
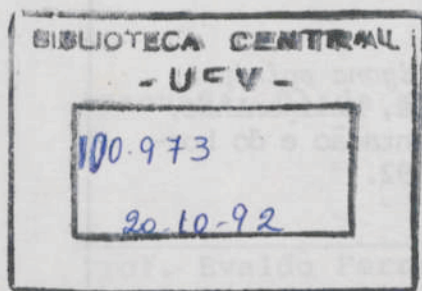


MARIA LUISA TUNES BUSCHINI

DETERMINAÇÃO DAS CASTAS EM Trigona spinipes (Fab. 1793)
(Hymenoptera, Apidae, Meliponinae, Trigonini):
INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO E DO
HORMÔNIO JUVENIL

DETERMINAÇÃO DAS CASTAS EM Trigona spinipes (Fab. 1793)
(Hymenoptera, Apidae, Meliponinae, Trigonini):
INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO E DO
HORMÔNIO JUVENIL

UFV	BIBLIOTECA	BBT	OBRA	RG000614200
	CLASSIFICAÇÃO	T 595.799 / B977D / 1993		
TÍTULO: Determinação das castas em <u>Trigona spinipes</u>				
				
		100973	BBT	



Tese Apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como Parte das Exigências do Curso de Entomologia, para Obtenção do Título de "Magister Scientiae"

T
595.799
B977d
1993
ex. 1

Prof. Lúcio Antônio de Oliveira Campos
(Orientador)

VICOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JANEIRO DE 1993

DOAÇÃO

ESTA PUBLICAÇÃO DEVE SER DEVOLVIDA
 NA ÚLTIMA DATA MARCADA

16 JUN 1994

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
 Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

Buschini, Maria Luisa Tunes.

B977d
 1992

Determinação das castas em *Trigona spinipes*
 (Fab. 1793) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae,
 Trigonini): influência da alimentação e do hor-
 mônio juvenil. Viçosa, UFV, 1992.
 64p. ilust.

Tese (M.S.) - UFV

1. Irapuã - Diferenciação de castas. 2. Irapuã-
 Hormônio juvenil. 3. Irapuã - Polimorfismo. 4. A-
 belhas - Diferenciação de castas. 5. Abelhas-Hor-
 mônio juvenil. 6. Abelhas - Polimorfismo. I. Uni-
 versidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 18.ed. 595.799

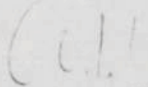
CDD 19.ed. 595.799

MARIA LUISA TUNES BUSCHINI


DETERMINAÇÃO DAS CASTAS EM Trigona spinipes (Fab. 1793)
(Hymenoptera, Apidae, Meliponinae, Trigonini):
INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO E DO
HORMÔNIO JUVENIL

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Entomologia,
para Obtenção do Título de "Magister
Scientiae".

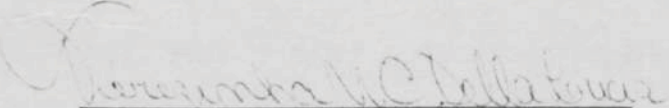
Aprovada: 01 de abril de 1992



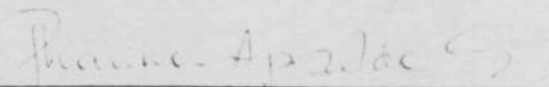
Prof. Evaldo Ferreira Vilela
(Conselheiro)



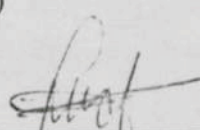
Prof. Murilo Sérgio Drummond



Profª Terezinha Maria Castro
Della Lucia
(Conselheira)



Profª Marina A. Staurengo
da Cunha



Prof. Lucio Antonio de Oliveira Campos
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Lucio Antônio de Oliveira Campos, por acolher-me no Curso. Ao meu filho e amigo, Universidade.

Ao colega Elder Ferreira EMMANUEL pelo incentivo e pelas sugestões.

A Professora Marina Aparecida Staurenço da Cunha, pela atenção, contribuição e amizade.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para o andamento dos experimentos, especialmente os funcionários Geraldo Paiva e Iriz Raízaundo Stanciole.

Aos meus queridos pais, por fazerem carinho, pela compreensão, pelas incentivos emocional e financeiro.

