

Mirmecofauna epigéica (Hymenoptera: Formicidae) em plantios de *Eucalyptus* spp. (Myrtales: Myrtaceae) na região oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Jardel Boscardin, Juliana Garlet, Ervandil Corrêa Costa

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Defesa Fitossanitária, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: boscardinj@gmail.com

Resumo

BOSCARDIN J, GARLET J, CORRÊA COSTA E. 2012. Mirmecofauna epigéica (Hymenoptera: Formicidae) em plantios de *Eucalyptus* spp. (Myrtales: Myrtaceae) na região oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. ENTOMOTROPICA 27(3): 119-128.

Este trabalho objetivou avaliar a mirmecofauna em plantios distintos de eucalipto. Para tanto, inventariou-se a fauna de formigas epigéicas em talhões com três e dois anos de idade, das espécies *Eucalyptus dunnii*, *E. grandis* e *E. urograndis* (clone híbrido de *E. grandis* x *E. urophylla*), localizados no oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. As coletas foram realizadas quinzenalmente de março a agosto de 2009, utilizando-se oito armadilhas de solo do tipo *pitfall*, contendo líquido conservante, distribuídas dez metros uma da outra, nas seis áreas avaliadas. A composição de espécies de formigas presente no sub-bosque não apresentou variação de acordo com as idades das árvores, sendo que a riqueza de espécies de formigas parece estar ligada a espécie de eucalipto implantada.

Palavras-chave adicionais: Diversidade de Shannon, entomologia florestal, formigas, riqueza de espécies.

Abstract

BOSCARDIN J, GARLET J, CORRÊA COSTA E. 2012. Epigaeic ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus* spp. (Myrtales: Myrtaceae) in the western region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. ENTOMOTROPICA 27(3): 119-128.

This study evaluates the ant fauna in different plantations of eucalyptus. We surveyed the ants in plots of either three or two years old, of the species: *Eucalyptus dunnii*, *E. grandis* and *E. urograndis* (clone hybrid of *E. grandis* x *E. urophylla*), located in the western region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Samples were collected biweekly from March to August 2009, using eight pitfall traps containing preservative fluid, placed ten meters from each other, in each of the six areas assessed. The composition of ant species present in the understory did not vary according to the ages of the trees, and the species richness of ants appears to be linked to aspects of the eucalyptus species.

Additional key words: Ant fauna, forest entomology, Shannon diversity, species richness.

Introdução

Plantios com espécies do gênero *Eucalyptus* ocupavam em 2010 uma área de 4 754 334 hectares, representando a maior parcela, com 68,2 % da área total plantada com espécies

florestais no Brasil. A produção em escala comercial com espécies deste gênero no país é destinada, principalmente, à produção de papel e celulose (ABRAF 2011).

Porém, como qualquer outro monocultivo, os eucaliptais tendem a simplificar o ambiente original, gerando desequilíbrios na biodiversidade. As alterações da complexidade estrutural da vegetação, no caso de um plantio florestal homogêneo, podem resultar em prejuízos para a própria cultura, uma vez que, teoricamente, há uma simplificação do ambiente (Boscardin 2012), podendo ocorrer predominância de algumas espécies em detrimento de outras.

Tais alterações podem ser verificadas através do uso de organismos bioindicadores. Segundo Ribas et al. (2012), dentre os organismos utilizados como bioindicadores ambientais, as formigas constituem-se como uma ferramenta útil no monitoramento ambiental, não só por apresentarem-se sensíveis as mudanças do ambiente, mas também porque são espécies-chave em diversos processos ecológicos e, portanto, fornecem inferências confiáveis sobre a ecologia e as implicações funcionais de distúrbios.

As formigas têm sido utilizadas como bioindicadores no monitoramento ambiental de áreas mineradas (Read 1996), no impacto de diferentes usos do solo (Schmidt e Diehl 2008, Braga et al. 2010), em levantamentos de diversidade da mirmecofauna, com finalidade de comparação entre áreas de monocultivo e áreas com mata nativa (Marinho et al. 2002, Soares et al. 2010), bem como em áreas de plantios de eucalipto com diferentes idades (Fonseca e Diehl 2004).

