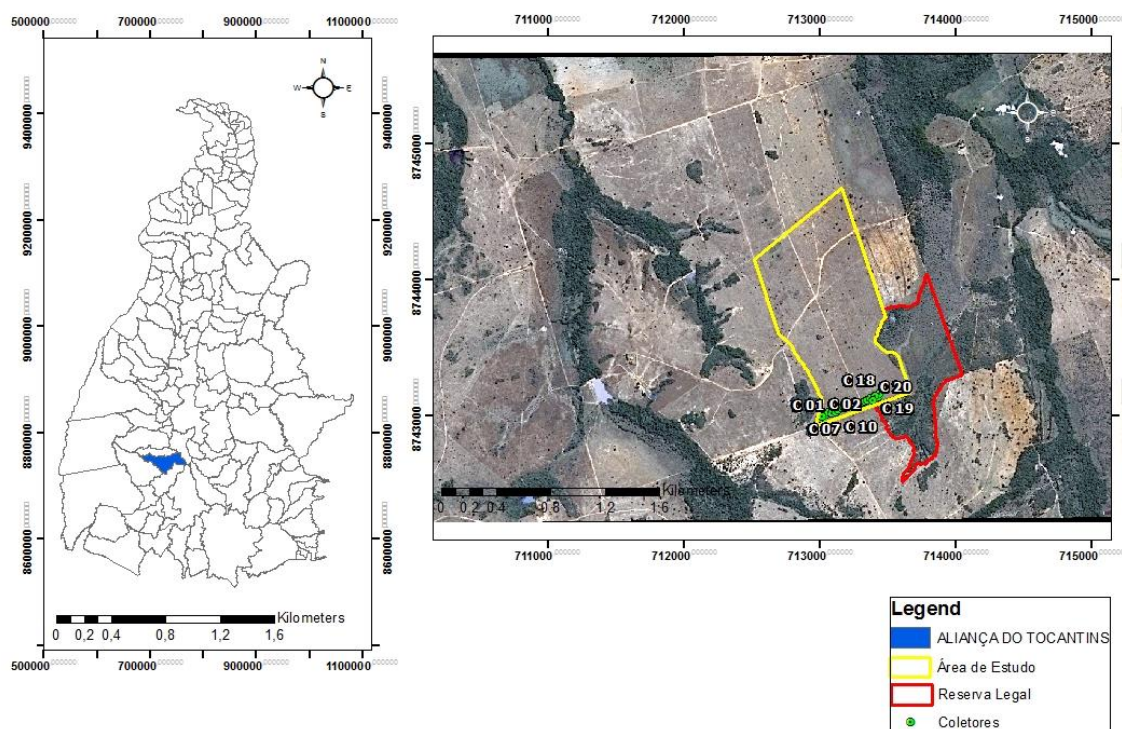


Figura 12 - Plantio dos híbridos *Eucalyptus urograndis* e *Eucalyptus urocam* pertencente a Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança do Tocantins - TO e os respectivos coletores de serapilheira.

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.

### **3.3.2 Híbridos estudados**

O híbrido *Eucalyptus urocam* é o resultado entre o cruzamento das espécies *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus camaldulensis*. Este híbrido 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).

### **3.3.3 Produção de Serapilheira**

Foram instalados dez coletores em cada um dos plantios de *Eucalyptus urograndis* e de *Eucalyptus urocam*, de forma que estes representassem toda área. Os coletores possuem uma dimensão de 1 x 1 m, com fundo de tela tipo sombrite 50% e profundidade de 0,10 m. Os coletores foram sustentados por estacas com 0,80 m de altura do solo. O material vegetal depositado nos coletores foi retirado mensalmente, durante o período de maio de 2015 a abril de 2016 (Figura 13).





Fonte: AUTOR (2015)

Figura 13 - Coletor de serapilheira do plantio de dois híbridos de *Eucalyptus urocam* e *Eucalyptus urograndis*, pertencente a Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Aliança do Tocantins - TO.

Dessa forma o material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetados e conduzidos ao laboratório de Ecologia da UFT, 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 48 horas, para secagem.

### 3.3.4 Análise Química da Serapilheira

Cada fração de serapilheira, material lenhoso e folhas foram separadas por plantios e coletores, ou seja, 10 no plantio de *Eucalyptus urograndis* e 10 no plantio de *Eucalyptus urocam*. Sendo que 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, cada fração foi triturada em moinho do tipo Willey.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solos da UFT Campus de Gurupi - TO, onde foi processado a análise de rotina. Os teores de N, P e K, 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).

### **3.3.5 Análise Estatística**

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).

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.4.1 Serapilheira Total

A produção média de serapilheira total entre os dois plantios apresentou-se de forma bem variável, sendo que o maior aporte de serapilheira no plantio de *E. urocam* ocorreu nos meses de maio, junho, julho e dezembro de 2015 e janeiro, fevereiro e abril de 2016, enquanto que o plantio de *E. urograndis* apresentou maior deposição de serapilheira 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.

As menores precipitações foram registradas nos meses de junho a setembro de 2015, ocorrendo um acréscimo nos meses de maio, outubro e dezembro de 2015, março e abril de 2016. Porém as maiores precipitações foram registradas nos meses de novembro de 2015, janeiro e março de 2016 (Figura 14)

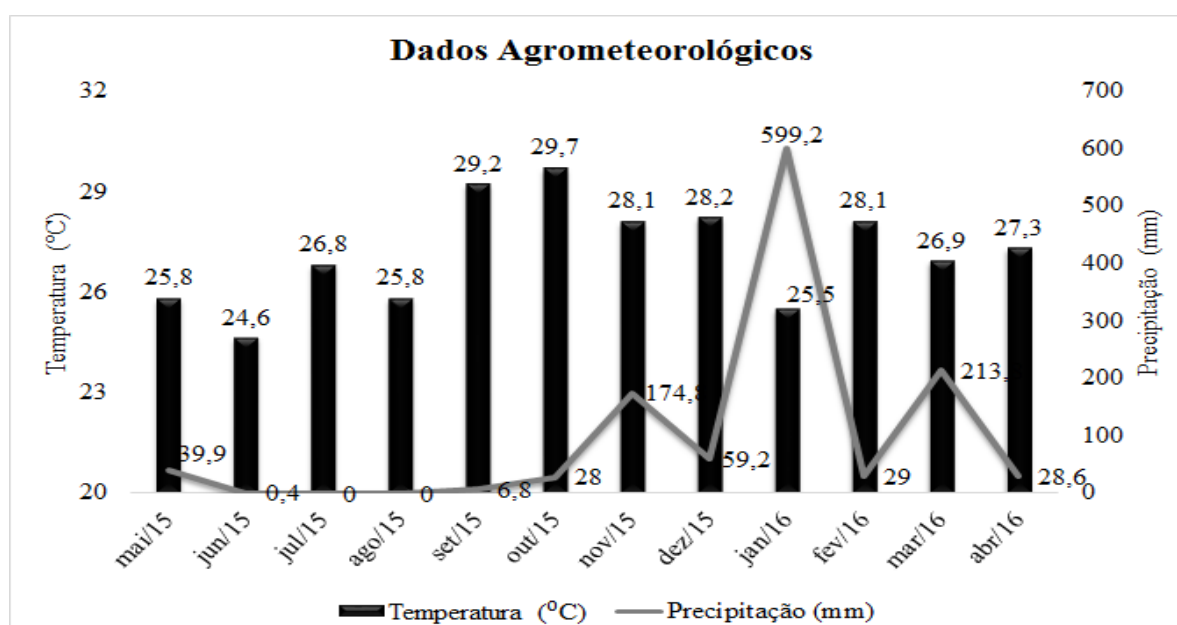


Figura 14 - Temperatura e precipitação registrada no período de maio de 2015 a abril de 2016. Dados coletados na estação meteorológica da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi – TO.

