

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ROMARIO FERREIRA TORRES

**INFLUÊNCIA DA ANTROPIZAÇÃO NA PRODUTIVIDADE
DE COLÔNIAS DA VESPA EUSSOCIAL *POLISTES
VERSICOLOR* (OLIVEIRA, 1791) (HYMENOPTERA,
VESPIDAE)**

Mundo Novo – MS

11 - 2012

ROMARIO FERREIRA TORRES

**INFLUÊNCIA DA ANTROPIZAÇÃO NA PRODUTIVIDADE
DE COLÔNIAS DA VESPA EUSSOCIAL *POLISTES
VERSICOLOR* (OLIVEIRA, 1791) (HYMENOPTERA,
VESPIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

ORIENTADOR: Prof. Dr. William Fernando Antonialli Junior
CO-ORIENTADORA: Prof^ª. Dr^ª. Milza Celi Fedatto Abelha

Mundo Novo – MS
2012

ROMARIO FERREIRA TORRES

**INFLUÊNCIA DA ANTROPIZAÇÃO NA PRODUTIVIDADE
DE COLÔNIAS DA VESPA EUSSOCIAL *POLISTES
VERSICOLOR* (OLIVEIRA, 1791) (HYMENOPTERA,
VESPIDAE)**

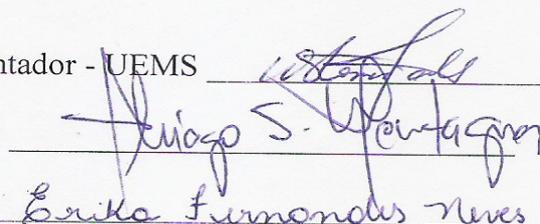
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

APROVADO EM 05 de novembro de 2012

Prof. Dr. William Fernando Antonialli Junior - Orientador - UEMS

Prof. Msc. Thiago dos Santos Montagna - UFGD

Prof. Msc. Erika Fernandes Neves - UFGD



RESUMO

A produtividade de colônias de vespas sociais depende de fatores ambientais e sociais, os quais estão submetidas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da antropização sobre a produtividade de colônias de *Polistes versicolor*. Foram coletados vinte ninhos abandonados, após declínio natural, em duas áreas distintas, uma categorizada como perturbada e outra como conservada. Destes ninhos foram mensurados os parâmetros: número de células construídas, porcentagem de células produtivas, total de adultos produzidos, altura e largura das células, peso dos ninhos e das camadas de mecônio. Os resultados demonstram que a produtividade do habitat conservado é significativamente maior em relação a todos os parâmetros analisados. Além disso, ninhos de ambiente conservado apresentam correlação positiva entre o diâmetro do pedúnculo e o peso do ninho, o que não ocorreu no ambiente perturbado. Portanto, a produtividade das colônias desta espécie é significativamente menor em ambiente perturbado, contudo, ainda assim são encontradas um número significativo de ninhos neste ambiente, provavelmente, porque neste ambiente deve haver diminuição de competição interespecífica e maior proteção contra variação de fatores climáticos.

PALAVRAS-CHAVE. Ninhos. Polistinae. reutilização de células.

SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO.....</u>	<u>5</u>
<u>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</u>	<u>6</u>
<u>3 RESULTADOS.....</u>	<u>7</u>
<u>4 DISCUSSÃO.....</u>	<u>8</u>
<u>5 CONCLUSÃO.....</u>	<u>14</u>

1 INTRODUÇÃO

As vespas eussociais são representadas por 29 gêneros na região Neotropical, dos quais 22 destes ocorrem no Brasil (CARPENTER e MARQUES, 2001), podendo ocorrer em muitos tipos de habitats, sobretudo associadas a construções humanas (LIMA *et al.* 2000; PREZOTO *et al.* 2007), demonstrando um alto grau de sinantropia (FOWLER, 1983).

Polistes versicolor (Olivier, 1791) constrói ninhos formados por um único favo preso ao substrato por um pedúnculo, sem envelope protetor (RICHARDS, 1978), o qual é classificado como estelocítaro gimnódomo (CARPENTER e MARQUES, 2001). Suas colônias são fundadas em sua maioria por uma fêmea (GOBBI, 1977), contudo, logo no início da fundação, após a construção de uma ou mais células pode haver a associação de outras fêmeas, fenômeno conhecido como haplometrose temporária. *Polistes versicolor* pode ainda ser considerada uma espécie sinantrópica, já que ocorre abundantemente em locais de intensa movimentação de pessoas (WEST-EBERHARD, 1969).