A CAPES (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudo concedida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Lucio Antônio de Oliveira Campos, por acolher-me no Curso de Entomologia desta Universidade.

Ao colega Elder Ferreira Morato, pelo incentivo e pelas sugestões.

À Professora Marina Aparecida Staurengo da Cunha, pela atenção, contribuição e amizade.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para o andamento dos experimentos, especialmente os funcionários Geraldo Paiva e Iris Raimundo Stanciola.

Aos meus queridos pais, por um tamanho carinho, pela compreensão, pelos incentivos emocional e financeiro.

À CAPES (Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudo concedida.

BIOGRAFIA

Maria Luisa Tunes Buschini é filha de Luigi Buschini e Neuza Tunes Buschini. Nascida em Belo Horizonte (MG) a 04 de maio de 1963.

Residiu em Santa Luzia (MG), onde completou os estudos primários em 1978. O segundo grau foi cursado no Colégio Marista Dom Silvério (Belo Horizonte, MG), tendo sido concluído em 1981. Em 1986 conclui sua graduação pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (Belo Horizonte, MG), onde obteve Licenciatura Curta e Plena em Ciências Biológicas.

Em agosto de 1988 iniciou o curso de Mestrado em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa (Viçosa, MG).

4. DISCUSSÃO 30

4.1. Influência da Alimentação na Determinação das Castas 30

4.2. Papel do Hormônio Juvenil na Determinação das Castas 32

4.3. Influência da Alimentação e do Hormônio Juvenil sobre o Peso, Comprimento dos Ovários e Número de Ovariolos/Ovário em Operárias e Rainhas Adultas 33

4.3.1. Operárias 33

4.3.2. Rainhas 37

CONTEÚDO

Página

5. RESUMO E CONCLUSÕES 39

BIBLIOGRAFIA 49

EXTRATO vii

1. INTRODUÇÃO 1

1.1 Determinação das Castas 1

1.2 Influência do Hormônio Juvenil 3

2. MATERIAL E MÉTODOS 6

3. RESULTADOS 11

3.1. Influência da Alimentação na Determinação das Castas 11

3.2. Papel do Hormônio Juvenil na Determinação das Castas 12

3.3. Influência da Alimentação e do Hormônio Juvenil Sobre o Peso, Comprimento dos Ovários e Número de Ovariolos/Ovário em Operárias e Rainhas Adultas .. 13

4. DISCUSSÃO..... 30

4.1 Influência da Alimentação na Determinação das Castas..... 30

4.2 Papel do Hormônio Juvenil na Determinação das Castas..... 32

4.3 Influência da Alimentação e do Hormônio Juvenil sobre o Peso, Comprimento dos Ovários e Número de Ovariolos/Ovário em Operárias e Rainhas Adultas:.. 33

4.3.1 Operárias..... 33

4.3.2 Rainhas..... 37

5. RESUMO E CONCLUSÕES..... 46

BIBLIOGRAFIA..... 49

APÊNDICE..... 55

Maria Luiza Junek, M.S., Universidade Federal de Viçosa (Hemecologia, Apidae, Heliomiminae, Iridoprosopini)

Orientador: Lucio Antônio de Oliveira Campos, Professor emérito, Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa

Conselheiros: Evair de Ferraz Viçosa e Terezinha M. C. Della Lucia

Este trabalho teve como objetivo estudar o processo de determinação das castas de *Iridoprosopini*, especialmente a influência da quantidade de alimento ingerido pelas larvas e do hormônio juvenil (HJ) nesse processo.

As colônias utilizadas foram coletadas na região de Viçosa-MG e mantidas no próprio ninho, no Apiário Central da Universidade Federal de Viçosa.

A alimentação das larvas, em condições controladas, foi feita com alimento retirado de células de operárias nas

EXTRATO

BUSCHINI, Maria Luisa Tunes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 1993. Determinação das Castas em *Trigona spinipes* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae, Trigonini). Influência da Alimentação e do Hormônio Juvenil. Professor Orientador: Lucio Antônio de Oliveira Campos. Professores Conselheiros: Evaldo Ferreira Vilela e Terezinha M. C. Della Lucia.

Este trabalho teve como objetivo estudar o processo de determinação das castas em *Trigona spinipes*, especialmente a influência da quantidade de alimento ingerido pelas larvas e do hormônio juvenil (HJ) nesse processo.