A produção mensal de serapilheira no plantio de *E. urocam* apresentou uma produção anual de 3274,5 kg ha<sup>-1</sup> durante o período de estudo. No plantio de *E. urograndis* a produção anual foi de 3523 kg ha<sup>-1</sup> durante o período avaliado (maio de 2015 a abril de 2016).



A deposição da fração folha demonstrou ser a mais representativa, 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.

### 3.5 Análise química da serapilheira

#### 3.5.1 Nitrogênio (N)

A quantidade de nitrogênio total encontrado no plantio de *E. urocam* foi de 33,5 kg ha<sup>-1</sup> durante o período de maio de 2015 a abril de 2016. Deste total, o maior teor de N foi encontrado nos meses de maio e junho de 2015 e de janeiro a abril de 2016. A menor concentração de N encontrada no plantio de *E. urocam* foi entre os meses de julho a dezembro de 2015 (Figura 15).

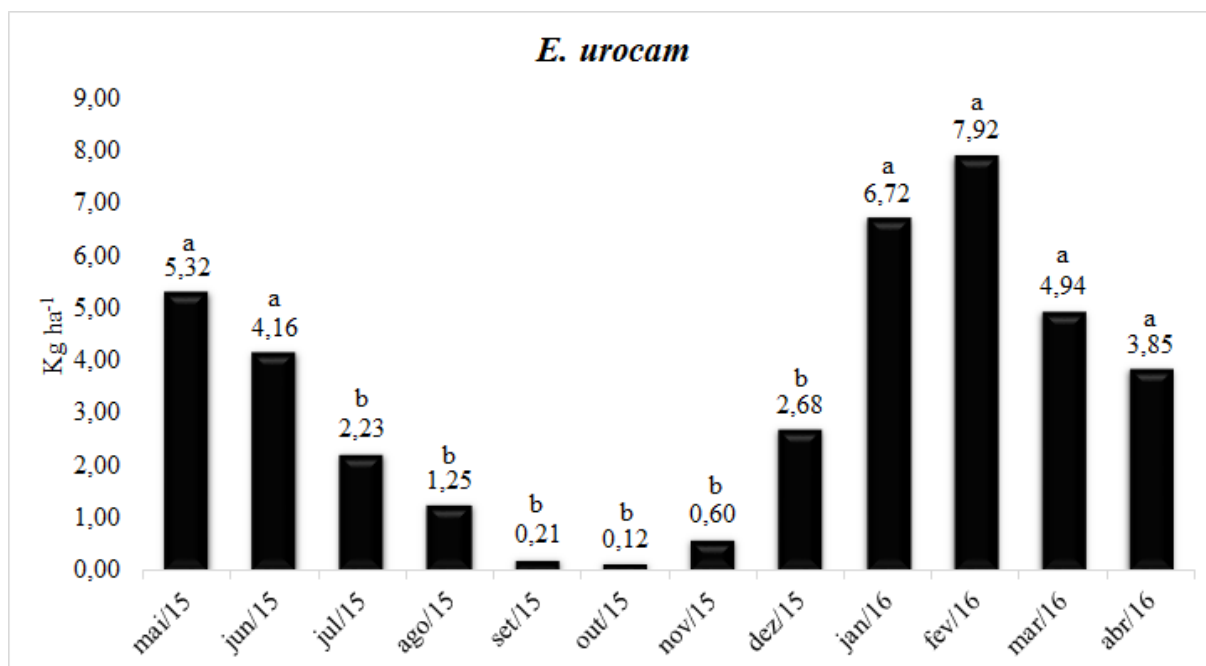


Figura 15 - Produção mensal de nitrogênio, registrado no plantio do híbrido *E. urocam*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

O plantio de *E. urograndis* apresentou um teor total de 37,89 kg ha<sup>-1</sup> durante o período de estudo. O mês de maio de 2015 apresentou maior concentração de N diferindo estatisticamente dos meses de junho de 2015 e abril de 2016, enquanto que a menor concentração de N foi verificada entre os meses de julho de 2015 a março de 2016 (Figura 16).

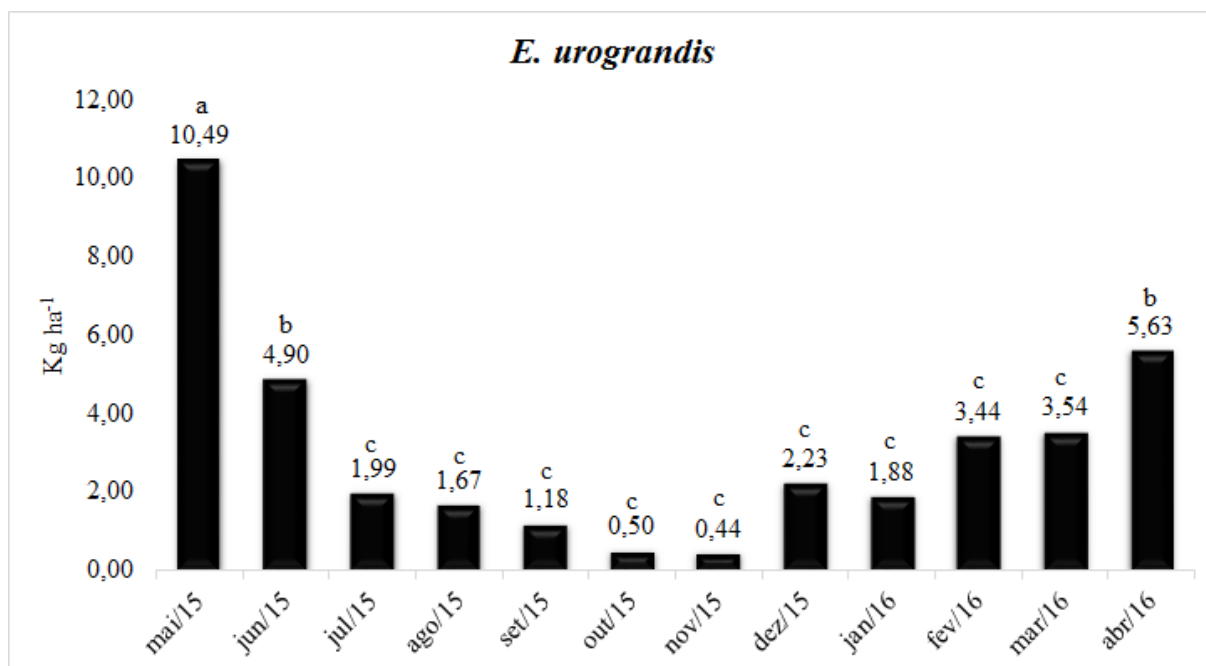


Figura 16 - Produção mensal de nitrogênio, registrado no plantio do híbrido *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa dos meses ( $p < 0,05$ ).

A quantidade de nitrogênio encontrada nos plantios de *E. urocam* e *E. urograndis* (33,5 e 37,89 Kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente) demonstra ter relação direta com o aporte de serapilheira, pois a maior concentração de nitrogênio nos dois plantios foi encontrada nos meses que ocorreram maior deposição, corroborando com os resultados demonstrados por Melo e Resck, (2003) que encontraram teor de N de 40 Kg ha<sup>-1</sup> ao avaliar o retorno de nutrientes em um plantio de *E. camaldulensis* no Cerrado do Distrito Federal e valores bem superiores foram encontrados por Vieira et al., (2012) que avaliaram um plantio de *E. urograndis* na Serra do Sudeste – RS encontraram teor de N de 131,17 Kg ha<sup>-1</sup>.