A produtividade das colônias de vespas sociais depende de diversas variáveis ecológicas, desde variações de temperatura, disponibilidade de presa e mesmo o número de fundadoras (GAMBOA *et al.* 2005; INAGAWA *et al.* 2001). Segundo Gamboa (1978), colônias de *Polistes metricus* (Say, 1831) fundadas por associação são mais produtivas que as iniciadas por uma única fêmea. Gamboa *et al.* (1992) e Tibbetts e Reeve (2003) observaram ainda que em *Polistes fuscatus* (Fabricius, 1793) e *Polistes dominula* (Christ, 1791) as colônias iniciadas por associação defendem melhor suas colônias de predadores e/ou vespas co-específicas. Lorenzi e Turillazzi (1986) e Reeve (1991), observaram que o sucesso colonial em vespas que apresentam este tipo de fundação está associado ao investimento na produção de indivíduos.

Fatores ambientais também podem estar relacionados ao sucesso e produtividade colonial como, por exemplo, o local de nidificação, já comprovado por Inagawa *et al.* (2001) e Nadeau e Stamp (2003), em *Polistes snelleni* (Saussure, 1862) e *P. fuscatus*, respectivamente. Estes trabalhos revelaram que, colônias nidificadas em locais com médias de temperaturas mais elevadas, apresentaram maior índice de produtividade do que as colônias nidificadas em ambientes com médias relativamente mais baixas.

De acordo com Giannotti (1997), a produtividade colonial de vespas, nas mesmas condições ambientais, pode ser influenciada por fatores intrínsecos como: quantidade e reutilização de células, duração dos estágios imaturos, taxa de mortalidade nas fases de ovo, larva e pupa, além de fatores extrínsecos como: condições climáticas, local de nidificação e interferência de predação e parasitóides. De fato, Montagna *et al.* (2010) observaram que as células centrais dos favos de *Mischocyttarus consimilis* (Zikán, 1949), em média são mais produtivas que as periféricas.

A nidificação sinantrópica é conhecida por ocorrer em várias espécies de vespas, contudo, tem sido facultativa para muitas espécies que ocorrem abundantemente em habitats mais conservados (MONTAGNA *et al.* 2010). Entretanto, apesar de sabermos que a presença humana altera o ambiente ocupado, promovendo uma deficiência nos recursos disponíveis em relação ao habitat conservado (CURTIS e STAMP, 2006), nenhum trabalho investigou a influência da antropização sobre a produtividade de vespas sociais. Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar o efeito da antropização sobre a produtividade de colônias de *Polistes versicolor*.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliar a produtividade de colônias de *P. versicolor* foram coletados vinte ninhos abandonados, dez para o ambiente perturbado e dez para o ambiente conservado, em Mundo Novo-MS (23° 56'17"S, 54° 16'15"W), região Centro-Oeste do Brasil. As coletas foram realizadas de abril a agosto de 2012, período em que grande parte das colônias são abandonadas. As duas áreas foram definidas de acordo com as seguintes características:

Ambiente perturbado: caracteriza-se por ser um local de intensa movimentação de pessoas, com predomínio de calçadas entre as instalações prediais e vegetação predominantemente compostas por gramínea.

Ambiente conservado: caracteriza-se por ser um local de baixa interferência humana e com predominância de vegetação arbórea preservada.

Os parâmetros de produtividade foram tomados de ninhos abandonados de colônias que atingiram o estágio de declínio, sendo eles: comprimento e largura do ninho, altura e largura de células periféricas e centrais, altura e diâmetro do pedúnculo, ângulo de inclinação do ninho, número total de células construídas, número total de adultos produzidos, peso dos ninhos, peso das camadas de mecônio, porcentagem de células produtivas e número de gerações das células.

O número de adultos produzidos foi inferido pela contagem do número de camadas de mecônio em cada célula do favo. A camada de mecônio é formada no assoalho das células produtivas como resultado da eliminação de fezes pela larva de último instar, antes da pupação (GIANNOTTI, 1999; GOBBI e ZUCCHI, 1985). A camada de mecônio foi extraída em laboratório com auxílio de uma pinça, seccionando cada célula do favo. Uma balança de precisão foi utilizada para pesar a massa seca dos ninhos e das camadas de mecônio.

Foi utilizado o teste-t para duas amostras independentes com o intuito de demonstrar possíveis diferenças nos parâmetros de produtividade colonial entre as duas populações. A seguir, foi aplicada uma análise de Correlação Linear de Pearson entre os parâmetros diâmetro do pedúnculo e peso das camadas de mecônio para avaliar possíveis diferenças nas estratégias de utilização do favo entre as duas populações. Para todas as análises a variável foi considerada quando o coeficiente de regressão resultante foi significativo ao nível de 0,05.

