



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e
Ambientais

FORRAGEAMENTO DE CUPINS EM DIFERENTES
PROFUNDIDADES NO SOLO EM POVOAMENTOS DE
Eucalyptus spp., **CUIABÁ - MT**

CIBELE KOTSUBO DA CUNHA E CASTRO

CUIABÁ – MT

2012

CIBELE KOTSUBO DA CUNHA E CASTRO

**FORRAGEAMENTO DE CUPINS EM DIFERENTES
PROFUNDIDADES NO SOLO EM POVOAMENTOS DE
Eucalyptus spp. CUIABÁ - MT**

Orientador: Prof. Dr. Alberto Dorval

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, para obtenção do título de Mestre.

CUIABÁ – MT

2012

Dados internacionais de Catalogação da Fonte

FICHA CATALOGRÁFICA

C355f Castro, Cibele Kotsubo da Cunha e.
Forrageamento de cupins em diferentes profundidades no solo em povoamento de *Eucalyptus* spp., Cuiabá - MT / Cibele Kotsubo da Cunha e Castro. – 2012.
xiv, 42 f. : il. color.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Dorval.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, 2012.

Bibliografia: f. 35-40.
Inclui anexos.

1. Eucalipto – Silvicultura. 2. Eucalipto – Cupim. 3. Cupim – Solo – Profundidade de forrageamento. 4. Cupim – Armadilha celulósica. 5. Engenharia florestal. 6. Térmita – Insetos – Zoologia. I. Título.

CDU – 630*232:595.732

Ficha elaborada por: Rosângela Aparecida Vicente Söhn – CRB-1/931

Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte

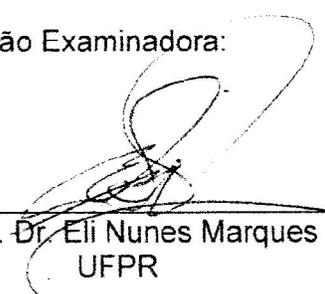
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e
Ambientais

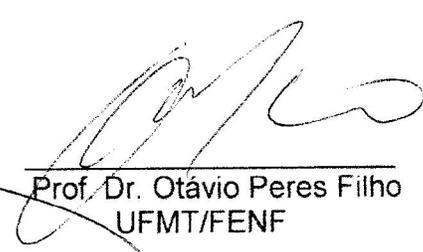
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

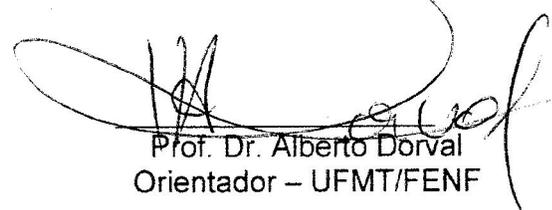
Título: Forrageamento de cupins em diferentes profundidades no solo em povoamentos de *Eucalyptus* spp., Cuiabá - MT
Autora: Cibele Kotsubo da Cunha e Castro
Orientador: Prof. Dr. Alberto Dorval

Aprovada em 27 de fevereiro de 2012.

Comissão Examinadora:


Prof. Dr. Eli Nunes Marques
UFPR


Prof. Dr. Otávio Peres Filho
UFMT/FENF


Prof. Dr. Alberto Dorval
Orientador – UFMT/FENF

“Porque eu sou do tamanho daquilo que sinto, que vejo e que faço, não do tamanho que as pessoas me enxergam.”

Carlos Drummond de Andrade

A minha mãe Mioko Katubo e meus avós (*in memoriam*).

DEDICO

OFEREÇO

Aos amigos e em especial ao Engenheiro Florestal Msc. Alex Lima da
Silva pela colaboração e incentivo deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso e a Faculdade de Engenharia Florestal, pela oportunidade de realização e concretização do Mestrado.

A minha mãe pelo apoio financeiro, emocional, orientação e companheirismo.

Ao Prof. Dr. Alberto Dorval pela orientação, pelos conhecimentos transmitidos, credibilidade e paciência.

Ao Prof. Dr. Otávio Peres Filho pela coorientação neste trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Édila Cristina de Souza pelas sugestões e direcionamentos estatísticos.

Aos Professores Dr. Eli Nunes Marques e Dr. Márcio do Nascimento Ferreira pela colaboração, incentivo e participação neste trabalho.

Ao Dr. Maurício Martins da Rocha (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo) pelo importante auxílio decisivo na identificação das espécies de cupins.

Ao CNPq pela bolsa concedida para a realização da pesquisa.

A PROPG/UFMT pelo auxílio financeiro quando foi requisitado.

Ao Engenheiro Florestal Msc. Alex Lima da Silva, ao Técnico Sr. Manoel Lauro da Silva e ao Sr. Paulo Roberto Severo Alves pela ajuda na realização das coletas em campo.

Ao Sr. Jamir Fernando Jardim Prates, proprietário da Fazenda Jardim, pela autorização, oportunidade e apoio na realização deste trabalho.

Aos docentes do Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (UFMT/FENF) por todo ensinamento concedido durante o curso.

Aos colegas da quinta turma do Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais em especial aos Engenheiros Florestais, Luiz Thiago Castilho da Cruz e Douglas Póvoas de Oliveira.

E a todos que de certa forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho...

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	XI
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. ASPECTOS GERAIS SOBRE CUPINS	3
2.2. CUPINS E FATORES AMBIENTAIS	4
2.3. USO DE ISCAS CELULÓSICAS NA AMOSTRAGEM DE CUPINS	6
2.4. DANOS	7
2.5. MODELOS LINEARES GENERALIZADOS	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	11
3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES AMOSTRADOS	11
3.3. ARMADILHA CELULÓSICA	12
3.4. COLETA E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL ENTOMOLÓGICO	14
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	16
3.6. DISTRIBUIÇÃO SAZONAL E CORRELAÇÃO DE PEARSON ...	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DAS ESPÉCIES COLETADOS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS	17
4.2. INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA POPULAÇÃO DE CUPINS	19
4.3. DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DAS ESPÉCIES DE CUPINS.....	21
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
4.5. SAZONALIDADE DAS ESPÉCIES POR PROFUNDIDADE	30
5. CONCLUSÕES	32
6. CONSIDERAÇÃO FINAL	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS	39

LISTA DE TABELAS

	Página
1. LOCALIZAÇÃO DAS ESPÉCIES E HÍBRIDOS AMOSTRADOS. CUIABÁ, MT. 2009/2010	12
2. ESPÉCIES DE CUPINS AMOSTRADOS EM PLANTIOS DE <i>Eucalyptus</i> spp. CUIABÁ, MT. 2009/2010	17
3. ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON PARA AS ESPÉCIES DE CUPINS NO TALHÃO DE <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , DOS HÍBRIDOS UROCAM, UROGRANDIS E OS CLONES UROCAM MG1277 E UROGRANDIS GG100. CUIABÁ, MT. 2009/2010	20
4. ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS UTILIZADAS NA MODELAGEM	26
5. ANOVA DOS PARÂMETROS DE MÁXIMA VEROSSIMELHANÇA DAS ESTIMATIVAS DAS ESPÉCIES DE CUPINS AMOSTRADA NOS TALHÕES DE <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , DOS HÍBRIDOS UROCAM, UROGRANDIS E DOS CLONES UROCAM (MG1277) e UROGRANDIS (GG100). CUIABÁ, MT. 2009/2010	27
6. ANÁLISE DE MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA DOS PARÂMETROS PELO MODELO INFLACIONADO DE ZERO (ZIP).....	28

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. MAPA DA FAZENDA JARDIM. CUIABÁ, MT. 2009/2010	12
2. A1 E A2 ARMADILHAS CELULÓSICA DO TIPO TERMITRAP® ADAPTADAS; B1 E B2 ARMADILHA INSTALADA NO SOLO. CUIABÁ, MT. 2009/2010	13
3. DISPOSIÇÃO DAS ARMADILHAS CELULÓSICAS DENTRO DOS TALHÕES DE <i>Eucalyptus</i> spp. CUIABÁ, MT. 2009/2010	14
4. TRIAGEM E SECAGEM DO MATERIAL ENTOMOLÓGICO EM TEMPERATURA AMBIENTE. FENF/UFMT. CUIABÁ, MT. 2009/2010	15
5. DISPOSIÇÃO DO MATERIAL ENTOMOLÓGICO PARA CONTAGEM MANUAL. CUIABÁ, MT. 2009/2010	15
6. SOLDADO DE <i>Heterotermes tenuis</i> (Hagen). A) VISÃO FRONTAL; B) VISÃO LATERAL	18
7. SOLDADO <i>Parvitermes</i> sp. 1. A) VISÃO FRONTAL; B) VISÃO LATERAL	18
8. SOLDADO DE <i>Nasutitermes kemneri</i> . A) VISÃO FRONTAL; B) VISÃO LATERAL	18
9. PRECIPITAÇÃO E UMIDADE RELATIVA DO AR. CUIABÁ, MT. 2009/2010	21
10. DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DOS CUPINS NOS DIFERENTES AMBIENTES E PROFUNDIDADES AMOSTRADAS. CUIABÁ, MT. 2009/2010	22
11. TEMPERATURA MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA E DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DO NÚMERO TOTAL DE CUPINS. CUIABÁ, MT. 2009/2010	23
12. TEMPERATURA MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA E DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DE <i>Heterotermes tenuis</i> , <i>Parvitermes</i> sp. 1 e <i>Nasutitermes kemneri</i> . CUIABÁ, MT. 2009/2010	23
13. PRECIPITAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DO NÚMERO TOTAL DE CUPINS. CUIABÁ, MT. 2009/2010	24

LISTA DE FIGURAS

	Página
14. PRECIPITAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DE <i>Heterotermes tenuis</i> , <i>Parvitermes</i> sp. 1 e <i>Nasutitermes kemneri</i> . CUIABÁ, MT. 2009/2010	25
15. HISTOGRAMA DO TOTAL DE CUPINS EM RELAÇÃO À QUANTIDADE EXCESSIVA DE ZEROS NO CONJUNTO DE DADOS	27
16. QUANTIDADE DE CUPINS COLETADOS NOS TALHÕES DE <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , DOS HÍBRIDOS UROCAM, UROGRANDIS E DOS CLONES UROCAM MG1277 E UROGRANDIS GG100, NOS PERÍODOS DE SECA E DE CHUVA. CUIABÁ, MT. 2009/2010	29
17. QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS COLETADOS NAS DIFERENTES PROFUNDIDADES AMOSTRADAS. CUIABÁ, MT. 2009/2010	29
18. QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS COLETADOS NOS DIFERENTES AMBIENTES AMOSTRADOS. CUIABÁ, MT. 2009/2010	30
19. DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DE <i>Heterotermes tenuis</i> , <i>Parvitermes</i> sp.1 e <i>Nasutitermes kemneri</i> NAS DIFERENTES PROFUNDIDADES. CUIABÁ, MT. 2009/2010	31
20. QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS POR ESPÉCIES DE CUPINS COLETADOS NOS CINCO AMBIENTES AMOSTRADOS. CUIABÁ, MT, 2009/2010	31

RESUMO

CASTRO, C, Cibele Kotsubo. **FORRAGEAMENTO DE CUPINS EM DIFERENTES PROFUNDIDADES NO SOLO EM POVOAMENTOS DE *Eucalyptus* spp. CUIABÁ – MT.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT. Orientador: Prof. Dr. Alberto Dorval.

