

Universidade Federal Da Grande Dourados (UFGD)
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da
Biodiversidade

**O COMPORTAMENTO DE DEFESA DAS ABELHAS
AFRICANIZADAS (HYM.: APIDAE) E SUA RELAÇÃO
COM A VARIAÇÃO NA QUANTIDADE DE VENENO
PRODUZIDO PELAS OPERÁRIAS**

Rita Maria Mattoso Colman Carvalho

Dourados-MS
Julho 2014

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da
Biodiversidade

**O COMPORTAMENTO DE DEFESA DAS ABELHAS
AFRICANIZADAS (HYM.: APIDAE) E SUA RELAÇÃO
COM A VARIAÇÃO NA QUANTIDADE DE VENENO
PRODUZIDO PELAS OPERÁRIAS**

Rita Maria Mattoso Colman Carvalho

Orientador

Prof. Dr. Valter Vieira Alves Junior

Dourados-MS
Julho 2014

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da
Biodiversidade

**O COMPORTAMENTO DE DEFESA DAS ABELHAS
AFRICANIZADAS (HYM.: APIDAE) E SUA RELAÇÃO
COM A VARIAÇÃO NA QUANTIDADE DE VENENO
PRODUZIDO PELAS OPERÁRIAS**

Rita Maria Mattoso Colman Carvalho

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação e Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Valter Vieira Alves Junior

Dourados-MS
Julho 2014

Rita Maria Mattoso Colman Carvalho
E-mail: rithacolman@hotmail.com
Av. Rodeo Drive, 421
Bairro Royal Residenci
Naviraí - MS
CEP: 79950-000

AGRADECIMENTOS

Inicio meus agradecimentos primeiramente Aquele que é tudo para mim: Deus, meu Pai, meu Senhor e meu Ajudador.

Agradeço, com muita satisfação a todos que de alguma forma influenciaram minha vida durante esse tempo.

A minha mãe Maria de Lourdes, meu infinito agradecimento. Sempre acreditou em mim, me ajudou nos momentos mais difíceis e me incentivou a fazer o melhor de mim. Obrigada Mãe por seu amor incondicional.

A minha irmã Cibele Colman por sua companhia e apoio.

Ao meu esposo John, por seu apoio e paciência nos momentos de inquietação e cansaço.

Ao meu orientador Professor Dr. Valter Vieira Alves Junior por ser essa pessoa maravilhosa, por acreditar em mim, por sua dedicação e paciência e por me transmitir todo seu conhecimento e experiência. Nesses seis anos de trabalho juntos tenho aprendido infinitas coisas. Valeu “Valti”!

Aos amigos e ex-colegas, particularmente à Ellen Luna por suas orações e apoio.

Aos familiares por apoiarem e se mostrarem presentes em todos os momentos de dificuldades.

Ao meu irmão Hiltolban Colman, por ajudar e apoiar esse ideal.

Em especial à minha família, dedico este título.

Obrigado a todos!

Dedico essa dissertação...
...a Deus, que é meu Papai e em tudo tem me dado graça;
...a minha linda mãe e meus irmãos, pela educação e incentivo aos estudos;
...ao meu esposo, pelo amor, carinho e compreensão;
... a todos que me incentivaram a sempre prosseguir.

O COMPORTAMENTO DE DEFESA DAS ABELHAS AFRICANIZADAS (HYM.: APIDAE) E SUA RELAÇÃO COM A VARIAÇÃO NA QUANTIDADE DE VENENO PRODUZIDO PELAS OPERÁRIAS

RESUMO GERAL: O cruzamento das abelhas africanas com as europeias resultou num híbrido altamente defensivo no Brasil. A glândula ácida e o aparelho ferroador são estruturas diretamente envolvidas no desenvolvimento do comportamento de defesa das abelhas, por serem responsáveis pela produção e a injeção do veneno.

O comportamento defensivo foi decomposto nas variáveis: “tempo para ocorrer a primeira ferroadada; tempo para as abelhas se enfurecerem; distância de perseguição e número de ferrões deixados no inimigo artificial” e avaliado de acordo com metodologia relatada na literatura usual. As variações morfológicas na glândula de veneno, que são consideradas de origem genética, e influenciam diretamente na quantidade de veneno produzido, foram analisadas para verificar se também poderiam influenciar no comportamento de defesa das abelhas africanizadas, correlacionando com o peso de veneno seco. Os resultados mostraram que em relação ao comprimento do ducto principal da glândula (CDP), houve uma variação de $5,8 \pm 1,7$ mm a $9,6 \pm 3,5$ mm. Para o comprimento da ramificação extra (CR), quando presente, a variação foi de $0,1 \pm 0,1$ mm a $1,0 \pm 0,1$ mm e para o comprimento glandular total (CDP + CR) = (CGT), 6,0mm a 11,0mm. A frequência de ramificações variou de 0% nas colmeias 2, 4 e 8 até 93,3%. Para o comportamento defensivo, decomposto nas variáveis: “tempo para ocorrer a primeira ferroadada; tempo para as abelhas se enfurecerem; distância de perseguição e número de ferrões deixados no inimigo artificial”, observou-se para primeira variável, que 70% das colônias analisadas apresentaram-se com grande capacidade defensiva, já para a segunda variável, 50% delas apresentaram-se mais defensivas, enquanto que para a terceira, foram 50% das colônias e para o número de ferrões 50% delas foram mais eficientes nessa variável. Das variáveis comportamentais correlacionadas com a quantidade de veneno produzido (peso seco), a tempo para as abelhas enfurecerem foi significativa, enquanto que as demais, tempo para primeira ferroadada, distância de perseguição ao observador e número de ferrões deixados na bolinha, não apresentaram resultados significativos, estando de acordo com o desenvolvimento sequencial do comportamento analisado nas abelhas africanizadas da região de Dourados-MS. Considerou-se que as abelhas africanizadas da região apresentam um comportamento defensivo, ainda muito semelhante àqueles que as abelhas africanas apresentavam, quando introduzidas no país.

Palavras-chave: *Apis mellifera*; Comportamento defensivo; Produção de veneno.

GENERAL ABSTRACT: The crossing of the africanized bees with the european ones resulted in a highly defensive hybrid in brazil. The acid gland and the stinging apparatus are structures directly involved in development of the bees' behaviour of defense, by being responsible of the production and also the injection of the venom. To evaluate the defensive behaviour, the same was measured according to the methodology related in the usual literature and decomposed as in: "time to hit the first sting, the time the bees took to enrage, the distance of chase and the number of stings left in the artificial enemy". The morphological variations analyzed in the gland are considered to be from genetic origin and they directly influenced the amount of produced venom. This produced venom amount was evaluated by its dry weight, by breaking the reservatory and spilling its content on a histological pre-weighted coverslip with the identical numeration as the established for the gland. The set was introduced in a drying oven for 24 hours, weighted again and, by the difference, the value of the dry weight of venom was obtained. To verify if the amount of venom produced could influence the africanized bees' defense behaviour, the dry weight of the venom was compared with the variables of behaviour by using the spearman correlation test (rs). Regarding the results obtained for the defensive behaviour, it was observed that, for the first variable, 70% of the colonies analyzed presented great defensive capacity, when for the second variable 50% were more defensive and for the third one, 50% were for the colonies and for the number of stings 50% were more efficient in this variable. For variations in gland morphology, to length of the main glandular duct (mdl) there was a variation from $5,8 \pm 1,7$ mm to $9,6 \pm 3,5$ mm. To the length of the extra ramification (rl), when there, the variation went from $0,1 \pm 0,1$ mm to $1,0 \pm 0,1$ mm and for total glandular length (mdl + rl) = (tgl), 6,0mm to 11,0mm. The frequency of ramification varied from 0% to 93,3% in 2, 4 and 8 beehives. To weight of dry venom, the beehive 2 got the maximum weight of $0,00060 \pm 0,00050$ and the minimum weight was obtained ($0,00022 \pm 0,00016$) in the beehive 6, with an overall average of 0.00035 ± 0.00012 venom produced. About the behaviour variables correlated to the amount of venom produced (dry weight), the "time the bees took to enrage" was significant, while the other ones, "time to hit the first sting, the distance of chase and the number of stings left in the artificial enemy", weren't, according to the sequential development of behavior analyzed in africanized bees in dourados-ms. It is considered that the africanized bees of the region still present a defensive behaviour very similar to the behaviour of first africanized bees introduced to this country.

Key words: *Apis mellifera*; defensive behaviour; venom production.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO GERAL	1
GENERAL ABSTRACT	2
Introdução	3
Justificativa	4
Objetivos	9
Referências Bibliográficas	10
1. CAPÍTULO 1 - Avaliação das Variáveis Comportamentais de Defesa de Abelhas Africanizadas (Hym: Apidae)	16
1.1 Resumo	16
1.2 Abstract	17
1.3 Introdução	18
1.4 Material e Método	20
1.5 Resultados e Discussão	23
1.6 Considerações Finais	31
1.7 Referências Bibliográficas	32
2. CAPÍTULO 2 - Quantidade de Veneno Produzido e o Comportamento de Defesa das Abelhas Africanizadas: Uma Avaliação Comparativa	41
2.1 Resumo	34
2.2 Abstract	35
2.3 Introdução	36
2.4 Material e Método	39
2.5 Resultados e Discussão	43
2.6 Considerações Finais	48
2.7 Referências Bibliográficas	49
Considerações Gerais Finais	51

INTRODUÇÃO

A abelha africana da espécie *Apis mellifera scutellata* (Lepeletier, 1836), foi trazida ao Brasil, pelo Professor Dr. Warwick Estevam Kerr em 1956 devido a sua grande capacidade de adaptação às condições climáticas, resistência a doenças e especialmente, por sua excelente produtividade de mel (KERR 1967). Atualmente o território nacional, grande parte da América do Sul, toda a América Central e sul da América do Norte apresentam uma intensa africanização da *Apis mellifera*, fato que se deve à grande capacidade de proliferação e enxameagem desta espécie Stort (1979); Kerr et al. (1982); Rinderer (1986); Collins et al. (1994).

Antes da introdução das abelhas africanas no Brasil, as subespécies responsáveis pela produção melífera no país eram: a alemã *Apis mellifera mellifera* Linneaus (1758) e a italiana *Apis mellifera linguistica* Spinola (1806), introduzidas por volta do século XVII, muito mansas mas com produtividade não compatível com o que ofereciam as floradas da região Stort (1971).

No Brasil, a apicultura é bastante difundida e tem sido amplamente utilizada comercialmente, tanto por causa da produção do mel quanto do própolis, como alimento e na medicina alternativa e formal. Também é conhecida a utilização do veneno produzido pela glândula ácida das abelhas africanizadas para tratamento de diversas doenças na medicina popular. Costa Neto & Pacheco (2004), demonstram a utilização de insetos para fins terapêuticos e curativos em um povoado na Bahia e concluíram que 27 tipos de insetos são utilizados, sendo que 12 pertencem a Ordem Hymenoptera, e a ferroada de *Apis mellifera scutelata* é utilizada no tratamento de reumatismo e artrose.

Snodgrass (1935 e 1956) relata que o aparelho de ferrão encontrado nos Hymenoptera originou-se de uma transformação do aparelho ovipositor, e muitas vezes, se encontra em fase de degeneração, como é o caso observado nos meliponídeos.

Na espécie *Apis mellifera* são encontradas três glândulas associadas ao ferrão: a glândula ácida (ou de veneno), a glândula básica (ou de Dufour) e a glândula de Koshewnikow Lello (1968).

Cruz-Landim *et al.* (1967), verificaram que a glândula ácida de *Apis mellifera* africanizada passa apenas por um ciclo secretor durante a vida das operárias adultas e que a fase secretora inicia-se no final do estágio de pupação. Contudo a secreção só é encontrada na luz da glândula e no interior do saco de veneno a partir do quinto dias após a emergência. Verificaram ainda que, em nosso clima, no verão, com temperatura

entre 26°C e 31°C, o desenvolvimento máximo da glândula de veneno acontece por volta do quinto dia de idade pós emergência do indivíduo, e que a degeneração completa da mesma, ocorre mais ou menos no vigésimo dia. No inverno, com temperatura variando entre 12°C e 18°C, o desenvolvimento máximo se dá entre o quinto e o décimo dia e a degeneração da glândula ocorre a partir do trigésimo dia.

JUSTIFICATIVA

A abelha africana *Apis mellifera scutellata* (introduzida, segundo Ruttner (1976) *apud* Winston (1979), como *Apis mellifera adansonii*)) foi trazida ao País pelo Professor Dr. Warwick Estevam Kerr em 1956, na tentativa de melhorar a produção melífera, devido a sua capacidade de adaptação às condições climáticas, resistência a doenças e especialmente, pela sua excelente produtividade de mel, uma vez que se tinham informações de que essas abelhas se adaptariam às condições tropicais e subtropicais do Brasil, devido a sua região de origem, África do Sul e Tanzânia (KERR 1967).

A partir de então, ocorreu um processo acidental de miscigenação descontrolada da abelha africana com as europeias aqui introduzidas anteriormente, promovendo o processo que ficou conhecido como africanização.

Tais cruzamentos, com as abelhas europeias e mais tarde entre os próprios híbridos, não constituíram até o momento uma nova espécie, sendo os resultantes conhecidos como abelhas africanizadas, Ruttner (1988), embora no início o processo de africanização tenha sido problemático em termos de produtividade, foi um sucesso em termos adaptativos, o híbrido resultante superou todos seus parentais, mostrando-se melhor adaptado e mais eficiente. A subespécie africana trazida ao Brasil, e os atuais híbridos africanizados, são considerados mais agressivas (ou defensivas) do que as subespécies alemã e italiana, que já existiam no país, Stort (1971). Dentre outras características das abelhas africanizadas em relação às europeias, destacam-se pela maior produtividade de mel Cosenza (1972), período de forrageamento mais longo durante o dia Kerr *et al.* (1970), maior capacidade de recrutamento para defesa Nuñez (1974), maior eficiência na transmissão de informações Kerr, (1975), maior eficiência na coleta de alimentos Malaspina & Stort (1987), além de maior resistência as infestações pelo ácaro *Varroa Jacobsoni* Oldenans, (1904), como tem demonstrado os estudos de De Jong (1984) e Moretto (1993).

Stort (1996) ainda comenta que uma das características marcante dessa abelha africanizada, é o ataque desferido em massa, entre 10 a 15 segundos após a ocorrência da primeira ferroadada, além da persistência que possui a abelha africanizada em perseguir o “inimigo” por longas distâncias.