A mirmecofauna em eucaliptais é afetada pelo uso de formicidas no controle de formigas-cortadeiras (Ramos et al. 2003), e por efeitos indiretos da capina química e mecânica (Ramos et al. 2004, Ramos-Lacau et al. 2008). A aplicação de formicidas e herbicidas em plantios comerciais com eucalipto ocorrem principalmente, no momento da implantação e nos primeiros anos de cultivo, sendo mantida ao longo do desenvolvimento do plantio,

quando necessário. Assim, levantamentos da mirmecofauna nos primeiros anos de plantios de eucalipto são necessários, no sentido de avaliarem as possíveis alterações ocasionadas no ambiente. Nesse sentido, diferentes espécies de eucalipto que compõe os plantios, bem como o espaçamento utilizado, podem resultar em respostas diferentes da mirmecofauna encontrada.

Portanto, partindo-se do pressuposto da existência de uma diferença estrutural na vegetação para diferentes idades e espécies de eucalipto, o presente trabalho objetivou avaliar a composição de espécies de formigas no sub-bosque de plantios comerciais de espécies de eucalipto com dois e três anos de idade, nos municípios de Alegrete e São Francisco de Assis, localizados na região oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Materiais e Métodos

A fim de avaliar a composição de espécies de formigas em plantios comerciais de eucaliptos com diferentes espécies e idades, foram escolhidos seis talhões de *Eucalyptus*, compostos pelas espécies: *Eucalyptus dunnii* Maiden, *E. grandis* Hill ex Maiden e *E. urograndis* (clone híbrido de *E. grandis* x *E. urophylla*). Os talhões com as espécies *E. dunnii* e *E. grandis* possuem espaçamento de plantio de 3 m X 2 m (três metros da linha e dois metros na entrelinha), e o talhão com *E. urograndis* 3,5 m X 2,5 m (três metros e meio na linha e dois metros e meio na entrelinha). Os talhões estão localizados nas fazendas Cabanha da Prata (lat 29° 48' 19" S e long 55° 32' 12" W) e Chica Barbosa (lat 29° 46' 27" S e long 55° 34' 37" W), (talhões com dois anos, com 25 hectares cada) no município de Alegrete, com altitude média de 114 m; Taquari (lat 29° 33' 38" S e long 55° 17' 10" W), (talhões com três anos, com 25 e 30 hectares cada) no município de São Francisco de Assis, com altitude média de 153 m, municípios localizados no estado do Rio Grande do Sul. O clima da

região, segundo Köppen é do tipo Subtropical Mesotérmico constantemente úmido (Cfah). Esse clima é caracterizado por meses de frio, com geadas de maio a agosto, e calor intenso, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro, sendo a temperatura média do mês mais quente, superior a 22 graus Celsius (°C) e temperatura média anual superior a 18 °C (Moreno 1961).

À distância em relação ao Oceano Atlântico é de cerca de 600 quilômetros (km), no sentido de leste para oeste, sendo responsável pelos verões quentes e pelos dias de inverno frios que ocorrem no oeste do estado. A precipitação é bem distribuída durante todo ano, com índices pluviométricos variando de 1 250 (milímetros) mm a 1 500 mm, sem estação seca definida, com ventos dominantes de Sudoeste no inverno e Nordeste na primavera.

O solo da região foi classificado como Argissolo Vermelho eutrófico arênico moderado, textura arenoso-média, com relevo suave ondulado (Embrapa 2006). A vegetação na região dos municípios de Alegrete e São Francisco de Assis constituem-se, predominantemente, de espécies de gramíneas, características do Bioma Pampa (Ministério do Meio Ambiente 2013).

Para a amostragem dos formicídeos foram utilizadas armadilhas de solo do tipo pitfall, adaptadas do modelo proposto por Almeida et al. (2003). O método a partir do uso de pitfalls é empregado para estimativas de abundância e composição de espécies de formigas em atividade na superfície do solo (Bestelmeyer et al. 2000). O método consiste de um recipiente cilíndrico de 10 centímetros (cm) de altura, com área de captura de 38,5 centímetros quadrados (cm²). O recipiente continha uma solução de 250 mililitros (mL) de água, 20 gramas (g) de sal e, aproximadamente 3 mL de detergente líquido, o qual serve para matar e conservar os insetos capturados.