As colônias utilizadas foram coletadas na região de Viçosa-MG e mantidas no próprio ninho, no Apiário Central da Universidade Federal de Viçosa.

A alimentação das larvas, em condições controladas, foi feita com alimento retirado de células de operárias nas

quais os ovos ainda não haviam eclodido.

As quantidades de alimento utilizadas foram: 36, 54, 72, 108, 144, 180, 216, 252, 288, 324 e 360 μ l, que foram calculadas a partir da quantidade existente na célula de operária, 36 μ l, e na célula de rainha, 306 μ l.

As doses de hormônio juvenil utilizadas foram 0,025 e 0,05 μ g por larva. Os controles receberam apenas acetona pura.

Para a aplicação tanto do HJ quanto da acetona foram utilizadas micropipetas de 1 μ l. Todos os tratamentos foram feitos na fase em que as larvas estavam tecendo casulo.

Após a emergência, os adultos foram pesados e fixados em Bouin. Foram feitas também, após a fixação, medidas do comprimento dos ovários e contagem do número de ovariolos.

A frequência de rainhas foi tanto maior quanto maior foi a quantidade de alimento ingerido pelas larvas. Com 36 e 72 μ l de alimento, 100% das fêmeas resultantes eram operárias, enquanto 7,1% das fêmeas resultantes de larvas que receberam 108 μ l de alimento eram operárias e 92,9% eram rainhas. Nos tratamentos cujas larvas receberam acima de 108 μ l de alimento todas as fêmeas resultantes eram rainhas.

Verificou-se que o hormônio juvenil está envolvido no processo de determinação das castas dessa espécie, de tal forma que, em larvas alimentadas com a mesma quantidade de alimento, a frequência de rainhas obtidas aumentou à medida que a dose de HJ aplicada foi também aumentada.

O peso, bem como o comprimento dos ovários e o número de ovariolos por ovário das castas, aumentou à medida que a quantidade de alimento foi aumentada.

O hormônio juvenil exógeno não exerceu influência sobre o peso, comprimento dos ovários e número de ovariolos por ovários em cada uma das castas.

Concluiu-se que a quantidade de alimento ingerido pelas larvas é o fator que promove a diferenciação em operária ou rainha.

A resposta à quantidade de alimento deve ser mediada pelo hormônio juvenil, de tal modo que larvas que recebem maiores quantidades de alimento produzam mais hormônio juvenil.

1.1. Determinação das Castas

O desenvolvimento das castas nos insetos sociais, em geral, está relacionado com o modo de crescimento de cada indivíduo e que se manifesta no final do estágio larval. O tipo de desenvolvimento que ocorre em cada indivíduo depende da quantidade de alimento ingerido durante o desenvolvimento. A diferenciação das castas é denominada diferenciação facultativa (LUDLOW e WHEELER, 1982).

As diferenças morfológicas, fisiológicas e comportamentais entre as castas estão presentes desde o início da diferenciação. A diferenciação das castas não ocorre apenas em relação aos aspectos morfológicos, fisiológicos e comportamentais, mas também em relação aos aspectos genéticos e fisiológicos.

Recentemente, o sistema hierárquico de...

1. INTRODUÇÃO

1.1 Determinação das Castas

O desenvolvimento das castas nos insetos sociais, em geral, está relacionado com o amplo fenômeno de polimorfismo nos insetos. O tipo de polimorfismo em que o indivíduo tem potencial para desenvolver-se em uma série de formas consecutivamente, através da metamorfose, ou, alternativamente, através da diferenciação das castas, é denominado polimorfismo facultativo (NIJHOUT e WHEELER, 1982).

Nas abelhas eu-sociais, Apinae e Meliponinae, diferenças marcantes entre as castas estão presentes. A rainha e as operárias diferenciam-se não apenas com relação aos órgãos reprodutivos, mas apresentam uma série de outras diferenças morfológicas, fisiológicas e etológicas. A rainha, a determinação é trofogenética.