Quanto à produtividade, entretanto, a abelha africanizada que causou sérios problemas com relação ao manejo adequado no início do desenvolvimento da atividade, mesmo sem ter passado por um exaustivo programa de melhoramento genético, coloca hoje o país na 11º no ranking dos produtores mundiais, passando de 38 mil toneladas em 2009 para 50 mil toneladas em 2010 (APACAME 2013).

Ainda, de acordo com, De Santes & Cornejo (1968), as abelhas africanas e seus descendentes se mostram mais "agressivos" quando têm à disposição uma grande quantidade de néctar.

Os primeiros testes realizados sob controle, mostraram o aumento de mais de 70% na produção de mel pelas abelhas recém-chegadas Kerr (1967); Gonçalves *et al.* (1972), daí a preferência da maioria dos apicultores pelas abelhas africanizadas, após o aprendizado e a adequação das novas técnicas de manejo.

O ninho de *A. mellifera* contém estoques de mel e de pólen e frequentemente abundância de cria, o que atrai a atenção de diversos saqueadores, inclusive o homem. O comportamento agressivo que as abelhas defensoras exibem frente aos invasores é de necessidade fundamental para a sobrevivência da colônia Free (1980).

Entretanto, o comportamento de defesa das africanizadas continua sendo muito diferenciado e de grande eficiência. Dessa forma Collins *et al.* (1994) afirmaram que é possível distinguir abelhas africanizadas (mais agressivas) de abelhas européias (mais mansas), baseando-se em caracteres morfológicos associados a respostas comportamentais, utilizando-se de feromônios, para os testes de defensividade.

Assim Collins & Rinderer (1991), observaram que o valor de herdabilidade para um dos componentes do comportamento de defesa era de $h^2 = 0,57$, procuraram desenvolver uma seleção bidirecional no sentido de aumentar e no sentido de reduzir essa atividade, tendo obtido resposta positiva ao programa de seleção, apenas no sentido de aumentar a atividade do comportamento de defesa, enquanto que no sentido da redução do mesmo, a resposta obtida foi negativa.

Na região de Dourados - MS, os apicultores trabalham com abelhas africanizadas e não há informações a respeito da introdução de abelhas na região, de abelhas de outras subespécies.

Após 51 anos de abelhas africanizadas, pode-se talvez encontrar nesta região, abelhas que não sofreram um forte processo de europeização, como nos estados do sul do Brasil. Tal fato pode ser inferido ao considerar-se os relatos dos apicultores, que têm observado e convivido com abelhas que apresentam os mais variados graus de atividade para o comportamento de defesa, denotando uma grande diversidade fenotípica nessa região.

O aparelho de ferrão da abelha melífera é semelhante ao de muitos insetos sociais. Seu principal papel é o de defesa da colônia e este comportamento é comumente observado nas proximidades da colmeia ou ninho Dotimas & Hider (1984).

Do ponto de vista funcional, o aparelho de ferrão dos Aculeata pode ser dividido em duas partes principais: a primeira é formada por uma estrutura muscular e quitinosa que propicia a introdução do ferrão e a injeção do veneno; a segunda é constituída por uma porção glandular, responsável pela produção do veneno Snodgrass (1956).

A glândula de veneno, como todas as outras glândulas exócrinas das abelhas, é de origem ectodérmica e resultam, juntamente com a glândula de Dufour durante a pupação, da diferenciação dos discos imaginais genitais das fêmeas Nocelli, (2002).

Evolutivamente, a glândula de veneno originou-se a partir das glândulas anexas ao ovipositor dos himenópteros não aculeados Snodgrass (1956) e segundo Kerr & Lello (1962) e Robertson (1968), a presença de ramificação na glândula de veneno do himenópteros é considerado um caráter de ancestralidade, mantido pelo grupo e quanto maior o número de filamentos glandulares, ou mais próximo do reservatório ocorrer a união dos filamentos ao canal central, maior seria o grau de ancestralidade. Arruda *et al.* (2005 e 2006), concordaram com essa sugestão ao avaliarem os resultados obtidos após detalhada análise morfométrica da glândula de veneno de abelhas melíferas oriundas do Estado Mato Grosso do Sul.

Isoladamente, a glândula de veneno é designada como glândula ácida, apesar de Lello (1968), ter constatado através de aferição do pH com papel Tornassol, e posteriormente com um potenciômetro, que a secreção desta glândula possui pH em torno de 7 e 8, o que caracteriza uma secreção básica.

Em *A. mellifera*, a glândula produtora de veneno consiste de um tubo longo, fino e convoluto, podendo ou não apresentar bifurcação na região distal, e desemboca basalmente em um reservatório desprovido de musculatura, conhecido como saco de veneno (CRUZ-LANDIM & KITAJIMA 1966; CRUZ-LANDIM & BALDISSERA 1967; ROBERTSON 1968; LELLO 1968; PAWLOWSKY 1927 *apud* MASCHWITZ

& KLOFT 1971; BRIDGES & OWEN 1984; SILVEIRA & CAETANO 1993; MOREIRA & DELLA LUCIA 1993; SCHOETERS & BILLEN 1995; ABREU 1996; BARBALHO & PENTEADO-DIAS 1997; SCHOETERS & BILLEN 1998).

Histologicamente este túbulo é composto de células secretoras que, rodeiam um canal contornado por uma delgada membrana. Canalículos transportam a secreção das células, que é liberada no canal central. Próximo a região anterior do reservatório de veneno, esses canalículos são mais espessos e curtos. A maior atividade secretora ocorre na região distal, onde são encontradas centenas de células secretoras, cada uma contendo o seu respectivo canalículo delgado, estas células contornam o canal central que desemboca no reservatório de veneno Kerr & Lello (1962). Esses autores consideraram ainda que esta extremidade distal seria a glândula propriamente dita. Entretanto, Cruz-Landim *et al.* (1967), afirmaram que essa região seria relativamente pequena em relação ao restante da glândula, que funcionaria apenas como ducto excretor de veneno.

Cruz-Landim & Kitajima (1966), estudando indivíduos jovens, verificaram que toda a extensão da glândula é secretora, incluindo uma região posterior do saco de veneno, com o que concordam Bridges & Owen (1984) e Abreu *et al.* (2000), após o desenvolvimento de estudos da ultra-estrutura da glândula ácida.

De acordo com as observações de Cruz-Landim *et al.* (1967) e Abreu *et al.* (2000), a glândula responsável pela produção do veneno em *A. mellifera* africanizada, passa apenas por um ciclo secretor durante a vida das operárias adultas, sendo que essa fase inicia-se no final do estágio de pupa. A secreção, entretanto, só é encontrada na luz da glândula e no interior do reservatório de veneno a partir do quinto dia após a emergência. Esses autores verificaram ainda que durante o verão com temperatura variando entre 26°C e 31°C, o desenvolvimento máximo da glândula, acontece por volta do quinto dia de idade pós-emergência do indivíduo e que a degeneração glandular completa, ocorre mais ou menos no vigésimo dia. No inverno, com temperatura variando entre 12°C e 18°C, o desenvolvimento máximo se dá próximo ao décimo dia e a degeneração da glândula ocorre a partir do trigésimo.

O veneno produzido é estocado no reservatório e a glândula entra em processo e degeneração Cruz-Landim & Kitajima (1967) e Abreu *et al.* (2000), caracterizado por uma redução na altura das células, vacuolização, desintegração do citoplasma e aumento da coralidade dos núcleos, que se tornam picnóticos e irregulares Cruz-Landim & Baldissera (1967) e Abreu *et al.* (2000).

Nogueira (1979), analisou o conteúdo do reservatório de veneno de operárias com glândulas bifurcadas e sem bifurcação, tendo encontrado respectivamente, $0,125\text{mg} \pm 0,028\text{mg}$ e $0,120\text{mg} \pm 0,095\text{mg}$ de veneno seco por abelha, e esses valores não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

A quantidade de veneno atingiria um máximo, quando as operárias possuísem duas semanas de vida adulta, segundo Kaiser & Michl (1958) e Autrum & Kneitz, (1959).

Funari *et al.* (2001), mostraram que a quantidade de veneno encontrada no interior do reservatório das abelhas européias (*A. m. ligustica* e *A. m. carnica*), é maior que a quantidade de veneno encontrada nas africanizadas, porém as últimas, no momento da ferroadada, liberam quantidades significativamente maiores do produto.

Alves-Junior (1987), desenvolveu um programa de seleção para reduzir o comprimento da glândula de veneno de operárias de abelhas africanizadas, obtendo ao final de oito gerações, uma redução de 54% no comprimento da glândula, quando comparado com o fenótipo original. Em estudos comparativos realizados entre operárias selecionadas e operárias normais pelo mesmo autor, verificou-se que as primeiras, além de apresentarem glândulas mais curtas, produziam uma quantidade significativamente menor de veneno.

Assim, devido às variações de tamanho da glândula de veneno, Alves-Junior (1992), utilizando-se da metodologia proposta por Rothenbuhler (1960), com algumas modificações como a introdução de cruzamentos recíprocos, estudou os componentes genéticos que estariam envolvidos na variação do comprimento da glândula ácida, e sugeriu que as diferenças fenotípicas observadas, seriam devido a atividade de um par de genes alelos com características mendelianas de ação, dando origem a glândulas grandes ou pequenas, mas que entretanto, o fenótipo final observado, dependeria da atividade de genes modificadores de pequeno efeito, que modelariam a ação dos genes principais, produzindo pequenas variações nas glândulas grandes ou nas glândulas pequenas.

Ao avaliarem a frequência de glândulas de veneno com e sem ramificações, Alves-Junior & Borges (1997) e Alves-Junior *et al.* (1998), não encontraram relação entre o tamanho da glândula, e a presença de ramificação. Considerou-se ainda, que o tamanho dessas ramificações é relativamente pequeno, quando comparado com o comprimento total da glândula, o que não influenciaria de maneira significativa na quantidade total de veneno produzido.

O veneno produzido pelas operárias, no final da pupação e nos primeiros dias de vida, é armazenado no saco de veneno. O fato de as operárias do gênero *Apis* ferroarem uma única vez, não necessitaria de um segundo processo de síntese do veneno, poderia ser essa a explicação para a degeneração precoce da glândula Nocelli (2003). No entanto, extraindo o veneno através de choques elétricos, Abreu *et al.* (2000) demonstraram que a glândula pode ressintetizar veneno, com capacidade variada, conforme a idade da abelha. Operárias com 7 dias de idade, que estão desempenhando atividades dentro da colônia, apresentam pouca reatividade ao estímulo de ferroar porém, é nessa idade que a glândula apresenta maior capacidade de ressíntese, pois todo epitélio está ativo. Quando a operária atinge aproximadamente 20 dias de idade, e já está desempenhando atividades fora da colônia, ela apresenta grande reatividade ao estímulo, mas uma menor capacidade de ressíntese, uma vez que a porção proximal glandular já entrou em degeneração.

OBJETIVOS

Com base no exposto, este trabalho tem como objetivos gerais:

- Avaliar os diferentes variáveis do comportamento defensivo das abelhas africanizadas;
- Analisar as variações morfológicas da glândula de veneno (tamanho e presença de ramificações).
- Verificar a existência de relação entre as variações na morfologia da glândula ácida com peso do veneno seco e relaciona-los com o comportamento defensivo das abelhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R. M. M. 1996. Efeito de choques elétricos no comportamento das glândulas de veneno de operárias de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae). Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Área de Biologia Celular e Molecular). Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- ABREU, R. M. M. 2000. Padrões citoquímicos do desenvolvimento das glândulas de veneno de operárias de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae). Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de Biologia Celular e Molecular) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- ABREU, R. M. M.; DE MORAES, R. L. M. S. & MALASPINA, O. 2000. Histological aspects and protein content of the venom gland of *Apis mellifera* L. Workers: effect of electrical shocks in summer and winter, *Journal of Venomous Animals and Toxins* 6, 87-98.
- ALVES-JUNIOR, V. V. 1987. Estudo do tamanho da glândula ácida em operárias de *Apis mellifera* (L) descendentes de rainhas cruzadas com um zangão. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Área de Zoologia), Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- ALVES-JUNIOR, V. V. 1992. Estudo da herança do caráter comprimento da glândula ácida em operárias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae). Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- ALVES-JUNIOR, V. V. & BORGES, D. S. 1997. Avaliação sobre a frequência de glândulas ácidas bifurcadas e não bifurcadas em operárias de *Apis mellifera* africanizadas. (HYM.: Apidae). *Anais da 5ª Reunião Especial da SBPC – SC*. pp. 408.
- ALVES-JUNIOR, V. V.; BRIZOLA, A. K.; ARRUDA, V. M. & SANTANA, A. G. 1998. Variações morfológicas da glândula ácida em operárias de *Apis mellifera* (Hym.: Apidae). *Anais do 9º Encontro de Biólogos de CRBio-1 – MS*. pp. 67.
- ARRUDA, V. M.; ALVES-JÚNIOR, V. V. & MORAES, M. M. B. 2005. Análise morfológica e variações fenotípicas observadas na glândula ácida em operárias de *Apis mellifera* L. (1758) africanizadas (Hym.: Apidae) na região de Dourados – Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biotemas* , 18 (2), 99 -115.
- ARRUDA, V. M.; ALVES-JÚNIOR, V. V. & CHAUD-NETTO, J. 2006. Morphometric analysis of the venom gland in worker bees of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) from the Pantanal region of Mato Grosso do Sul. *Sociobiology*, 47 (3), 859 – 872.
- AUTRUM, H. & KNEITZ, H. 1959. Die giftsekretion in der giftdruse der honigbiene in abhangigkert von Lelensatter, *Biol. Zentralbe* 78(8), 598-602.