Em cada coleta, as armadilhas de solo, num total de oito, foram distribuídas distantes 10

metros (m), em duas linhas paralelas, no interior de cada talhão, aproximadamente a 300 m da borda, a fim de se evitar o efeito de bordadura, totalizando 16 armadilhas/talhão/data de coleta. A distância entre armadilhas foi utilizada a fim de padronização para futuras comparações com outros trabalhos, sendo que após a instalação das armadilhas, as mesmas ficavam expostas por 48 horas (h) (Agosti e Alonso 2000), sendo as coletas realizadas quinzenalmente de março a agosto de 2009.

No momento da coleta, todo o material presente na armadilha foi acondicionado em recipientes plásticos, com capacidade de 80 mL, contendo álcool 70 %, devidamente identificados e, em seguida levados ao Laboratório de Entomologia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. A partir da triagem, realizada no laboratório, os formicídeos foram classificados ao nível de gênero com o auxílio da chave dicotômica de Bolton (1994), e posteriormente separados em morfoespécies. Exemplares de cada morfoespécie foram enviados ao Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahia, Brasil, para identificação, sendo o material também incorporado à coleção de referência da instituição.

A fim de comparação entre as áreas avaliadas, foi realizada a análise de variância (ANOVA), tendo como variáveis dependentes a riqueza de espécies (S), que corresponde ao número de espécies encontradas em cada data de amostragem e, como variáveis independentes os tratamentos constituídos pelas áreas dos plantios com diferentes idades. A partir dos resultados da ANOVA, realizou-se o teste de médias através do Teste t, com 5 por cento (%) de probabilidade de erro, utilizando o programa Assistat 7.6 beta (Silva e Azevedo 2009). Os dados de riqueza sofreram transformação ($x = \sqrt{x}$) para atender as premissas de homogeneidade e normalidade da estatística descritiva.

Para avaliar a diversidade de espécies de formigas encontradas nas áreas estudadas, utilizou-se uma medida não paramétrica de diversidade α , calculada a partir do índice de diversidade de Shannon (H'). Como uma medida de heterogeneidade, este índice considera o grau de uniformidade, a chamada Equitabilidade de Pielou (J) na frequência de ocorrência e na riqueza de espécies (Magurran 2011). Os valores dos índices foram obtidos através do programa DivEs versão 2.0 (Rodrigues 2005).

Para verificar a similaridade na composição de espécies entre as áreas de plantios de eucalipto, foi realizada a medida quantitativa de diversidade β , através do cálculo do índice de similaridade de Morisita-Horn (Imh), assim como uma análise de agrupamentos com a média não ponderada dos grupos de pares (Unweighted Par-Group Mean Average - UPGMA), como distância de amalgamação, através do programa estatístico Past (Hammer et al. 2001).

Os dados de frequência absoluta de indivíduos, utilizados no cálculo das diversidades α e β foram calculados em função da frequência de ocorrência das espécies nas armadilhas, para evitar superestimativa, devido ao efeito do tamanho das colônias (Romero e Jaffé 1989, Longino 2000). Essa é segundo Delabie et al. (2000a), a forma mais adequada de se calcular a frequência de indivíduos, em estudos de insetos sociais, como no caso das formigas.

Resultados e Discussão

As formigas capturadas foram identificadas em 19 morfoespécies (identificadas ao nível de espécie), pertencentes a cinco subfamílias, nove tribos e 14 gêneros (Tabela 1). Em comparação a outros trabalhos realizados no Rio Grande do Sul (Fonseca e Diehl 2004, Diehl et al. 2005, Boscardin 2012), o número de espécies coletadas foi baixo, possivelmente, devido ao esforço amostral utilizado no período de temperaturas mais baixas, correspondente ao outono e inverno

no hemisfério sul. Segundo Hölldobler e Wilson (1990), as formigas são organismos termofílicos, que necessitam de altas temperaturas para se desenvolverem, possuindo pouca atividade em temperaturas abaixo de 20 °C e nenhuma abaixo de 10 °C.