3 RESULTADOS

Os ninhos de *P. versicolor* são formados por um único favo descoberto, o qual é aderido ao substrato por um único pedúnculo periférico cujo ângulo médio de fixação foi de $68,15^\circ \pm 20,49$ para ambos os ambientes.

Para os vinte ninhos analisados a altura e diâmetro médio dos pedúnculos foram respectivamente de $5,22 \pm 1,09$ e $3,66 \pm 0,40$ mm para o perturbado e $1,86 \pm 0,19$ e $2,82 \pm 0,63$ mm para o ambiente conservado. O comprimento e largura média dos favos foram respectivamente $87,43 \pm 21,54$ e $61,94 \pm 14,50$ mm no ambiente perturbado e $134,61 \pm 20,23$ e $81,94 \pm 13,87$ mm no ambiente conservado.

No ambiente perturbado o número médio de células construídas foi de $203,00 \pm 44,79$, com a produção de $200,90 \pm 65,69$ adultos (Tabela 1); enquanto no ambiente conservado este valor médio foi de $411,30 \pm 123,27$ células construídas e produção de $493,90 \pm 213,03$ adultos (Tabela 1).

As células mais velhas e, portanto, mais próximas ao pedúnculo produziram um número máximo de quatro indivíduos/célula com uma média de $1,80 \pm 0,65$ para o ambiente conservado e $1,98 \pm 0,98$ para o ambiente perturbado; enquanto as células mais distantes ao pedúnculo e, em geral, as mais jovens produziram o número máximo de três indivíduos/célula, com uma média de $0,83 \pm 0,47$ para o ambiente conservado e $0,55 \pm 0,57$ para o ambiente perturbado (Figura 1). Portanto, as células mais velhas, ou seja, mais próximas ao pedúnculo são reutilizadas mais vezes para gerar descendentes.

A porcentagem de células produtivas nos ninhos do ambiente perturbado foi de $69,23\% \pm 17,18$ enquanto que no ambiente conservado foi de $90,22\% \pm 10,86$. Os resultados demonstram que a produtividade do habitat conservado é significativamente maior em relação ao número de células construídas ($t=-5,02$; $df= 11,3$; $p<0,01$), porcentagem de células produtivas ($t=-3,29$; $df=15,5$; $p<0,01$) (Fig. 2), número de adultos produzidos ($t=-4,15$; $df=10,7$; $p<0,01$) e peso das camadas de mecônio ($t=-4,54$; $df=10$; $p<0,01$) (Figura 2). Além disso, ninhos do ambiente conservado apresentam correlação positiva entre o diâmetro do pedúnculo e o peso do ninho ($R=0,74$; $p=0,01$), diferentemente dos ninhos do ambiente perturbado ($R=0,32$; $p=0,35$), nos quais esta correlação não ocorre (Figura 3). Os locais de nidificação variaram entre os dois ambientes, contudo, houve preferência entre as nidificações, nas quais 60 % das mesmas ocorreram em construções humanas e 40% na vegetação para o ambiente perturbado. Já no ambiente conservado todas as colônias encontravam-se as nidificadas em vegetação. Portanto, verificou-se que a espécie ocupa o habitat disponível para nidificar, adaptando-se a cada tipo de ambiente.

4 DISCUSSÃO

Os ninhos de *P. versicolor* seguem os padrões de grupos de fundação independente da subfamília Polistinae, sendo classificados como estelocítaro giminódomo (RICHARDS, 1978). O pedúnculo é construído na periferia do ninho, padrão característico para espécies do gênero *Polistes* como, por exemplo, *Polistes (Epicnemius) cinerascens* (Saussure, 1854) (GIANNOTTI, 1997) e *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (PREZOTO e GOBBI, 2005) e algumas espécies do gênero *Mischocyttarus*, como *Mischocyttaru scerberus styx* Richards, 1940 (GIANNOTTI, 1999), mas diferente de *Polistes (Epicnemius) subsericeus* Saussure, 1854 (GIANNOTTI, 1995) e *M. consimilis* (MONTAGNA *et al.* 2010), que constroem seus ninhos com um pedúnculo central.

A relação entre o diâmetro do pedúnculo e o peso do ninho (Figura 3) foi significativa apenas para o ambiente mais conservado, portanto, pode haver uma estratégia diferente de aumento da estrutura dos ninhos em função do aumento das colônias. Downing e Jeanne (1986) destacam que em grupos de fundação independente o aumento no diâmetro do pedicelo está associado à construção de novas células, o que também foi observado por Montagna *et al.* (2010) para *M. consimilis*. Segundo Giannotti (1997) o pedúnculo é reforçado com polpa adicional e secreções salivares para suportar o peso do ninho.