- BARBALHO, S. M. & PENTEADO-DIAS, A. M. 1997. Análise morfológica do aparelho de veneno nos Braconidae *Cyclostome* (Hymenoptera), Rev. Bras. de Zool. 14 (1), 65-71.
- BRIDGES, A. R. & OWEN, M. D. 1984. The morphology of the honeybee (*Apis mellifera* L) venom gland and reservoir, J. Morph. 181: 69-86.
- BRIZOLA-BONACINA, A. K.; ALVES-JUNIOR, V. V. & MORAES, M. M. B. 2006. Relação entre o tamanho da glândula ácida e a quantidade de veneno produzido em abelha africanizada *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), na região de Dourados, MS. Neotrop. Entomol. 35: 210-214.
- COLLINS, M. A. & RINDERER, T. E. 1991. Genetics of defensive behavior I. In Spiavak M., Fletcher D., e Breed M. The African honey bee. Westview Press. Chapter 16, p. 309-328.
- COLLINS, A. M.; DALY, H.; RINDERER, T. E.; HARBO, J. R. & HOLMER, R. 1994. Correlation between morphology and colony defence in *Apis mellifera* L, J. Apic. Res. 33 (1), 3 -10.
- COSENZA, G. W. 1972. Comportamento e protutividade da abelha africana e suas híbridas, Serviço e Extensão de Sete Lagoas 19, 1-8.
- CRUZ-LANDIM, C. & KITAJIMA, E. W. 1966. Ultraestrutura do aparelho venenífero de *Apis* (Hymenoptera, Apidae). Mem. Inst. But. Simp. Int. 33 (3), 701-710.
- CRUZ-LANDIM, C. & BALDISSERA, S. 1967. Diferenças entre as glândulas veneníferas da rainha e das operárias de *Apis mellifera* Linné, Ciência e Cultura 19 (3), 556-561.
- CRUZ-LANDIM, C.; BALDISSERA, S. & BEIG, D. 1967. Degeneração da glândula de veneno de *Apis* durante o verão e inverno. Revista Brasileira Biologica. 27(4), 355-661.
- DE SANTES, L. & CORNEJO, L. G. 1968. La abeja africana *Apis mellifera adansonii* em América del Sur. Rev. de La Facultad de Agronomía de La Plata, 17-35.
- DE JONG, D. 1984. Current knowledge and open questions concerning reproduction in the honeybee mite *Varroa jacobsoni*, In Engels, W. (Ed.) Advances in Invertebrate Reproduction, Elsevier, Amsterdam, pp. 547-552.
- DOTIMAS, E. M. & HIDER, R. C. 1984. Honeybee Venom. Bee World 68 (2), 51-69.
- FREE J. B. 1980. A. organização social das abelhas (*Apis*).Temas de Biologia. V. 13, Edusp, S. P
- FUNARI, S. R. C.; ZEIDLER, P. R.; ROCHA, H. C. & SFORCINI, J. M. 2001. Venom production by africanized honeybees (*Apis mellifera*) and africanized-european hybrids, Journal Venomous Animals and Toxins 7(2).

- GRASSÉ, P. R. 1951. Glandes diverses, appareil venineux. Capítulo de "Traité de Zoologia" tomo X.(1). Paris, Mascon et Cie Éditeurs.
- GONÇALVES, L. S.; KERR, W. E.; CHAUD-NETTO, J. & STORT, A. C. 1972. Some comments on the "Final Report of the Committee on the African Honey Bee" - Nat. Res. Conc. - N.A.S.
- HERMANN, H. R. & MULLEN, M. A. 1974. The hymenopterous poison apparatus. XI. *Xylocopa virginica* (Hymenoptera: Xylocopidae). J. Ga. Entomol. Soc. 9: 246-252.
- KAISER, E. & MICHL, H. 1958. Die biochemie der tierischen gifte, Frang Deutecke Wien. p. 22-23.
- KERR, W. E. & LELLO, E. 1962. Sting glands in stingless bees a vestigial character (Hymenoptera, Apidae), J. N. Y. Entomol. Soc. 70, 190-214.
- KERR, W. E. 1967. The history of the introduction of African Bees in Brazil, South Africa Bee Journal 39, 3-5.
- KERR, W. E.; GONÇALVES, L. S.; BLOTTA, L. & MACIEL, H. B. 1970. Biologia comparada entre abelhas italianas *Apis mellifera ligustica*, africanas *Apis mellifera adansonii* e suas híbridadas, Anais do Congresso Brasileiro de Apicultura 1, 151-185.
- KERR, W. E. 1975. Comunicação nas abelhas. Anais do 3º Congresso Brasileiro de Apicultura. pp 97-107.
- LELLO, E. 1968. Glândulas anexas do aparelho de ferrão das abelhas (Hymenoptera, Apoidea), Tese (Doutorado em Zoologia), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, Rio Claro, SP.
- MALASPINA, O. & STORT, A. C. 1987. Sucrose syrup-collecting behavior in africanized and caucasian bees and in the descendants of their crossings, Rev. Bras. Gen. 10 (3), 459-469.
- MASCHWITZ, U. W. & KLOFT, W. 1971. Morphology and function of the venom apparatus of insects-bee, wasps, ants and caterpillars, in Buchelly, W. and E. Buckley, (eds.) Venomous Animals and Their Venoms. New York: Academic Press, V. III. Venomous Invertebrates.
- MOREIRA, D. D. O. & DELLA LUCIA, T. M. C. 1993. The morphology of the venom gland of *Acromyrmex subterraneus subterraneus* (Hymenoptera, Formicidae), Naturalia 18, 117-121.
- MORETTO, G. 1993. Possível influência genética e resistência ao ácaro *Varroa jacobsoni* em colônias de *Apis mellifera* italianas puras e africanizadas. Anais do Encontro de Biologia de Abelhas e Outros Insetos Sociais. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- NOCELLI, R. C. F. 2002. Glândula de Veneno. In Cruz-Landim, C. and Abdalla, F. C. (Ed.), Glândulas exócrinas das abelhas, FUNPEC-RP, Ribeirão Preto, SP, pp.151-163.

- NOCELLI, R. C. F. 2003. Contribuição à análise do processo de africanização de *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae): características das glândulas de Dufour e de veneno. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de Biologia Celular e Molecular) Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- NOGUEIRA, R. H. F. 1979. Estudo da glândula ácida de rainhas e operárias de *Apis mellifera*, Ribeirão Preto; SP, (Tese de Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP.
- NUÑEZ, J. A. 1974. Estudio cuantitativo del comportamiento de *Apis mellifera* Spinola, y *Apis mellifera* Latreille. Factors energeticos y informaionales condicionantes y estrategia del trabajo recolector, *Ciencia e Cultura* 26(8), 786-797.
- RINDERER, T. 1986. *Bee Genetics and Breeding*. New York: Academic Press.
- ROBERTSON, P. L. 1968. A morphological and functional study of the venom apparatus in representative of some major groups of Hymenoptera, *Australian Journal of Zoology* 1, 133-166.
- ROTHENBUHLER, W. C. 1960. A technique for studying genetics of behaviour in honey bees, *Am. Bee J.* 100, 176-198.
- RUTTNER, F. 1988. *Biogeography and taxonomy of honeybees*, Springer-Verlag, Berlin, 284 p.
- SHOETERS, E. & BILLEN, J. 1995. Morphology and ultrastructure of a secretory region enclosed by the venom reservoir in social wasps (Insect, Hymenoptera). *Zoomorphology*, Berlin, DE: Springer Verlag, v. 115, p. 63-71.
- SCHOETERS, E. & BILLEN, J. 1998. Venom gland ontogeny in Formicinae, with special reference to the pulvinate convoluted gland (Hymenoptera, Formicidae), *Zoomorphology* 118, 245-253.
- SILVEIRA, O. T. & CAETANO, F. H. 1993. A morphometric study of sting glands in vespidae wasps (Hymenoptera, Apidae), *Sociobiology* 23 (1), 45-62.
- SNODGRASS, R. E. 1956. *Anatomy of the Honey Bee*. Ithaca New York, Comstock Publishing Associates.
- STORT, A. C. 1971. Estudo genético da agressividade de *Apis mellifera*. (Tese de Doutorado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Araraquara, SP.
- STORT, A. C. 1972. Estudo da agressividade em *Apis mellifera*. *Ciênc. Cult.* 24: 208.
- STORT, A. C. 1974. Genetical study of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brasil. Some test measure aggressiveness. *Journal of Apicultura Research*. v.13, n.1, p. 33-38.

STORT, A. C. 1979. Estudo genético de caracteres morfológicos e suas relações com o comportamento de defesa de abelhas do gênero *Apis*, (Tese de Livre-Docência) Instituto de Biociências – UNESP, Rio Claro, SP.

STORT, A. C. 1996. Aspectos do comportamento defensivo e a evolução da apicultura brasileira. XI Congresso Brasileiro de Apicultura, Teresina – PI, p. 63-67.

WINSTON, M. L. 1979. Intra-colony demography and reproductive rate of the africanized honeybee in South America, *Behav. Ecol. Sociobiol.* 4, 279-292.

Esta dissertação está dividida em dois capítulos, sendo eles:

1 - Avaliação das Variáveis Comportamentais de Defesa de Abelhas Africanizadas (Hym: Apidae)

2 - Quantidade de Veneno Produzido e o Comportamento de Defesa das Abelhas Africanizadas: Uma Avaliação Comparativa

Capítulo I - AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS DE DEFESA DE ABELHAS AFRICANIZADAS (HYM: APIDAE)

Resumo: A introdução das abelhas africanas no Brasil, em 1956, teve como intuito melhorar a produção de mel, a qual era realizada por abelhas europeias. Sua hidridização acidental originou abelhas conhecidas como “africanizadas”. As abelhas africanizadas apresentaram uma boa adaptação no clima tropical e um aumento de cera de 70% na produção de mel quando comparado às europeias. Porém essas mesmas apresentam um forte comportamento defensivo o que exigiu técnicas de manejo bem mais adequadas (como macacão, luvas, fumegador e caixas de fácil manuseio) . Apicultores da região de Dourados trabalham com abelhas africanizadas e não tem notícias da introdução de abelhas de outras subspécies. Dessa forma, é possível que nessa região não tenha ocorrido um forte processo de europeização. Os testes foram realizados de acordo com a metodologia já descrita na literatura e os resultados submetidos a Análise de Correlação de Spearman. O objetivo desse trabalho foi descrever as variáveis do comportamento de defesa em abelhas africanizadas na região de Dourados-MS, com a utilização de inimigo artificial (bolinha de algodão revestida com tecido preto) e a decomposição do comportamento defensivo, avaliando-se o tempo que levam para desferir a primeira ferroadada, o tempo que levam para enfurecerem, a distância de perseguição ao inimigo após o ataque e o número de ferroadadas desferidas pela contagem de ferrões deixados na bolinha. Os resultados obtidos evidenciaram que o comportamento defensivo das abelhas do gênero *Apis* da região de Dourados, MS, apresenta-se diversificado quanto a sua expressão do comportamento de defesa, entretanto relativamente semelhante aos analisados nas décadas de 60/70.

Palavras-chave: *Apis mellifera*, comportamento de defesa, apicultura.

Abstract: The introduction of african bees in Brazil in 1956 had the intention to improve honey production, which was performed by european bees. Accidental hybridization originated bees known today as "africanized". Africanized bees showed good adaptation in the tropical climate and increased in 70% the wax in honey production when compared to the europeans. On the other hand, they exhibited a strong defensive behaviour that required much more appropriate management techniques (such as overalls, gloves, and easy-handling boxes). Beekeepers from Dourados who work with africanized honeybees don't know about the introduction of bees from other subspecies. Therefore, it is possible that the process of europeanization didn't occur strong enough in this region. The tests were performed according to the methodology already described in the literature and analyzed basing on the Spearman's Correlation Analysis. The objective of this study was to describe the components of the defensive behaviour of the africanized bees in the region of Dourados, MS, by using artificial enemy (small cotton balls covered with black tissue - mesh) and the decomposition of defensive behavior, observing the time they took to hit the first sting, the time of enraging, the distance of pursuing the enemy after the attack and the number of stings struck by counting spikes left in the "ball". The obtained results showed that the defensive behaviour of the *Apis* genus bees, from the area of Dourados, MS, is diverse as its defensive behaviour expression, but relatively similar to those discussed in the 60/70.

Keywords: *Apis mellifera*, defense behavior, beekeeping.

1. INTRODUÇÃO

Na tentativa de melhorar a produção melífera no Brasil, em 1956, foram introduzidas na região de Rio Claro, SP, 47 rainhas de abelhas africanas – *Apis mellifera scutellata* (Lepelletier 1836) - trazidas segundo Ruttner (1986) *apud* Winston (1979), como *Apis mellifera adansonii* (Latreille 1804), que possuíam grande capacidade de produção e se adaptariam bem as condições tropicais e subtropicais do Brasil, devido a sua região de origem, ser a África do Sul e Tanzânia.

Desde a introdução no Brasil da abelha *A. mellifera* Linnaeus - 1758, em 1839, a área apícola tem apresentado crescente desenvolvimento, favorecida pelas floradas diversificadas e clima propício, o que possibilita elevada produção durante todo o ano (CAMARGO 1972; COUTO & COUTO 2002). Porém, a subespécie africana trazida ao Brasil, bem como os atuais híbridos africanizados são considerados mais agressivos (defensivos) do que as subespécies alemã ou italiana, que já haviam sido anteriormente introduzidas no país (STORT 1971). O comportamento agressivo que as abelhas defensoras exibem frente aos invasores é fundamental para a sobrevivência da colônia (FREE 1980). Estudos revelam que feromônios isolados de *A. mellifera*, podem ser os grandes responsáveis por sua agressividade (HUNT 2003; PARK 2006).

Funari *et al* (2001), realizaram um estudo comparativo entre a produção de veneno e a liberação do mesmo durante a ferroada por abelhas africanizadas e híbridas europeias, resultantes do cruzamento entre abelhas italianas com africanizadas e cárnicas com africanizadas. Os autores constataram que as abelhas africanizadas liberam maior quantidade de veneno, mesmo apresentando um menor volume no reservatório.

Os primeiros testes de produtividade realizados mostraram um aumento de mais de 70% na produção de mel pelas abelhas recém-chegadas (KERR 1967; GONÇALVES *et al* 1972), daí a preferência da maioria dos apicultores pelas abelhas africanizadas, após o aprendizado e a adequação de novas técnicas de manejo, utilização de vestimentas mais adequadas, luvas, fumegador, colmeias assentadas em cavaletes individuais e distantes entre si, (cerca de menos de 3 metros, entre outras). As abelhas africanas são muito mais produtivas, resistentes a doenças, ao ataque de inimigos naturais, entretanto são extremamente agressivas (defensivas), as mesmas conseguem

passar todas essas características para seus descendentes, inclusive a agressividade (DE JONG 1992).

No entanto, as abelhas africanizadas perderam bastante dessa forte característica defensiva no Sul do país. Isso se deve também principalmente, aos sucessivos cruzamentos entre as abelhas africanizadas e as europeias, bem como pela seleção que os apicultores vêm fazendo durante todos esses anos, escolhendo as abelhas e as famílias mais mansas (VIEIRA 1992).