Nessas abelhas, o sistema hierárquico é bem

desenvolvido. A rainha, fêmea fértil, é a principal produtora de ovos, enquanto as operárias, fêmeas estéreis ou semi-estéreis, estão, principalmente, envolvidas nas atividades da colônia que vão da construção do ninho até a coleta de alimento. A interdependência entre as castas é bem estreita, sendo a rainha incapaz de cuidar da cria ou de fundar, sozinha, uma nova colônia. Do mesmo modo, as operárias não sobrevivem sem a presença da rainha (MICHENER, 1974).

Nos Hymenoptera sociais, a quantidade de alimento é um fator muito importante no processo de determinação das castas (WILDE e BEETSMA, 1982). Em Apis, esse processo é regulado pela quantidade e qualidade do alimento recebido durante o desenvolvimento larval (BEETSMA, 1979). A concentração de açúcar nesse alimento, por ser fagoestimulante, parece ser o fator responsável pela diferenciação das castas, sendo mais rápida e maior a ingestão de alimento pelas larvas que originarão as rainhas (ASENCOT e LENSKY, 1976; ASENCOT e LENSKY, 1988; SEVERSON et alii, 1989).

Em Meliponinae, não foi encontrada diferença qualitativa entre o alimento oferecido às larvas que originarão rainhas e aquele oferecido às larvas que originarão operárias (CAMARGO, 1972a; HARTFELDER, 1986).

Em Melipona (Meliponini), onde as células reais apresentam mesmo tamanho e forma que as células de operárias e zangões, a determinação é trofogenética. As rainhas resultam de larvas duplo heterozigotas (X_1^m/X_2^m , X_1^b/X_2^b) adequadamente alimentadas, ao passo

que as operárias resultam de larvas homozigotas em um ou nos dois loci considerados ou das duplo heterozigotas subalimentadas (KERR, 1946a).

Nos Trigonini, não há diferenças genéticas relacionadas com o processo de diferenciação das castas entre as larvas que originarão operárias e as que originarão rainhas. A quantidade de alimento recebida pela larva é o fator responsável pela diferenciação das castas. As rainhas emergem de células maiores e recebem mais alimento que as operárias (KERR, 1948; DARCHEN e DELAGE-DARCHEN, 1971; CAMARGO, 1972a; SILVA, 1973; TERADA, 1974).

1.2 Influência do Hormônio Juvenil

O hormônio juvenil (HJ) está envolvido na ocorrência dos diversos casos de polimorfismos não-genéticos nos insetos. Esse hormônio é secretado por um par de glândulas, os corpora allata, que estão situados na cabeça ou no protórax do inseto.

Durante o desenvolvimento pós-embrionário, o HJ age inibindo a metarmofose, isto é, possibilitando ao inseto manter suas características jovens até que ele atinja tamanho apropriado para a fase adulta; na fase adulta o HJ age no desenvolvimento ovariano do inseto.

Por apresentar diferentes estruturas químicas, o HJ é classificado como HJ 0, HJ I, HJ II e HJ III (MORDUE et alii, 1980).

Vários estudos têm sido realizados, a fim de elucidar

a ação desses tipos de hormônio durante o desenvolvimento do inseto.

Por meio de aplicação tópica dos hormônios juvenis I, II e III em larvas de operárias de Scaptotrigona xanthotricha, que estavam tecendo casulo, CAMPOS et alii (1983) verificaram que o HJ I foi o que apresentou efeito morfogenético mais acentuado, no que se refere à diferenciação das castas nessa espécie. Esses resultados estão de acordo com os resultados encontrados por GOEWIE e BEETSMA (1976) em Apis mellifera, embora HAGENGUTH e REMBOLD (1978) destaquem que o principal hormônio juvenil presente em larvas de A mellifera é o HJ III. Segundo esses autores, o HJ I está presente, normalmente, em menor concentração, e o HJ II não foi encontrado; observaram também que o título de HJ III na hemolinfa dos adultos é bem maior que o da hemolinfa das larvas.

Aplicando-se hormônio juvenil I em larvas de operárias de A mellifera, WIRTZ (1973) obteve indivíduos com características de rainha e concluiu que essa substância age como mediador entre o alimento e a diferenciação das características das castas. A alta concentração de açúcar no alimento larval de Apis, especialmente de frutose, estimula as larvas a ingerirem o alimento com maior rapidez e em maior quantidade, provocando a distensão da parede do tubo digestivo, o que, possivelmente, estimula os corpora allata, via pares intercerebrais, a produzirem mais hormônio juvenil. Esse hormônio, por sua vez, está relacionado

com o aparecimento de características de rainhas durante o desenvolvimento larval (ASENCOT e LENSKY, 1988).