Não foi verificada diferença significativa (ANOVA, $p \geq 0,05$) entre os valores médios de riqueza de formigas capturadas nas áreas dos talhões de eucalipto com diferentes espécies com idades distintas. Este fato pode ser explicado pela pouca diferença que há entre as idades das árvores presentes nos talhões. No entanto, Fonseca e Diehl (2004), ao avaliarem plantios de *E. grandis* e *E. saligna* com diferença de idade de até 26 anos, relacionaram a ausência de diferença significativa na composição de comunidades de formigas, em seu estudo, à possível falta de sub-bosque nas áreas. Fato que também pode explicar os resultados encontrados no presente estudo, uma vez que tratam-se de plantios jovens, onde a pouco tempo aplicou-se os tratamentos culturais de capina química e mecânica.

Conforme observado na Tabela 1, a subfamília Myrmicinae apresentou a maior riqueza de espécies ($S = 12$). A predominância de espécies da subfamília Myrmicinae pode ser explicada pelo fato de esta ser a mais abundante e apresentar a maior diversidade de hábitos na região neotropical e no mundo (Fowler et al. 1991). Este mesmo padrão é apresentado em outros levantamentos realizados em plantios com eucalipto no Sul do Brasil (Fonseca e Diehl 2004, Boscardin et al. 2011, Fröhlich et al. 2011).

Entre as espécies de formigas encontradas para Myrmicinae, merecem destaque as duas espécies de *Acromyrmex* pertencentes à tribo Attini (Tabela 1). Essas espécies são conhecidas como formigas-cortadeiras (Ramos-Lacau et al. 2008) e, segundo Zanetti et al. (2003) são consideradas as principais pragas em reflorestamentos no Brasil. Isso porque, utilizam folhas frescas, brotações e flores como substrato para o cultivo de seu fungo (Hölldobler e Wilson 1990).

Tabela 1. Mirmecofauna epigéica coletada através de pitfalls em talhões com diferentes espécies de *Eucalyptus*, com três e dois anos de idade, na região oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de março a agosto de 2009.

SUBFAMÍLIA/ TRIBO/ESPÉCIE	Espécies de <i>Eucalyptus</i>					
	<i>Eucalyptus grandis</i>		<i>Eucalyptus dunnii</i>		<i>Eucalyptus urograndis</i>	
	3 anos	2 anos	3 anos	2 anos	3 anos	2 anos
ECITONINAE						
Ecitonini						
<i>Labidus praedator</i> (Fr. Smith, 1858)	x	x	-	-	x	x
ECTATOMMINAE						
Ectatommini						
<i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908	x	x	-	x	x	x
<i>Gnamptogenys regularis</i> Mayr, 1870	-	-	x	-	-	-
FORMICINAE						
Camponotini						
<i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870	x	x	-	-	-	x
<i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894	-	-	-	-	x	-
MYRMICINAE						
Attini						
<i>Acromyrmex balzani</i> (Emery, 1890)	-	x	-	x	-	x
<i>Acromyrmex crassispinus</i> (Forel, 1909)	-	x	x	x	-	-
<i>Cyphomyrmex daguerrei</i> Santschi, 1933	-	x	x	x	-	-
<i>Mycocetopus goeldii</i> Forel, 1893	x	x	-	-	-	-
Crematogastrini						
<i>Crematogaster evallans</i> Forel, 1907	-	-	x	-	-	x
Myrmicini						
<i>Pogonomyrmex naegelii</i> Emery, 1878	-	x	-	-	-	x
Ochetomyrmecini						
<i>Ochetomyrmex semipolitus</i> Mayr, 1887	x	x	x	x	-	x
Pheidolini						
<i>Pheidole gigas</i> Wilson, 2003	x	-	x	x	x	x
<i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr, 1884	x	x	x	x	-	x
<i>Pheidole</i> sp. prox. <i>allarmata</i>	x	x	x	x	-	x
Solenopsidini						
<i>Solenopsis invicta</i> Buren, 1972	-	-	-	-	x	-
<i>Solenopsis</i> sp.2	-	-	-	x	-	-
PONERINAE						
Ponerini						
<i>Anochetus targionii</i> Emery, 1894	-	-	x	-	-	-
<i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1891	-	x	-	x	-	x
19*	8	12	9	10	5	11

* Riqueza de espécie de formigas (S).