De acordo com as observações de Cruz-Landim *et al* (1967) e Abreu *et al* (2000), a glândula responsável pela produção do veneno em *A. mellifera* africanizada, que inicia o processo de excreção, no final do estágio de pupa, passa apenas por um ciclo secretor durante a vida das operárias adultas.

Considerando que o principal componente do feromônio de alarme está presente no veneno produzido pelas operárias e é liberado após uma ferroadada, este trabalho teve por objetivo avaliar a resposta comportamental das abelhas operárias por meio da utilização de um inimigo artificial e a decomposição do comportamento de defesa, e compará-lo com aquele apresentado pelas abelhas melíferas, logo após a introdução das abelhas africanas no Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área

A pesquisa foi realizada com abelhas provenientes do “Apiários Carbonari” localizado nas imediações da cidade de Dourados-MS, na “Mata do Azulão” da Fazenda Coqueiro, Rodovia MS 162, KM 22, sentido Dourados-Ithaum, localizado a 22° 12’51 S, 54° 54’ W Gr, 430m de altitude – GPS.

2.2 Caracterização das colmeias

Existem diversos modelos de colmeias em uso na Região Sul do Brasil, como a Schenk, a Schirmer, a Curtinaz e a Langstroth, além de pequenas variantes das mesmas (FEEBURG 1989).

Entretanto o modelo de colmeia mais utilizado no Brasil e também adotado pelos “Apiários Carbonari” é o Langstroth (caixa “americana”) que, pela padronização, além de favorecer a troca de materiais, facilita o manejo das colmeias, em função das dimensões dos quadros e peças da caixa e de certos detalhes construtivos da mesma como:

1. Assoalho ou fundo móvel, que protege sua parte inferior e abriga o alvado;
2. Ninho (com dez quadros), onde se desenvolverão os favos para depósito de mel, pólen ou crias;
3. Melgueira (com dez quadros), onde será depositado o mel;
4. Quadros ou caixilhos Hoffman, que são estruturas de madeira abertas e servem de suporte para desenvolvimento dos favos; são móveis, facilitando a vistoria do interior da colmeia;
5. Tampa;
6. Alvado, que é a abertura de entrada e saída das abelhas;
7. Alças.

2.3 Teste de agressividade

As colmeias utilizadas (10) foram do tipo Langstroth com 6 favos (núcleo de fecundação), padronizadas quanto ao número de favos contendo crias (4) e favos

contendo alimento (2), e volume aproximado de abelhas (os favos de cria cobertos por abelhas).

Os testes foram realizados conforme a metodologia proposta por Stort (1971 e 1974), sendo que para cada colmeia, o “Teste de Agressividade” (defensividade) (Figura 1), foi composto de 5 repetições, onde uma bolinha de algodão de ± 2 cm de diâmetro presa por barbante com cerca de 15cm, revestida com tecido preto de malha de algodão (Figura 2), foi agitada no alvado da colmeia, simulando um inimigo, durante 60 segundos, após a primeira ferroadada.

Foram avaliadas as seguintes variáveis comportamentais:

1. Tempo decorrido (em segundos) para ocorrer a primeira ferroadada no inimigo artificial (“bolinha”);
2. Tempo decorrido (em segundos) para as abelhas enfurecerem;
3. Distância que as abelhas perseguem o observador após os 60 segundos de teste;
4. Número de ferrões deixados na “bolinha”, nos 60 segundos de teste.

Os resultados obtidos nas análises das variáveis comportamentais, foram comparados dois a dois utilizando-se do Teste de Correlação de Spearman (r_s) onde os valores resultantes estariam limitados entre -1 e $+1$, de forma que:

1. $r_s \geq 0$; Correlação positiva. A maioria dos valores das observações estão próximas de uma reta com declividade positiva. As séries são equivalentes.
2. $r_s = 0$; Não existe correlação entre as duas séries de dados obtidos.
3. $r_s \leq 0$; Correlação negativa. A maioria dos pares das séries submetidos ao teste estão próximos de uma reta com tendência de declividade negativa. As observações são divergentes.

Para o desenvolvimento dos testes estatísticos foi utilizando o programa gratuito, Bioestat 5.0 (AYRES *et al.* 2007).



Figura 1. Aplicação dos testes de defensividade (agressividade). Foto: Carvalho R.M.M.C.

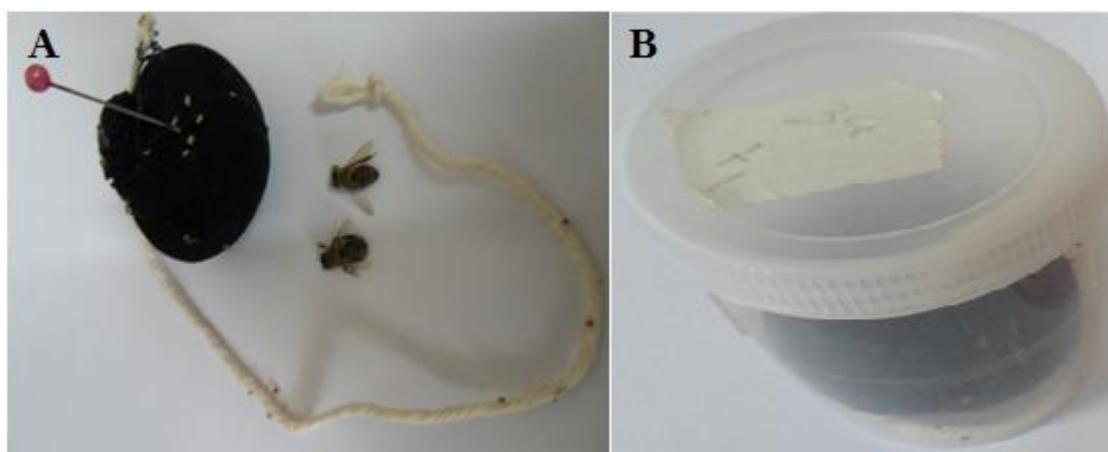


Figura 2. A - Material "bolinha" com aparelhos de ferrão das operarias fixados no tecido de cobertura, B - Pote utilizado no teste, para guarda-la após sua exposição à abelhas da colmeia que estava sendo submetida a avaliação. Foto: Carvalho R.M.M.C.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir dos testes de defensividade desenvolvidos para avaliar as diferentes variáveis do comportamento defensivo das operárias de *A. mellifera* da região de Dourados, encontram-se na Tabela I.

Tabela I - Valores médios e os respectivos desvios padrões para cada uma das variáveis analisadas referentes aos testes de defensividade desenvolvidos com abelhas africanizadas na região de Dourados-MS.

Colmeia Nº	Tempo para a primeira ferroadada (s)	Tempo para as abelhas enfurecerem (s)	Distância de perseguição ao observador (m)	Número de ferrões deixados na “bolinha”
1	1 ± 4	6,6 ± 2,19	91,4 ± 18,10	6,6 ± 2,30
2	5,4 ± 1,67	8,6 ± 4,33	83,6 ± 15,71	8,4 ± 2,30
3	3,6 ± 1,52	5 ± 1,41	137,2 ± 24,75	13 ± 5,79
4	3,2 ± 1,64	4,4 ± 1,52	146 ± 24,48	12,8 ± 5,93
5	2,8 ± 1,92	5,4 ± 2,51	105,2 ± 23,11	30,8 ± 6,06
6	3,2 ± 0,84	6,4 ± 3,05	118,4 ± 25,74	22,8 ± 6,65
7	3,4 ± 3,21	3,2 ± 1,64	141,4 ± 43,49	23,6 ± 3,91
8	2,8 ± 0,84	2,8 ± 1,30	156,2 ± 21,75	21,2 ± 3,96
9	2 ± 1	2,6 ± 0,89	86,4 ± 9,45	15,4 ± 4,56
10	3,2 ± 1,09	4 ± 1,41	129,2 ± 12,66	18 ± 2,55
Média Geral	3,06 ± 1,051	4,9 ± 1,032	119,5 ± 9,370	17,26 ± 1,659

Verificou-se que nas colônias analisadas, o tempo (em segundos) para ocorrer a primeira ferroadada variou em média de 1 ± 4 (colmeia nº 1) até 5,4 ± 1,67 (colmeia nº 2) (Tabela I).

Na Figura 3 observa-se em relação a atividade comportamental apresentada pelas operárias para as colmeias submetidas a avaliação do “tempo que leva para ocorrer a primeira ferroadada”, que em 70% delas, considerando-se o valor médio entre os tempos máximo e mínimo ($P_{tm} = 3,06$), as abelhas responderam mais rapidamente, evidenciando uma defensividade mais intensa.

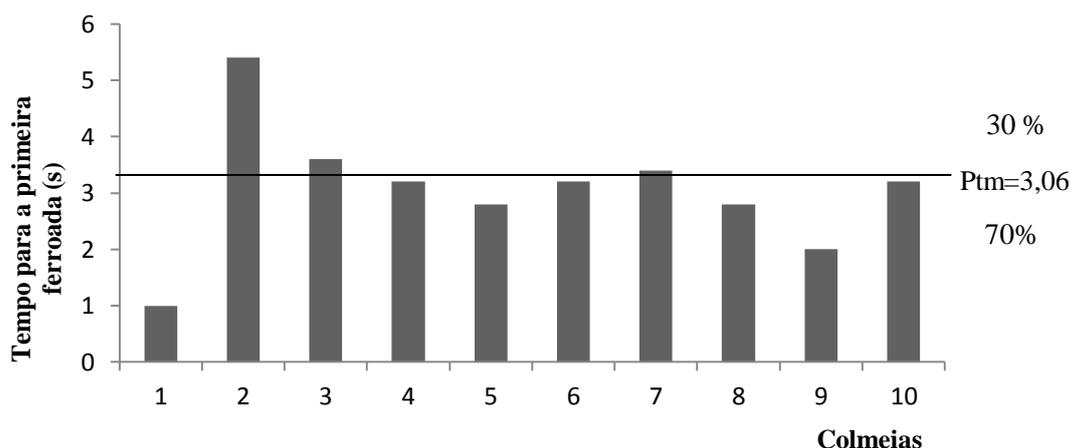


Figura 3: Comparação dos valores médios em (segundos) obtidos na análise de cada colméia para o componente “tempo para ocorrer a 1ª ferroada” do teste de “agressividade”.

Considerando-se todas as colônias avaliadas, o tempo médio obtido para a primeira ferroada foi de $3,06 \pm 1,051$ (Tabela I), comparando esses resultados aos encontrados por Stort (1971), onde a média de tempo de ferroada para a população das abelhas africanas foi de 3,15 (s) e para as africanizadas 12,86 (s), percebe-se que os valores obtidos para as abelhas africanizadas da região de Dourados-MS são muito semelhantes aos registrados para as abelhas africanas. Nesse caso não foi evidenciado, alteração desse componente comportamental, podendo-se considerar essas abelhas muito defensivas. Ainda, de acordo com esse mesmo autor, a característica defensiva é produto da interação de quatro (4) genes, sem dominância entre eles.

Após ocorrer uma ferroada, diversos componentes do veneno e outros constituintes se volatilizam quase que imediatamente sendo um deles, o isopentil acetato $(CH_3)_2$, que é produzido pelas células que revestem o reservatório de veneno. Uma das funções dessa substância é "marcar" o inimigo e alertar da sua presença, funcionando como feromônio de alarme (FREE 1980). Dessa forma, com a volatilização do isopentil acetato liberado na ferroada, as demais operárias entram em alerta e procuram defender a colônia investindo vigorosamente sobre o inimigo, já marcado com o feromônio liberado nas primeiras ferroadas.

Na sequência do desenvolvimento comportamental apresentado pelas operárias foi analisado o tempo que as abelhas dessa colônia levariam para se enfurecer, isto é, atacando em grande quantidade de indivíduos o inimigo artificial, a bolinha de tecido.

Assim, os valores mínimo e máximo de tempos obtidos para as abelhas se enfurecerem (Tabela I), foram em média de $2,6 \pm 0,89$ segundos (colmeia nº 9) e de $8,6 \pm 4,33$ (colmeia nº 2) e considerando-se o Ptm de 4,9 segundos, entre esses valores, para variável avaliada, 50% das colônias analisadas apresentaram comportamento mais intenso, atacando mais rapidamente o inimigo artificial (Figura 4).

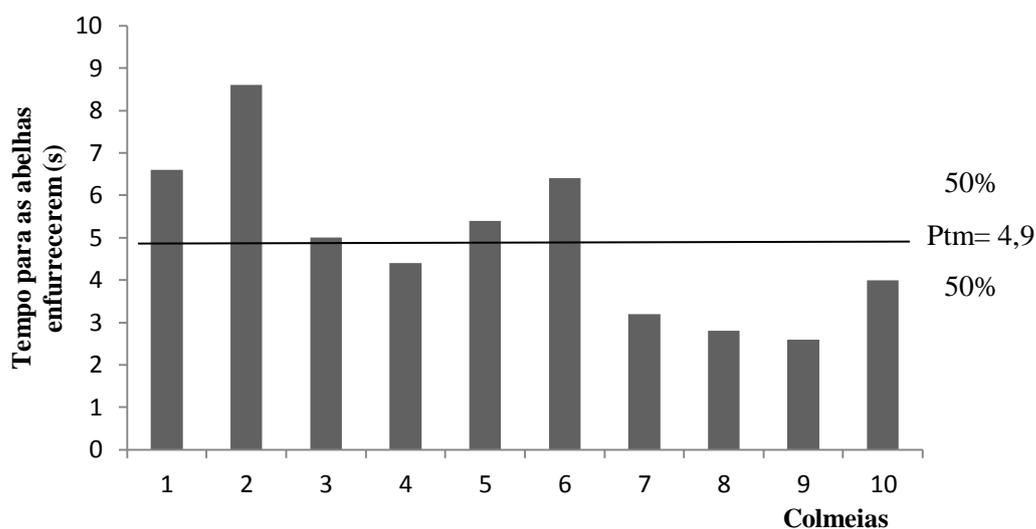


Figura 4: Comparação entre os valores médios obtidos na aferição do “tempo que as abelhas levam para se enfurecerem”, considerando-se individualmente cada uma das colmeias analisadas.