O objetivo deste trabalho foi estudar a atividade de forrageamento de cupins em diferentes profundidades no solo e sua distribuição sazonal em plantios de *Eucalyptus* spp., no município de Cuiabá, estado de Mato Grosso. A pesquisa foi realizada na Fazenda Jardim durante o período de junho de 2009 a maio de 2010 em plantios de *Eucalyptus camaldulensis*, dos híbridos Urocam (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis*) e Urograndis (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), e dos clones MG1277 (híbrido Urocam) e GG100 (híbrido Urograndis). Para a amostragem das espécies de cupins na área em estudo foram utilizadas armadilhas celulósicas (iscas) do tipo Termitrap® adaptada, sendo que para cada ambiente amostrado, foram utilizadas quatro iscas feitas com papelão corrugado enrolado (rocambolé) acondicionado em garrafa plástica do tipo PET e instaladas nas seguintes profundidades: a) ao nível do solo; b) 50cm; c) 100cm; d) 150cm. A cada armadilha celulósica foi adicionada aproximadamente 100ml de água. As coletas foram quinzenais porém, para os cálculos estatísticos foram transformadas em mensais. Foi realizada a análise estatística através do Modelo Inflacionado de Zeros (ZIP) e a distribuição sazonal das espécies de cupins encontrados, correlacionando-se com as variáveis meteorológicas (temperatura máxima, média e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica). O número total de indivíduos coletados foi de 275.589, sendo composto pelas espécies *Heterotermes tenuis* (Hagen) que foi mais abundante representando 96,85% do total, seguida da espécie *Parvitermes* sp.1 com 3,13% e *Nasutitermes kemneri* com 0,02%. A distribuição sazonal dos cupins apresentou maior quantidade de indivíduos durante o período de seca. A correlação foi diretamente proporcional com a temperatura mínima no ambiente MG1277 e nas armadilhas instaladas à 100cm de profundidade; e inversamente proporcional para as temperaturas máxima, mínima, média e umidade relativa no ambiente *Eucalyptus camaldulensis*, híbrido Urocam e Urograndis nas profundidades de 50cm e 100cm, apresentando um pico populacional no mês de março de 2010. Não houve correlação entre as espécies de cupins no ambiente GG100 com as variáveis meteorológicas. Os resultados da análise dos dados e dos parâmetros foram estatisticamente significativos. Comparando-se as profundidades analisadas, a quantidade de indivíduos foi mais representativa nas armadilhas a 100cm, enquanto nas instaladas ao nível da superfície do solo, coletou-se as menores quantidades de indivíduos. No clone Urocam MG1277 foi registrada a maior ocorrência de indivíduos nas armadilhas seguida pelos híbridos Urograndis e Urocam, sendo nos talhões de

Eucalyptus camaldulensis e GG100 registrado a menor quantidade de indivíduos coletados. O estudo das espécies de cupins que ocorrem em plantios de *Eucalyptus* spp. é de extrema importância para uma futura tomada de decisão em programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Palavras-chave: Térmitas, profundidade de forrageamento, armadilha celulósica, modelos lineares generalizados.

ABSTRACT

CASTRO, C, Cibele Kotsubo. **FORAGING TERMITES IN DIFFERENT DEPTHS IN THE SOIL IN FOREST STAND OF *Eucalyptus* spp. CUIABÁ – MT.** 2012. Dissertation (Master of Sciences in Forestry Sciences and Environmentals) – Federal University of Mato Grosso, Cuiabá – MT. Advisor: Prof. Dr. Alberto Dorval.

The objective of this work was to study the foraging activity of termites in the soil at different depths and their seasonal distribution in plantations of *Eucalyptus* spp. in the city of Cuiabá, Mato Grosso. The survey was conducted on the Farm Garden during the period June 2009 to May 2010 in plantations of *Eucalyptus camaldulensis*, Urocam hybrids (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis*) and Urograndis (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*), and MG1277 clones (hybrid Urocam) and GG100 (Urograndis hybrid). To collect the species of termites in the study area were used cellulosic traps (bait) of the type adapted Termitrap[®], and for each environment sampled, there were four baits made with corrugated cardboard wrapped (roulade) packaged in PET plastic bottle type and installed in the following layers: a) at ground level, b) 50cm, c) 100cm and d) 150 cm. The cellulose each trap was added about 100 ml of water. The collections were fortnightly and the material was identified in the Entomological Laboratory of Zoology, University of São Paulo (USP). Statistical analysis was performed by the Zeros Model inflated (ZIP) and seasonal distribution of the species of termites found, correlating with meteorological variables (maximum temperature, mean and minimum relative humidity and rainfall). The total density of 275.589 was collected by the species being composed *Heterotermes tenuis* (Hagen), which was most abundant representing 96,85% of the total, then the species *Parvitermes* sp. 1 with 3,13% and 0,02% *Nasutitermes kemneri*. The seasonal distribution of termites showed a higher number of individuals during the dry season. The correlation was directly proportional to the minimum temperature in the environment and MG1277 in the traps at 100 cm depth, and inversely proportional to the temperature maximum, minimum, average and relative humidity in the environment *Eucalyptus camaldulensis* hybrid Urocam and Urograndis at depths of 50 and 100cm, with a population peak in March 2010. There was no correlation between termite species in the environment GG100 with meteorological variables. The results of data analysis and the parameters were statistically significant. Comparing the depths analyzed, the number of individuals representing the traps was more than 100cm, while in the installed level of the floor area, was collected amounts of the smaller individuals. In clone Urocam MG1277 was a greater occurrence of individuals in the traps and then the hybrids Urograndis and Urocam in stands of *Eucalyptus camaldulensis* and Urograndis GG100 recorded the lowest number of individuals collected. The study and knowledge of termite species that occur in plantations of *Eucalyptus* spp. are extremely important for future decision-making program of Integrated Pest Management (MIP).

Keywords: Termites, foraging depth, trap cellulose, generalized linear models.

1. INTRODUÇÃO

A atividade de forrageamento dos cupins esta relacionada com os hábitos alimentares da colônia e os diversos fatores ambientais, sendo que o fator ambiental que exerce maior influência sobre a colônia é a umidade (umidade relativa do ar e do solo).

Os cupins, subterrâneos em especial, são considerados um tipo de praga de difícil previsão de ocorrência, devido seus hábitos subterrâneos e por causarem danos ao sistema radicular e anelamento do caule em mudas nos estágios iniciais em viveiros e no campo. Por isso, é necessário o monitoramento destes insetos através de instalação de iscas celulósicas no solo para avaliar a presença ou ausência de cupins-praga (WILCKEN, 2009).

Por este motivo o conhecimento do ciclo biológico e do comportamento dos cupins através de levantamentos populacionais de insetos utilizando coleta por iscas são importantes, pois fornecem informações sobre a distribuição sazonal, ciclo ecológico e biológico, picos de ocorrência e densidade populacional dos insetos, permitindo a realização adequada da primeira etapa do manejo integrado de pragas, através do uso de técnicas de combate embasadas em parâmetros ecológicos e econômicos sem prejudicar o rendimento da floresta, aumentando a eficiência, diminuindo os custos, além de reduzir aplicações de inseticidas e a contaminação do ambiente (GARLET, 2010).

Devido a esta importância do conhecimento do comportamento dos cupins como medida de controle antes de qualquer tomada de decisão, objetivou-se estudar neste trabalho a atividade de forrageamento de cupins em diferentes profundidades no solo e sua distribuição sazonal em plantios de *Eucalyptus* spp., no município de Cuiabá, estado de Mato Grosso.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ASPECTOS GERAIS SOBRE CUPINS

Os cupins são insetos sociais que habitam e constroem seus ninhos em árvores, madeira seca, e no solo onde são subdivididos em subterrâneos e superficiais (cupins de montículos), além de possuírem uma dieta diversificada, incluindo material de origem vegetal, vivo ou morto, e animal (BERTI FILHO, 1993).

No Brasil ocorrem quatro famílias de cupins: os Kalotermitidae que vivem em árvores e madeira seca como, por exemplo, a espécie *Neotermes* sp.; os Rhinotermitidae são na maioria subterrâneos e se alimentam de madeira, por exemplo, *Heterotermes* sp. e *Coptotermes* sp.; Serritermitidae que contém uma única espécie, *Serritermes serrifer*, e ocorre apenas no Brasil; e os Termitidae (alimentam de madeira, liteira, húmus etc.) que compreende cerca de 85% das espécies de cupins conhecidas no Brasil como por exemplo *Cornitermes* sp., *Nasutitermes* spp., *Parvitermes* sp. e *Syntermes* sp. (CONSTANTINO, 1999; CONSTANTINO, 2005).

No Cerrado, em especial, os térmites constituem um grupo funcional dominante e estão relacionados com os processos biológicos do solo, como fluxo de energia, ciclagem de nutrientes e formação do solo. Esse processo de modificação dos solos realizada pelos cupins, principalmente os subterrâneos, deve-se à atividade de forrageamento na busca por alimento, cujo tamanho da área varia de acordo com a espécie (CONSTANTINO, 2005; SANTOS, T., 2008).

De acordo com Brito (2004), o forrageamento dos cupins é um processo coletivo composto tanto de atividades individuais ou grupais integradas que envolvem centenas de indivíduos, além de ser coordenado por substâncias químicas, tanto acima e abaixo do solo, sendo que suas galerias de forrageio encontram-se conectadas aos ninhos.

A construção de galerias, de acordo com trabalhos em laboratório, mostra que a partir dos túneis primários surgem os secundários podendo

ramificar novamente com a finalidade de explorar o ambiente na busca por alimento (ARAB e COSTA-LEONARDO, 2005).

Embora, os cupins possam ser considerados benéficos, por atuarem na decomposição da matéria orgânica, colaborando assim na reciclagem dos minerais, eles ainda se destacam como organismos daninhos as culturas agrícolas e florestais (BERTI FILHO, 1993).

Os danos causados por cupins à maioria das plantas são ocasionados por espécies subterrâneas, que constroem uma rede difusa de galerias e câmaras e que consomem o sistema radicular, matando a planta ou diminuindo o seu desenvolvimento através da translocação de água e nutrientes. O ataque ao sistema radicular também pode levar o aumento da suscetibilidade a ataque de patógenos (UNEP, 2000).

2.2. CUPINS E FATORES AMBIENTAIS

Os cupins subterrâneos não possuem revestimento externo de quitina, substância que confere ao corpo do inseto resistência à baixa umidade. Portanto, as condições de elevado teor de umidade encontradas abaixo da superfície do solo são favoráveis. Estes cupins constroem túneis com argila e outros materiais, onde é mantida, em seu interior, a umidade necessária ao seu metabolismo (MENDES e ALVES, 1988).

Segundo Santos, M. (2008), além do metabolismo o comportamento dos cupins é afetado pelos fatores ambientais tais como a temperatura do ar, temperatura do solo e luminosidade influenciando no forrageamento. Quando ocorre variação da temperatura, há variação nesta atividade dentre diferentes espécies de cupins.

As espécies subterrâneas de cupins, por exemplo, respondem positivamente aos teores de umidade do solo e geralmente são mais ativas no forrageamento durante os períodos úmidos, já a temperatura influencia o consumo de alimento, a sobrevivência e a longevidade (LIMA, 2005).

Segundo Araújo (2009), a localização de alimento tem ligação direta e varia de espécie para espécie de cupins, porem o autor afirma

que esta busca esta relacionada com os fatores ambientais temperatura e umidade do solo.

Mudanças sazonais interferiram na taxa de alimentação de *Coptotermes formosanus* de acordo com de Cornelius e Osbrink (2011) em Nova Orleans (EUA). Segundo os autores a espécie consumiu menos alimento durante o inverno e maiores durante o verão, ou seja, durante o inverno, apesar da umidade do solo ter aumentado, a taxa de alimentação diminuiu, uma vez que queda de temperatura afetou o metabolismo dos cupins forrageando no solo. Durante a época em que a temperatura do solo e da umidade foi mais elevada, observou-se um aumento na taxa de alimentação dos cupins.

Em um estudo realizado no deserto de Sonora, a espécie *Heterotermes aures* apresentou atividade de forrageamento durante todo o ano em uma ampla gama de temperaturas, porém, quando a intensidade de forrageamento é regulada pela temperatura este é modificado pela umidade do solo. A intensidade de forrageamento aumentou moderadamente na primavera e no outono e foi elevada durante os meses de verão, ou seja, o número de térmitas forrageando cresceu com o aumento da temperatura. Assim a atividade de forrageamento não é endogenamente controlada, mas sim, exogenamente controlada pela temperatura e umidade do solo (HAVERTY et al., 1974).

De acordo com Barbosa (1993), espécies do gênero *Syntermes* são ativas durante o período noturno, devido às condições ambientais de temperatura e umidade do ar serem favoráveis.

Em ambiente como o cerrado, onde existe uma variação sazonal, as espécies de cupins apresentam estratégias para se adaptar às condições ambientais adversas como, a construção de ninhos, formação de galerias de forrageamento sobre e sob o solo, picos de atividade durante as horas do dia com temperatura mais baixa e/ou umidade atmosférica mais alta (SANTOS, T., 2008).

Conforme os resultados da pesquisa de Dawes-Gromadzki e Spain (2003), estudando a atividade de forrageio dos cupins em relação à sazonalidade verificaram que o número de espécies e as frequências de

ataques às iscas celulósicas variaram de acordo com as estações, ou seja, a frequência de ataque foi mais baixa durante o período de seca e maior durante a transição entre o período seco e chuvoso. Isto é explicado, pois tanto o excesso de chuva como o de seca prejudica a atividade de forrageamento dos térmitas. O excesso de chuva causou a saturação de água no solo prejudicando a atividade de forrageamento e deslocamento dos cupins.