A fração folha apresentou maior concentração de N no mês de maio de 2015, diferindo estatisticamente, ao nível de  $p < 0,05$ , dos meses de junho de 2015 e de janeiro a abril de 2016. Os meses de julho a dezembro de 2015 apresentaram menor teor de N na fração folha, não diferindo estatisticamente entre si (Figura 17).

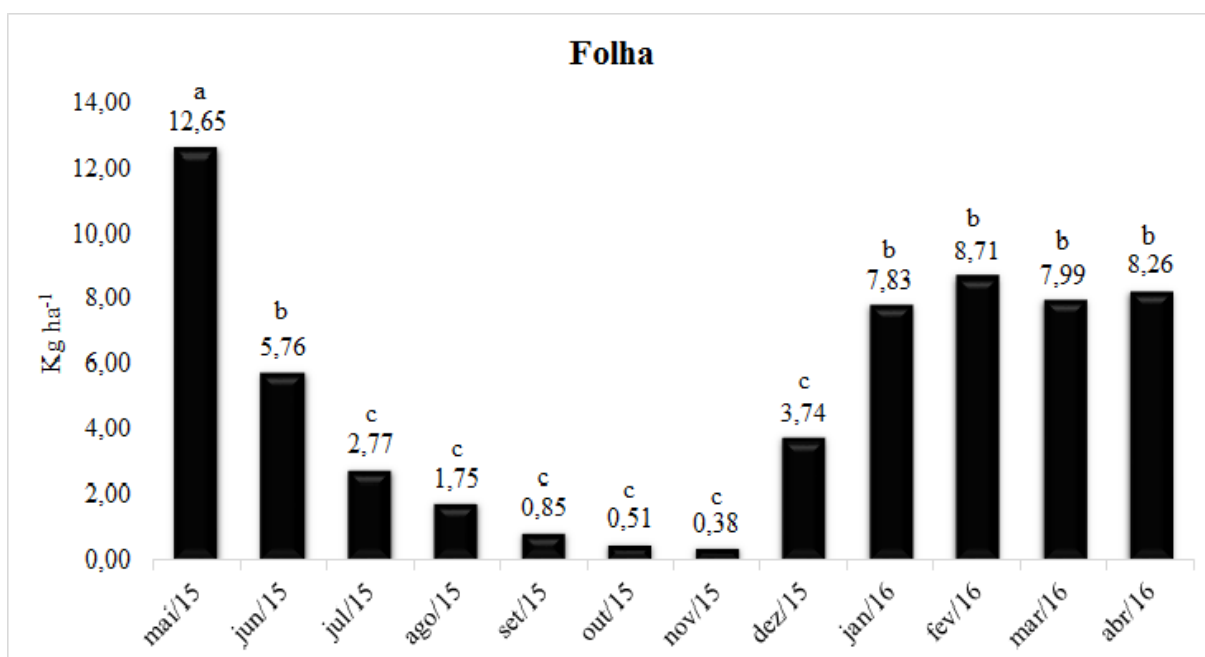


Figura 17 - Teor de nitrogênio na fração folha, registrado no período de maio de 2015 a abril de 2016, no plantio dos híbridos estudados *E. urocam* e *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins - TO. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

Já a fração material lenhoso mostrou maior concentração de N nos meses de maio, junho de 2015 e fevereiro de 2016, apresentando igualdade estatística entre si, enquanto que a menor concentração de foi entre os meses de julho a janeiro de 2016 e março e abril de 2016 (Figura 18).

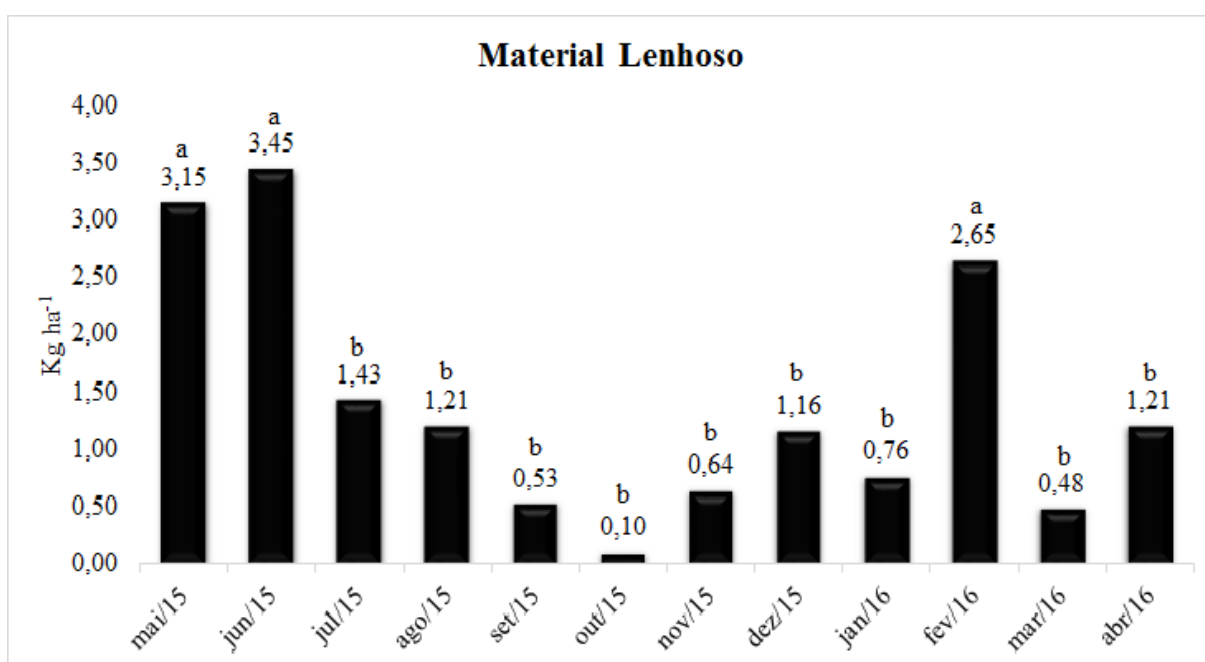


Figura 18 - Teor de nitrogênio na fração material lenhoso, registrado no período de maio de 2015 a abril de 2016, no plantio dos híbridos estudados *E. urocam* e *E.*

*urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins - TO. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

Portanto pode-se observar, durante o período de estudo (maio de 2015 a abril de 2016), que a fração folha apresentou maior teor de N no período de maior precipitação e nos meses que apresentaram maior aporte de serapilheira. A fração material lenhoso apresentou baixa concentração de N em relação a fração folha, fração esta que apresentou 78,5% do teor total de N encontrado na área.

O maior teor de N encontrado na fração folha em comparação a fração material lenhoso deve-se ao fato de que este elemento participa da maior parte das reações de metabolismo que ocorrem nas folhas em virtude da ocorrência da fotossíntese (VIEIRA et al., 2013).

### 3.5.2 Fósforo (P)

No plantio de *E. urocam* foi encontrado um teor total de 4,39 kg ha<sup>-1</sup> de P durante o período de maio de 2015 a abril de 2016, demonstrando maior concentração de P nos meses de maio, junho, julho e dezembro de 2015 e janeiro a abril de 2016. A menor concentração foi encontrada entre os meses de agosto a novembro (Figura 19).