Os resultados obtidos por Stort (1971), para essa mesma variável, foi em média de 9,04 segundos para as abelhas africanas e de 23,46 segundos para as africanizadas e, comparando-se o tempo médio obtido de $4,9 \pm 1,032$ segundos (Tabela I), na região de Dourados-MS, mais próximo daquele de 9,04 segundos registrados por Stort (1971), para as abelhas africanas, considerou-se que as abelhas africanizadas da região, apresentam com uma moderada capacidade de defesa, no desenvolvimento desse estágio do comportamento. Ainda de acordo com Stort (1971), esse caráter estaria sendo regido pela ação de 2 pares de genes que manifestam-se como recessivos nas abelhas africanizadas, quando cruzadas com as abelhas italianas.

Quando o indivíduo recebe um ataque maciço de abelhas africanizadas, ele retém no seu corpo, grandes quantidades de aparelhos de ferrão e recebe também mordiscadas, daquelas abelhas que já perderam essa estrutura. A cada mordida recebida é liberado pelas operárias no inimigo, o feromônio de marcação (2-heptanona),

produzido pelas glândulas mandibulares, que se localizam na base da mandíbula das abelhas.

O inimigo em potencial exala em abundância, além do feromônio de alarme, o feromônio de marcação, atraindo um número maior de abelhas da colônia, que estariam envolvidas na defesa da mesma. Ao procurar afastar-se da área, o indivíduo é acompanhado por diversas abelhas que tentam ferrocá-lo.

Considerando-se essa como uma terceira etapa do comportamento de defesa das abelhas, foi avaliada a distância de perseguição ao observador (em metros), após a exposição do inimigo artificial, por 60 segundos, ao ataque das operárias.

Os resultados indicaram que essa distância variou entre $83,6 \pm 15,71$ (colmeia nº 2) e $156,2 \pm 21,75$ (colmeia nº 8), com uma média geral de $119,5 \pm 9,370$ (Tabela I).

Observou-se que em 50% das colônias, as abelhas apresentam um comportamento mais defensivo, (Ptm de 119,9), perseguindo o observador em maiores distâncias (Figura 5).

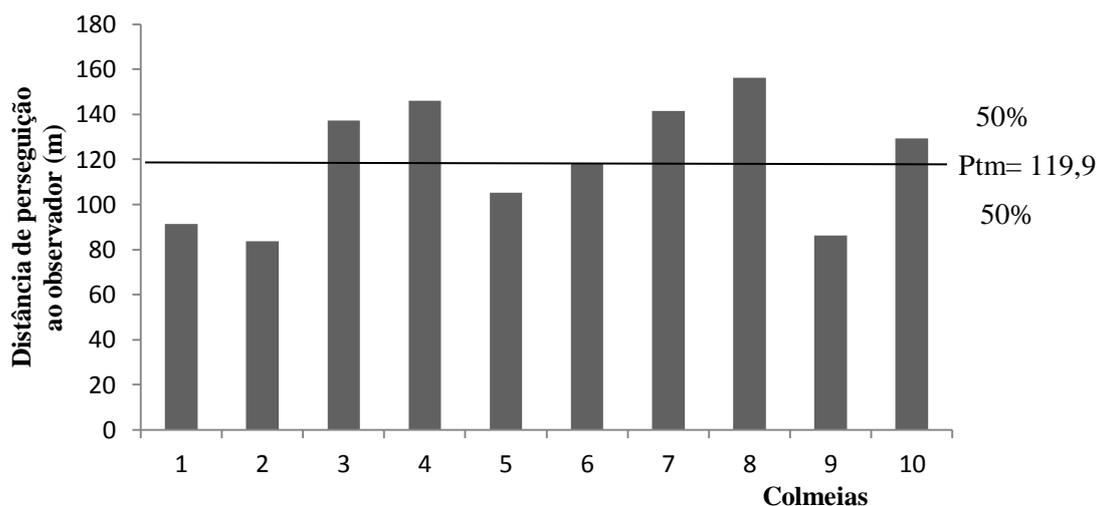


Figura 5: Comparação entre os valores médios correspondentes ao comportamento “distância de perseguição ao observador” obtidos para cada uma das colônias analisadas.

Para o mesmo estágio comportamental, Stort (1971) registrou em média, a distância de perseguição de 160,20m para as colônias de abelhas africanas e de 38,80m para as abelhas africanizadas.

Comparando-se os resultados obtidos (Tabela I) com aqueles indicados por Stort (1971), verifica-se que, para a expressividade dessa variável do comportamento de defesa, as abelhas africanizadas na região de Dourados-MS, são equivalentes aos

resultados apresentados pelas abelhas africanas avaliadas por Stort (1971), expressando uma forte característica defensiva.

Para esse mesmo autor, esse componente do comportamento de defesa das abelhas, estaria sendo determinado por uma interação de dominância completa entre 3 pares de genes e que a grande variação na expressividade desse componente do comportamento seria em decorrência dessa interação.

Posteriormente, foi quantificado o número de ferrões fixados no inimigo artificial (bolinha), após o ataque das operárias, para cada uma das avaliações realizadas, procurando-se inferir sobre o potencial de defesa das abelhas africanizadas.

Na Tabela I observa-se que as abelhas da colônia nº 1 deixaram em média de $6,6 \pm 2,30$ ferrões enquanto que para a colmeia nº 5, a quantidade encontrada foi de $30,8 \pm 6,06$, indicando a intensa atividade desenvolvida pela colônia nº 5. Considerando-se o resultado obtido para todas as colmeias avaliadas, foi obtida uma média geral de $17,26 \pm 1,659$ ferrões. Considerando-se o Ptm de 17,26 entre o máximo e o mínimo de ferrões encontrados, 60% das colônias apresentaram-se mais defensivas nesta fase (Figura 6), tendo sido desferido um grande número de ferroadas, que foram avaliadas pela quantidade de aparelhos de ferrão deixados no inimigo artificial.

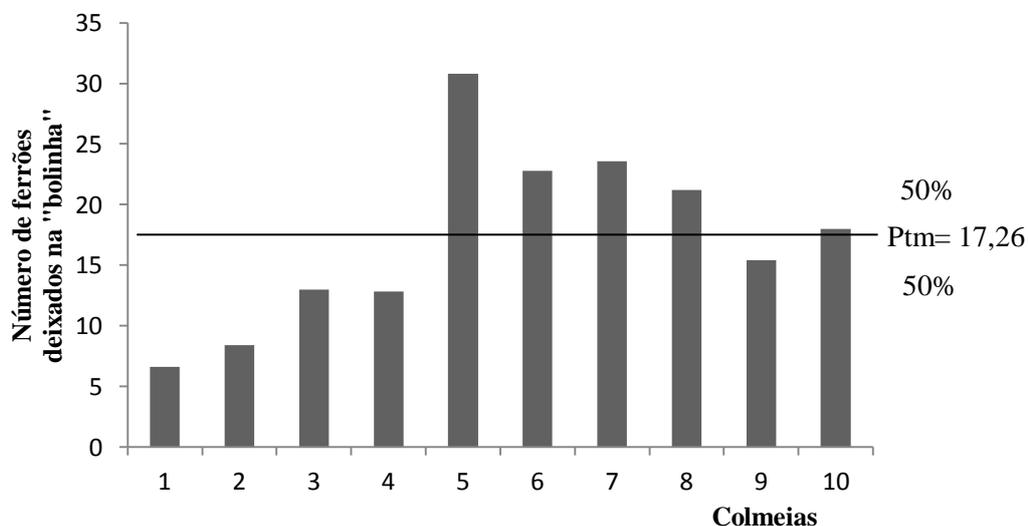


Figura 6: Comparação entre os valores do “número de ferrões, em média, deixados no inimigo artificial”, para cada uma das colônias submetidas ao teste, considerando-as individualmente.

Entretanto nas avaliações desenvolvidas por Stort (1971), para essa variável comportamental, resultaram em 61,15 ferrões deixados pelas abelhas africanas e 48,13 pelas abelhas africanizadas no inimigo artificial, números bem superiores àqueles

obtidos para as colônias de abelhas africanizadas submetidas ao teste na região de Dourados-MS.

Comparando esses resultados, verifica-se uma tendência de reação menos intensa de perseguição para as abelhas da região, provavelmente devido a uma interação genotípica adequada presente nas populações das abelhas africanizadas avaliadas.

Rothenbuhler (1964), avaliando o número de ferroadas desferidas por abelhas *A. mellifera* de duas linhagens diferentes (Van Scoy e Brow), considerou que esse comportamento seria controlado por dois ou mais loci gênicos. Em suas avaliações Stort (1971), concordou com esse autor e sugeriu que esse componente do comportamento defensivo, seria devido a atividade de apenas 2 pares de genes sem dominância entre si, mas de expressão combinada que “somariam” suas expressividades, originando as diferenças fenotípicas apresentadas na expressão dos fenótipos comportamentais observados. Free (1980) comenta que colônias com diferentes constituições genéticas podem diferir na expressão do comportamento agressivo (defensivo) apresentado.

Os resultados apresentados na Tabela I, para as colônias de *A. mellifera* africanizadas avaliadas, indicam as colônias nº 7 e 8 como as mais defensivas, enquanto que as abelhas das colônias nº 1 e 2 estariam expressando um comportamento defensivo de menor intensidade em relação aos aspectos analisados.

Na Tabela II, estão expressos resultados dos testes de correlação de Spermán (r_s), entre os componentes do comportamento de defesa analisados.

Tabela II – Resultados dos testes de correlação (r_s) entre os componentes do comportamento defensivo analisados, considerando-se o conjunto de valores obtidos para todas as colônias submetidas ao teste de defensividade.

Componentes do comportamento defensivo	Resultado de Correlação	
Tempo para 1ª ferroadada x Tempo para as abelhas enfurecerem	$r_s = 0,4692$	$p = 0,1713$
Tempo para 1ª ferroadada x Distância de perseguição ao observador	$r_s = 0,0213$	$p = 0,9535$
Tempo para 1ª ferroadada x Número de ferrões deixados na “bolinha”	$r_s = 0,4692$	$p = 0,1713$
Tempo para as abelhas enfurecerem x Distância de perseguição ao observador	$r_s = -0,5032$	$p = 0,1381$
Tempo para as abelhas enfurecerem x Número de ferrões deixados na “bolinha”	$r_s = 0,3790$	$p = 0,2801$
Distância de perseguição ao observador x Número de ferrões deixados na “bolinha”	$r_s = -0,3352$	$p = 0,3437$

Os valores obtidos nos testes de correlação expressam as relações existentes entre as diferentes etapas comportamentais analisadas, considerando-se que para o desenvolvimento (integral) do comportamento de defesa, cada uma delas depende da ocorrência da etapa imediatamente antecedente, entretanto, apenas para as variáveis “Tempo para 1ª ferroadada x Distância de perseguição ao observador” apesar do baixo índice obtido, o valor de correlação apresentou-se significativo (Tabela II).

As relações de dependência observadas são esperadas entre as variáveis, pois ao se comparar o tempo que demora em ocorrer a primeira ferroadada com o tempo que as abelhas levam para enfurecerem e a distância de perseguição ao observador (correlação positiva); um tempo menor para a primeira ferroadada reflete maior defensividade com um processo de enfurecimento mais rápido, e conseqüentemente, uma maior distância de perseguição pelas abelhas, justificando os valores positivos obtidos, ainda que apenas para o “Tempo para 1ª ferroadada x Distância de perseguição ao observador”, o valor de correlação obtido tenha sido significativo. Esses fatos evidenciam, a dependência entre esses componentes para que ocorra o desfecho do comportamento.

Observa-se que quanto maior o tempo para ocorrer a primeira ferroadada, maior será o tempo para as abelhas enfurecerem (valor positivo), pois o “cheiro” do veneno (feromônio) é um fator importante como fonte de atração para as outras abelhas e também para a localização do inimigo. Além disso, o tempo para ocorrer a primeira ferroadada também influenciará na quantidade de ferrões deixados na bolinha, que deverá ser maior quanto mais rápido acontecer o primeiro ataque (valor positivo), uma vez que o teste tem a duração limitada em 60 s. Entretanto, quanto mais demorar para as abelhas se enfurecerem, conseqüentemente menor deverá ser a distância de perseguição (valor negativo), pois a quantidade de feromônio liberado, será menor.

Por outro lado, se o inimigo receber um grande número de ferroadadas, a distância que será perseguido, conseqüentemente, deverá ser maior, pois mais feromônio seria liberado, devido ao um maior número de ataques efetivamente desferidos.

Os resultados apresentados evidenciam que as abelhas africanizadas da região de Dourados-MS apresentam um comportamento de defesa eficaz, com intensidade semelhante a exercida nas décadas de 60/70, de acordo com os resultados apresentados por Stort (1971). Isso pode ser observado quando se verifica que apenas para o componente do comportamento de defesa “número de ferrões deixado na bolinha”, as abelhas da região apresentaram maior disparidade quando comparado com as africanas.

Assim, pode-se inferir que as abelhas africanizadas da região de Dourados-MS, tendem a se manterem mais defensivas, apesar disso as novas técnicas de trabalho desenvolvidas pelos apicultores atuais teriam reduzido os riscos de acidentes.