Em Meliponinae, larvas de operárias diferenciaram-se em rainhas quando tratadas topicamente com HJ I na fase em que estavam tecendo casulo (CAMPOS, 1975; 1979ab; CAMPOS et alii, 1983; CAMPOS e COSTA, 1989).

De acordo com GOEWIE e BEETSMA (1976), a maior eficiência do HJ I em promover a diferenciação das larvas em rainhas, quando aplicado topicamente, deve-se ao fato de esse hormônio passar pela cutícula com uma maior facilidade que o HJ III.

Segundo CAMPOS et alii (1983) não é possível, entretanto, até o momento, rejeitar a hipótese de que o HJ I, embora presente em menor concentração, seja o principal responsável pela diferenciação das castas nas abelhas.

Este trabalho teve como objetivo estudar o processo de diferenciação das castas em Trigona spinipes, especialmente a influência da quantidade de alimento ingerido pelas larvas e do hormônio juvenil I neste processo.

Foi utilizado o método de aplicação tópica do hormônio juvenil I em células de abelhas operárias. O extrato de células de abelhas operárias foi utilizado para a obtenção do hormônio juvenil I. O hormônio juvenil I foi aplicado em células de abelhas operárias com a ajuda de uma pipeta de 0,1 ml. A aplicação do hormônio juvenil I foi controlada por um microscópio. As quantidades de alimento utilizadas foram calculadas a partir da quantidade existente na célula de operária, 76 µl, e na célula de rainha, 306 µl. Foram utilizadas as seguintes quantidades de alimento: 36, 54, 72, 108, 144, 180.

210, 232, 254, 276 e 298 μ l. o que corresponde a aproximadamente 1X, 1,5X, 2X, 3X, 4X, 5X, 6X, 7X, 8X, 9X e 10X o alimento contido em uma célula de operária (quadro 1). Sabendo que 306 μ l de alimento tenha sido o volume encontrado nas células da rainha, esse volume não foi utilizado pelo fato de ter-se chegado a essa célula no final do experimento e por terem sido estabelecidas as quantidades de alimento a serem utilizadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Segundo esse autor, rainhas de *T. spinipes* recebem cerca de 10X mais alimento que as operárias. Nessa espécie, a densidade

Foram utilizadas 8 colônias de *Trigona spinipes*, coletadas na região de Vicoso - MG (20° 45' lat. sul, 42° 51' long. oeste) e mantidas no próprio ninho, no Apiário Central da Universidade Federal de Vicoso-MG.

A alimentação das larvas, em condições controladas, foi feita com alimento retirado de células de operárias, nas quais os ovos ainda não haviam eclodido. Foi utilizado também alimento de células de machos, pois estas não diferem das células de operárias. O alimento foi homogenizado e colocado em cúpulas de cera, com o auxílio de uma pipeta de 0,1 ml acoplada a uma seringa, cujo êmbolo é controlado por um parafuso. As quantidades de alimento utilizadas foram calculadas a partir da quantidade existente na célula de operária, 36 μ l, e na célula de rainha, 306 μ l. Foram utilizadas as quantidades de alimento: 36, 54, 72, 108, 144, 180,

216, 252, 288, 324 e 360 μ l, o que corresponde a aproximadamente 1X, 1,5X, 2X, 3X, 4X, 5X, 6X, 7X, 8X, 9X e 10X o alimento contido em uma célula de operária (Quadro 1). Embora 306 μ l de alimento tenha sido o volume encontrado nas células de rainhas, esse volume não foi utilizado pelo fato de ter-se chegado a esse cálculo no final do experimento e por terem sido estabelecidas as quantidades de alimento a serem utilizadas a partir de cálculos feitos anteriormente por Campos (informação pessoal). Segundo esse autor, rainhas de I. spinipes recebem cerca de 10X mais alimento que as operárias. Nessa espécie, a densidade do alimento medida foi de 1,213 g/ml. As cúpulas foram previamente montadas em placa de Petri, utilizando-se um disco de Isopor perfurado. Após o aprovisionamento das cúpulas, larvas, recém eclodidas, foram retiradas do favo e colocadas sobre o alimento com auxílio de um estilete com ponta dobrada em ângulo reto. Posteriormente, as placas de Petri foram colocadas dentro de um frasco, tipo dessecador, em cujo fundo colocou-se algodão embebido em água. Estes conjuntos eram mantidos em condições de temperatura controlada segundo técnica desenvolvida por CAMARGO (1972a). Neste experimento, a umidade relativa do ar não foi medida. A temperatura mantida foi 34°C, que corresponde à da área de cria do ninho natural dessa espécie (SAKAGAMI, 1981).