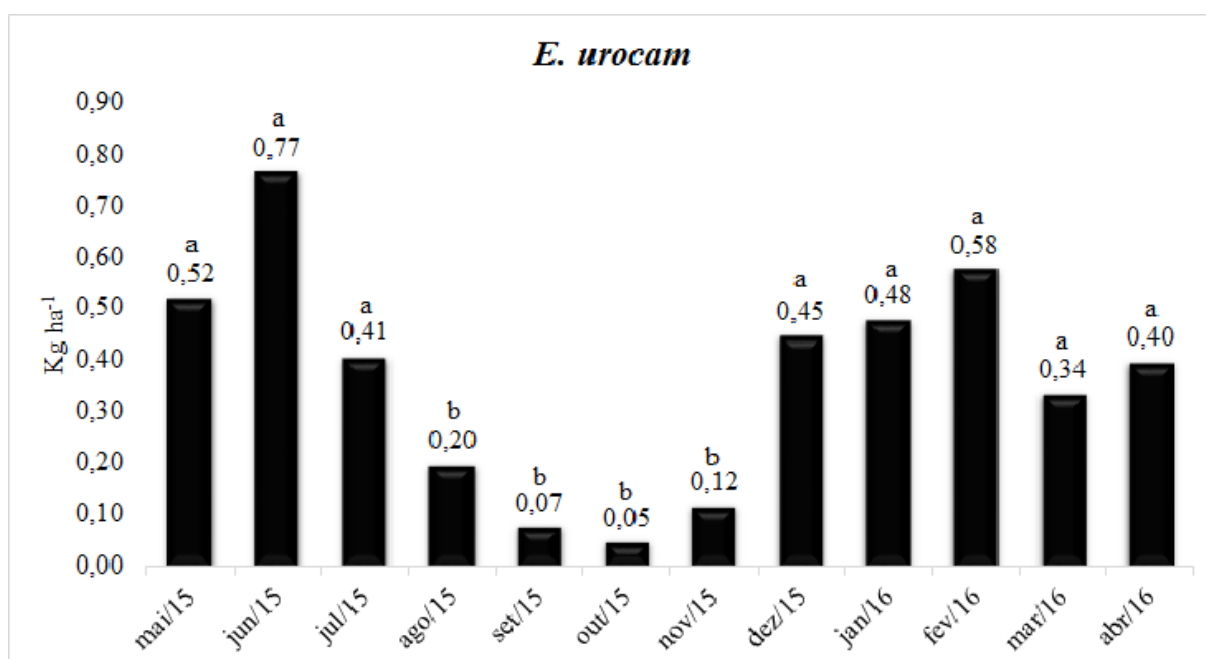


Figura 19 - Produção mensal de fósforo, registrado no plantio do híbrido *E. urocam*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

No plantio de *E. urograndis* o teor de fósforo total encontrado foi de 3,76 Kg ha<sup>-1</sup> durante o período de maio de 2015 a abril de 2016. A maior concentração de P neste plantio ocorreu nos meses de maio e junho de 2015, diferindo estatisticamente entre si, enquanto que os demais meses, julho de 2015 a abril de 2016, mostraram um menor teor de P apresentando igualdade estatística ao nível de  $p < 0,05$  (Figura 20).

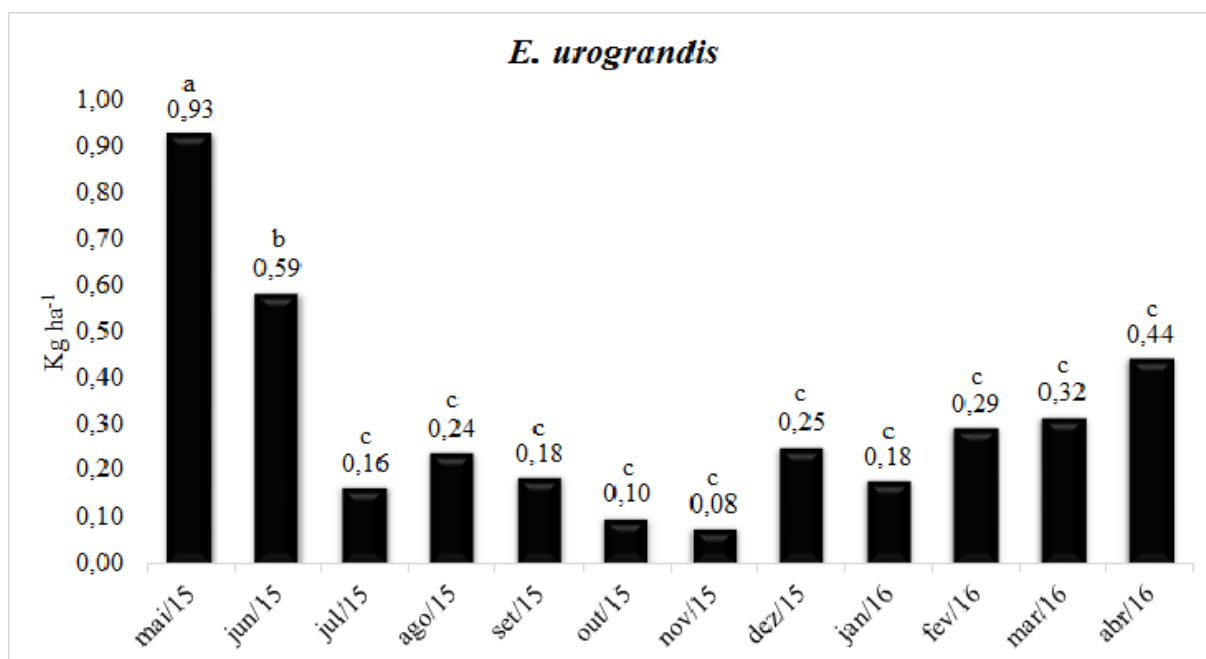


Figura 20 - Produção mensal de fósforo, registrado no plantio do híbrido *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

Assim como ocorreu com o nitrogênio as maiores concentrações de fósforo, em ambos os plantios *E. urocam* e *E. urograndis* (4,39 e 3,76 Kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente), foram encontradas nos meses que ocorreram maior aporte de serapilheira, corroborando com os dados encontrados por (MELO e RESCK, 2003) que obtiveram um teor de 3,3 Kg ha<sup>-1</sup> de P, divergindo dos dados amostrados por (VIEIRA et al., 2012), que alcançaram um teor de 9,94 Kg ha<sup>-1</sup> de P.

Ao analisar o teor de P para a fração folha, foi possível diagnosticar que os meses que apresentaram maiores teores deste elemento foram os meses de maio e junho de 2015 e de janeiro a abril de 2016 diferindo estatisticamente, ao nível de  $p < 0,05$ , dos meses de julho a dezembro de 2015, que apresentaram menor teor de P coincidindo assim com o período de menor precipitação e menor deposição de serapilheira (Figura 10, 11 e 21).