Acromyrmex balzani (Emery, 1890) foi verificada nos plantios das três espécies de eucalipto, somente com dois anos de idade. Essa espécie é uma típica cortadeira de gramíneas (Pimenta et al. 2007). Infere-se com isso que, na falta do seu alimento de preferência, no caso as gramíneas, características da vegetação original do local (campo nativo), a espécie tenha buscado no eucalipto sua fonte de alimento.

Foram encontradas para o gênero *Pheidole*, três espécies (Tabela 1). Constituindo-se assim, como o gênero de maior riqueza, com exceção de *E. urograndis* aos três anos de idade e *E. grandis* aos dois anos de idade. Isso se deve, possivelmente, por este gênero ser o mais abundante dentre as formigas, em número de colônias e indivíduos (Wilson 1986). Vários trabalhos em eucalipto indicam o gênero como o maior em número de espécies de formigas observadas (Marinho et al. 2002, Fonseca e Diehl 2004, Ramos-Lacau et al. 2008, Boscardin et al. 2011).

O gênero *Solenopsis*, pertencente à tribo Solenopsidini, subfamília Myrmicinae, foi verificado somente em *E. urograndis* aos três anos e em *E. dunni* aos dois anos de idade (Tabela 1). Segundo Marinho et al. (2002), espécies de *Solenopsis* são as mais agressivas na utilização de recursos. Aliado a isso, possuem tolerância às condições físicas do ambiente (Andersen 1991). Sendo assim, o resultado contrário às características descritas na bibliografia para gênero, no presente estudo, devem-se, possivelmente, a menor atividade dessas formigas, devido às temperaturas baixas verificadas no período de coleta, e/ou ao esforço amostral utilizado.

Crematogaster evallans Forel, 1907, pertencente à tribo Crematogastrini (subfamília Myrmicinae), foi pouco representativa, tendo sido verificada somente em *E. dunni* aos três anos de idade e em *E. urograndis* aos dois anos (Tabela 1). Espécies de *Crematogaster* caracterizam-se por nidificarem principalmente sobre a vegetação e apresentarem hábito alimentar onívoro

(Silvestre e Silva 2001). Este fato pode estar relacionado à falta de sub-bosque verificado nas áreas estudadas.

A subfamília Formicinae apresentou duas espécies, ambas pertencentes ao gênero *Camponotus*, não tendo sido verificadas apenas em *E. dunni* (Tabela 1). Esta se constitui como a segunda família com maior número de espécies nos ecossistemas terrestres, compreendendo 49 gêneros vivos no mundo (Fernández 2003).

Conforme se pode observar na Tabela 1, a subfamília Ectatomminae apresentou duas espécies, ambas pertencentes à tribo Ectatommini. *Ectatomma permagnum* Forel, 1908 foi observada em todos os talhões, exceto em *E. dunni* com três anos de idade. Enquanto que, *Gnamptogenys regularis* Mayr, 1870, encontrada somente no talhão de *E. dunni* com três anos de idade.

E. permagnum, segundo Silvestre et al. (2003), pertence a guilda de predadoras epígeas, sendo que espécies desta guilda podem ser correlacionadas com a abundância de outros invertebrados, como larvas de coleópteros, colêmbolos, e de outras formigas. Destaca-se que *E. permagnum* foi registrada em plantios de eucalipto já estabelecidos (Marinho et al. 2002, Fonseca e Diehl 2004, Soares et al. 2010, Braga et al. 2010). Já Delabie et al. (2000b), classificam o gênero ao qual pertence, *Gnamptogenys regularis* Mayr, 1870 como formiga predadora generalista.

Para a subfamília Ponerinae, foram encontradas duas espécies pertencentes à tribo Ponerini, sendo que *Anochetus targionii* Emery, 1894 foi verificada somente no talhão de *E. dunni* com três anos de idade e, *Odontomachus bauri* Emery, 1891 foi observada para todas as espécies de eucalipto, porém somente nos talhões cujas árvores tinham dois anos de idade. Esta espécie é considerada agressiva (Zhik e Kaspari 2010), podendo prosperar em áreas alteradas.

Tabela 2. Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade de Pielou (J') para a mirmecofauna epigéica coletada através de pitfalls em talhões com diferentes espécies de *Eucalyptus*, com três e dois anos de idade, na região oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de março a agosto de 2009.