A alteração dos fatores ambientais tais como a elevações de temperatura e a umidade relativa do ar baixa afetam adversamente espécies de cupins como *Coptotermes formosanus* e *Reticulitermes hesperus*, porém a modificação ou perturbação do ambiente também afeta drasticamente o comportamento dos cupins no forrageamento (HAAGSMA et al., 1995).

Devido a esta ligação direta dos cupins com as alterações dos fatores ambientais e atividades antrópicas, estes insetos passaram a constituir um grupo importante nos estudos voltados à conservação, e atribuído a estas características são considerados bons bioindicadores, pois apresentam uma alta proporção de espécies endêmicas, boa fidelidade de habitat, facilidade de amostragem, alta fidelidade ecológica, e o seu papel na cadeia detritívora, tornam este grupo de insetos essenciais na manutenção e conservação do solo (CONSTANTINO, 2005).

Dentro deste contexto Bandeira (1979), afirma que muitas espécies de cupins não sobreviveriam em áreas desflorestadas, ou áreas que sofreram alteração dos elementos microclimáticos (umidade, compactação, temperatura e taxa de infiltração do solo), pois esses elementos influenciam sobre a diversidade e distribuição de certos grupos de térmitas.

2.3. USO DE ISCAS CELULÓSICAS NA AMOSTRAGEM DE CUPINS

O conhecimento da biologia e comportamento de cupins contribui para melhorar a eficácia do controle das espécies pragas. Para isso,

fazem-se necessárias coletas dos cupins com o uso de métodos de coletas como: manual e iscas artificiais (SANTOS, M., 2008).

A amostragem com iscas, não exige prévia experiência do pesquisador, como na coleta manual. Dessa forma, o sistema de iscas quando comparada com a amostragem manual, constitui-se no método mais viável para minimizar erros de amostragens (ASSUNÇÃO, 2002).

Dependendo da finalidade do trabalho, pode-se optar pela coleta manual ou a coleta com iscas. A coleta manual é indicada para coletar um maior número de espécies, ou seja, fazer um levantamento da termitofauna, já a coleta com iscas é mais adequada para estudos de comunidades de cupins dada a simplicidade e confiabilidade do método (ASSUNÇÃO, 2002).

A utilização do método com iscas celulósicas mostrou-se eficiente durante um levantamento entomofaunístico realizado por Thomazini e Thomazini (2002) comparando três ambientes, sendo florestas, capoeira e pastagem, onde, através dos resultados concluíram que a espécie *H. tenuis* teve maior frequência nas áreas antropizadas, representando 99,8% dos indivíduos coletados em pastagem através das iscas de papelão.

Considerando o potencial de uso de isca em monitoramento e avaliações de cupins subterrâneos como indicadores ambientais, Melo e Silva (2008), optaram por esse método para avaliação de impacto ambiental do uso agrícola de lodo-de-esgoto em plantios de milho. De acordo com os autores as iscas de papelão corrugado foram eficazes para levantamento de cupins sendo bastante atrativas, proporcionando abrigo e alimento aos operários e soldados.

No trabalho de Almeida e Alves (2009) estudando a atividade de forrageamento de *H. tenuis* em plantios de cana-de-açúcar, comprovaram a eficácia da armadilha Termitrap, demonstrando ser possível utilizá-la no monitoramento, estudo de bioecologia e controle de *H. tenuis*.

O uso de iscas é também um método eficiente no controle e eliminação de cupins. Neste método é feita a transmissão de agentes químicos ou biológicos diretamente para os cupins, via ingestão, visando atingir toda à colônia, principalmente o casal real, sem contaminar o

ambiente. Após a ingestão do ingrediente ativo, os cupins não morrem imediatamente; vivem o suficiente para transportar a substância química ou biológica para a colônia e espalhá-la (TOLEDO LIMA, 2010).

Segundo Potenza et al. (2004) após as determinações da área de forrageamento e o tamanho da colônia de cupins da espécie *H. tenuis*, em um parque florestal em área urbana, procedeu-se o controle através do uso de iscas (estacas de pinus) a base de hexaflumuron uma vez que, o método é considerado eficiente, de acordo com vários autores, principalmente no controle do cupim subterrâneo *H. tenuis*.

Em outras culturas como a de cana-de-açúcar os prejuízos causados por térmitas ganham destaque. Neste contexto Almeida et al. (1998) avaliaram o controle do cupim *H. tenuis* (Hagen) em cana-de-açúcar utilizando a isca Termitrap impregnada com inseticidas em baixas concentrações e associados ao fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., e concluíram que a utilização desta técnica é viável, pois a utilização de entomopatógenos no controle de cupins contribui para a menor intoxicação das pessoas e para a redução da poluição ambiental.

2.4. DANOS

A conversão de mata nativa em plantios com predominância de uma espécie arbórea pode facilitar a proliferação de determinadas pragas, como as das populações de cupins. Dentre estes, algumas espécies tornaram-se pragas causando perdas diretas, como a morte e a redução do crescimento de mudas e árvores, destruição do sistema radicular ou perda da qualidade da madeira, e indiretas, devido à diminuição da resistência das árvores a outras pragas (MILANO, 1988; ZANETTI, 2007; SALES, 2010).

No caso de florestas plantadas o ataque de cupins pode ocorrer desde a fase de muda recém-plantada até árvores adultas ocasionando vários tipos de danos, como já foi citado anteriormente, constituindo assim um fator limitante ao estabelecimento de reflorestamentos em diversas regiões (BERTI FILHO, 1993).

No Brasil, apesar da grande capacidade de danos provocados por espécies de cupins que atacam o cerne da madeira, as espécies de cupins de solo são os mais importantes para a eucaliptocultura nacional, principalmente durante a fase de muda (RESENDE et al., 1993).

As principais espécies de isópteros que atacam mudas, madeiras e árvores de *Eucalyptus*, no Brasil, pertencem às famílias Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae, sendo que as espécies *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus robusta* são consideradas as mais susceptíveis apresentando elevada mortalidade nos estádios iniciais em campo. A taxa de mortalidade das mudas, ocasionadas por ataque de cupins, pode variar entre 10 a 70% (BERTI FILHO, 1993; WILCKEN, 1995).

No município de Campo Verde, estado de Mato Grosso, foram constatados por Peres Filho et al. (2004) a ocorrência das espécies *Cornitermes* sp. e *Nasutitermes* sp., atacando mudas de *Eucalyptus camaldulensis*.

Wylie (1992), analisando pragas em plantios de eucalipto na China, observou cerca de 160 espécies de insetos pragas, sendo os cupins subterrâneos pertencentes aos gêneros *Odontotermes*, *Macrotermes* e *Coptotermes* considerados economicamente prejudiciais, pois atacam mudas recém transplantadas cortando a raiz principal, causando perdas de até 73% das áreas plantadas com *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus urophylla*.

Por outro lado, de acordo com Berti Filho (1993) e Junqueira et al. (2008), as estimativas dos níveis de danos causados por alguns gêneros de cupins que se alimentam de raízes de eucalipto são considerados baixos e muitas vezes exagerados pela maioria dos autores. Este fato é explicado porque os térmitas são mais nocivos aos plantios de eucaliptos, quando ainda em fase de muda causando danos às plantas até um ano de idade e as espécies consideradas mais susceptíveis pelos autores são *Eucalyptus tereticornis*, *E. grandis*, *E. citriodora* e *Eucalyptus robusta*.

Silva et al. (2004) estudando plantios de *E. grandis*, com idades de 10, 14, 20 e 25 anos, chegaram a conclusão que a madeira oriunda do plantio com 10 anos foi mais atacada por *Cryptotermes brevis*, enquanto

as madeiras de 14, 20 e 25 anos não apresentaram diferenças significativas entre si, embora todas apresentassem alta suscetibilidade ao ataque. Este fato é explicado segundo os autores, em razão da menor porcentagem de extrativos e da maior quantidade de carboidratos presentes na madeira com 10 anos, sendo atrativa aos térmitas, pois quanto maior quantidade de extrativos, como no caso das madeiras mais velhas (14, 20 e 25 anos), confere-lhe maior poder inseticida resultando em maior resistência ao ataque de cupins.

Autores como Calderon e Constantino (2007), também defendem a idéia de que nem todas as espécies de térmitas são nocivas às culturas agrícolas e florestais. Estudando o levantamento da termitofauna em plantios de eucaliptos recém-cortados, estes autores chegaram à conclusão de que as espécies de cupins pertencentes às famílias Termitidae e Rhinotermitidae não eram considerada um problema significativo nessa região, pois o exame de 1600 árvores apenas três delas (0,2%) apresentavam dano ao cerne causado pela espécie *Coptotermes* sp.

Danos causados por cupins em outras culturas como cana de açúcar, por exemplo, podem chegar até 10 toneladas por hectare por ano. Esses danos são mais frequentes em solos arenosos e vão desde o ataque a toletes, danificando as gemas e prejudicando a germinação causando falhas que, em muitos casos, exigem o replantio (VALÉRIO et al., 2004).

2.5. MODELOS LINEARES GENERALIZADOS

Estudos através de dados de contagens ou proporções são frequente em diversas áreas de conhecimento, por este motivo é importante verificar se as pressuposições do modelo (aditividade, normalidade, variância constante e independência) não são atendidas, mesmo fazendo a transformação dos dados, com o propósito de resolver esse problema.

Para análise desse tipo de dados, a teoria de Modelos Lineares Generalizados (MLG) é a mais adequada, pois envolve uma transformação conhecida como função de ligação, cujo objetivo principal é encontrar uma escala sobre o qual um modelo linear aditivo ocorra (CORDEIRO e DEMÉTRIO, 2011).

O excesso de zeros em dados de contagem é de certa forma, comum em experimentos, esse fenômeno é chamado de superdispersão, onde a variância observada é muito maior do que a esperada pelo modelo, nesses casos, pode-se utilizar uma distribuição que melhor se ajuste a essa variação.

A distribuição de Poisson tem sido utilizada na análise de dados de contagem nas diversas áreas de conhecimento como: saúde, epidemiologia, entomologia, entre outras.

Vários autores estudaram o modelo Poisson inflacionado de zeros (Zero-inflated Poisson), dentre eles Lambert (1992) descreveu um modelo de regressão, que ajustam dados de contagens inflacionados de zeros (ZIP). Em caso univariado, define-se um conjunto de variáveis aleatórias independentes $\mathbf{Y} = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)'$, em que a função de probabilidade pode ser escrita na seguinte forma,

$$P(Y_i = y_i) = \begin{cases} p_i + (1 - p_i)e^{-\lambda_i}, & y_i = 0, \\ (1 - p_i) \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!}, & y_i = 1, 2, \dots, \end{cases}$$

que apresenta um parâmetro de média λ_i , com probabilidade p_i para os chamados zeros estruturais e $(1 - p_i)$ para os zeros amostrais, em que $0 \leq p_i < 1$, $\lambda_i > 0$; a esperança neste modelo é $E[Y_i] = (1 - p_i)\lambda_i$ e a variância $V[Y_i] = \lambda_i(1 - p_i)(1 + p_i\lambda_i)$, para $i = 1, 2, \dots, n$.

3. MATERIAL E MÉTODOS.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi realizado na Fazenda Jardim, localizada no Município de Cuiabá, cuja sede está nas coordenadas 15° 5'5.01"S e 55°59'59.05"O, situada na rodovia MT 351(estrada do Manso). A fazenda possui uma área total de 2.580 ha, sendo 2.000 ha de plantio de *Eucalyptus* spp., 64 ha de Área de Preservação Permanente (APP) e 516 ha de Área de Reserva Legal (ARL) (SILVA, 2010).

O clima da região é classificado como "AW" segundo Köppen, com uma temperatura média mensal de 25,7°C e precipitação pluviométrica média anual de 1400 mm. O solo da região é caracterizado como areia quartzosa álica, de textura arenosa, destituído de minerais primários, pouco resistentes ao intemperismo e apresenta baixa fertilidade (CONCEIÇÃO, 1997).

A fazenda Jardim era anteriormente uma propriedade voltada para atividade pecuária, conseqüentemente, com a introdução de pastagem. Porém, em meados de 2004 e 2006 o Proprietário da fazenda resolveu mudar de atividade, saindo da pecuária e iniciando o reflorestamento com eucalipto (Fonte: FAZENDA JARDIM, 2010).