Em relação ao número médio de células construídas e adultos produzidos, verificou-se que estes números foram significativamente maiores para as colônias do ambiente conservado

em relação ao perturbado (Tabela 1). De fato, Oliveira *et al.* (2010) encontraram uma correlação positiva entre o número de células construídas e o total de adultos produzidos em colônias de *P. versicolor*. Além disso, estes autores relatam que as colônias produziram em média $244,20 \pm 89,5$ células e $171,67 \pm 109,94$ adultos, valor próximo ao encontrado para o ambiente perturbado. Já em *Polistes ferreri* Saussure, 1853 (SINZATO *et al.* 2011) esse número foi menor, com $105,79 \pm 67,48$ células construídas e $65,96 \pm 58,36$ adultos produzidos por colônia, em ambiente perturbado.

Inagawa *et al.* (2001) também relataram diferenças na produtividade de colônias de *P. snelleni* em populações de diferentes locais, nos quais colônias de ambientes mais frios foram menos produtivas que de ambientes mais quentes. Anjos *et al.* (1986) e Zanuncio *et al.* (1991) destacam que qualidade do habitat é outro fator que contribui para menor produtividade em ambientes perturbados, pois estes podem apresentar escassez de recursos disponíveis em épocas desfavoráveis, sobretudo aqueles utilizados pelas vespas na alimentação dos imaturos, como larvas de outros insetos. Mead e Pratte (2002) demonstraram para populações de *P. dominula* que diferenças de disponibilidade de presas resultam em diferenças no crescimento do ninho e na taxa de produção da prole. Dessa forma, estes autores relatam que a disponibilidade de recursos tem efeito direto na alimentação larval e conseqüentemente no tempo de desenvolvimento das larvas.

A porcentagem de células produtivas foi menor no ambiente perturbado, entretanto, o número máximo de reutilização de uma célula foi maior. Ramos e Diniz (1993) e Oliveira *et al.* (2010) ao estudar a produtividade de colônias de *P. versicolor*, encontraram um número de reutilizações de células que variou de 4 a 6 vezes, respectivamente, dados similares aos encontrados para estas populações.

Em relação à isso, para Gobbiet *al.* (2009) a reutilização de células é uma estratégia que minimiza a construção de novas células. Dessa forma, as duas populações devem apresentar estratégias diferenciadas quanto à reutilização do favo, uma vez que no ambiente perturbado investem mais em reutilizações; enquanto que no ambiente conservado sua produtividade é garantida graças à construção de novas células. Talvez no primeiro caso, ninhos menores garantam que as colônias sejam menos conspícuas nestes locais de intensa atividade humana.

Ainda foi possível identificar que células mais próximas ao pedúnculo são mais produtivas que as mais distantes (Figura 1) e que as células dos ninhos coletados em ambiente perturbado foram reutilizadas com mais eficiência (Tabela 1 e Figura 1). Dessa forma, células mais próximas ao pedúnculo são mais velhas que as mais distantes, e por esse fato são

utilizadas mais vezes . Montagna *et al.* (2010) sugere que em colônias de *M. consimilis* células centrais são mais produtivas porque propiciam melhores condições físicas para o desenvolvimento dos indivíduos imaturos, pois nesta região há uma maior concentração de indivíduos adultos e menos exposição ao ataque de predadores. Contudo, deve-se destacar que nessa espécie o pedúnculo é central e, portanto, as células centrais são também as células mais velhas e por este fato, podem ser reutilizadas mais vezes.

Em relação ao local de nidificação, observou-se que os ninhos ocorreram apenas em vegetação no ambiente conservado e no ambiente perturbado houve preferência por edificações humanas. Isso deve ter ocorrido pela abundância desses habitats em cada um dos ambientes. Portanto, os dados mostram que a espécie é capaz de utilizar com eficiência o substrato que lhe é oferecido de acordo com as características ambientais. Sinzato *et al.* (2011) encontraram diferenças significativas entre os locais de nidificação de *P. versicolor*, nos quais 99% dos ninhos estavam localizados em construções humanas e apenas 1,0% em vegetação; e segundo os autores os ninhos estavam localizados em lugares altos dos edifícios, o que promovia maior proteção contra interferência humana, clima e radiação solar direta. Dessa forma, destaca-se o sinantropismo da espécie em relação a construções humanas, resultado também encontrado nos trabalhos de Butignol (1992) e Sinzato e Prezoto (2000), demonstrando que a escolha do local para nidificação é baseada na influência de fatores físicos climáticos, como temperatura e luminosidade (BUTIGNOL, 1992).

Tabela 1 - Produtividade de 20 colônias da vespa eussocial *Polistes versicolor* aferida de seus ninhos abandonados.