Espécie vegetal	Idade (anos)	Diversidade (H')	Equitabilidade (J')
<i>Eucalyptus grandis</i>	3	0,64	0,71
	2	0,84	0,77
<i>Eucalyptus dunnii</i>	3	0,63	0,66
	2	0,86	0,86
<i>Eucalyptus urograndis</i>	3	0,60	0,39
	2	0,77	0,74

Labidus praedator (Fr. Smith, 1858) foi à única espécie encontrada para a tribo Ecitonini (subfamília Ecitoninae), tendo sido observada nos talhões de *E. grandis* e *E. urograndis*, para as duas idades, não ocorrendo em *E. dunnii*.

As formigas nômades, como *Labidus praedator* também chamadas de “formigas de correição”, de acordo com Fowler et al. (1991), constituem-se como o nível máximo do comportamento predador e, geralmente, capturam outras espécies de formigas ou outros insetos sociais. Conforme os autores, espécies pertencentes ao gênero *Labidus* atacam além de outras formigas, muitos tipos de artrópodos.

Apesar de não haver diferença significativa entre as médias de espécies observadas nos talhões de *Eucalyptus*, os índices de Diversidade de Shannon para *E. grandis*, *E. dunnii* e *E. urograndis*, com dois anos de idade, foram menores, com respectivamente, $H' = 0,84$, $H' = 0,86$ e $H' = 0,77$, tendo sido verificados os maiores valores para os talhões com três anos de idade, com, respectivamente, $H' = 0,64$, $H' = 0,63$ e $H' = 0,60$ (Tabela 2).

Conforme se pode observar na Tabela 2, o talhão com *E. urograndis* apresentou com três anos de idade, o menor valor de Equitabilidade de Pielou, com $J' = 0,39$. O índice de equitabilidade refere-se à uniformidade de distribuição da abundância de espécies (Magurran 2011). Esse resultado indica que houve, possivelmente, nesse

talhão, uma maior dominância de espécies de formigas, em detrimento de outras.

Em contrapartida, observa-se através da similaridade de Morisita-Horn (Figura 1) que as maiores similitudes são apresentadas pelos talhões de *E. grandis* (3 anos) versus *E. grandis* (2 anos), com $Imh = 0,878$, seguidos pelos talhões de *E. grandis* (3 anos) versus *E. dunnii* (3 anos), com $Imh = 0,745$ e *E. grandis* (2 anos) versus *E. dunnii* (2 anos), com $Imh = 0,690$ e, por fim os povoamentos *E. urograndis* (3 anos) versus *E. urograndis* (2 anos) com $Imh = 0,670$. Esses resultados indicam, com exceção dos plantios de *E. dunnii*, que a composição das espécies de formigas encontradas parece estar relacionada mais com as espécies de eucalipto e menos com a idade.

Conforme se pode observar na Figura 1, as maiores dissimilaridades são apresentadas pelos povoamentos *E. urograndis* (3 anos) versus *E. dunnii* (3 anos), que apresentaram $Imh = 0,024$, seguido dos povoamentos *E. urograndis* (3 anos) versus *E. dunnii* (2 anos), com $Imh = 0,031$. Este resultado reitera os apresentados para a similitude, indicando haver uma possível diferença na composição de formigas entre os povoamentos compostos por *E. urograndis* e *E. dunnii*.

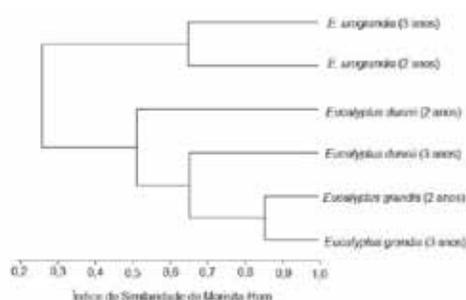


Figura 1. Dendrograma produzido a partir da análise de agrupamento utilizando a similaridade da composição de espécies de formigas obtida pelo índice de Similaridade de Morisita-Horn (Imh), para a mirmecofauna epigéica coletada através de pitfalls em talhões com diferentes espécies de *Eucalyptus*, com três e dois anos de idade, na região oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de março a agosto de 2009.

Conclusões

Conclui-se para o presente estudo que a composição de espécies de formigas encontrada no sub-bosque de plantios comerciais de eucalipto distintos, não varia em função das idades das árvores. A riqueza de espécies de formigas parece estar mais relacionada à espécie de eucalipto implantada.