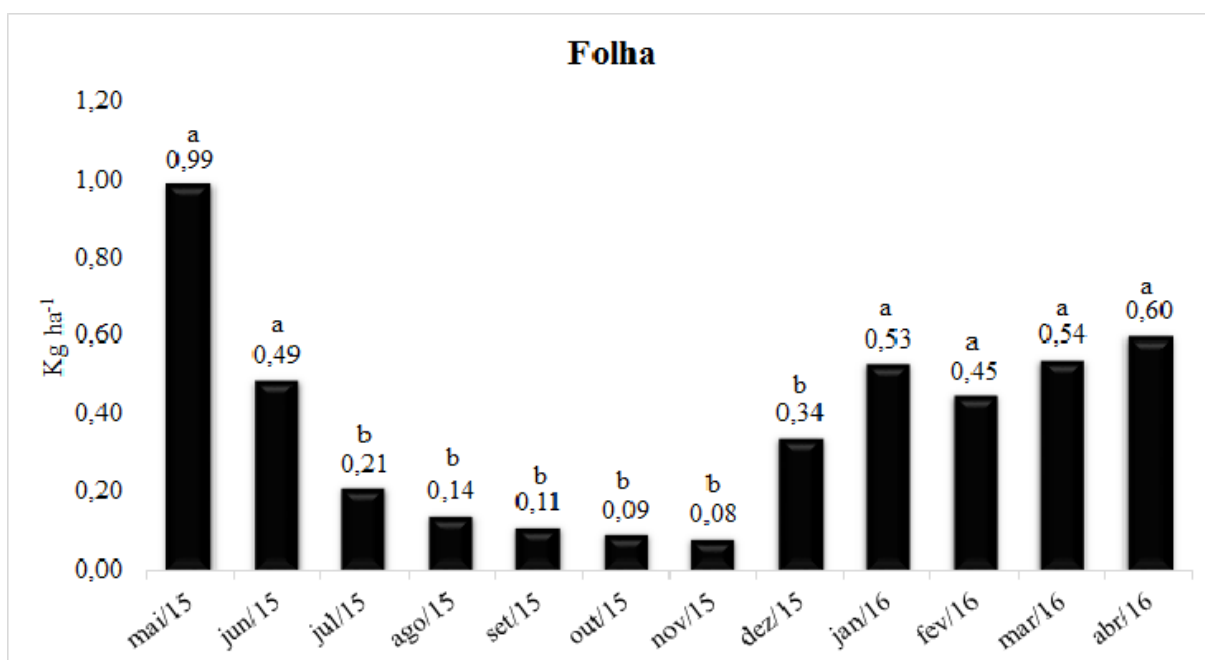


Figura 21 - Teor de fósforo na fração folha, registrado no período de maio de 2015 a abril de 2016, no plantio dos híbridos estudados *E. urocam* e *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins – TO. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

No entanto para a fração material lenhoso a maior concentração de P ocorreu no mês de junho de 2015, diferindo estatisticamente dos meses de maio, julho, agosto e dezembro de 2015 e fevereiro de 2016. Os meses que apresentaram menor concentração de P foram os meses de setembro a novembro de 2015 e janeiro, março e abril de 2016 (Figura 22).

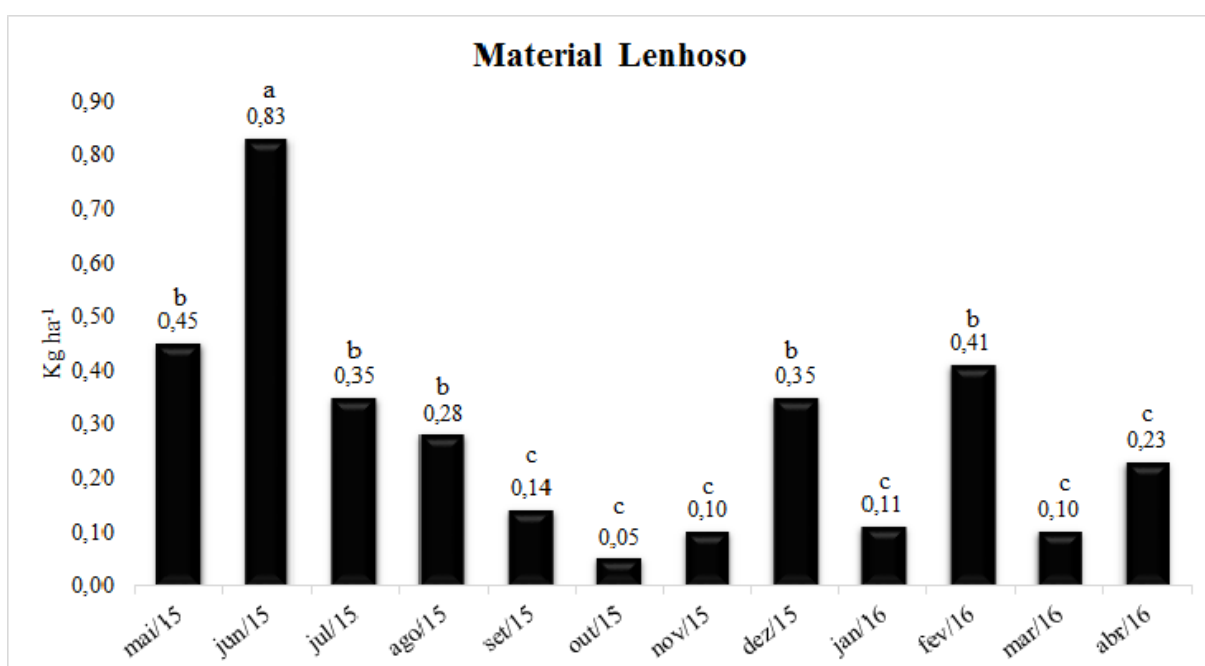


Figura 22 - Teor de fósforo na fração material lenhoso, registrado no período de maio de 2015 a abril de 2016, no plantio dos híbridos estudados *E. urocam* e *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins – TO. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

Durante o período de estudo, maio de 2015 a abril de 2016, pode-se observar que a fração folha contribuiu com o maior teor de P encontrado nos dois plantios, sendo um total de 57,3% do teor de P total encontrado nesta fração, está maior concentração encontrada nas folhas em relação ao material lenhoso deve-se a maior deposição de folhas durante o período de estudo.

### 3.5.3 Potássio (K)

Os Teores de K depositado no plantio de *E. urocam* demonstraram um total de 6,75 Kg ha<sup>-1</sup> durante o período de maio de 2015 a abril de 2016. Este plantio apresentou maior concentração de K durante os meses de maio a julho de 2015 e fevereiro e abril de 2016. A menor concentração de K no plantio de *E. urocam* ocorreu entre os meses de agosto de 2015 a janeiro de 2016 e março de 2016 (Figura 23).

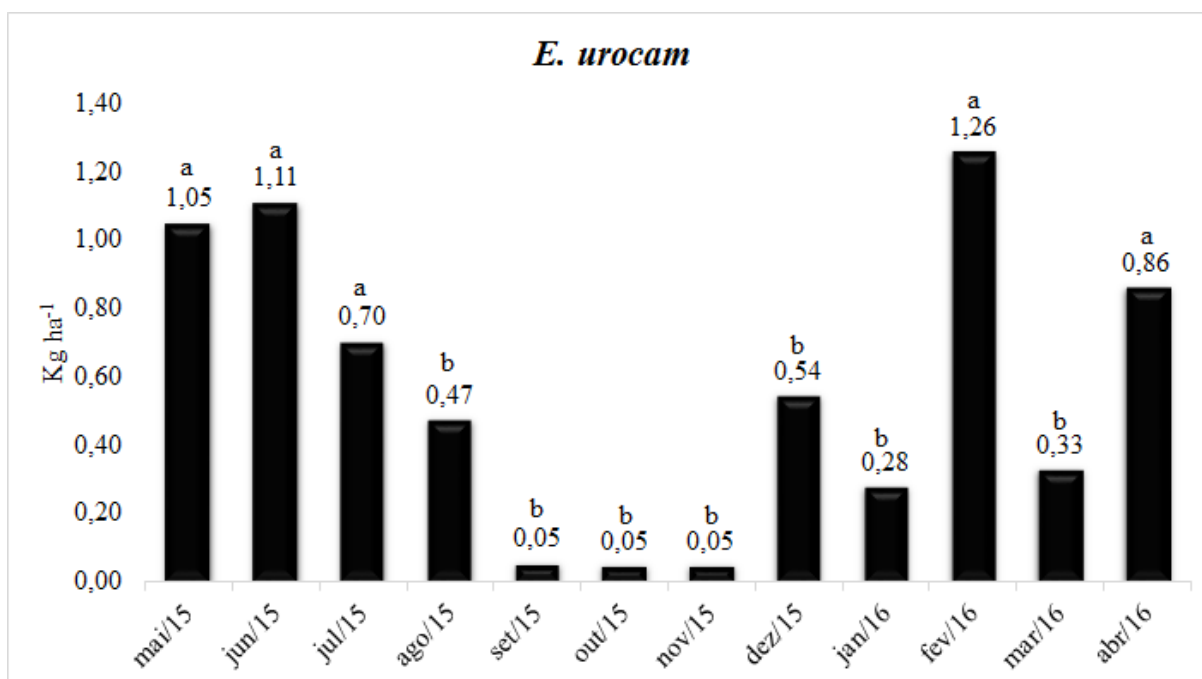


Figura 23 - Produção mensal de potássio, registrado no plantio do híbrido *E. urocam*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,1$ ).