Ninho	NCC	Nº de gerações				NAP	NCP	NCR	NMR	FCP	FCR	RAC
		1	2	3	4							
AMBIENTE PERTURBADO												
N01	117	47	40	3	-	136	90	43	3	76,92	36,75	1,16
N02	148	31	29	27	7	198	94	63	4	63,51	42,56	1,33
N03	225	168	9	-	-	186	177	9	2	78,66	4,00	0,82
N04	238	70	34	2	-	144	106	36	3	40,92	15,12	0,60
N05	259	195	31	2	-	263	228	33	3	88,03	12,74	1,01
N06	202	92	2	-	-	96	94	2	2	46,53	0,99	0,47
N07	167	40	27	33	17	261	117	77	4	70,05	46,10	1,56
N08	219	89	19	11	3	172	122	33	4	55,70	15,06	0,78
N09	223	130	61	13	-	291	204	74	3	91,47	33,18	1,30

N10	232	128	45	12	2	262	187	59	4	80,60	25,43	1,12
Média	203	-	-	-	-	200,90	141,90	42,90	3,20	69,23	23,19	1,01
DesvP	44,79					65,69	51,77	25,51	0,78	17,18	15,95	0,34

AMBIENTE CONSERVADO

N01	312	199	74	3	-	356	276	77	3	88,46	24,67	1,14
N02	404	178	116	6	-	511	383	122	3	94,80	30,19	0,94
N03	465	328	109	-	-	546	437	109	2	93,97	24,44	1,17
N04	551	250	162	-	-	574	412	162	2	74,77	29,40	1,05
N05	211	142	-	-	-	142	142	0	1	67,29	0	0,67
N06	294	204	88	1	-	383	293	89	3	99,65	30,27	1,30
N07	554	231	234	86	-	957	551	319	3	99,27	57,58	1,72
N08	512	362	115	-	-	592	477	115	2	93,16	30,27	1,15
N09	305	248	54	-	-	356	302	54	2	99,01	17,70	1,16
N10	505	402	60	-	-	522	462	60	2	91,84	11,88	1,03
Média	411,30	-	-	-	-	493,90	373,50	110,70	2,30	90,22	25,64	1,13
DesvP	123,27					213,03	120,34	85,51	0,67	10,86	14,94	0,26

NCC= número de células construídas; NAP= número de adultos produzidos; NCP= número de células produtivas; NCR= número de células reutilizadas; NMR= número máximo de reutilizações; FCP= frequência de células produtivas; FCR= frequência de células reutilizadas; RAC= razão adultos/célula; DesvP= Desvio padrão.