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Jacques Hubert Charles Delabie do Centro de Pesquisas do Cacau de Ilhéus na Bahia, pela identificação das espécies de formigas. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos. À empresa StoraEnso Florestal pelo apoio logístico na execução das coletas. Aos revisores anônimos pelas contribuições significativas.

Referências

ABRAF. 2011. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário Estatístico da ABRAF 2011: ano base 2010. [Internet], Abril 2012. Disponível: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF11-BR.pdf>.

AGOSTI D, ALONSO LE. 2000. *The All Protocol: a standard protocol for the collection of ground-dwelling ants*. In: Agosti D., Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (Ed.). *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington and London: Smithsonian Institution Press. p. 204-206.

ALMEIDA LM, RIBEIRO-COSTA CS, MARINONI L. 2003. Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos. Ribeirão Preto: Holos. 88 p.

ANDERSEN AN. 1991. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. *Biotropica* 23: 575-585.

BESTELMEYER BT, AGOSTI D, ALONSO LE, BRANDÃO CRF, BROWN WL, DELABIE JHC, SILVESTRE R. 2000. *Fiel techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation*. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (Ed.). *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington and London: Smithsonian Institution Press. p. 122-144.

BOLTON B. 1994. Identification guide to the ant genera of the world. Cambridge: Harvard University Press. 222 p.

BOSCARDIN J, COSTA EC, GARLET J, MURARI AB, DELABIE JHC. 2011. Avaliação comparativa de iscas atrativas a partir da riqueza de espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) numa floresta de *Eucalyptus grandis*, em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Augm Domus* 3:10-19.

BOSCARDIN J. 2012. Mirmecofauna em *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden sob diferentes sistemas de controle de plantas infestantes. [Dissertação de Mestrado]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Pós Graduação em Engenharia Florestal. 115 p.

BRAGA DL, LOUZADA JNC, ZANETTI R, DELABIE JHC. 2010. Avaliação rápida da diversidade de formigas em sistemas de uso do solo no sul da Bahia. *Neotropical Entomology* 39(4): 464-469.

DELABIE JHC, FISHER BL, MAJER JD, WRIGHT IW. 2000a. *Sampling effort and choice of methods*. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (Ed.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington and London: Smithsonian Institution Press. p. 145-154.