No plantio de *E. urograndis* o valor total de K encontrado foi de 8,8 kg ha<sup>-1</sup> durante o período de maio de 2015 a abril de 2016. Sendo assim sua maior

concentração foi encontrada nos meses de maio e junho de 2015 e abril de 2016, diferindo estatisticamente ao nível de  $p < 0,1$  dos meses de julho, agosto, setembro e dezembro de 2015 e fevereiro e março de 2016. As menores concentrações foram encontradas nos meses de outubro e novembro de 2015 e janeiro de 2016 (Figura 24).

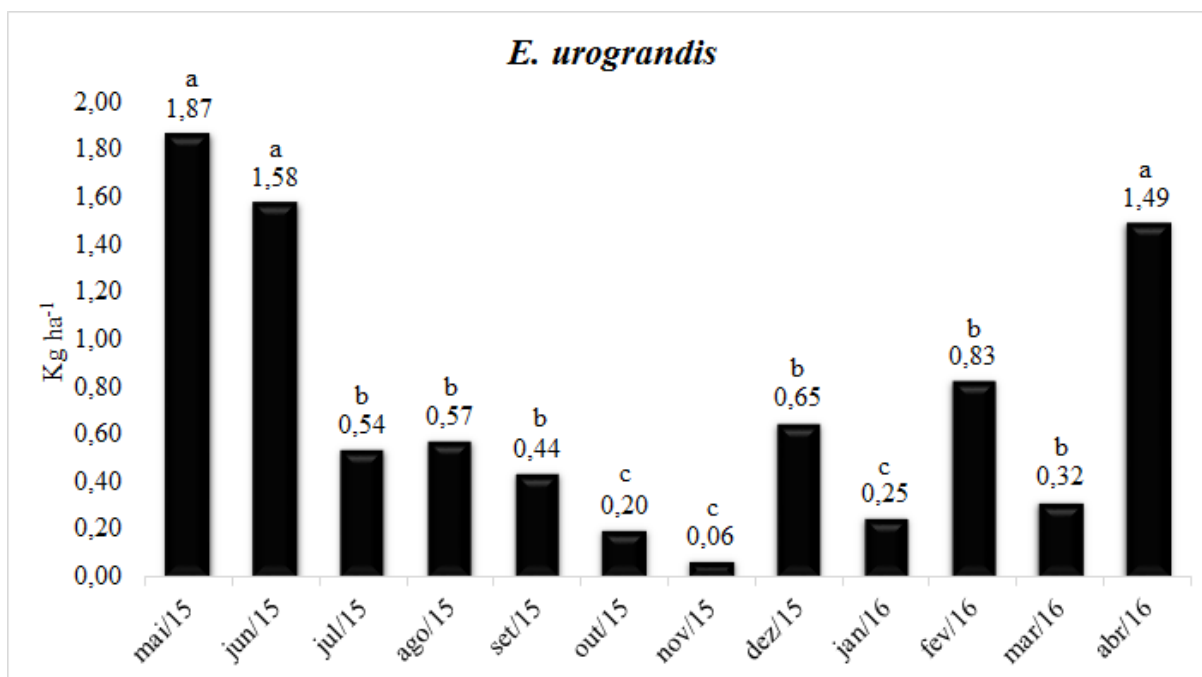


Figura 24 - Produção mensal de potássio, registrado no plantio do híbrido *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins - TO, no período de maio de 2015 a abril de 2016. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,1$ ).

Foi observado o mesmo padrão para a concentração de potássio em relação ao nitrogênio e o fósforo, em que as maiores concentrações coincidem com os meses que apresentaram maior aporte de serapilheira. No entanto ocorreu uma variação no plantio de *E. urocam*, que mostrou menor concentração nos meses de janeiro e março de 2016, meses estes que apresentaram maior precipitação em relação aos demais.

Este fato pode ser explicado devido o plantio de *E. urocam* apresentar um dossel menos denso, como foi observado durante as coletas, favorecendo maior concentração de água da chuva sobre a serapilheira, corroborando com os dados encontrados por (TEIXEIRA et al., 2016) que afirmaram que o elemento K é encontrado nos vegetais na forma iônica, sendo assim altamente susceptível ao processo de lavagem pelas águas da chuva.



Analisando as frações separadas pode-se observar que na fração folha não houve diferença significativa entre os meses de maio e junho de 2015 e fevereiro e abril de 2016 ( $p < 0,05$ ), meses estes que apresentaram maior teor de K. Já as menores concentrações ocorreram entre os meses de julho de 2015 a janeiro de 2016 e no mês de março de 2016 (Figura 25).

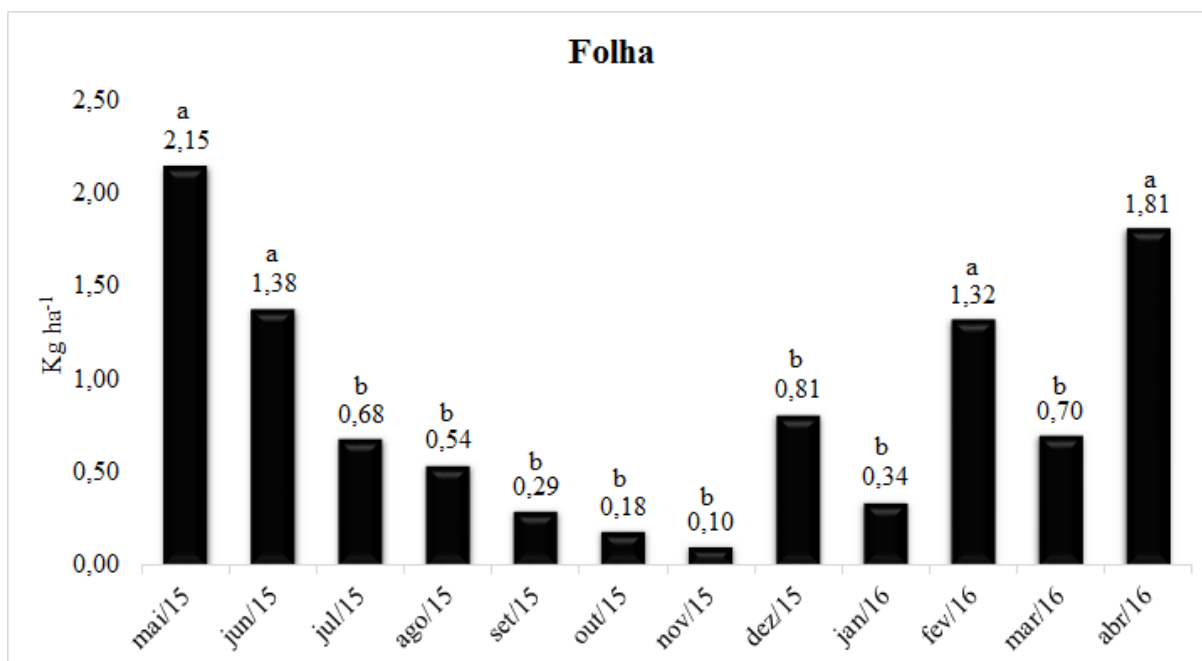


Figura 25 - Teor de potássio na fração folha, registrado no período de maio de 2015 a abril de 2016, no plantio dos híbridos estudados *E. urocam* e *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins – TO. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