3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES AMOSTRADOS

Foram amostrados cinco ambientes distintos da propriedade sendo talhões de *Eucalyptus camaldulensis* com 28 meses de idade; os híbridos Urocam (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis*) e Urograndis (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) ambos com 27 meses de idade; os clones MG1277 (híbrido Urocam, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis*) com 30 meses de idade, e GG100 (híbrido Urograndis, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) com 24 meses de idade, plantados no espaçamento de 3m x 3m (Figura 1).

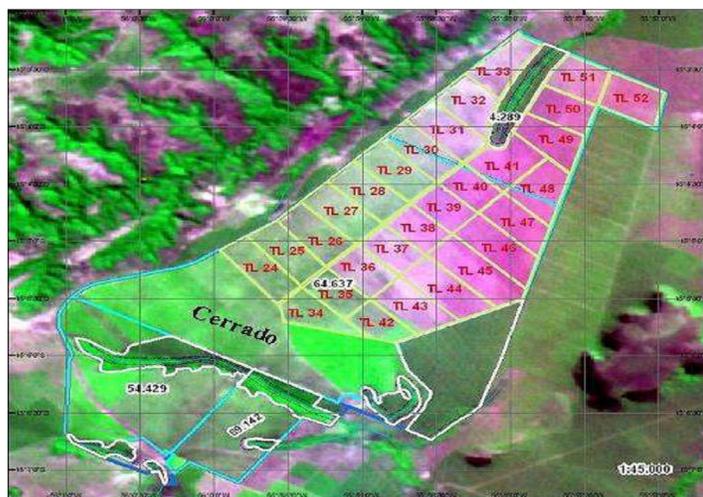


FIGURA 1 - MAPA DA FAZENDA JARDIM. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Os talhões e as respectivas espécies e híbridos amostrados estão representados na Tabela 1.

TABELA 1 – LOCALIZAÇÃO DAS ESPÉCIES, HÍBRIDOS E CLONE AMOSTRADO. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Ambiente	Talhão	Espécie	Coordenadas
1	TL35	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	55°59'10,66"S 15°05'27,36"W
2	TL37	Híbrido Urocam (<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus camaldulensis</i>)	55°58'48,06"S 15°05'04,45"W
3	TL27	Clone Urocam MG1277	55°59'08,34"S 15°04'44,92"W
4	TL43	Híbrido Urograndis (<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>)	55°58'38,80"S 15°05'35,99"W
5	TL46	Clone Urograndis GG100	55°58'06,23"S 15°05'02,33"W

3.3. ARMADILHA CELULÓSICA

Para fazer o levantamento das espécies de cupins na área em estudo foram utilizadas armadilhas celulósicas (iscas) do tipo Termitrap® adaptada.

Para cada ambiente amostrado, foram utilizadas quatro iscas celulósicas confeccionadas com papelão corrugado enrolado (rocambolo), medindo 15cm de comprimento e 8cm de diâmetro, acondicionado em garrafa plástica de dois litros de capacidade, do tipo PET, com aberturas nas laterais

adicionando aproximadamente 100ml de água e instaladas nas seguintes profundidades: a) ao nível do solo; b) 50cm; c) 100cm; d) 150cm. Os buracos com as respectivas profundidades e medindo 25 cm de diâmetro de largura, foram feitos com auxílio de um trado manual. Após a colocação das armadilhas, essas foram presas em piquetes de madeira com arame, para facilitar a localização e sua posterior retirada. Todos os buracos com as armadilhas foram cobertos com azulejo para evitar a entrada de animais e de material orgânico (Figura 2).

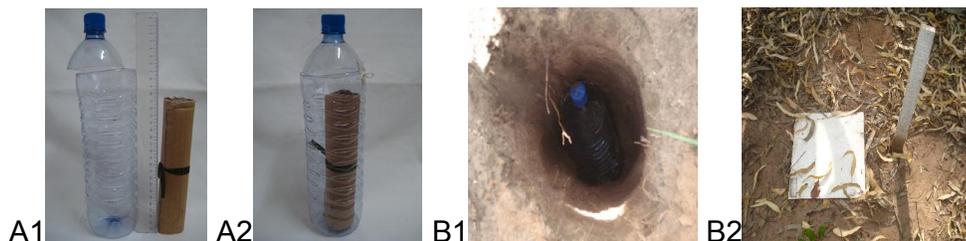


FIGURA 2—AEB) ARMADILHA CELULÓSICA DO TIPO TERMITRAP® ADAPTADA (A); ARMADILHA INSTALADA NO SOLO (B). CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Nos cinco ambientes amostrados, as armadilhas foram dispostas no interior dos talhões em linha reta na parte central de cada talhão, respeitando uma distância de 30m da margem interna dos talhões, para evitar o efeito de borda, e distanciando 30m entre cada armadilha (Figura 3). Cada ponto de instalação de armadilha foi georreferenciado com o auxílio de um GPS de navegação da marca Garmin®.

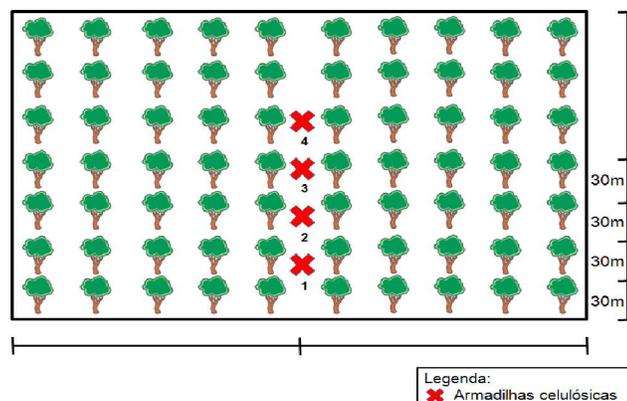


FIGURA 3 – DISPOSIÇÃO DAS ARMADILHAS CELULÓSICAS DENTRO DOS TALHÕES DE *Eucalyptus* spp. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

3.4. COLETA E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL ENTOMOLÓGICO

As coletas foram realizadas quinzenalmente durante 12 meses no período de junho de 2009 a maio de 2010. Para os cálculos estatísticos as coletas quinzenais foram transformadas em mensais.

Os dados da precipitação pluvial, umidade relativa, temperatura mínima, média e máxima foram obtidos junto a Estação Meteorológica do Ministério da Agricultura do município de Várzea Grande-MT.

O material coletado em campo foi acondicionado em sacos plásticos, individualizados e transportados para o Laboratório de Proteção Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso (LAPROFLOR/FENF), onde foram colocados em Freezer a 0°C durante 24 horas. Posteriormente, procedeu-se a triagem das amostras, onde os cupins foram separados da matéria orgânica por meio de flotação e armazenados em frascos plásticos contendo álcool 80%.

A identificação taxonômica do material entomológico foi realizada pelo Dr. Maurício Martins da Rocha, biólogo e taxonomista do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP).

Após a identificação, o material foi individualizado em placas de Petri de vidro de 100mm de diâmetro x 20mm de altura, identificadas por data de coleta, número da armadilha e por casta permanecendo em temperatura ambiente de 26,5°C durante cinco horas (Figura 4A). Posteriormente, o material foi mantido em estufa a 60°C por 72 h (Figura 4B).

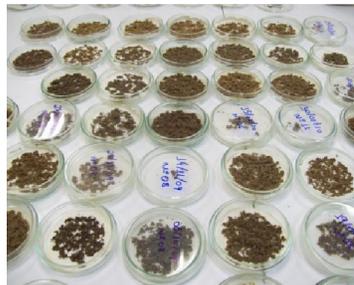


FIGURA 4 – TRIAGEM E SECAGEM DO MATERIAL ENTOMOLÓGICO EM TEMPERATURA AMBIENTE. FENF/UFMT. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Para a contagem dos cupins, as castas (operárias, pré-alados e soldados) foram separadas manualmente em placas de Petri. A quantificação das operárias foi efetuada através de pesagem do material depois de seco, enquanto que os soldados e pré-alados foram contados manualmente (Figura 5).



FIGURA 5 – DISPOSIÇÃO DO MATERIAL ENTOMOLÓGICO PARA CONTAGEM MANUAL. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Para a quantificação dos operários foram separados e pesados em balança analítica Kern® 430-21 (com capacidade máxima de 50g), utilizando dez amostras padrões contendo 20 indivíduos cada, para obter o peso médio das amostras. Posteriormente, foi feita a pesagem de todas as amostras, individualmente, por data e número de armadilha e os valores transformados de peso para número de indivíduos, calculados pela regra de três a partir do valor médio das dez amostras padrão.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

O excesso de valores iguais à zero no conjunto de dados elevou a variabilidade mais do que os esperados pelos modelos probabilísticos padrões, não atendendo os testes de normalidade e de variância mesmo após a transformação dos dados. Neste caso devido à super-dispersão dos dados, optou-se aplicar análise a partir da teoria dos Modelos Lineares Generalizados (MLG) através do Modelo Inflacionados de Zeros (ZIP) pela distribuição de Poisson (dados de contagem) utilizando o programa estatístico “R” versão 2.12.0.

3.6. DISTRIBUIÇÃO SAZONAL E CORRELAÇÃO DE PEARSON

Para o estudo das distribuições sazonais foram consideradas todas as espécies que ocorreram na área de estudo durante o período de amostragem. As coletas realizadas quinzenalmente foram transformadas em mensais. Os dados foram analisados de acordo com o número de adultos (operárias, soldados e pré-alados) em relação ao período amostrado de 12 meses.

Os dados obtidos foram correlacionados com as variáveis climáticas através da correlação de Pearson com auxílio do software estatístico R versão 2.12.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DAS ESPÉCIES COLETADAS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS

O número total de indivíduos coletados no período de junho de 2009 a maio de 2010 foi de 275.589 espécimes distribuídos em duas famílias, três gêneros e três espécies nos cinco ambientes amostrados (Tabela 2).

TABELA 2 – ESPÉCIES DE CUPINS AMOSTRADOS EM PLANTIOS DE *Eucalyptus* spp. CUIABÁ, MT. 2009/ 2010.

Família/Espécie	Hábito	Total de indivíduos
Rhinotermitidae		
<i>Heterotermes tenuis</i> (Hagen)	Subterrâneo	266.921
Termitidae		
<i>Nasutitermes kemneri</i>	Arborícola	47
<i>Parvitermes</i> sp. 1	Subterrâneo	8.621
Total		275.589

A espécie *Heterotermes tenuis* (Hagen) (Figura 6) foi mais abundante representando 96,85% do total, seguida das espécies *Parvitermes* sp. 1 (Figura 7) com 3,13% e *Nasutitermes kemneri* (Figura 8) com 0,02%.

Segundo Constantino e Schlemmermeyer (2000), o cupim subterrâneo *H. tenuis* é considerada uma espécie de ampla distribuição e encontradas com frequência em vegetação de mata e cerrado na região do Manso. As espécies *Parvitermes* sp.1 e *N. kemneri* também podem ser encontradas no cerrado, porem os resultados deste trabalho mostraram uma menor quantidade de indivíduos.

Além disso, também foi observada o inquilinismo de *Parvitermes* sp.1 junto de populações de *H. tenuis* em uma mesma armadilha. De acordo com Constantino (1999), este fenômeno pode acontecer como, por exemplo, à espécie *Parvitermes bacchanalis* que vive no solo e sai durante a noite para forragear a céu aberto, alimentando-se de gramíneas da serapilheira.

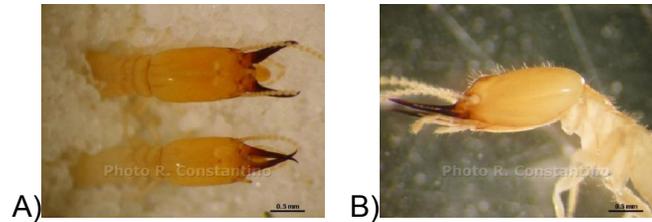


FIGURA 6 – SOLDADO DE *Heterotermes tenuis* (Hagen). A) VISÃO FRONTAL; B) VISÃO LATERAL. (Fonte: Imagens cedidas pelo Prof. Dr. Reginaldo Constantino - UNB).