Se essas colônias “liberam” enxames com nova rainha (portadora de genes para uma maior capacidade de defesa), e também produzem machos portadores de genes para as mesmas características fenotípicas, esse comportamento estaria sendo expresso e também mais difundido na população regional. Dessa forma, com a manutenção dessas rainhas em seus enxames originais, estariam sendo mantidos também os genes responsáveis por esse comportamento.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As abelhas da região de Dourados MS, apresentam uma grande diversidade quanto a sua expressão do comportamento de defesa;

Analisando as variáveis do comportamento de defensividade, observou-se que a maioria das diferentes etapas comportamentais indicam uma concentração de colônias portadoras de abelhas com um comportamento defensivo de intensidade semelhante a das abelhas africanas analisadas nas décadas de 60/70;

Independente dos valores de correlação obtidos, cada etapa analisada do comportamento de defesa das abelhas africanizadas, os componentes comportamentais apresentam dependência direta entre si.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R.M.M.; DE MORAES, R.L.M.S. & O. MALASPINA. 2000. Histological aspects and protein content of the venom gland of *Apis mellifera* L. Workers: Effect of electrical shocks in summer and winter. *J. Venom Animal Toxins*, 6: 87-98.
- AYRES, M.; AYRES, JR. M.; AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. S. 2007. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq. p. 364.
- CAMARGO, J.M.F. 1972. Manual de apicultura. São Paulo: Agronômica Ceres, 252p.
- COUTO, R.H.N. & COUTO, L.A.. 2002. Apicultura: manejo e produtos. Jaboticabal: FUNEP, p.191.
- CRUZ-LANDIM C.; S. BALDISSERA & D. BEIG. 1967. Degeneração da glândula de veneno de *Apis* durante o verão e inverno. *Revista Brasileira Biologica*. 27: 355-361.
- DE DONG, D. 1992. O impacto das abelhas africanizadas nas Américas. In: Encontro brasileiro sobre biologia de abelhas e outros insetos sociais. Rio Claro -SP. Anais... São Paulo: Naturalia,. p. 112-116.
- FEEBURG, J.B. 1989. Técnica e prática de apicultura. Porto Alegre: Casa da Abelha, 144 p.
- FUNARI, S.R.C.; P.R. ZEIDLER; H.C. ROCHA & J.M. SFORCINI. 2001. Venom production by africanized honeybees (*Apis mellifera*) and africanized-european hybrids. *J. Venom Animal Toxins* 7: 190-198
- FREE, J. B. 1980. A organização social das abelhas (*Apis*).*Temas de Biologia*. V. 13, EDUSP, S. P.
- GONÇALVES, L. S; W. E. KERR, J. CHAUD-NETTO & A. C. STORT. 1972. Some comments on the “Final Report of the Committee on the African Honeybee”. National Research Council - N.A.S. Mimeographic paper. USA: Cornell University, 35p.
- HUNT, G. J.; WOOD K.V. & GUZMAN-NOVOA, E. 2003. Discovery of 3 methyl-2-buten-1-4-acetate, a new alarm component in the sting apparatus of the Africanized honeybee. *J Chem Ecol*. 29: 463-53.
- KERR, W.E. & NIELSEN, R. 1967. Sex determination in bees (Apinae) *J. Apic. Res.*, 6 (1); 3-9,
- PARK, R. 2006. Bee and Hymenoptera stings. e Medicine [serial online]. August 21: [1 screen]. Available from: <http://emedicine.com/emerg/topic55.html>.
- ROTHENBUHLER, W. C. 1964. Behaviour genetics of nest clearing in honey bees . IV Responses of F1 and backcross generations to disease – Killed brood. *Am. Zoologist*, 4: 111- 123.

STORT, A. C. 1971. Estudo genético da agressividade de *Apis mellifera*. Araraquara: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Araraquara. 166 p. (Tese de Pós Doutorado).

STORT, A.C. 1974. Genetical study of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brasil. Some test measureagressiveness. *Journal of Apicultura Research*. v.13, n.1, p. 33-38.

VIEIRA, M. I. 1992. Apicultura atual: Como lidar com abelhas africanizadas. São Paulo: Infotec. Cap. 11.p-89-91.

Capítulo II – QUANTIDADE DE VENENO PRODUZIDO E O COMPORTAMENTO DE DEFESA DAS ABELHAS AFRICANIZADAS: UMA AVALIAÇÃO COMPARATIVA

Resumo: A porção glandular do aparelho ferroador em abelhas africanizadas é composta pelas glândulas ácida e básica. A glândula ácida apresenta-se morfológicamente como um túbulo fino de comprimento variável, podendo ser bifurcado na região distal, o que é considerado como sendo uma característica de ancestralidade para o grupo. Quanto as suas características fenotípicas, essa estrutura pode apresentar comprimento superior a 8,15mm, glândula grande, ou inferior, glândula pequena. No objetivo de caracterizar a morfologia da glândula em operárias de *Apis mellifera* da região de Dourados-MS, e relacioná-la com o comportamento de defesa das abelhas, a mesma foi seccionada e disposta sobre lâmina histológica para avaliação morfológica. Já a quantidade de veneno produzido, foi avaliada através do peso seco, rompendo-se o reservatório, e seu conteúdo extravasado sobre uma lamínula histológica previamente pesada e com numeração idêntica à estabelecida para a glândula. Posteriormente, o conjunto foi introduzido em uma estufa de secagem por 24h, pesado novamente e por diferença obteve-se o valor do peso seco de veneno. Os testes de agressividade (defensividade) foram realizados conforme a metodologia descrita na literatura, sendo que para cada colmeia, o teste foi composto de 5 repetições, quando uma bolinha de algodão de ± 2 cm de diâmetro presa por barbante com cerca de 15cm, revestida com tecido preto de malha de algodão foi agitada no alvado da colmeia, simulando um inimigo, durante 60 segundos, após a primeira ferroadada. Os resultados mostraram que para o comprimento do ducto principal glandular (CDP), houve variação de $5,8 \pm 1,7$ mm a $9,6 \pm 3,5$ mm. Para a ramificação extra (CR), quando presente, a variação foi de $0,1 \pm 0,1$ mm a $1,0 \pm 0,1$ mm e no comprimento glandular total (CGT), 6,0 a 11,0mm. Nas colônias analisadas, 90% não apresentaram operárias com ramificação glandular em mais de 50% dos indivíduos analisados, sugerindo a manutenção dessa característica pelas abelhas africanizadas da região. Para o peso do veneno seco obteve-se o peso máximo de $0,00060 \pm 0,00050$ colmeia 2 e o mínimo de $0,00022 \pm 0,00016$ colmeia 6, com uma média geral de $0,00035 \pm 0,00012$ de veneno produzido. Das variáveis comportamentais correlacionadas com a quantidade de veneno produzido (peso seco), o “tempo para as abelhas enfurecerem” foi significativo, enquanto os demais: tempo para primeira ferroadada, distância de perseguição ao observador e número de ferrões deixados na bolinha, não apresentaram resultados significativos.

Palavras-Chave: *Apis mellifera*; glândula ácida; morfometria.

Abstract: The glandular portion of the stinging apparatus in africanized bees is composed of acid and basic glands. The acid gland is morphologically presented as a thin tubule with variable length, might being bifurcated in the periferic region, which is considered a characteristic of ancestrality for the group. The phenotypic characteristics of this structure may show a lenght greater than 8,15mm, large gland, or lesser, small gland. In order to characterize the morphology of the gland in *Apis mellifera*'s worker bees of Dourados-MS, the same was sectioned and disposed on a histhological slide for morphological evaluation. On the other hand, the amount of venom produced was evaluated through its dry weight, by breaking the reservatory and spilling its content on a histological pre-weighted coverslip with the identical numeration as the established for the gland. Afterward, the set was introduced in a drying oven for 24 hours, weighted again and, by the difference, the value of the dry weight of venom was obtained. The tests of aggressiveness (defensiveness) were performed according to the methodology described in the literature, and for each beehive, the test consisted of 5 repetitions, when a ball of ± 2 cm in diameter attached by cotton string about 15cm, coated with cotton black mesh tissue was stirred in the entrance of the beehive, simulating an enemy, during 60 seconds, after the first sting. The results showed that to length of the main glandular duct (MDL) there was a variation from $5,8 \pm 1,7$ mm to $9,6 \pm 3,5$ mm. To the length of the extra ramification (RL), when there, the variation went from $0,1 \pm 0,1$ mm to $1,0 \pm 0,1$ mm and for total glandular length (MDL + RL) = (TGL), 6,0mm to 11,0mm. In the analyzed colonies, 90% didn't show workers with glandular ramification in more than 50% of the analyzed subjects, suggesting the maintance of this characteristic by the africanized bees of the region. To weight of dry venom, the beehive 2 got the maximum weight of $0,00060 \pm 0,00050$ and the minimum weight was obtained, $0,00022 \pm 0,00016$, in the beehive 6, with an overall average of 0.00035 ± 0.00012 venom produced. About the behaviour variables correlated to the amount of venom produced (dry weight), the "time the bees took to enrage" was significant, while the other ones, "time to hit the first sting, the distance of chase and the number of stings left in the artificial enemy", were not.

Keywords: *Apis mellifera*; acid gland; morphometry.

1. INTRODUÇÃO

A abelha africana da subespécie *Apis mellifera scutellata* (Lepeletier 1836), aintroduzida no Brasil em 1956, bem como os híbridos resultantes do seu cruzamento com subespécies europeias introduzidas anteriormente, apresentam capacidade defensiva mais eficiente e bem mais vigorosa do que a das subespécies que aqui existiam antes da sua introdução (STORT 1972).

O aparelho de ferrão de Hymenoptera Aculeata pode ser dividido em duas partes principais: a primeira delas é constituída por uma estrutura muscular e quitinosa, responsável pela introdução do ferrão e injeção do veneno; a segunda é composta por uma porção glandular responsável pela produção de veneno. Em *A. mellifera*, a porção glandular associada ao ferrão é composta pelas glândulas de Koshewnikow, glândula básica ou de Dufour e a glândula ácida ou de veneno (SNODGRASS 1956).

De acordo com as observações de Cruz-Landim *et al.* (1967) e Abreu *et al.* (2000), a glândula responsável pela produção do veneno em *A. mellifera* africanizada passa apenas por um ciclo secretor durante a vida das operárias adultas, se inicia no final do estágio de pupa.

O veneno produzido pela glândula de *A. mellifera* possui mais de 50 componentes diferentes identificados, sendo que, muitos deles apresentam efeitos tóxicos sobre vários animais (BRIDGES & OWEN 1984).

De acordo com Nocelli (2002) *in* Brizola-Bonacina *et al.* (2006), a glândula de veneno, como todas as outras glândulas exócrinas das abelhas, é de origem ectodérmica e resulta da diferenciação dos discos imaginais genitais das fêmeas durante a pupação.

A glândula de veneno em *A. mellifera* localiza-se na região posterior do abdome, entre o reto e os ovários. Anatomicamente trata-se de um túbulo excretor fino de comprimento variável, podendo ser bifurcado na região distal e, na proximal, apresenta uma dilatação em forma de saco, denominada reservatório (HERMANN & MULLEN 1974; LELLO 1976), sendo que as células secretoras ocupariam apenas a região distal do reservatório (KERR & LELLO 1962).

Entretanto Cruz-Landim *et al.* (1967), afirmaram que essa região seria relativamente pequena em relação ao restante da glândula, que funcionaria apenas como ducto excretor de veneno. Cruz-Landim & Kitajima (1966), estudando indivíduos jovens, verificaram que toda a extensão da glândula é secretora, incluindo uma região

posterior do saco de veneno, com o que concorda Bridges & Owen (1984) e Abreu *et al.* (2000), após o desenvolvimento de estudos da ultra-estrutura da glândula ácida.

De acordo com Cruz-Landim *et al.* (1967) e Abreu *et al.* (2000), o veneno produzido é estocado no reservatório e a glândula entra em processo de degeneração, caracterizado por uma redução na altura das células, vacuolização, desintegração do citoplasma e aumento da coralidade dos núcleos, que se tornam picnóticos e irregulares.

A secreção, entretanto, só é encontrada na luz da glândula e no interior do reservatório de veneno a partir do quinto dia após a emergência. Esses autores verificaram ainda que durante o verão com temperatura variando entre 26°C e 31°C, o desenvolvimento máximo da glândula, acontece por volta do quinto dia de idade pós-emergência do indivíduo e que a degeneração glandular completa, ocorre mais ou menos no vigésimo dia. No inverno, com temperatura variando entre 12°C e 18°C, o desenvolvimento máximo se dá próximo ao décimo dia e a degeneração da glândula ocorre a partir do trigésimo.

Segundo Owen (1983), o comprimento da glândula de veneno não varia com a idade do indivíduo. Esse mesmo autor registrou um tamanho médio de 11,7mm \pm 2,2mm para as glândulas de operárias de *A. m. adansonii* (Latreille 1804).

Nogueira (1976) analisou amostras de 13 colônias de abelhas africanizadas provenientes da região de Ribeirão Preto, SP, e observou variação de 64% a 100% de glândulas de veneno ramificadas.

Arruda *et al.* (2005), observaram que 30% das operárias avaliadas na região de Dourados-MS, possuíam glândula ramificada e Brizola-Bonacina *et al.* (2006), observaram que dentre as colônias analisadas na mesma região, 46,6% apresentaram operárias com ramificação glandular.

Nogueira (1979) analisou o conteúdo do reservatório de veneno de operárias com glândulas bifurcadas e sem bifurcação, tendo encontrado valores médios, respectivamente, 0,125mg \pm 0,028mg e 0,120mg \pm 0,095mg de veneno seco por abelha e esses valores não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. A quantidade de veneno atingiria um máximo, quando as operárias possuísem duas semanas de vida adulta, segundo (KAISER & MICHL 1958; AUTRUM & KNEITZ 1959).

Segundo Funari *et al.* (2001), a quantidade de veneno encontrado no interior do reservatório das abelhas europeias (*A. m. ligustica* e *A. m. carnica*), é maior que a

quantidade de veneno encontrada nas africanizadas, porém as últimas, no momento da ferroadada, liberam quantidades significativamente maiores do produto.

Alves-Junior (1987), desenvolveu um programa de seleção para reduzir o comprimento da glândula de veneno de operárias de abelhas africanizadas, obtendo ao final de oito gerações, uma redução de 54% no comprimento da glândula, quando comparado com o fenótipo original. Em estudos comparativos realizados pelo mesmo autor entre operárias selecionadas e operárias que não participaram do programa de seleção, verificou-se que as primeiras, além de apresentarem glândulas mais curtas, produziam uma quantidade significativamente menor de veneno.

Após a primeira ferroadada da operária, ocorre a liberação de diversas substâncias como constituintes do veneno, sendo uma delas, o isopentil acetato (CH₃)₂. Uma das funções dessa substância é "marcar" o inimigo e alertar as demais operárias da colmeia da sua presença, funcionando como feromônio de alarme (FREE 1980).

Entretanto, o comportamento de defesa das africanizadas continua sendo muito diferenciado e de grande eficiência. Collins *et al.* (1994), afirmaram que é possível distinguir abelhas africanizadas (mais agressivas) de abelhas européias (mais mansas), baseando-se em caracteres morfológicos associados a respostas comportamentais, utilizando-se de feromônios, para os testes de defensividade.

Entretanto, quando Collins & Rinderer (1991), observaram que o valor de herdabilidade para um dos componentes do comportamento de defesa era de $h^2 = 0,57$, procuraram desenvolver seleção bidirecional, tendo obtido resposta positiva apenas no sentido de aumentar a intensidade desse comportamento.

Stort (1971, 1974), desenvolveu uma metodologia para avaliar as variáveis do comportamento defensivo de operárias de *A. mellifera*, onde uma bolinha de algodão de aproximadamente dois (2) cm de diâmetro presa por barbante com cerca de 15cm, revestida com tecido preto de malha de algodão, foi agitada no alvado da colmeia, simulando um inimigo, durante 60 segundos, após a primeira ferroadada.