A fração material lenhoso apresentou maior concentração de K apenas no mês de junho de 2015, diferindo estatisticamente ao nível de  $p < 0,05$  dos meses de maio, julho e agosto de 2015, fevereiro e abril de 2016. As menores concentrações de K, na fração material lenhoso, foram registradas entre os meses de setembro de 2015 a janeiro de 2016 e no mês de março de 2016 (Figura 26).

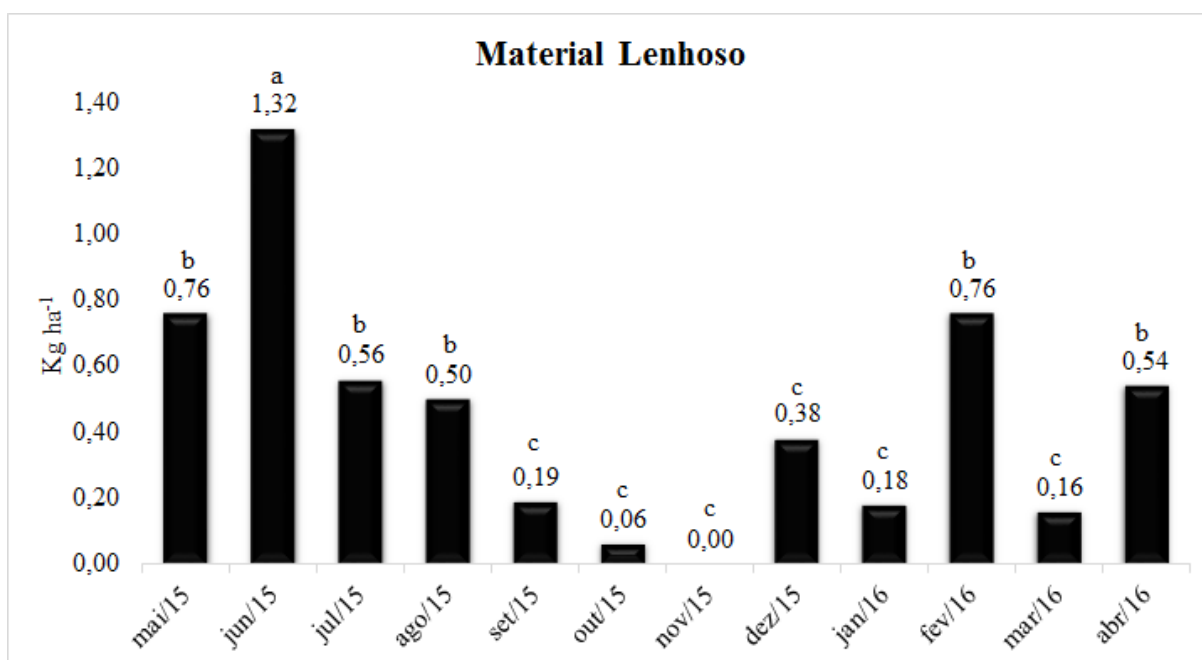


Figura 26 - Teor de potássio na fração material lenhoso, registrado no período de maio de 2015 a abril de 2016, no plantio dos híbridos estudados *E. urocam* e *E. urograndis*, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Aliança do Tocantins – TO. Letras iguais nas barras indicam igualdade significativa ( $p < 0,05$ ).

Durante o período de estudo, maio de 2015 a abril de 2016, pode-se observar que a fração folha contribuiu com o maior teor de K encontrado nos dois plantios, sendo um total de 65,5% do teor de P total encontrado nesta fração.

### 3.6 CONCLUSÃO

A deposição mais representativa da serapilheira em ambos os plantios foi a fração folha, que contribuiu com 51,2% do total de material depositado nos coletores no período de maio de 2015 a abril de 2016. Já a fração material lenhoso representou 48,8% da serapilheira total depositada durante o período de maio de 2015 a abril de 2016.

A fração folha apresentou maior aporte de serapilheira total, conseqüentemente foi a que apresentou os maiores teores dos elementos (N, P e K), sendo 78,5, 57,3 e 65,5% respectivamente.

No plantio de *E. urocam* foram encontradas as seguintes concentrações de (N, P e K) durante o período de maio de 2015 a abril de 2016 (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 (N, P e K) durante o período de maio de 2015 a abril de 2016 (37,89, 3,76, 8,8 Kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente).

### 3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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.

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.

LONGHI, R. V.; LONGHI, S. J.; CHAMI, L. B.; WATZLAWICK, L. F.; EBLING, A. A. Produção de serapilheira e retorno de macronutrientes em três grupos florísticos de uma floresta ombrófila mista, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 699-710, 2011.

MAMAN, A. P, de; SILVA, C. J. da; SGUAREZI, 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.

MONTANARI, R.; JÚNIOR, J. M.; CAMPOS, M. C. C.; CAVALCANTE, Í. H. L. Níveis de resíduos de metalurgia e substratos na formação de mudas de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*). **Revista de Biologia e Ciência da Terra**. v. 7, n. 1, 2007.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M. V. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 287-308.

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.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; HIGASHI, E. N.; MOREIRA, A. Avaliação do estado nutricional do *Eucalyptus*: diagnose visual, foliar e suas interpretações. In: STAPE, J. L. et al. Water use, water limitation and water use efficiency in a *Eucalyptus* plantation. *Bosque*, v.25, n.1, p.35-41, 2004.

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.

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.

WATZLAWICK, L.F.; KIRCHNER, F.F.; SANQUETTA, C.A.; SCHUMACHER, M.V. Fixação de carbono em floresta ombrófila mista em diferentes estágios de regeneração. In: SANQUETTA, C.R., WATZLAWICK, L.F. BALBINOT, R. ZILLOTTO, M.A., GOMES, F.S. (Org.) **As florestas e o carbono**. Curitiba: UFPR, 2002. p.153-173.

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.

#### **4. CONSIDRAÇÕES FINAIS**

Os resultados encontrados neste estudo, tanto para o aporte de serapilheira como para os teores de nutrientes nas diferentes frações, servem como indicadores da qualidade do solo. O conhecimento gerado sobre a dinâmica entre a serapilheira e as condições edafoclimáticas no domínio Cerrado deve servir como subsídios para a tomada de decisões no manejo de práticas silviculturais desta região, procurando conciliar o desenvolvimento e a preservação das condições naturais do solo. Tendo em vista que a serapilheira atua como abrigo à fauna microbiana do solo, auxilia na estabilidade dos agregados e estrutura do solo, atua como a principal via de retorno de nutrientes para as plantas, regula a infiltração de água evitando a perda dos nutrientes por lixiviação e a perda de partículas do solo, por escoamento superficial, evitando a formação de erosão no solo.