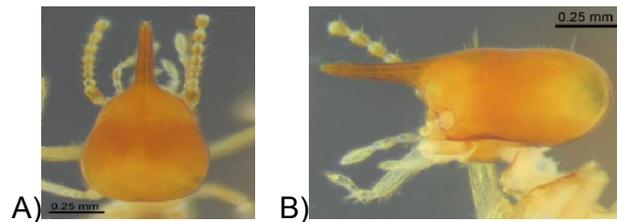


FIGURA 7 – SOLDADO *Parvitermes* sp. 1. A) VISÃO FRONTAL; B) VISÃO LATERAL. (Fonte: foto cedida pelo Dr. Mauricio Martins da Rocha-USP).

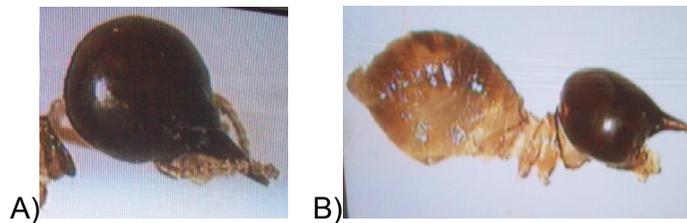


FIGURA 8 – SOLDADO DE *Nasutitermes kemneri*. A) VISÃO FRONTAL; B) VISÃO LATERAL. (FONTE: CASTRO, 2010).

De acordo com os resultados de Peres Filho et al. (2010), a quantidade de indivíduos coletados em dois ambientes, mata ripária e plantio de *E. camaldulensis*, não diferiram estatisticamente e a espécie *H. tenuis* foi a mais abundante em ambos os ambientes quando coletadas em armadilhas celulósicas.

4.2. INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA POPULAÇÃO DE CUPINS

A distribuição sazonal dos indivíduos coletados esta relacionada de acordo com as variáveis ambientais da área de estudo (Tabela 3).

TABELA 3 – ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON PARA AS ESPÉCIES DE CUPINS NO TALHÃO DE *Eucalyptus camaldulensis*, DOS HÍBRIDOS UROCAM, UROGRANDIS E OS CLONES UROCAM MG1277 E UROGRANDIS GG100. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Ambiente	Profundidade (cm)		Variáveis Meteorológicas				
			TMÁX	TMÍN	TMED	UR (%)	PP (mm)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0	(r)	-0.2033	-0.4664	-0.4256	-0.1014	-0.3336
		(P)	0.5263	0.1264	0.1678	0.7538	0.2893
	50	(r)	0.2257	-0.1361	-0.0157	-0.7398*	-0.4350
		(P)	0.4806	0.6732	0.9614	0.0060	0.1575
	100	(r)	-	-	-	-	-
		(P)	-	-	-	-	-
	150	(r)	-0.7023*	-0.5174*	-0.6252*	0.1659	-0.2792
		(P)	0.0109	0.0849	0.0297	0.6062	0.3796
GG100	0	(r)	-0.1617	-0.4347	-0.3877	-0.1107	-0.3162
		(P)	0.6155	0.1579	0.2130	0.7319	0.3167
	50	(r)	-0.1617	-0.4347	-0.3877	-0.1107	-0.3162
		(P)	0.6155	0.1579	0.2130	0.7319	0.3167
	100	(r)	-0.1617	-0.4347	-0.3877	-0.1107	-0.3162
		(P)	0.6155	0.1579	0.2130	0.7319	0.3167
	150	(r)	0.2093	0.2541	0.2851	0.0607	-0.1533
		(P)	0.5139	0.4255	0.3690	0.8514	0.6342
MG1277	0	(r)	0.1547	0.1314	0.0563	-0.2553	-0.0925
		(P)	0.6313	0.6840	0.8620	0.4232	0.7749
	50	(r)	-0.1617	-0.4347	-0.3877	-0.1107	-0.3162
		(P)	0.6155	0.1579	0.2130	0.7319	0.3167
	100	(r)	0.4907	0.5216*	0.4940	0.0270	0.5474*
		(P)	0.1053	0.0820	0.1026	0.9336	0.0654
	150	(r)	-	-	-	-	-
		(P)	-	-	-	-	-
Urocam	0	(r)	-0.7019*	-0.5168*	-0.6246*	0.1661	-0.2787
		(P)	0.0109	0.0853	0.0299	0.6060	0.3804
	50	(r)	-0.1225	0.1865	-0.0199	0.4416	-0.0235
		(P)	0.7044	0.5617	0.9511	0.1507	0.9422
	100	(r)	-0.1617	-0.4347	-0.3877	-0.1107	-0.3162
		(P)	0.6155	0.1579	0.2130	0.7319	0.3167
	150	(r)	0.3265	0.0388	0.1750	-0.6949*	-0.2332
		(P)	0.3002	0.9046	0.5864	0.0121	0.4657
Urograndis	0	(r)	-	-	-	-	-
		(P)	-	-	-	-	-
	50	(r)	-0.7019*	-0.5168*	-0.6246*	0.1661	-0.2787
		(P)	0.0109	0.0853	0.0299	0.6060	0.3804
	100	(r)	-0.7019*	-0.5168*	-0.6246*	0.1661	-0.2787
		(P)	0.0109	0.0853	0.0299	0.6060	0.3804
	150	(r)	-0.1528	-0.0067	-0.1872	0.3806	-0.1087
		(P)	0.6354	0.9835	0.5602	0.2223	0.7367

*Significativo a 5% de Probabilidade; (r) correlação de Pearson; (P) probabilidade.

No ambiente MG1277 e nas armadilhas instaladas a 100cm de profundidade ocorreu correlação positiva e diretamente proporcional com a temperatura mínima e precipitação através da análise de correlação de Pearson.

Em relação às profundidades amostradas, durante todo o período de pesquisa, podemos observar que houve uma maior quantidade de indivíduos nas armadilhas instaladas nas profundidades de 100cm.

Este resultado pode ser explicado através do trabalho de Reis et al. (2006), avaliando o crescimento de raízes e a parte aérea de cinco clones de híbridos de *Eucalyptus* spp. sendo quatro clones de híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla* (0063, 0321, 1250 e o 1260) e um de *E. camaldulensis* x *Eucalyptus* spp. (1277). De acordo com os resultados, o clone 1277 embora não tenha tido crescimento da parte aérea elevada, é considerado promissor nas regiões com deficiência hídrica, em razão de apresentar maior crescimento do seu sistema radicular, principalmente em profundidade com uma média de 0,97m em comprimento das raízes.

A correlação negativa e inversamente proporcional ocorreu para as temperaturas máxima, mínima e média no ambiente de *E. camaldulensis* a 100cm de profundidade. No mesmo ambiente, a umidade relativa também foi negativa e inversamente proporcional na profundidade de 50cm.

Não houve correlação entre a população coletada no ambiente GG100 com as variáveis meteorológicas.

No povoamento com híbrido Urocam ocorreu correlação negativa e inversamente proporcional para as temperaturas máxima, mínima e média ao nível do solo e para umidade relativa do ar a 150cm de profundidade.

O ambiente Urograndis também apresentou correlação negativa e inversamente proporcional para as temperaturas máxima, mínima e média nas profundidades de 50 e 100cm.

Quando ocorre variação dos fatores ambientais, como a temperatura, há variação da atividade de forrageamento de cupins (SANTOS, M., 2008).

Nos meses de dezembro de 2009, janeiro, fevereiro e março de 2010 ocorreram os maiores índices de precipitação e umidade relativa do ar registrada durante o período de coleta. Entre junho e agosto de 2009

houve decréscimo nas taxas destes fatores físicos do tempo, com uma elevação a partir de setembro até dezembro 2009. O período de junho a novembro de 2009 foi registrada as menores taxas destes elementos climáticos (Figura 9).

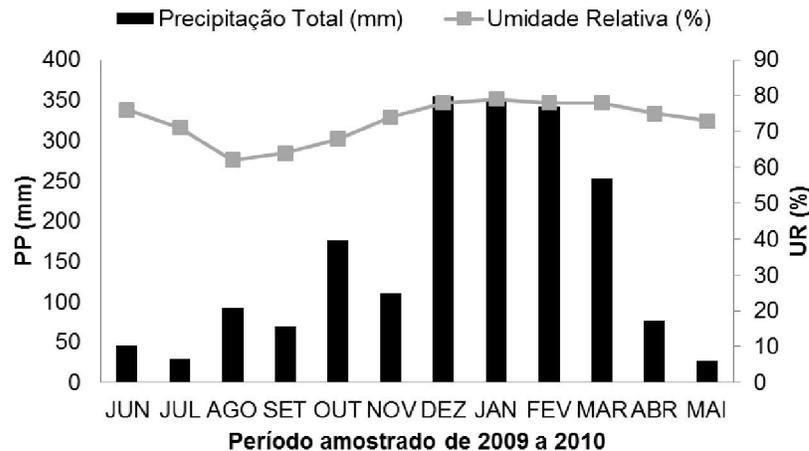


FIGURA 9 – PRECIPITAÇÃO E UMIDADE RELATIVA DO AR. CUIABÁ, MT. 2009/ 2010.

A importância do fator umidade pode ser observada no trabalho de Sattar et al. (2007) onde estudando a atividade de forrageamento das espécies *Microtermes unicolor* e *Odontotermes lokanandi* os resultados indicaram que a população total de ambas as espécies foi positivamente correlacionada com a umidade relativa e a temperatura do solo, porém negativamente correlacionada com a temperatura atmosférica.

Devido à sensibilidade dos térmitas em detectar presença de água e dependerem diretamente da umidade, o período de reprodução ocorre apenas após as primeiras chuvas de primavera, quando os cupins alados deixam os cupinzeiros em revoadas para maturação dos órgãos sexuais (FERREIRA e BARRIGOSI, 2006). Essa percepção pela presença de água é também explicado, devido os cupins serem sensíveis as vibrações, principalmente, nas condições de umidade que, no interior dos ninhos, é mantida próxima ao ponto de saturação (BERTI FILHO, 1993).

4.3. DISTRIBUIÇÃO SAZONAL

Na quantidade de adultos coletados nos ambientes e nas diferentes profundidades ocorreu um aumento na densidade populacional no mês de novembro e um acme em março. A menor quantidade de indivíduos coletados ocorreu no mês de novembro (Figura 10). O pico populacional, acme, coincidiu com o final do período chuvoso durante o mês de março, pois durante este período as condições ambientais encontravam-se favoráveis.

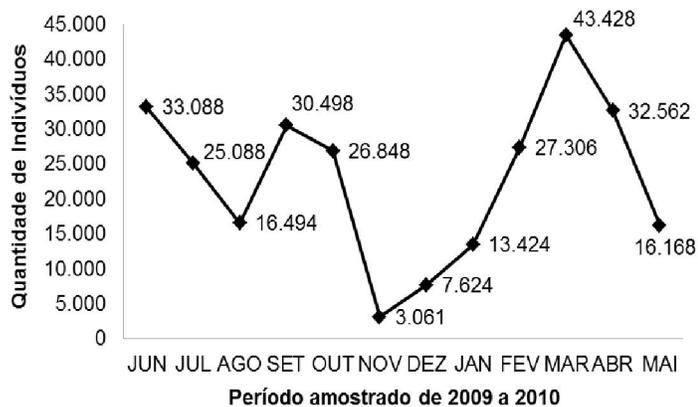


FIGURA 10 – DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DOS CUPINS NOS DIFERENTES AMBIENTES E PROFUNDIDADES AMOSTRADAS. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Houve uma pequena variação nas temperaturas máxima, média e mínima, durante todo o período de experimento mostrando que a variável temperatura não foi um fator que interferiu na quantidade total de cupins coletados nas armadilhas (Figura 11).

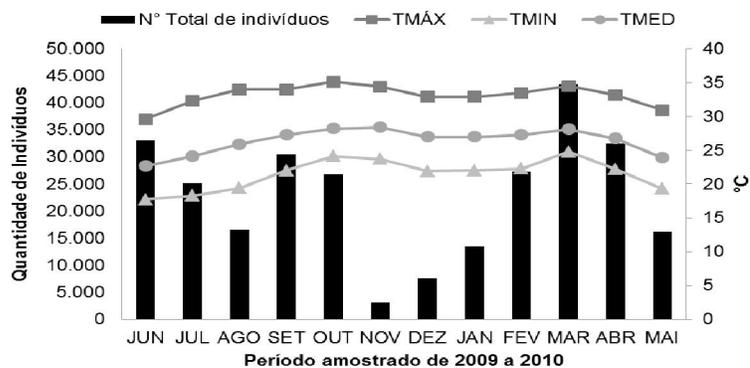


FIGURA 11 – TEMPERATURA MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA E DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DO NÚMERO TOTAL DE CUPINS. CUIABÁ, MT. 2009/ 2010.