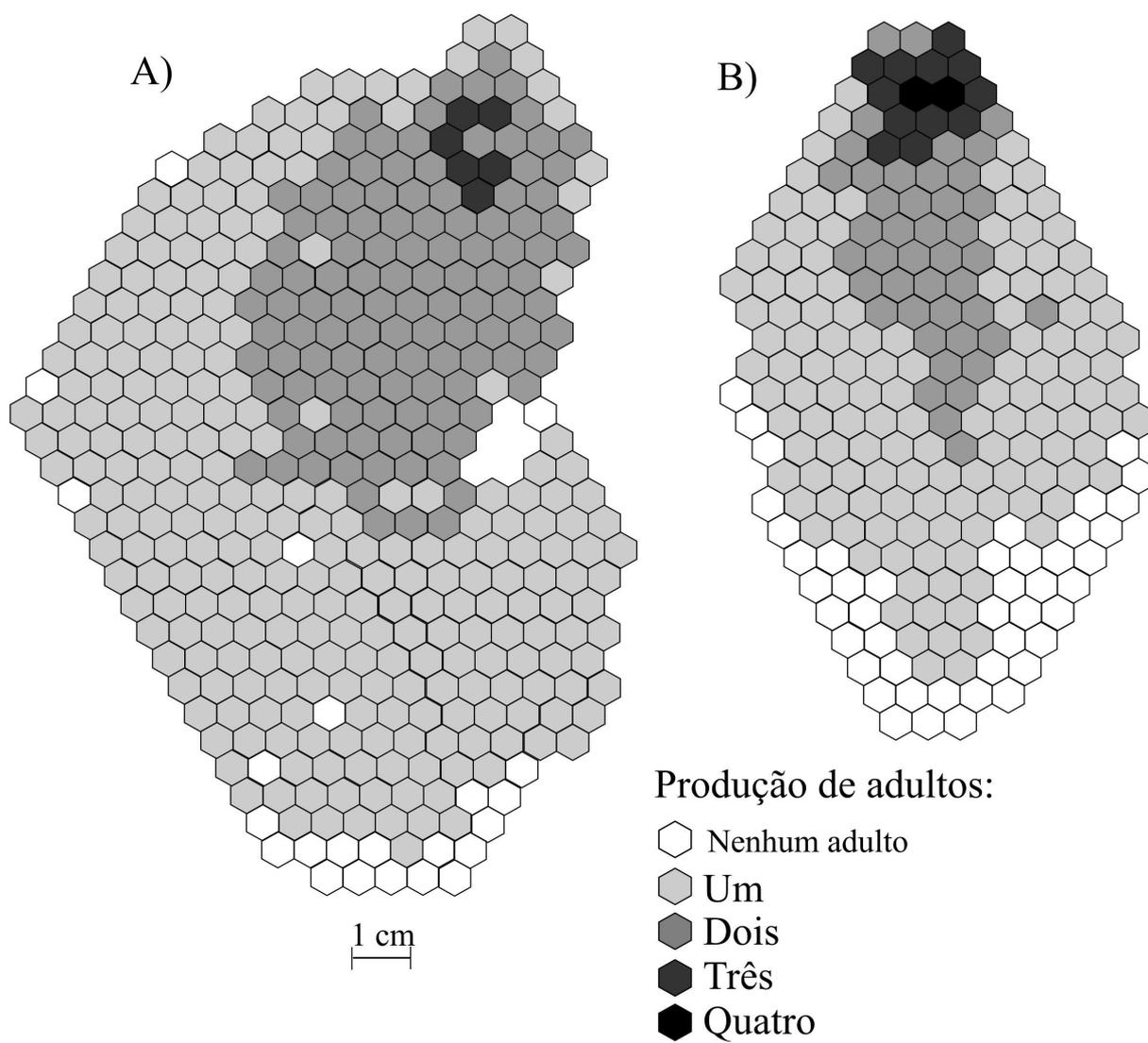


Figura 1 - Produtividade relativa e número de adultos por célula em ninhos de *Polistes versicolor* nos dois ambientes analisados. A) Ambiente conservado; B) Ambiente perturbado.

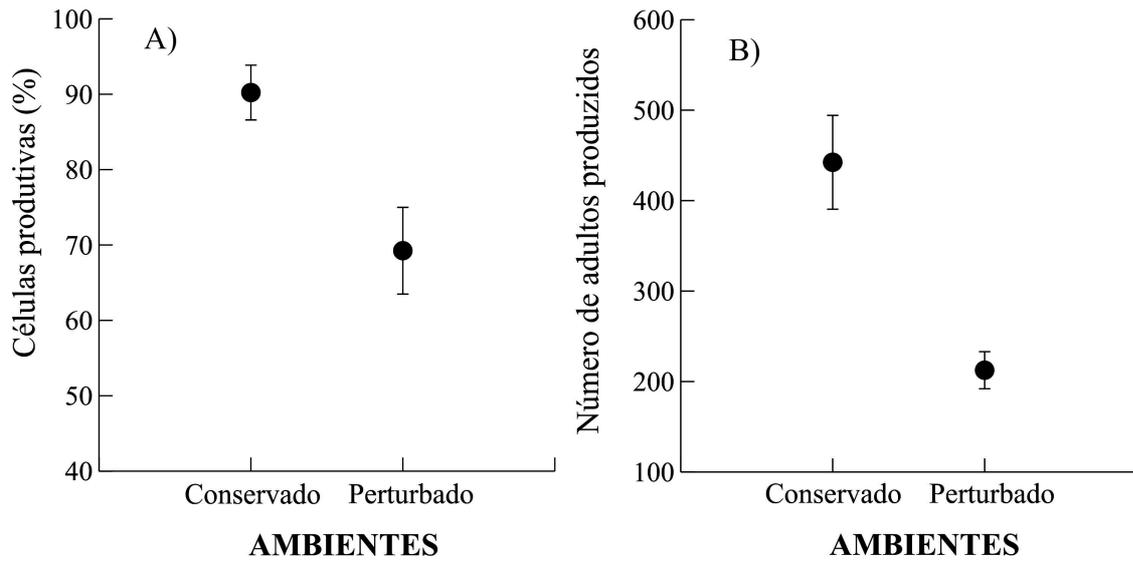


Figura 2 - Médias e desvio padrão de dois parâmetros usados para avaliar a produtividade de colônias de *Polistes versicolor* em dois tipos distintos de ambientes. A) Porcentagem de células produtivas e B) Número de adultos produzidos.