Novos estudos são necessários nessa e em outras regiões do Cerrado no estado do Tocantins, visando estabelecer uma melhoria nas práticas silviculturais no que diz respeito a conservação do solo e dos recursos hídricos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, J. M.; LELES, P. S. dos.; FERREIRA, L. do N.; OLIVEIRA, N. da S. A. Aporte de serapilheira em plantio de recomposição florestal em diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 1-11, 2015.
- 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.
- BARICHELO, L. R. **Quantificação da biomassa e dos nutrientes em floresta de *Acacia mearnsii* de Wild. na região sul do Brasil**. 2003. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- BARRETO, L.; ARZABE, C.; LIMA, Y. C. C. Herpeto fauna da região de Balsas. In Cerrado Norte do Brasil - North Cerrado of Brazil (L. Barreto, ed.). USEB, Pelotas, p. 221-229, 2007.
- BARNES, B.V.; ZAK, D.R.; DENTON, S.R.; SPURR, S.H. **Forest Ecology**. Editora John Wiley, New York, 774p, 1998.
- CALDEIRA, M. V. W.; VITORINO, M. D.; SCHAADT, S. S.; MORAES, E.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 53-68, 2008.
- CARREIRA, R.C. **Germinação em sementes de *Miconia albicans* (Sw.) Triana e *Miconia rubiginosa* (Bonpl.) DC., Melastomataceae, do Cerrado de Mogi Guaçu, SP**. 2004. 143f. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- 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.
- CORREIA, M.E.F; ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2. ed. rev. e atual. – Porto Alegre: Metropole, 2008. cap. 10, p.137-158.
- CORRÊA, R. S.; SCHUMACHER, M. V.; MOMOLLI, D. R. Deposição de serapilheira e macronutrientes em povoamento de *Eucalyptus dunnii* Maiden sobre pastagem natural degradada no Bioma Pampa. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.41, n.97, p. 065-074, 2013.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. **Embrapa Solos**. Rio de Janeiro, 2011. 225 p.
- FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S.; CRUZ, A. R.; GIÁCOMO, R. G. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e Andiroba (*Carapa*

guianensis Aubl.) na flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-175. 2006.

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/amazonialegal.shtm?c=2>>. Acesso em: 18 de setembro de 2016.

JUNIOR, J. M. C.; MALHEIROS, R.; CAMPOS, A. C. Análise qualitativa e volumétrica de serapilheira em ambiente de mata estacional do cerrado. In: IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador/BA, 2013. Salvador. *Anais...* Salvador: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2013.

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.

LONGHI, R. V.; LONGHI, S. J.; CHAMI, L. B.; WATZLAWICK, L. F.; EBLING, A. A. Produção de serapilheira e retorno de macronutrientes em três grupos florísticos de uma floresta ombrófila mista, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 699-710, 2011.

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. C. de. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. **Raízes**, Campina Grande, v. 18, n. 20, p. 13-21, 1999

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.

MONTANARI, R.; JÚNIOR, J. M.; CAMPOS, M. C. C.; CAVALCANTE, Í. H. L. Níveis de resíduos de metalurgia e substratos na formação de mudas de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*). **Revista de Biologia e Ciência da Terra**. v. 7, n. 1, 2007.

MURO\_ABAD, J.I. Método de melhoramento, assistido por marcadores moleculares, visando à obtenção de híbridos de *Eucalyptus* spp. 2000. 74p. **Dissertação** (Mestrado em Genética e Melhoramento), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.



OLIVEIRA, A. D. de; SCOLFORO, J. R. S.; SILVEIRA, V. DE P. Análise econômica de um sistema agro-silvo-pastoril com eucalipto implantado em região de Cerrado. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.10, n.1, p.1-19, 2000.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M. V. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 287-308.

QUEIROZ, M. M.; LELES, P. S. dos S.; NETO, S. N. de O.; FERREIRA, M. A. Comportamento de materiais genéticos de eucalipto em Paty do Alferes, RJ. **Floresta e Ambiente**. Rio de Janeiro, v.16, n.1, p. 01 - 10, 2009.

REIS, M. G. F.; BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (Ed.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 265-301.

RONDON, J.N. **Autoecologia de Bauhinia holophylla Steud. (Leguminosae-Cesalpinoide) na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP**. 2006. 76f. (Tese de Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

SÁ, H. A.; MORAIS, L.; CAMPOS, C. S. S. Que desenvolvimento é esse? Análise da expansão do agronegócio da soja na área do MATOPIBA a partir de uma perspectiva furtadiana. In: XXI Congresso Brasileiro de Economia, 2015. Curitiba. *Anais...* Curitiba: Conselho Regional de Economia, 2015.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA Jr., L.G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 166, p. 113-124, 2010.

SANTANA, J. A. S.; VILAR, F. C. R.; SOUTO, P. C.; ANDRADE L. A. de. Acúmulo de serapilheira em plantios puros e em fragmento de mata atlântica na Floresta Nacional de Nisia Floresta-RN. **Revista Caatinga**, Mossoro, v. 22, n. 3 p. 59-66, 2009.

SAYER, E. J. Using experimental manipulation to assess the roles of leaf litter in the functioning of forest ecosystems. **Biol. Rev.**, 80: 1-31, 2005.

SBS. In: Fatos e números do Brasil florestal. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2008. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2016.

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.

SEAGRO. In: Tocantins é o estado de maior crescimento em silvicultura, diz Embrapa. Palmas: Secretaria de Agricultura e Pecuária, 2012. Disponível em: <<http://seagro.to.gov.br/noticia/2012/5/10/tocantins-e-o-estado-de-maior-crescimento-em-silvicultura-diz-embrapa/>>. Acesso em: 07 de setembro de 2016.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; HIGASHI, E. N.; MOREIRA, A. Avaliação do estado nutricional do *Eucalyptus*: diagnose visual, foliar e suas interpretações. In: STAPE, J. L. et al. Water use, water limitation and water use efficiency in a *Eucalyptus* plantation. *Bosque*, v.25, n.1, p.35-41, 2004.

STURION, J.A.; BELLOTE, A.F.J. Implantação de povoamentos florestais com espécies de rápido crescimento. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, 2000, p.209–219.

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.

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.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; ARAÚJO, E. F.; CORRÊA, R. S.; CALDEIRA, M. V. W. Deposição de serapilheira e nutrientes em plantio de *Eucalyptus urophylla* × *E. globulus*. **Floresta Ambiente**, v.21, n.3, Seropédica, 2014.

WATZLAWICK, L.F., KIRCHNER, F.F.; SANQUETTA, C.A.; SCHUMACHER, M.V. Fixação de carbono em floresta ombrófila mista em diferentes estágios de regeneração. In: SANQUETTA, C.R., WATZLAWICK, L.F. BALBINOT, R. ZILLOTTO, M.A., GOMES, F.S. (Org.) **As florestas e o carbono**. Curitiba: UFPR, 2002. p.153-173.

WERNECK, M.S.; PEDRALLI, G.; 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. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p.1, 2001.

WWF. In: Governo apresenta dados de desmatamento no Cerrado. Brasília: WWF – Brasil, 2015. Disponível em: <[http://www.wwf.org.br/informacoes/sala\\_de\\_imprensa/?49322/Governo-apresenta-dados-de-desmatamento-no-Cerrado](http://www.wwf.org.br/informacoes/sala_de_imprensa/?49322/Governo-apresenta-dados-de-desmatamento-no-Cerrado)>. Acesso em: 07 de setembro de 2016.

ZIMMERMANN, S.; BRAUN, S.; CONEDERA, M.; BLASER, P. Macronutrient inputs by litterfall as opposed to atmospheric deposition into two contrasting chestnut forest stands in southern Switzerland. **Forest Ecology and Management**, v.161, p. 289-302, 2002.