O fator ambiental temperatura também não influenciou diretamente na quantidade de indivíduos coletados para cada espécie de cupim devido à baixa oscilação dos índices durante o período de pesquisa (Figura 12).

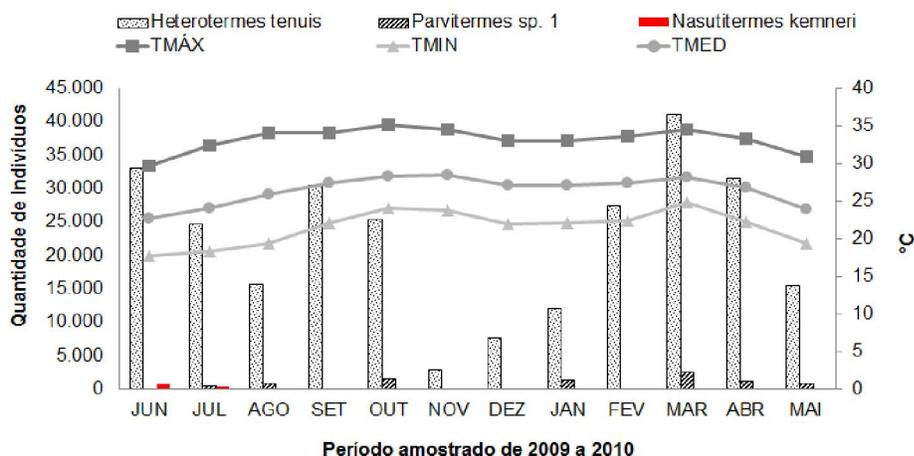


FIGURA 12 – TEMPERATURA MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA E DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DE *Heterotermes tenuis*, *Parvitermes sp. 1* E *Nasutitermes kemneri*. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

A população de cupins pode ter aumentado, quando coletadas nas armadilhas durante o período de seca, pelo fato de que nesta época a umidade relativa do ar estar baixa e as temperaturas estarem elevadas fazendo com que os térmitas procurem abrigos em locais com condições favoráveis (Figura 13). Outro fator é a presença de água nas armadilhas que também pode ter contribuído na atração inicial dos cupins.

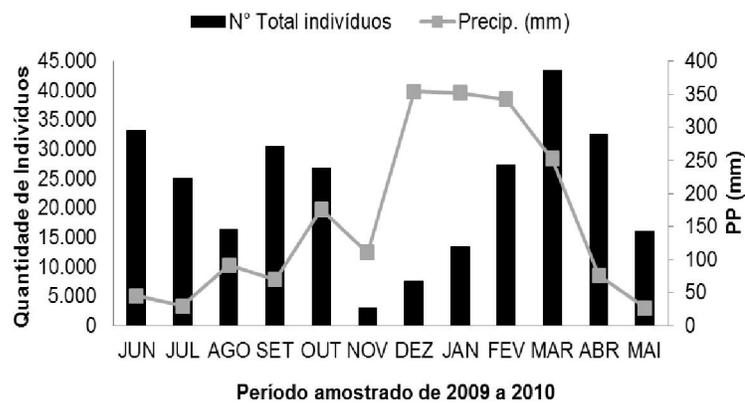


FIGURA 13 – PRECIPITAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DO NÚMERO TOTAL DE CUPINS. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Com o aumento da precipitação entre os meses de novembro de 2009 até fevereiro de 2010, foi registrado pequeno crescimento no número de indivíduos de *H. tenuis*, porém no mês de março 2010, quando ocorreu uma diminuição na precipitação pluvial observou-se um aumento nas quantidades de indivíduos *H. tenuis* e *Parvitermes* sp. 1 coletados através das armadilhas que pode estar relacionado tanto com a umidade relativa do ar e do solo (Figura 14).

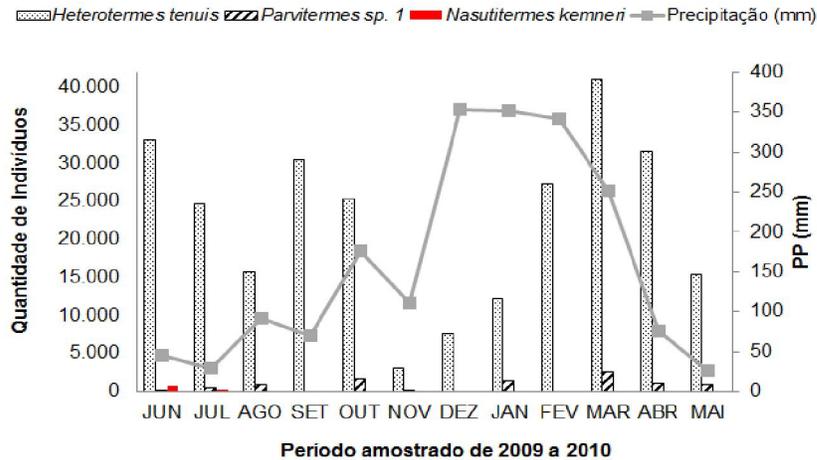


FIGURA 14 - PRECIPITAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DE *Heterotermes tenuis*, *Parvitermes sp. 1* E *Nasutitermes kemneri*. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Este resultado mostra que as armadilhas oferecem uma condição favorável para os cupins sendo mais atrativa durante o período de seca.

Este tipo de comportamento dos cupins em relação à variação das condições ambientais como temperatura do ar, temperatura do solo, umidade do solo e luminosidade podem influenciar na atividade de forrageamento dos cupins. A umidade do solo pode propiciar condições favoráveis, pois todas as castas necessitam de um alto grau de umidade para sua sobrevivência, pois devido à sua constituição morfológica e fisiológica, pode se desidratar rapidamente ao se expor ao ar seco (SANTOS, T., 2008; SOUZA, 2008).

Os indivíduos da espécie *N. kemneri* foram registrados apenas durante o período da chuva. Tal fato pode ser explicado de acordo com Santos, T. (2008), pois os indivíduos com volume corporal pequeno como a espécie *P. bacannalis* são mais susceptíveis a perda de água, uma vez que quanto menor um inseto, maior será sua superfície exposta em relação ao seu volume corporal e maiores serão suas taxas de troca com o meio externo.

Analisando os resultados podemos concluir que o fator ambiental que demonstrou maior influencia sobre a quantidade de cupins coletados

nas armadilhas foi a precipitação pluviométrica, pois tal fator está ligado diretamente com a umidade relativa do ar e do solo.

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística descritiva em relação a média, amplitude mínima e máxima, desvio padrão e coeficiente de variação das variáveis época, armadilha e cupim foram elevados devido à grande amplitude dos dados (Tabela 4).

TABELA 4 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS UTILIZADAS NA ANÁLISE ESTATÍSTICA PELO MODELO LINEAR GENERALIZADO (MLG).

Variáveis	Média	Erro Padrão	Amplitude		Coeficiente de Variação
			Mínimo	Máximo	
Época	6,50	3,46	1	12	53,22
Armadilha	10,50	5,78	1	20	55,03
Cupim	1.148,29	3.135,98	0	17.676	273,10

A variável cupim tem excessos de zeros, onde o valor mínimo é zero e o valor máximo 17.676, com Desvio Padrão de 3.135,98 e o Coeficiente de Variação de 273,1003 cupins.

Em um modelo de Poisson, assume como variável, a resposta a variável de contagem, neste caso a contagem da população de cupins no tempo observado.

Na Figura 15 observa-se no histograma da variável resposta (Cupim) a quantidade excessiva de zeros no conjunto de dados.

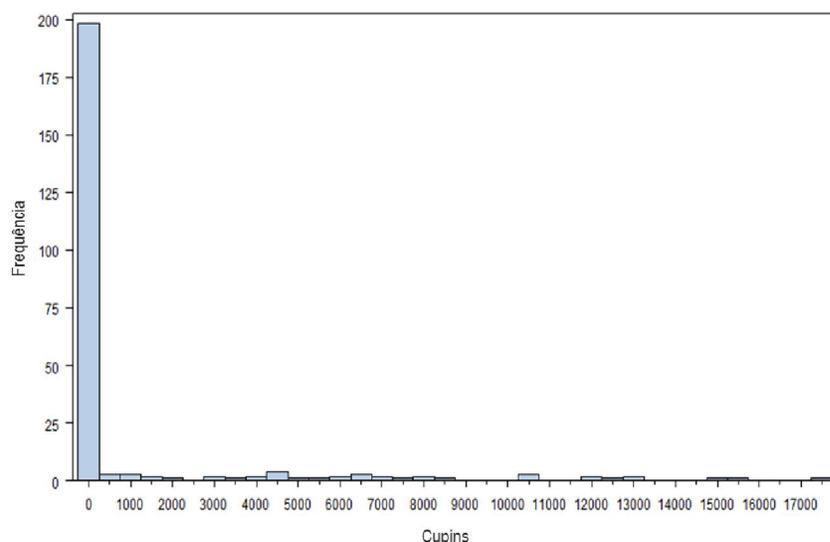


FIGURA 15 – HISTOGRAMA DO TOTAL DE CUPINS EM RELAÇÃO À QUANTIDADE EXCESSIVA DE ZEROS NO CONJUNTO DE DADOS. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Pode-se verificar o excesso de zeros no conjunto de dados, porém, a existência de zeros não significa que houve falha na coleta dos cupins (Anexo 2).

Pode-se verificar que para o modelo $\text{Cupim} = \text{época} + \text{armadilha} + \text{época} \times \text{armadilha}$ foi estatisticamente significativo (Tabela 5).

TABELA 5 – ANOVA DOS PARÂMETROS DE MÁXIMA VEROSSIMELHANÇA DAS ESTIMATIVAS DAS ESPÉCIES DE CUPINS AMOSTRADA NOS TALHÕES DE *Eucalyptus camaldulensis*, DOS HÍBRIDOS UROCAM, UROGRANDIS E DOS CLONES UROCAM (MG1277) e UROGRANDIS (GG100). CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Parâmetros	DF	Estimativa	Erro Padrão	Limite de Confiança 95%		Qui-quadrado	Pr > ChiSq
Intercepto	1	8,4068	0,0068	8,3935	8,4201	1543021	<,0001
Época	1	-0,0107	0,0010	-0,0126	-0,0088	118,14	<,0001
Armadilha	1	-0,0493	0,0006	-0,0506	-0,0481	6069,98	<,0001
Época x Armadilha	1	0,0101	0,0001	0,0099	0,0103	12921,8	<,0001

Segundo Kamogawa (2009), um problema encontrado na quantificação de dados na área de agrárias são principalmente os de contagem (como contagem de carrapato, por exemplo), pois tais dados não seguem distribuição normal sendo necessário o estudo de métodos de transformação de dados utilizando programas estatísticos disponíveis. Outro problema apontado é que em alguns casos de contagem de dados podem apresentar dispersão ou super-dispersão, como no caso de Poisson com inflação de zeros (ZIP).

O modelo aplicado Poisson com inflação de zeros (ZIP) foi estatisticamente significativo para o parâmetro Cupim, mostrando que o modelo estatístico (ZIP) se ajustou ao conjunto de dados (Tabela 6).

TABELA 6 – ANÁLISE DE MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA DOS PARÂMETROS PELO MODELO INFLACIONADO DE ZERO (ZIP)

Parâmetros	DF	Estimativa	Erro Padrão	Limite de Confiança 95%		Qui-quadrado	Pr > ChiSq
Intercepto	1	2,1221	0,2266	1,6780	2,5662	87,72	<,0001
Cupim	1	-0,0018	0,0006	-0,0029	-0,0007	10,74	0,0010

Em relação à análise das duas estações, seca e chuvosa, todas as espécies de térmites foram maiores em número de indivíduos durante o período de seca. Durante o período chuvoso foram registrados 121.691 indivíduos (44,16%), e no período de seca 153.898 (55,84%). Este fato pode ser explicado pelas condições favoráveis oferecidas dentro das armadilhas celulósicas somando alimento (celulose), temperatura (profundidade) e umidade (Figura 16).