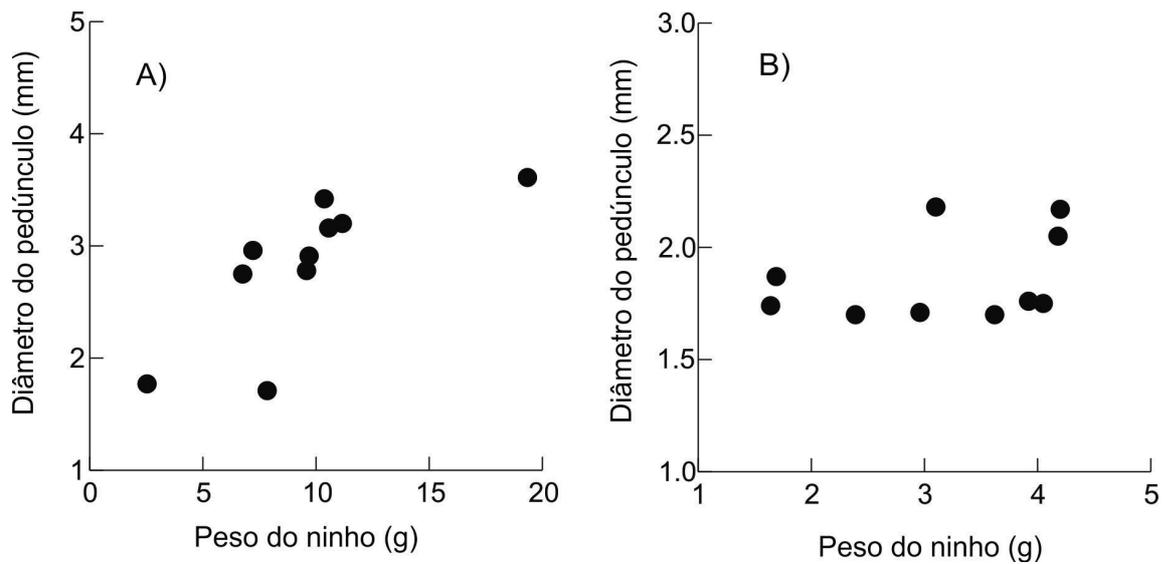


Figura 3 - Correlação linear entre o diâmetro do pedúnculo e o peso do ninho de *Polistes versicolor* nidificados em dois ambientes distintos. A) Ambiente conservado ($R=0,74, p<0,01$); B) Ambiente perturbado ($R=0,32; p=0,35$).

5 CONCLUSÃO

Concluimos que a produtividade das colônias de *P. versicolor* é significativamente menor em ambientes perturbados, embora, ainda sejam encontradas várias colônias nidificadas nestes ambientes, provavelmente, porque neste ambiente deve haver uma diminuição na competição interespecífica e maior proteção contra variação de fatores climáticos.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, N.; SANTOS, G. P.; ZANUNCIO J. C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 141, p. 50-58, 1986.
- BUTIGNOL, C. A. Observações sobre a bionomia da vespa predadora *Polistes versicolor* (Oliver, 1791) (Hymenoptera: Vespidae) em Florianópolis/SC. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 21 n. 2, p. 201-206, 1992.
- CARPENTER, J. M.; MARQUES, O. M. Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidae, Vespidae). **Publicações Digitais**, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, v. 2, 2001. 147 p.
- CURTIS, T. R.; STAMP, N. E. Effects of human presence on two social wasp species. **Ecological Entomology**, London, v. 31, p.13-19, 2006.
- DOWNING, H. A.; JEANNE, R. L. Intra- and interspecific variation in nest architecture in the paper wasp *Polistes* (Hymenoptera, Vespidae). **Insectes Sociaux**, Universiteit Leuven, v. 33, p. 422-443, 1986.
- FOWLER, H. G. Human effects on nest survivorship of urban synanthropic wasps. **Urban Ecology**, East Bay Greenway, v. 7, p. 137-147, 1983.
- GAMBOA, G. J. Intraspecific defense: advantage of social cooperation among paper wasp foundresses. **Journal of Insect Science**, New York, v. 199, p. 1463-1465, 1978.
- GAMBOA, G. J. et al. Defense against intraspecific usurpation by paper wasp foundresses (*Polistes fuscatus*, Hymenoptera: Vespidae). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 70, p. 236-2372, 1992.
- GAMBOA, G. J.; AUSTIN, J. A.; MONNET, K. M. Effects of different habitats on the productivity of the native paper wasp *Polistes fuscatus* and the invasive, exotic paper wasp *P. dominulus* (Hymenoptera: Vespidae). **Great Lakes Entomologist**, Michigan Entomological Society. East Lansing, v. 38, p. 170-176, 2005.
- GIANNOTTI, E. Notes on the biology of *Polistes (Epicnemius) subsericeus* Saussure, 1854 (Hymenoptera, Vespidae). **Bioikos**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 16-21, 1995.
- GIANNOTTI, E. Biology of the wasp *Polistes (Epicnemius) cinerascens* Saussure (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 61-66, 1997.
- GIANNOTTI, E. Arquitetura de ninhos de *Mischocyttarus cerberusstyx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 1, n. 1, p. 7-18, 1999.
- GOBBI, N. **Ecologia de *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae)**. Tese de doutorado em Ciências, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto-SP, 1977. 229 p.