- DELABIE JHC, AGOSTI D, NASCIMENTO IC. 2000b. *Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region*. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (Ed.). *Sampling ground-dwelling ants: case studies from the world's rain forests*. Perth: Curtin University. p. 1-17 (Bulletin, 18).
- DIEHL E, SACCHETT F, ALBUQUERQUE EZ. 2005. Riqueza de formigas de solo na praia da Pedreira, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 49(4): 552-556.
- [EMBRAPA] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2006. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p.
- FERNÁNDEZ F. 2003. *Subfamilia Formicinae*. In: Fernández F. (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. p. 299-306.
- FONSECA RC, DIEHL E. 2004. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) epigéicas em povoamentos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 48(1): 95-100.
- FOWLER HG, FORTI LC, BRANDÃO CR, DELABIE JHC, VASCONCELOS HL. 1991. *Ecologia nutricional de formigas*. En: Panizzi AR, Parra JRR. (Ed.). *Ecologia Nutricional de Insetos e Suas Implicações no Manejo Integrado de Pragas*. São Paulo: Editora Manole LTDA. p. 131-223.
- FRÖHLICH FRS, STROHSCHOEN AAG, REMPEL C, FERLA NJ. 2011. Diversidade de formigas (Formicidae) em áreas de eucalipto e vegetação nativa no município de Capitão, Rio Grande do Sul. *Caderno Pedagógico* 8(2): 109-124.
- HAMMER O, HARPER DAT, RYAN PD. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.
- HÖLLDOBLER B, WILSON EO. 1990. *The ants*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 732 p.
- LONGINO JT. 2000. *What to do with the data*. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (Ed). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington and London: Smithsonian Institution Press. p. 186-203.
- MAGURRAN AE. 2011. *Medindo a diversidade ecológica*. Tradução Dana Moiana Vianna. Curitiba: Ed. da UFPR. 261 p.
- MARINHO CGS, ZANETTI R, DELABIE JHC, SCHLINDWEIN MN, RAMOS LS. 2002. Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Serapilheira em Eucaliptais (Myrtaceae) e Área de Cerrado de Minas Gerais. *Neotropical Entomology* 31(2): 187-195.
- [MMA] Ministério do Meio Ambiente. 2013. Folder Pampa - Conhecimentos e Descobertas. [Internet], maio de 2013. Disponível: <http://www.mma.gov.br/biomas/pampa>.
- MORENO JA. 1961. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 42 p.
- PIMENTA LB, ARAÚJO MS, LIMA R, SILVA JMS, NAVES VGO. 2007. Dinâmica de forrageamento e caracterização de colônias de *Acromyrmex balzani* (Emery, 1890) (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente de cerrado goiano. *Revista Científica Eletrônica De Engenharia Florestal* 5(9): 1-12.
- RAMOS LS, MARINHO CGS, ZANETTI R, DELABIE JHC, SCHLINDWEIN MN. 2003. Impacto de iscas formicidas granuladas sobre a mirmecofauna não-alvo em eucaliptais segundo duas formas de aplicação. *Neotropical Entomology* 32(2): 231-237.
- RAMOS LS, ZANETTI R, MARINHO CGS, DELABIE JHC, SCHLINDWEIN N, ALMADO RP. 2004. Impacto das capinas mecânica e química do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Árvore* 28(1): 139-146.
- RAMOS-LACAU LS, ZANETTI R, DELABIE JHC, MARINHO CGS, SCHLINDWEIN MN, LACAU S, NASCIMENTO LSR. 2008. Respostas das guildas de formigas (Hymenoptera: Formicidae) a práticas silviculturais em plantio de eucaliptos. *Agrotropica* 20: 61-72.
- Read JL. 1996. Use of ants to monitor environmental impacts of salt spray from a mine in arid Australia. *Biodiversity and Conservation* 5(12): 1533-1543.
- RIBAS CR, CAMPOS RBF, SCHMIDT FA, SOLAR RRC. 2012. Ants as indicators in Brazil: A review with suggestions to improve the use of ants in environmental monitoring programs. *Psyche*: 1-23.
- RODRIGUES WC. 2005. *DivEs - Diversidade de espécies*. Versão 2.0. Software e Guia do Usuário. [Internet], fevereiro 2010. Disponível: <http://www.ebras.bio.br>.

- ROMERO H, JAFFÉ K. 1989. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in savannas. *Biotropica* 21(4): 348-352.
- SCHMIDT FA, DIEHL E. 2008. What is the Effect of Soil Use on Ant Communities?. *Neotropical Entomology* 37(4): 381-388.
- SILVA FAS, AZEVEDO CAV. 2009. *Principal components analysis in the software Assistant-statistical attendance*. In: World Congress on Computers in Agriculture Relative, 7. Reno, USA. American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- SILVESTRE R, BRANDÃO CRF, SILVA RR. 2003. *Gremios funcionales de hormigas: El caso de los gremios del Cerrado*. En: Fernández F (Ed.). *Introducción a las hormigas de La región Neotropical*. Bogotá: Fundación Humboldt. p. 113-148.
- SILVESTRE R, SILVA RR. 2001. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio – SP. Sugestões para aplicação do modelo de guildas como bio-indicadores ambientais. *Biotemas* 14(1): 37-69.
- SOARES AS, ANTONIALLI-JUNIOR WF, LIMA-JUNIOR SE. 2010. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 54(1): 71-81.
- WILSON EO. 1986. *The defining traits of fire ants and leaf-cutting ants*. In: Loefgreen CS, Vander Meer RK. (Ed.). *Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management*. Boulder: Westview Press. p.1-9.
- ZANETTI R, ZANETTI R, ZANUNCIO JC, MAYHÉ-NUNES AJ, MEDEIROS AGB, SOUZA-SILVA A. 2003. Combate sistemático de formigas-cortadeiras com iscas granuladas, em eucaliptais com cultivo mínimo. *Revista Árvore* 27(3): 387-392.
- ZHIK JZ, KASPARI M. 2010. More food, less habitat: how necromass and leaf litter decomposition combine to regulate a litter ant community. *Ecological Entomology* 35: 1-8.