Foi utilizado o hormônio juvenil I adquirido da Sigma Chemical Company - USA. Esse hormônio foi previa-

mente dissolvido em acetona PA (MERCK) em concentrações tais que a dose desejada estivesse contida em 1 μ l de solução. As dosagens utilizadas foram 0,025 e 0,05 μ g/larva. As doses 0,1 e 0,2 μ g/larva foram previamente utilizadas, resultando alta taxa de mortalidade das pré-pupas e má formação nas asas e na margem anterior dos olhos dos adultos, não sendo, pois, utilizadas nos experimentos. Os controles receberam apenas acetona. Tanto o hormônio juvenil como a acetona foram aplicados topicamente com auxílio de micropipeta de 1 μ l. Nos tratamentos cujas larvas receberam quantidades de alimento iguais ou superiores a 108 μ l, não foram aplicados HJ nem acetona pelo fato de, a partir de 108 μ l de alimento, aproximadamente 100% das fêmeas vivas obtidas serem rainhas (Quadro 1).

Os tratamentos com HJ e acetona foram feitos na fase de tecelagem de casulo. Para o controle geral, larvas de rainhas e operárias, que haviam terminado de se alimentar, foram coletadas no favo natural e transferidas para cúpulas artificiais. Feita a aplicação do HJ ou da acetona, as placas com os respectivos tratamentos foram retiradas do frasco, tipo dessecador, e mantidas nas mesmas condições que as anteriores, isto é, em estufa incubadora, a 34°C, até a emergência dos adultos. Logo após, eles foram pesados em balança analítica Mettler, modelo H31 AR, com precisão de 0,1 mg e fixados em Bouin aquoso. Após a fixação, foram feitas medidas do comprimento dos ovários utilizando-se ocular micrométrica acoplada a microscópio estereoscópico. Foi

feita contagem do número de ovariolos presentes em cada ovário.

QUADRO 1 - Tratamentos com Respectivas Quantidades de Alimento (μ l) e Doses de Hormônio Juvenil (μ g)

TRATAMENTOS	QUANTIDADE DE ALIMENTO	DOSE DE HJ	Nº DE LARVAS TRATADAS	Nº DE LARVAS MORTAS
1	Operárias Naturais	-	54	-
2	36	-	30	19
3	36	0,0	30	15
4	36	0,025	30	16
5	36	0,05	30	19
6	54	0,0	15	05
7	54	0,025	15	04
8	54	0,05	30	11
9	72	-	30	10
10	72	0,0	30	14
11	72	0,025	45	17
12	72	0,05	30	17
13	108	-	60	33
14	144	-	75	52
15	180	-	45	34
16	216	-	45	23
17	252	-	30	15
18	288	-	45	25
19	324	-	30	11
20	360	-	45	19
21	Rainhas Naturais	-	11	-

(0,0) Tratamentos nos quais as larvas foram tratadas com acetona.

(-) Tratamentos nos quais as larvas não foram tratadas com HJ nem acetona.

O teste estatístico empregado na comparação do peso médio de operárias e rainhas adultas e do comprimento médio dos ovários de operárias e rainhas adultas foi o método de aproximação do teste GT-2 de comparação múltipla de pares de médias proposto por Gabriel, apud SOKAL e ROLHF (1981). Os limites inferior e superior dos intervalos de confiança foram obtidos a partir das fórmulas:

$$L_{\underline{x}} = \bar{Y}_1 - 1/2 m(k, v) \sqrt{\frac{\sum (n_1 - 1) S_1^2}{\sum (n_1 - 1) n_1}}$$

$$L_{\overline{x}} = \bar{Y}_1 + 1/2 m(k, v) \sqrt{\frac{\sum (n_1 - 1) S_1^2}{\sum (n_1 - 1) n_1}}$$

em que : \bar{Y}_1 = média do tratamento.

m_k = valor crítico.

k = número de tratamentos.

v = grau de liberdade = $\sum (n_1 - 1)$.

n_1 = número de observações dentro de cada tratamento.