Dessa forma, esse trabalho teve como objetivos: avaliar as diferenças morfológicas da glândula de veneno e comparar a quantidade de veneno seco produzido com as variações no comportamento de defesa apresentado em operárias de abelhas *A. mellifera* africanizadas na região de Dourados-MS.

2. MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi realizada com abelhas provenientes do “Apiários Carbonari” localizado nas imediações da cidade de Dourados-MS, na “Mata do Azulão” da Fazenda Coqueiro, Rodovia MS 162, KM 22, sentido Dourados-Ithaum, localizado a 22° 12’51 S, 54° 54’ W Gr, 430m de altitude – GPS.

Para a avaliação das características da glândula e a quantidade de veneno produzido, para cada uma das dez colônias que foram submetidas ao teste de defensividade, 15 operárias adultas, na fase de campeiras, foram capturadas e anestesiadas sob a ação de baixa temperatura (10°C) por 12 horas. Posteriormente foram fixadas dorso-ventralmente com um alfinete entomológico e dissecadas em placa apropriada (Figura 1), com o auxílio de um estereomicroscópio ZEISS, com 14 vezes de aumento no Laboratório de Apicultura (LAP) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – Unidade II da UFGD, para a retirada do aparelho ferroador e a posterior separação do conjunto: glândula e reservatório de veneno.

A glândula ácida seccionada e separada do reservatório de veneno, foi disposta retilineamente em uma fina camada de esmalte incolor, sobre uma lâmina histológica (Figura 2), devidamente identificada em relação a colmeia de origem.

Das glândulas com ramificação extra (bifurcada) ou sem ramificação (simples), foi avaliada a morfologia quanto ao comprimento do ducto principal (DP), comprimento da ramificação extra, quando presente (CR), e comprimento glandular total (CGT), considerando-se toda a região secretora (Figura 3 e Figura 4), para a obtenção de um gradiente morfométrico para as estruturas.

A quantidade de veneno produzido foi avaliada em relação ao peso seco, rompendo-se o reservatório, e extravasando-se seu conteúdo sobre uma lamínula histológica, previamente pesada e com numeração idêntica à estabelecida para a glândula. O conjunto foi introduzido em uma estufa de secagem por 24h, pesado novamente e por diferença obteve-se o valor do peso seco de veneno, de acordo com metodologia desenvolvida por Alves-Junior (1987).

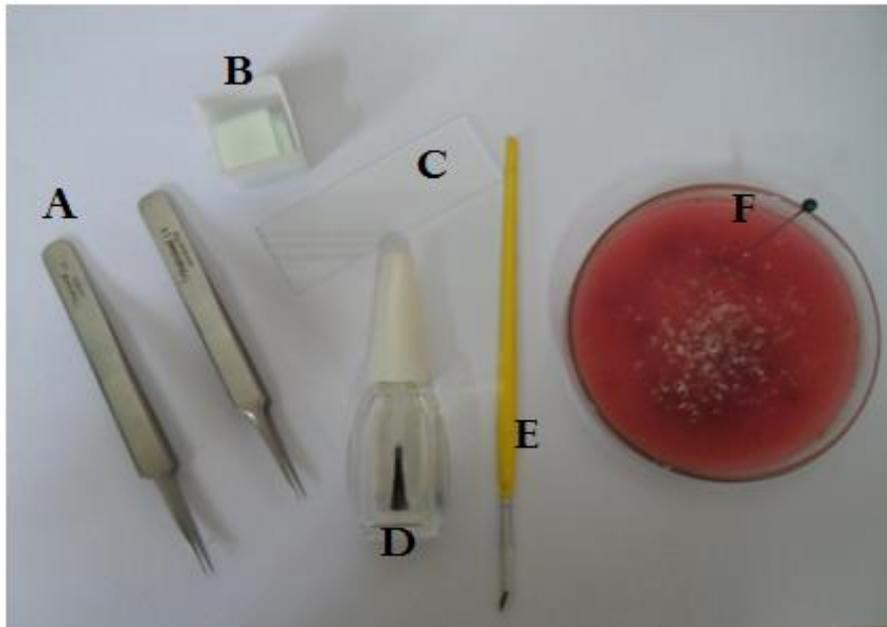


Figura 1 - Material utilizado para dissecção das abelhas e fixação das glandulas de veneno para avaliação. (Foto: Carvalho R. M. M. C)

- A – Pinça usada na extração da glandula ácida.
- B – Laminulas usada para pesagem do veneno.
- C – Lâminas para fixação das glandulas após extração.
- D – Esmalte de fixação das glândulas na lâmina.
- E – Pincel utilizado para apoio.
- F – Placa de dissecção e alfine para fixação da abelha.

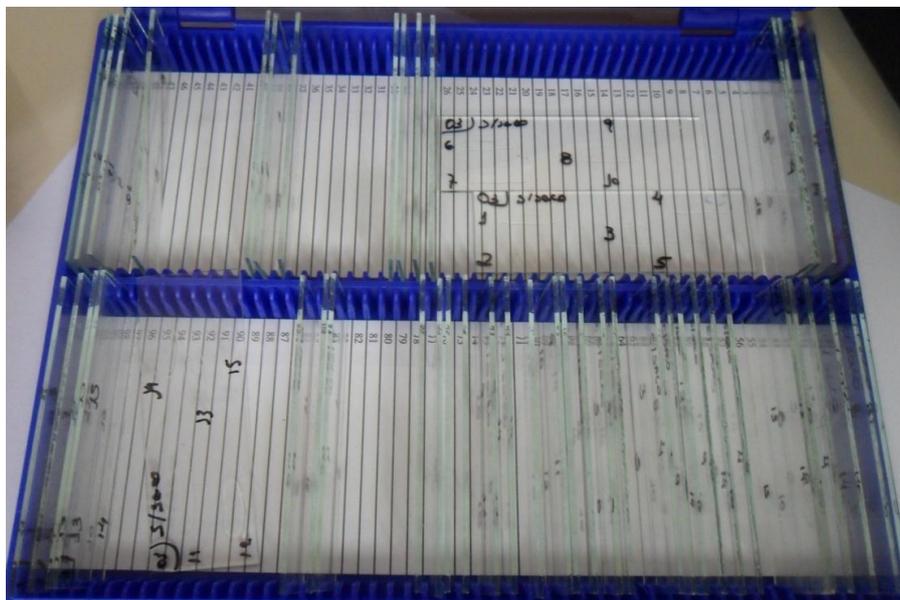


Figura 2 - Lâminas onde foram fixadas as glândulas de veneno. (Foto: Carvalho R.M.M.C)

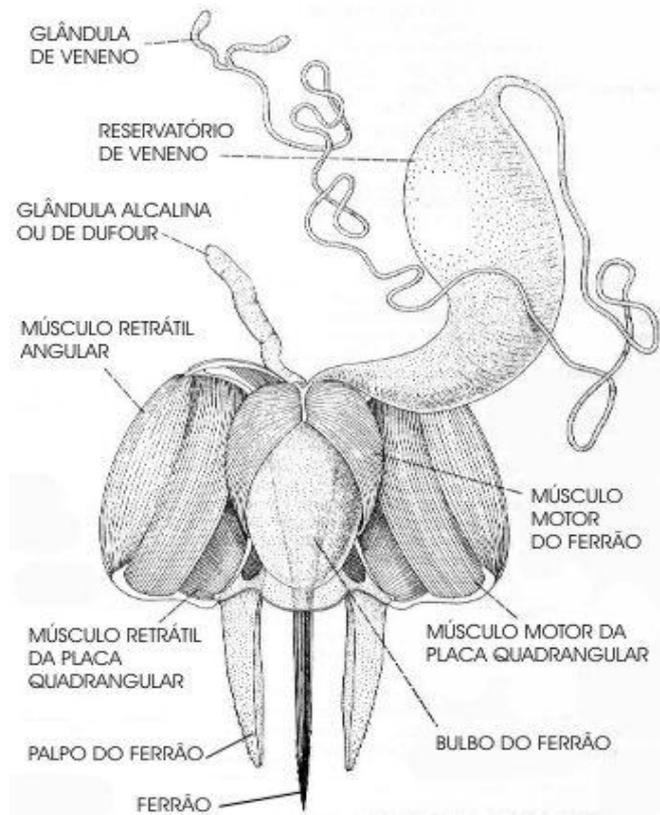


Figura 3 – Esquema do aparelho ferroador de operária de *A. mellifera* (adaptado de Nocelli, 2002).

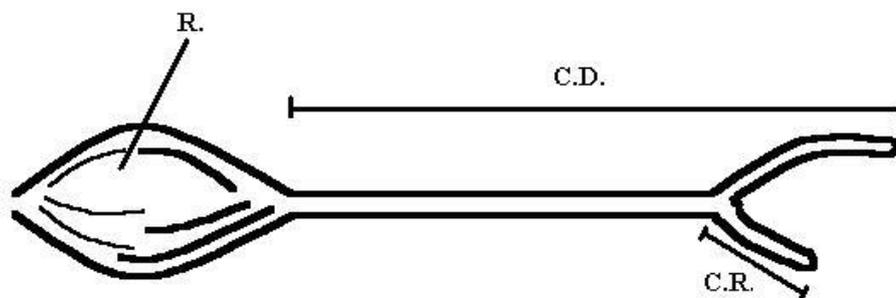


Figura 4 - Esquema da glândula de veneno de *A. mellifera* apresentando as regiões morfológicas aferidas, segundo Arruda *et al.* (2005).

R.: Reservatório de veneno.

C.D.: Comprimento do ducto principal da glândula ácida.

C.R.: Comprimento da ramificação extra.

C.T.: Comprimento glandular total (C.D. + C.R.).

O “Teste de Agressividade” (defensividade) foi desenvolvido conforme a metodologia proposta por Stort (1971, 1974), sendo que para cada colmeia, foi composto de cinco (5) repetições, onde uma bolinha de algodão de aproximadamente dois (2) cm de diâmetro presa por barbante com cerca de 15cm, revestida com tecido preto de malha de algodão foi agitada no alvado da colmeia, simulando um inimigo, durante 60 segundos, após a primeira ferroadada.

Avaliou-se o tempo decorrido (em segundos) para ocorrer à primeira ferroadada no inimigo artificial (“bolinha”); tempo decorrido (em segundos) para as abelhas enfurecerem; distância que as abelhas perseguem o observador após os 60 segundos de teste e número de ferrões deixados na “bolinha”, nos 60 segundos de teste.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as variações morfológicas da glândula de veneno de operárias de abelhas das colônias analisadas podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios e respectivos desvios padrões obtidos para cada secção morfológica avaliada da glândula de veneno. E a frequências de ramificações para uma amostra de 15 abelhas de cada uma das 10 colmeias analisadas.

Colmeias	Comprimento ducto principal (mm)	Comprimento ramificação (mm)	Comprimento glandular total (mm)	Frequência glândulas ramificadas (%)	Frequência glândulas não ramificadas (%)
1	8,5 ± 1,2	0,6 ± 0,3	9,1	93,3%	6,7%
2	7,1 ± 3,1	-----	7,1	0%	100%
3	10,0 ± 3,6	1,0 ± 0,8	11,0	20%	80%
4	10,0 ± 3,9	-----	10,0	0%	100%
5	5,8 ± 1,7	0,2 ± 0,1	6,0	13,3%	86,7%
6	8,3 ± 2,7	0,9 ± 1,0	9,2	13,3%	86,7%
7	7,6 ± 1,8	1,0 ± 1,0	7,7	13,3%	86,7%
8	8,1 ± 2,4	-----	8,1	0%	100%
9	9,6 ± 3,5	0,1 ± 0,5	9,7	26,7%	73,3%
10	8,5 ± 3,4	1,0 ± 0,1	9,5	13,3%	86,7%

O comprimento médio do ducto principal variou de 5,8 ± 1,7mm observado para as abelhas da colônia 5 a 9,6 ± 3,5mm na colônia 9. As variações médias de comprimento das ramificações ficaram entre 1,0 ± 1,0mm e 0,1 ± 0,5mm nas colônias 7 e 9 a 1,0 ± 0,8mm na colônia 3. Considerando-se toda a porção secretora glandular, (ducto principal mais a ramificação), o comprimento glandular total variou em média entre um mínimo de 6,0 mm na colônia 5 a um máximo de 11,0 mm na colônia 3.

A frequência de ramificações variou de 0% nas colmeias 2, 4 e 8 até 93,3% na colônia 1, sendo que em 30% das colônias analisadas, a glândula das operárias não apresentou nenhuma ramificação, enquanto que as demais 70% das colônias apresentaram frequências variadas de abelhas com glândulas ramificadas (Tabela 1), concordando os registros de Alves-Junior & Borges (1997), Alves-Junior *et al.* (1998), Arruda *et al.* (2005) e Brizola-Bonacina *et al.* (2006), também para abelhas

africanizadas. Entretanto, em 90% das colônias analisadas mais de 50% das operárias apresentaram glândulas sem ramificação (Tabela 1).

De acordo com Kerr & Lello (1962), Robertson (1968) e Arruda *et al.* (2005 e 2006), a presença de ramificação na glândula de veneno, seria um caráter de ancestralidade ainda mantido pelo grupo, e quanto maior o número de filamentos glandulares, ou mais próximo do reservatório ocorrer a união dos filamentos ao canal central, maior seria o grau de ancestralidade. Grassé (1951) comenta que em ichneumonídeos e braconídeos, a glândula de veneno seria composta por numerosos túbulos desembocando em um reservatório comum, enquanto que nos Aculeata, esta pode ser um túbulo único.

Considerando a alta taxa de ausência de ramificação nas glândulas de veneno das abelhas analisadas, independente da colmeia de origem, pode-se, portanto considerar que o processo evolutivo para esse grupo (abelhas africanizadas), em relação a essa estrutura avaliada, estaria tendendo para a perda da mesma, sugerindo no futuro, uma provável dominância de abelhas africanizadas portadoras de glândulas de veneno sem ramificações.

As 10 colmeias cujas abelhas foram analisadas em relação a produção de veneno, foram por sua vez, submetidas a avaliação comparativa em relação as diferentes etapas que compõem o comportamento de defesa, e os resultados obtido encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios e os respectivos desvios padrões para cada uma das variáveis analisadas referentes aos testes de defensividade desenvolvidos com abelhas africanizadas na região de Dourados-MS.