GOBBI, N.; ZUCCHI, R. A. On the ecology of *Polistes versicolor* (Olivier, 1791) in southern Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistini) I: **Phenological Account**, *Naturalia*, v. 5, p. 97-104, 1985.

GOBBI, N. et. al. Produtividade em colônias de *Polistes (Aphanilopterus) versicolor* Olivier, 1791 (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae). **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 11, p. 191-199, 2009.

INAGAWA, K. et. al. Colony productivity of the paper wasp *Polistes snelleni*: comparison between cool-temperate and warm-temperate populations. **Insectes Sociaux**, Universiteit Leuven, v. 48, p. 259-265, 2001.

LIMA, M. A. P.; LIMA, J. R.; PREZOTO, F. Levantamento dos gêneros, flutuação das colônias e hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae), no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 2. n. 1, p. 69-80, 2000.

LORENZI, M. C.; TURILLAZZI, S. Behavioral and ecological adaptations to the high mountain environment of *Polistes biglumus bimaculatus*. **Ecological Entomology**, London, v. 11, p. 199-204, 1986.

MEAD, F.; PRATTE, M. Prey supplementation increases productivity in the social wasp *Polistes dominulus* Christ (Hymenoptera Vespidae). **Ethology Ecology and Evolution**, Firenze, v. 14, p. 111-128, 2002.

MONTAGNA, T. S.; et. al. Nest architecture, colony productivity, and duration of immature stages in a social wasp, *Mischocyttarus consimilis*. **Journal of Insect Science**, New York, v. 10, p. 1-10, 2010.

NADEAU, H.; STAMP, N. Effect of prey quantity and temperature on nest demography of social wasps. **Ecological Entomology**, London, v. 28, p. 328-339, 2003.

OLIVEIRA, S. A.; CASTRO, M. M.; PREZOTO, F. Foundation pattern, productivity and colony success of the paper wasp *Polistes versicolor*. **Journal of Insect Science**, New York, v. 10, 2010. 125 p.

PREZOTO, F.; GOBBI, N. Morfometria dos estágios imaturos de *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 7, n. 1, p. 47-54. 2005.

PREZOTO, F. et. al. Manejo de vespas e marimbondos em ambiente urbano, p. 123-126. In: A. S. Pinto; M. N. Rossi & E. Salmeron (eds.) **Manejo de Pragas Urbanas**. Piracicaba: CP 2, 208p. 2007.

RAMOS, F. A.; DINIZ, I. R. Seas on alcycles, survivor ship and growth of colonies of *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae) in the urban area of Brasília, Brazil. **The Entomologist**, Brasília, v.112, n.3, p.191-200, 1993.

RICHARDS, O. W. **The Social Wasps of the Americas, excluding the Vespinae**. London: British Museum Natural History, 1978. 580 p.

REEVE, H. K. *Polistes*, p. 99-148. In: K. G. Ross & R.W. Matthews (eds). **The social biology of wasps**. New York, Ithaca, Cornell University Press, v. 17, 1991. 678 p.

SINZATO, D. M. S.; PREZOTO, F. Aspectos comportamentais de fêmeas dominantes e subordinadas de *Polistes versicolor* Olivier, 1791 (Hymenoptera, Vespidae) em colônias na fase de fundação. **Revista de Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 2, n. 2 p. 121-127, 2000.

SINZATO, D. M. S. et. al. Colony cycle, foundation strategy and nesting biology of a Neotropical paper wasp. **Revista Chilena de História Natural**, Santiago, v. 84, n. 3, p. 357-363, 2011.

TIBBETTS, E. A.; REEVE, H. K. Benefits of foundress associations in the paper wasp *Polistes dominulus*: increased productivity and survival, but no assurance of fitness returns. **Behavioral Ecology**, University of Cambridge, Cambridge, v. 14, n. 4, p. 510-514, 2003.

WEST-EBERHARD, M. J. The Social biology of polistine wasps. **Miscellaneous Publications Museum of Zoology**, University of Michigan, v. 140, p. 1-101, 1969.

ZANUNCIO, J. C. et. al. Levantamento e flutuação de lepidópteros associados à eucaliptocultura: VIII - Região de Belo Horizonte, Minas Gerais, junho de 1989 a maio de 1990. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, p. 83-93, 1991.