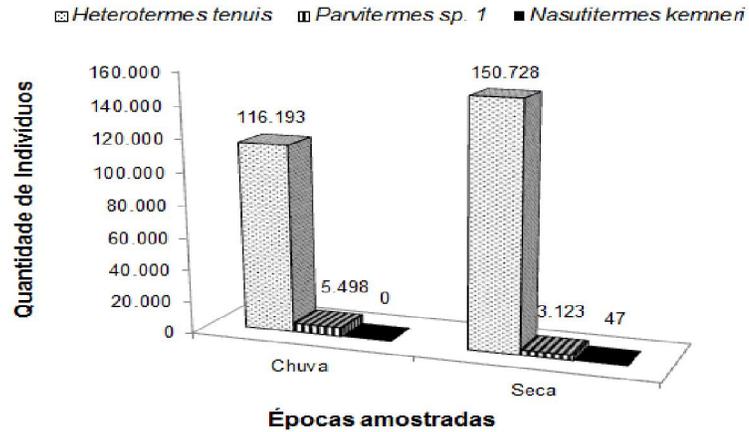


FIGURA 16 – QUANTIDADE DE CUPINS COLETADOS NOS TALHÕES DE *Eucalyptus camaldulensis*, DOS HÍBRIDOS UROCAM, UROGRANDIS E DOS CLONES UROCAM MG1277 E UROGRANDIS GG100, NOS PERÍODOS DE SECA E DE CHUVA. CUIABÁ, MT. 2009/ 2010.

Comparando-se as profundidades analisadas, a presença dos cupins foi maior em armadilhas instaladas a 100cm de profundidade, onde foram coletados 114.624 indivíduos (41,6%), enquanto nas armadilhas instaladas ao nível do solo foram coletados 6.687 indivíduos (2,42%) (Figura 17).

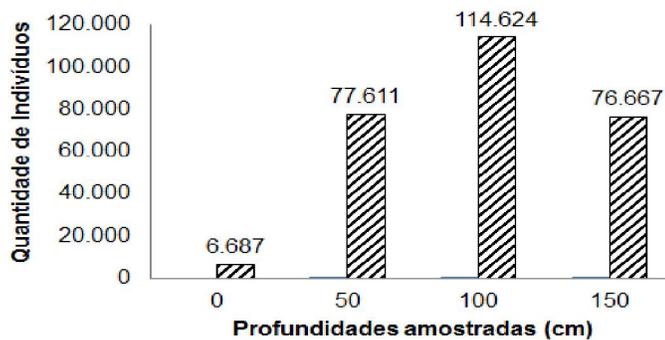


FIGURA 17 – QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS COLETADOS NAS DIFERENTES PROFUNDIDADES AMOSTRADAS. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

No talhão do clone Urocam MG1277 foi registrada a maior ocorrência de indivíduos nas armadilhas seguida pelos híbridos Urograndis e Urocam. Nos talhões de *E. camaldulensis* e de Urograndis GG100 registrou-se a menor quantidade de indivíduos coletados (Figura 18).

Ainda são escassos estudos relacionados à resistência de eucaliptos aos ataques de cupins subterrâneos, contudo estudos preliminares indicam que *E. camaldulensis* apresenta suscetibilidade ao ataque dos térmitas (PERES FILHO et al., 2004).

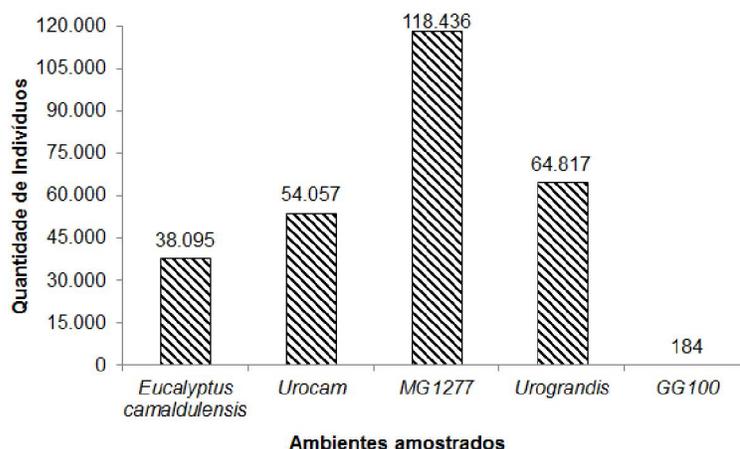


FIGURA 18 - QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS COLETADOS NOS DIFERENTES AMBIENTES AMOSTRADOS. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Rodrigues (2008) avaliou a resistência natural da madeira de *Eucalyptus urophylla* e *Corymbia citriodora* ao ataque de *Coptotermes gestroi* utilizando *Pinus elliottii* como testemunha. Através dos resultados o autor concluiu que *E. urophylla* e *C. citriodora* foram menos atrativa e mais resistente à degradação por *C. gestroi*, devido a presença de extrativos que repelem, ou são tóxicos aos cupins ou aos seus simbiontes, fato evidenciado pelo grande número de cupins mortos ao longo do experimento ao contrario da espécie *P. elliottii* que foi mais susceptível, provavelmente por possuir menor efeito dos extrativos.

4.5. SAZONALIDADE DAS ESPÉCIES POR PROFUNDIDADE

A espécie *H. tenuis* teve maior quantidade de indivíduos coletados nas armadilhas instaladas a 100cm de profundidade que conjuntamente contribuíram com 114.624 (41,60%), seguido das espécies *Parvitermes* sp. 1 com 4.509 (1,64%) nas armadilhas instaladas a 150cm de profundidade e, por último, a espécie *N. kemneri* com 40 (0,017%) a 50cm de profundidade (Figura 19).

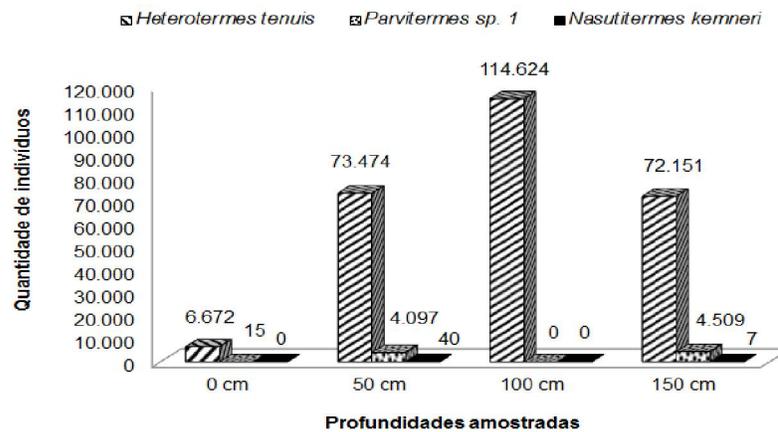


FIGURA 19– DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DE *Heterotermes tenuis*, *Parvitermes* sp. 1 e *Nasutitermes kemneri* NAS DIFERENTES PROFUNDIDADES. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

A espécie *Heterotermes tenuis* apresentou a maior quantidade de indivíduos com 118.436 (42,98 %) coletados no talhão do clone MG1277, seguido da espécie *Parvitermes* sp. 1 com 4.099 (1,49%) e *Nasutitermes kemneri* com 40 (0,017%), ambos coletados no ambiente *Eucalyptus camaldulensis* (Figura 20).

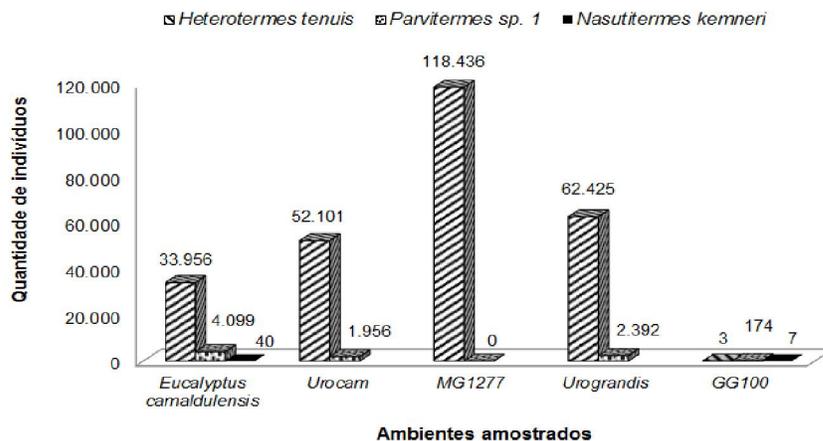


FIGURA 20 - QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS POR ESPÉCIES DE CUPINS COLETADOS NOS CINCO AMBIENTES AMOSTRADOS. CUIABÁ, MT, 2009/2010.

5. CONCLUSÕES

- O período de seca possibilita maior forrageamento nas armadilhas;
- Os fatores ambientais umidade relativa do ar e precipitação pluvial tem influência direta nas quantidades de indivíduos coletados na área de estudo;
- O talhão do clone Urocam MG1277 é o ambiente que teve maior quantidade de indivíduos nas armadilhas e o talhão do clone GG100 o menos favorável ao aumento dos indivíduos;
- A profundidade de 100cm foi mais eficiente na coleta de cupins através das armadilhas celulósicas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho o objetivo foi detalhar de forma simplificada, através de coleta por iscas, a atividade de forrageamento de cupins em diferentes profundidades em plantios de *Eucalyptus* spp. em Cuiabá, MT. A metodologia utilizada confirma a eficiência da coleta por isca (Rocambole), devido a sua simplicidade, pois é de fácil confecção e utiliza materiais baratos e acessíveis.

A coleta do material entomológico pode apresentar algumas dificuldades, que devem ser consideradas, sob o risco de inviabilizar o trabalho. Ataques de animais silvestres, como tatus, às armadilhas em busca dos cupins presentes nos rocamboles. Outra situação que pode ser evitada é não instalar a pesquisa em talhões que serão alvos de tratamentos culturais ou de corte de árvores. Apesar das armadilhas terem sido cobertas com azulejos para evitar a entrada de animais e material orgânico (folhas e solo), sugere-se que sejam protegidas com algum tipo de barreira física (telas afixadas no solo) para evitar a entrada de animais silvestres.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. E. M.; ALVES, S. B.; MOINO JÚNIOR, A.; LOPES, R. B. Controle do Cupim Subterrâneo *Heterotermes tenuis* (Hagen) com Iscas Termitrap Impregnadas com Inseticidas e Associadas ao Fungo Entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **An. Soc. Entomol. Brasil**, Londrina, v. 27, n. 4, 6 p., 1998.

ALMEIDA, J. E. M.; ALVES, S. B. Atividade de forrageamento de *Heterotermes tenuis* (Hagen) (Isoptera: Rhinotermitidae) em cana-de-açúcar utilizando a armadilha Termitrap. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.76, n.4, p. 613-618, 2009.

ARAB, A.; COSTA LEONARDO, A. Effect of biotic and abiotic factors on the tunneling behavior of *Coptotermes gestroi* and *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae). **Behavioural Processes**, Amsterdam, v. 70, n. 1, p. 32-40, 2005.

ARAÚJO, A. P. A. **Regulação de áreas de forrageamento e estruturação de comunidades de cupins**. 2009. 129 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa – MG.

ASSUNÇÃO, E. D. **Viabilidade de iscas artificiais e coleta manual na amostragem de comunidades de cupins (Insecta: Isoptera)**. 2002. 46 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa – MG.

BANDEIRA, A. G. Ecologia de cupins (Insecta: Isoptera) da Amazônia Central: efeitos do desmatamento sobre as populações. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v.9, n.3, p. 481-499, 1979.

BARBOSA, R. I. Período de forrageamento de duas espécies de *Syntermes* (Isoptera, Termitidae) em uma floresta tropical amazônica e a relação com a temperatura e umidade do ar. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 37, n.4, p. 763-767, 1993.

BERTI FILHO, E. **Cupins ou Térmitas**. In: BERTI FILHO, E. (Coord.) Manual de pragas florestais, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais/Sociedade de Investigações Florestais, Piracicaba, v.3, 56 p., 1993.

BRITO, H. N. F. **Aspectos Ecológicos e Comportamentais do Cupim Subterrâneo Asiático *Coptotermes gestroi* Wasmann (Isoptera: Rhinotermitidae)**. 2004. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – RJ.

CALDERON, R. A.; CONSTANTINO, R. A Survey of the Termite Fauna (Isoptera) of an Eucalypt Plantation in Central Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 391-395, 2007.

CONCEIÇÃO, P. N. **Manejo de Bacias Hidrográficas do Rio Coxipó-Açú para conservação dos Recursos Hídricos**. Brasília: Abeas/MMa/SRH/UFMT, 1997. 127 p.

CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**. São Paulo. 1999. v. 40, n.25, p. 387-448.