Colmeias	Tempo para a primeira ferroadada (s)	Tempo para as abelhas enfurecerem (s)	Distância de perseguição ao observador (m)	Número de ferrões deixados na “bolinha”
1	1 ± 4	6,6 ± 2,19	91,4 ± 18,10	6,6 ± 2,30
2	5,4 ± 1,67	8,6 ± 4,33	83,6 ± 15,71	8,4 ± 2,30
3	3,6 ± 1,52	5 ± 1,41	137,2 ± 24,75	13 ± 5,79
4	3,2 ± 1,64	4,4 ± 1,52	146 ± 24,48	12,8 ± 5,93
5	2,8 ± 1,92	5,4 ± 2,51	105,2 ± 23,11	30,8 ± 6,06
6	3,2 ± 0,84	6,4 ± 3,05	118,4 ± 25,74	22,8 ± 6,65
7	3,4 ± 3,21	3,2 ± 1,64	141,4 ± 43,49	23,6 ± 3,91
8	2,8 ± 0,84	2,8 ± 1,30	156,2 ± 21,75	21,2 ± 3,96
9	2 ± 1	2,6 ± 0,89	86,4 ± 9,45	15,4 ± 4,56
10	3,2 ± 1,09	4 ± 1,41	129,2 ± 12,66	18 ± 2,55
Média Geral	3,06 ± 1,05	4,9 ± 1,03	119,5 ± 9,37	17,26 ± 1,66

Observa-se na Tabela 2 que as abelhas africanizadas da região, apresentaram em média, considerando-se as 10 colmeias submetidas ao teste, $3,06 \pm 1,05$ s para desferirem a primeira ferroadada, quando então é liberado o veneno e conseqüentemente o feromônio de alarme; $4,9 \pm 1,03$ s para se enfurecerem, momento em que um grande número de operárias atacam o inimigo artificial em resposta ao feromônio de alarme liberado após a primeira ferroadada, e o mesmo passa a apresentar uma grande concentração em volta do inimigo artificial (bolinha) em conseqüência da quantidade de veneno liberado (feromônio em maior concentração), atraindo assim ainda mais abelhas.

Após um minuto de exposição do inimigo artificial às abelhas, o mesmo é isolado no interior de um frasco hermeticamente fechado, impedindo novas ferroadas e a contínua exalação do feromônio depositado na “bolinha”, após o que, o avaliador inicia o seu deslocamento para longe da colmeia, para que seja avaliada a distância de perseguição das abelhas. Os resultados indicaram para essa variável, uma média de $119,5 \pm 9,37$ metros.

Posteriormente a quantidade de ferrões deixados no inimigo artificial é verificada, e obteve-se nessa etapa do comportamento, uma média de $17,26 \pm 1,66$ ferrões deixados na “bolinha”.

Na Tabela 3, estão registradas as médias e os desvios padrões para a quantidade de veneno produzido pelas operárias, levando-se em consideração a colmeia de origem das mesmas.

Tabela 3 - Valores médios e os respectivos desvios padrões para as variáveis analisadas referentes ao peso do veneno seco (mg).

Colmeia	Média	Desvio Padrão
1	0,00045	0,00024
2	0,00060	0,00050
3	0,00030	0,00035
4	0,00035	0,00020
5	0,00048	0,00071
6	0,00022	0,00016
7	0,00027	0,00012
8	0,00029	0,00011
9	0,00024	0,00015
10	0,00030	0,00028
Média Geral	0,00035	0,00012

Se o feromônio de alarme isopentil-acetato, é um dos componentes do veneno das abelhas do gênero *Apis*, espera-se que quanto maior a quantidade de veneno produzido e estocado no reservatório das operárias, maior seria também a quantidade de feromônio contido no mesmo.

Assim sendo, procurou-se avaliar a existência de correspondência entre a quantidade de veneno produzido pelas operárias e as diferentes variáveis comportamentais de defesa analisadas, considerando-se todas as 10 colmeias, como sendo um único grupo, e o resultado dessa análise pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados obtidos para os testes de correlação (r_s) entre as variáveis do comportamento defensivo analisadas e o peso do veneno seco.

Peso do Veneno x Variáveis do Comportamento de Defesa	Resultado de correlação	
Peso do veneno seco x Tempo para primeira ferroadada	$r_s = -0,4494$	$p=0,1925$
Peso do veneno seco x Tempo para as abelhas enfurecerem	$r_s = 0,7294$	$p=0,0166$
Peso do veneno seco x Distância de perseguição ao observador	$r_s = -0,4494$	$p=0,1925$
Peso do veneno seco x Número de ferrões	$r_s = -0,3642$	$p=0,3008$

Apenas uma das análises apresentou correlação significativa (peso do veneno seco x tempo para as abelhas enfurecerem), o que reflete a coerência das etapas em que o comportamento de defesa foi considerado para sua avaliação.

Antes de ocorrer a primeira ferroadada, não existia feromônio liberado no ambiente (correlação negativa e não significativa), mas com as abelhas sendo provocadas, após o primeiro ataque, a demais operárias são estimuladas a defenderem sua colmeia, atacando vigorosamente o inimigo artificial e portanto liberando feromônio que vai aumentando de concentração conforme mais ataques são efetuados. Assim sendo, se o primeiro ataque é efetuado em um tempo menor, um número maior de abelhas tem chances de também atacarem o inimigo artificial, deixando a colônia enfurecida mais rapidamente, pois uma quantidade maior de veneno é liberada pelas abelhas e conseqüentemente, aumentando sua quantidade no ambiente, o que justifica os valores obtidos para a análise de correlação dessas variáveis (correlação positiva e significativa).

Para as variáveis (peso do veneno seco x distância de perseguição ao observador), apesar da correlação negativa, também não foi obtida significância na análise, o que pode ser justificado, uma vez que após um minuto de exposição da “bolinha” ao ataque das abelhas, a mesma é fechada em um frasco e não exala mais feromônio, enquanto que o avaliador se afasta da colmeia, diminuindo a concentração feromonal no ambiente. Agora, as abelhas que o perseguem, o mordiscam com suas mandíbulas para afugentar o inimigo das proximidades da colmeia, liberando o feromônio de marcação (2-heptanona).

Quanto ao valor negativo do resultado de correlação e não significância obtida no teste entre as variáveis peso do veneno seco x número de ferrões, também pode ser justificada ao ser considerado que o tempo de exposição do inimigo artificial às abelhas

é limitado a um minuto, impedindo exalação do feromônio no ambiente por um tempo maior, além da ocorrência de um número maior de ferroadas efetivas, pois quanto menor o tempo para a primeira ferroadada, menor seria o tempo para o enfurecimento e consequentemente, maior seria o tempo de exposição da “bolinha” para as abelhas, esperando-se portanto, que um maior número de ferrões seria deixado no inimigo artificial.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados observados, pode-se sugerir que:

As populações de abelhas africanizadas da região de Dourados-MS apresentam uma baixa frequência de glândulas de veneno ramificadas, sugerindo ser essa a tendência para onde o processo evolutivo, em relação a essa estrutura, estaria “encaminhando” a diversidade fenotípica para as abelhas africanizadas da região;

Das variáveis comportamentais correlacionadas com a quantidade de veneno produzido (peso seco), o “tempo para as abelhas enfurecerem” foi significativa, enquanto que as demais, tempo para primeira ferroadada, distância de perseguição ao observador e número de ferrões deixados na bolinha, não apresentaram resultados significativos, estando de acordo com o desenvolvimento sequencial do comportamento analisado nas abelhas africanizadas da região de Dourados-MS.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R. M. M. 2000. Padrões citoquímicos do desenvolvimento das glândulas de veneno de operárias de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae). Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de Biologia Celular e Molecular) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- ABREU, R. M. M.; SILVA DE MORAES, R. L. M. & MALASPINA, O. 2000. Histological aspects and protein content of the venom gland of *Apis mellifera* L. Workers: effect of electrical shocks in summer and winter, *Journal of Venomous Animals and Toxins* 6, 87-98.
- ALVES-JUNIOR, V. V. 1987. Estudo do tamanho da glândula ácida em operárias de *Apis mellifera* (L) descendentes de rainhas cruzadas com um zangão. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Área de Zoologia), Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- ALVES-JUNIOR, V. V. & BORGES D. S. 1997. Avaliação sobre a frequência de glândulas ácidas bifurcadas e não bifurcadas em operárias de *Apis mellifera* africanizadas. (HYM.: Apidae). *Anais da 5ª Reunião Especial da SBPC – SC*. pp. 408.
- ALVES-JUNIOR, V. V.; BRIZOLA, A. K.; ARRUDA, V. M. & SANTANA, A. G. 1998. Variações morfológicas da glândula ácida em operárias de *Apis mellifera* (Hym.: Apidae). *Anais do 9º Encontro de Biólogos de CRBio-1 – MS*. pp. 67.
- ARRUDA, V. M.; ALVES-JÚNIOR, V. V. & MORAES, M. M. B. 2005. Análise morfológica e variações fenotípicas observadas na glândula ácida em operárias de *Apis mellifera* L. (1758) africanizadas (Hym.: Apidae) na região de Dourados – Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biotemas* , 18 (2), 99 -115.
- ARRUDA, V. M.; ALVES-JÚNIOR, V. V. & CHAUD-NETTO, J. 2006. Morphometric analysis of the venom gland in worker bees of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) from the Pantanal region of Mato Grosso do Sul. *Sociobiology*, 47 (3), 859 – 872.
- AUTRUM, H. & KNEITZ, H. 1959. Die giftsekretion in der giftdruse der honigbiene in abhangigkert von Leensatter, *Biol. Zentralbe* 78(8), 598-602.
- BRIDGES, A. R. & OWEN, M. D. 1984. The morphology of the honeybee (*Apis mellifera* L) venom gland and reservoir, *J. Morph.* 181: 69-86.
- BRIZOLA-BONACINA, A. K.; ALVES JUNIOR, V. V. & MORAES M. M. B. 2006. Relação entre o tamanho da glândula ácida e a quantidade de veneno produzido em abelha africanizada *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), na região de Dourados, MS. *Neotrop. Entomol.* 35: 210-214
- COLLINS, M. A. & RINDERER, T. E. 1991. Genetics of defensive behavior I. *In* Spiavak M., Fletcher D., e Breed M. *The African honey bee*. Westuiew Press. Chapter 16, p. 309-328.

- COLLINS, A. M.; DALY, H.; RINDERER, T. E.; HARBO, J. R. & HOLMER, R. 1994. Correlation between morphology and colony defence in *Apis mellifera* L, J. Apic. Res. 33 (1), 3 -10.
- CRUZ-LANDIM, C. & KITAJIMA, E. W. 1966. Ultraestrutura do aparelho venenífero de *Apis* (Hymenoptera, Apidae). Mem. Inst. But. Simp. Int. 33 (3), 701-710.
- CRUZ-LANDIM, C. & BALDISSERA, S. 1967. Diferenças entre as glândulas veneníferas da rainha e das operárias de *Apis mellifera* Linné, Ciência e Cultura 19 (3), 556-561.
- CRUZ-LANDIM, C.; BALDISSERA, S. & BEIG, D. 1967. Degeneração da glândula de veneno de *Apis* durante o verão e inverno. Rev. Bras. Biol. 27(4), 355-661.
- FREE, J. B. 1980. A organização social das abelhas (*Apis*). Temas de Biologia. V. 13, Edusp, S. P
- FUNARI, S. R. C.; ZEIDLER, P. R.; ROCHA, H. C. & SFORCINI J. M. 2001. Venom production by africanized honeybees (*Apis mellifera*) and africanized-european hybrids, Journal Venomous Animals and Toxins 7(2).
- GRASSÉ, P. R. 1951. Glandes diverses, appareil venineux. Capítulo de “Traité de Zoologia” tomo X.(1). Paris, Mascon et Cie Éditeurs.
- HERMANN, H. R. & MULLEN, M. A. 1974. The hymenopterous poison apparatus. XI. *Xylocopa virginica* (Hymenoptera: Xylocopidae). J. Ga. Entomol. Soc. 9: 246-252.
- KAISER, E. & MICHL, H. 1958. Die biochemie der tierischen gifte, Frang Deutecke Wien. p. 22-23.
- KERR, W. E. & LELLO, E. 1962. Sting glands in stingless bees a vestigial character (Hymenoptera, Apidae), J. N. Y. Entomol. Soc. 70, 190-214.
- LELLO, E. 1976. Adnexal glands of the sting apparatus of bees. Anatomy and histology: v. (Himenptera Apidae). J. Kans. Entomol. Soc. 49: 85-99.
- NOCELLI, R. C. F. 2002. Glândula de Veneno. In Cruz-Landim, C. and Abdalla, F. C. (Ed.), Glândulas exócrinas das abelhas, FUNPEC-RP, Ribeirão Preto, SP, pp.151-163.
- NOGUEIRA, R. H. F. 1979. Estudo da glândula ácida de rainhas e operárias de *Apis mellifera*, Ribeirão Preto; SP, (Tese de Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP.
- ROBERTSON P. L. 1968. A morphological and functional study of the venom apparatus in representative of some major groups of Hymenoptera, Australian Journal of Zoology 1, 133-166.
- SNODGRASS, R. E. 1956. Anatomy of the Honey Bee. Ithaca New York, Comostock Publishing Associates.

STORT, A. C. 1971. Estudo genético da agressividade de *Apis mellifera*. (Tese de Doutorado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Araraquara, SP.

STORT, A. C. 1972. Estudo da agressividade em *Apis mellifera*. Ciênc. Cult. 24: 208.

STORT, A. C. 1974. Genetical study of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brasil. Some test measure aggressiveness. Journal of Apicultura Research. v.13, n.1, p. 33-38

CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAL

A maioria das colmeias avaliadas mostrou ser portadora de abelhas com o comportamento defensivo de intensidade semelhante ao das abelhas africanas analisadas nas décadas de 60/70, onde a capacidade defensiva era intensa.

Quanto à morfologia da glândula de veneno as abelhas da região de Dourados-MS apresentaram baixa frequência de glândulas ramificadas, sugerindo ser essa uma tendência estabelecida pelo processo evolutivo.

Das variáveis comportamentais correlacionadas com a quantidade de veneno produzido (peso seco) somente uma hipótese foi significativa, provando que a quantidade de veneno produzido esta inteiramente relacionada com a intensidade agressiva da colônia de abelhas.