CONSTANTINO, R.; SCHLEMMERMEYER, T. Cupins (Insecta: Isoptera). In: C. J. R. ALHO (Eds.). **Fauna silvestre da região do rio Manso - MT**. IBAMA / ELETRONORTE, Brasília. 2000. p. 129-151.

CONSTANTINO, R. 2005. **Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma Cerrado**. In: SCARIOT A.; SILVA J. C. S.; FELFILI J. M. (Org.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 319-333.

CORDEIRO, G. M.; DEMÉTRIO, C. G. B. **Modelos Lineares Generalizados e Extensões**. Disponível em: <<http://ce.esalq.usp.br/arquivos/aulas/2011/LCE5868/livro.pdf>>. Acesso em: 28 de nov., 2011.

CORNELIUS, M. L.; OSBRINK, W. L. A. Effect of Seasonal Changes in Soil Temperature and Moisture on Wood Consumption and Foraging Activity of Formosan Subterranean Termite (Isoptera: Rhinotermitidae). **Journal of Economic Entomology**. New Orleans, v.104, n.3, p. 1024-1030, 2011.

DAWES-GROMADZKI, T. Z.; SPAIN, A. Seasonal patterns in the activity and species richness of surface-foraging termites (Isoptera) at paper baits in a tropical Australian savanna. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, n.19, p. 449-456. 2003.

FAZENDA JARDIM. Disponível em: <http://www.fazendajardim.com.br/index.php?pg=a_fazenda>. Acesso em 12 jan. 2010.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. Insetos orizívoros da parte subterrânea. **Documentos 190** - Embrapa Arroz e Feijão - Santo Antônio de Goiás, 52 p., 2006.

FERREIRA, E. V. O.; MARTINS, V.; INDA JUNIOR, A. V.; GIASSON, E.; NASCIMENTO, P. C. Ação dos térmitas no solo. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, Online, v. 41, n. 5, p. 8, abr. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011000500011>. Acesso em: 28 fev. 2011.

GARLET, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp.** 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria - RS.

HAAGSMA, K.; RUST, M. K.; REIERSON, D. A.; ATKINSON, T. H.; KELLUM, D. Formosan subterranean termite established in California. **California Agriculture**, California. v. 49, n. 1, p. 30-33. 1995. DOI: 10.3733/ca.v049n01p30.

HAVERTY, M. I.; LAFAGE, J. P.; NUTTING, W. L. Season activity and environmental control of foraging of the subterranean termite, *Heterotermes aureus* (Snyder), in a Desert Grassland. **Life Sciences**, USA, v. 15, p. 1091-1101, 1974.

JUNQUEIRA, L. K.; DIEHL, E.; BERTI-FILHO, E. Termites in Eucalyptus forest plantations and forest remnants: an ecological approach. **Bioikos**, Campinas, v. 22, n.1, p. 3-14, 2008.

KAMOGAWA, K. P. T. **Modelos estatísticos para mapeamento de QTL associados a dados de contagem.** 2009. 73 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ - SP.

LAMBERT, D. Zero-inflated Poisson regression, with an application to defects in manufacturing. **Technometrics**, USA, n. 34, p. 1-14, 1992.

LIMA, P. S. L. ***Cornitermes cumulans* Kollar, 1832 (Isoptera: Termitidae): Preferência a diferentes substratos e avaliação de danos em plantas de eucalipto.** 2005. 74 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônomicas Campus de Botucatu - SP.

MELO, L. A. S.; SILVA, J. R. Método de isca para avaliação populacional de cupins subterrâneos como indicadores de impactos ambientais. **Comunicado Técnico** - Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, n. 48, 3 p., 2008.

MENDES, A. S.; ALVES, M. V. S. **A degradação da madeira e sua preservação.** Ministério da Agricultura. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Departamento de Pesquisa. Laboratório de Produtos Florestais. Brasília, 58 p., 1988.

MILANO, M. S. **Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana:** exemplo de Maringá – PR. 1988, 120 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1988.

PERES FILHO, O.; DORVAL, A. ; SCHMATZ, M.; MOURA, R. G.. Avaliação de inseticidas na proteção de *Eucalyptus camaldulensis* contra cupins de raízes no estado de Mato Grosso. **Revista de Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 8, n. 1, p. 33-42, 2004.

PERES FILHO, O.; DORVAL, A.; JANUÁRIO, A. B. S.; ROCHA, J. R. M. Levantamento da termitofauna em reflorestamentos de *Eucalyptus camaldulensis* e mata ripária no Município de Cuiabá, estado de Mato Grosso. **Multitemas**, Campo Grande, n. 38, p. 7-26, 2010.

POTENZA, M. R.; ZORZENON, F. J.; JUSTI JUNIOR, J.; ALMEIDA, S. L. Determinação da área de forrageamento e estimativa da população de *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) e controle com isca à base de Hexaflumuron. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.71, n.2, p.189-195, abr./jun., 2004.

R: Language and Environment for Statistical Computing, versão 2.12.0, disponível em <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 out. 2011.

REIS, G. G.; FERREIRA REIS, M. G.; FONTAN, I. C. I.; MONTE, M. A.; GOMES, A. N.; OLIVEIRA, C. H. R. Crescimento de raízes e da parte aérea de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus* spp. submetidos a dois regimes de irrigação no campo. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.6, p.921-931, 2006.

RESENDE, V. F.; NOGUEIRA, P. B.; ZANUNCIO, J. C.; GUEDES, R. N. C. Avaliação do Carbossulfan, em liberação controlada, para proteção de mudas de Eucalipto contra cupins de solo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n. 1, p. 10-15, 1993.

RODRIGUES, R. B. **Resistência natural da madeira de *Eucalyptus urophylla* e *Corymbia citriodora* a *Coptotermes gestroi* (Isoptera; Rhinotermitidae)**. 2008. 25 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ.

SALES, M. J. D. **Comunidade de térmitas em plantios de Eucalipto no litoral Norte da Bahia, Brasil**. 2010. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe – SE.

SANTOS, M. N. **Avaliações Mensais de Estacas de *Pinus* como Isca-Armadilha para Cupins Subterrâneos em Áreas de Composições Florísticas Distintas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro e Avaliação de Extratos Botânicos como Cupinicida**. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Instituto de Biologia Seropédica (UFRRJ) - RJ.

SANTOS, T. **Variação Temporal da Atividade de Forrageio de Cupins (Insecta, Isoptera) sobre Iscas de Papel Higiênico em Hidrolândia, Goiás**. 2008. 51f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução). Universidade Federal de Goiás (UFG) – GO.

SATTAR, A.; MISBAH UL HAQ, M.; SALIHAN, Z.; KHATOON, R. Foraging activity of *Microtermes unicolor* Snyder and *Odontotermes lokanandi* Chatterjee and Thakur (Termitidae, Isoptera) in Peshawar, Pakistan. **Suranaree J. Sci. Technol.**, Thailand, v.15, n. 1, p. 69-74. 2007.

SILVA, A. L. **Ocorrência, sinecologia de *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera: Psyllidae) e seus inimigos naturais em *Eucalyptus* spp. no município de Cuiabá-MT.** 2010. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) - MT.

SILVA, J. C.; LOPEZ, A. G. C.; OLIVEIRA, J. T. S. Influência da idade na resistência natural da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden ao ataque de cupim de madeira seca (*Cryptotermes brevis*). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.583-587, 2004.

SOUZA, J. H. **Susceptibilidade de Cinco Essências Florestais (Quatro Nativas e Uma Exótica) à Ação do Cupim Subterrâneo Asiático, *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae).** 2008. 44f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – RJ.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no Sudeste Acreano. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Acre, n. 35, 44 p., 2002. Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/496050/1/bp35.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

TOLEDO LIMA, J. **Pontos polêmicos acerca do forrageamento de cupins subterrâneos (Isoptera: Rhinotermitidae): consumo de alimentos similares, reutilização de iscas e tunelamento em solos não uniformes.** 2010. 166 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Instituto de Biociências. Rio Claro – SP.

UNEP. Prepared by members of the UNEP/FAO/Global IPM Facility Expert Group on Termite Biology and Management - established in 2000 to support international activities on Persistent Organic Pollutants (POPs) covered by the Stockholm Convention. 2000.

VALÉRIO, J.R.; MACEDO, N.; WILCKEN, C.F.; CONSTANTINO, R. Cupins em pastagens, cana-de-açúcar e plantações florestais. In: SALVADORI, J.R.; ÁVILA, C.J.; SILVA, M.T.B. (eds.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, p.409-456, 2004.

WILCKEN, C. F. Ocorrência, danos e controle de cupins subterrâneos em sistemas florestais. In: **V Reunião Sul-Brasileira de Insetos de Solo**. Dourados - MS. Ata e Resumos. Dourados: EMBRAPA / CPAO, v. 1. p. 32, 1995.

WILCKEN, C. F. Manejo integrado de pragas em povoamentos florestais. **Revista opiniões**, Ribeirão Preto, v. 14, p. 36-37, fev. 2009. Disponível em: < <http://revistaonline.revistaopinioes.com.br/revistas/flo/32/>>. Acesso em: 01 mar. 2012.

WYLIE, F. R. A comparison of insect pest problems in eucalypt plantations in Australia and in Southern China. Paper presented at XIX International Congress of Entomology, Beijing, China, 28 June – 5 July p.11, 1992.

ZANETTI, R. **Manejo integrado de formigas cortadeiras e cupins em áreas de eucalipto da CENIBRA**. Lavras, MG. 2007.

ANEXOS

ANEXO 1 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS UTILIZADAS NO MODELO INFLACIONADO DE ZERO (ZIP). CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Variáveis	N	Média	Erro Padrão	Soma	Mínima	Máxima
Total	12	22966	11752	275589	3061	43428
Precip	12	160,49	130,27	1926	26,70	353,80
UR	12	73	5,69	876	62	79
TMAX	12	33,11	1,57	397,30	29,60	35,10
TMIN	12	21,47	2,30	257,70	17,70	24,80
TMED	12	26,39	1,86	316,70	22,70	28,40

ANEXO 2 – MAPA GERAL DA FREQUÊNCIA DAS QUANTIDADES DE CUPINS NOS DIFERENTE AMBIENTES E PROFUNDIDADES AMOSTRADAS. CUIABÁ, MT. 2009/2010.

Quantidade de cupim	Frequência	Percentual (%)	Frequência acumulada	Porcentagem acumulada (%)
0	139	72,02	139	72,02
3	1	0,52	140	72,54
5	1	0,52	141	73,06
6	1	0,52	142	73,58
7	1	0,52	143	74,09
8	1	0,52	144	74,61
16	1	0,52	145	75,13
42	1	0,52	146	75,65
86	1	0,52	147	76,17
119	1	0,52	148	76,68
198	1	0,52	149	77,20
267	1	0,52	150	77,72
423	1	0,52	151	78,24
430	1	0,52	152	78,76
584	1	0,52	153	79,27
799	1	0,52	154	79,79
800	1	0,52	155	80,31
1.003	1	0,52	156	80,83
1.269	1	0,52	157	81,35
1.326	1	0,52	158	81,87
1.493	1	0,52	159	82,38
1.905	1	0,52	160	82,90
2.780	1	0,52	161	83,42
2.795	1	0,52	162	83,94
3.164	1	0,52	163	84,46
3.694	1	0,52	164	84,97
3.914	1	0,52	165	85,49
3.988	1	0,52	166	86,01
4.472	1	0,52	167	86,53
4.702	1	0,52	168	87,05
4.745	1	0,52	169	87,56
4.854	1	0,52	170	88,08
5.314	1	0,52	171	88,60
6.070	1	0,52	172	89,12
6.178	1	0,52	173	89,64
6.468	1	0,52	174	90,16
6.513	1	0,52	175	90,67
6.678	1	0,52	176	91,19
6.951	1	0,52	177	91,71
7.040	1	0,52	178	92,23
7.624	1	0,52	179	92,75
7.731	1	0,52	180	93,26
7.889	1	0,52	181	93,78
8.607	1	0,52	182	94,30
10.283	1	0,52	183	94,82
10.355	1	0,52	184	95,34
10.678	1	0,52	185	95,85
12.098	1	0,52	186	96,37
12.232	1	0,52	187	96,89
12.509	1	0,52	188	97,41
12.974	1	0,52	189	97,93
13.103	1	0,52	190	98,45
15.041	1	0,52	191	98,96
15.456	1	0,52	192	99,48
17.676	1	0,52	193	100,00