S_1^2 = variância.

Foi calculada a correlação entre o peso médio e o número médio de ovariolos/ovário das rainhas adultas, sendo utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (SOKAL e ROLHF, 1981).

QUADRO 2 - Proporção das Castas de I. scapularis Originadas de Larvas de Operárias Alimentadas, em Condições Controladas, com Diferentes Quantidades de Alimento (µl).

QUANTIDADE DE ALIMENTO	Nº DE LARVAS TRATADAS	Nº DE RAINHAS OBTIDAS	Nº DE OPERÁRIAS OBTIDAS	CARVAS OBTIDAS	PRODUTOS OBTIDOS
36	15	1	11 (73%)	4	1
72	30	1	27 (90%)	4	1
108	40	32 (80%)	4 (10%)	4	1
TOTAL	85	32	35	12	3

3. RESULTADOS

3.1 Influência da Alimentação na Determinação das Castas

Cem por cento das fêmeas vivas resultantes de larvas que receberam 36 e 72 µl de alimento eram operárias, enquanto 7,1% das fêmeas vivas resultantes de larvas que receberam 108 µl de alimento eram operárias e 92,9%, rainhas. Este último tratamento foi repetido três vezes, com 30 enxertias na primeira vez e 15 nas outras duas, porém apenas na segunda vez foram obtidas operárias (Quadro 2). Nos tratamentos cujas larvas receberam acima de 108 µl de alimento, 100% das fêmeas resultantes eram rainhas.

QUADRO 2 - Proporção das Castas em *I. spinipes* Originadas de Larvas de Operárias Alimentadas, em Condições Controladas, com Diferentes Quantidades de Alimentos (μ l).

QUANTIDADE DE ALIMENTO	Nº DE LARVAS TRATADAS	Nº DE RAINHAS OBTIDAS	Nº DE OPERARIAS OBTIDAS	LARVAS MORTAS	MACHOS OBTIDOS
36	15	0	11 (100%)	4	0
72	30	0	20 (100%)	4	6
108	60	52 (92,9%)	4 (7,1%)	4	0
TOTAL	105	52	35	12	6

3.2 Papel do Hormônio Juvenil na Determinação das Castas

Observa-se que, em todos os controles, cujas larvas foram tratadas com acetona, 100% das fêmeas vivas resultantes eram operárias. Quando se aplicou 0,025 μ g de HJ por larva, aquelas alimentadas com 36 ou com 54 μ l resultaram apenas em operárias e aquelas que receberam 72 μ l de alimento resultaram em 67,6% de rainhas e 32,4% de operárias (Quadro 3).

Quando se aplicou 0,05 μ g de HJ por larva, aquelas alimentadas com 36 μ l resultaram apenas em operárias; as alimentadas com 54 μ l resultaram em 12,5% de rainhas e 87,5% de operárias, e as alimentadas com 72 μ l produziram apenas rainhas.

QUADRO 3 - Proporção de Rainhas e Operárias Resultantes de Larvas de I. spinipes Tratadas com Diferentes Doses de HJ I (μg) e Diferentes Quantidades de Alimento (μl)

DOSE DE HJ	QUANTIDADE DE ALIMENTO	LARVAS TRATADAS	RAINHAS OBTIDAS	OPERARIAS OBTIDAS	LARVAS MORTAS	MACHOS OBTIDOS
0,00	36	30	0	23 (100%)	3	4
	54	15	0	10 (100%)	5	0
	72	30	0	16 (100%)	6	8
0,025	36	30	0	23 (100%)	2	5
	54	15	0	11 (100%)	4	0
	72	45	23 (67,6%)	11 (32,4%)	4	7
0,05	36	30	0	17 (100%)	10	3
	54	30	3 (12,5%)	21 (87,5%)	6	0
	72	30	24 (100%)	0	6	0
TOTAL		255	50	132	46	27

(0,00) Tratamentos nos quais as larvas foram tratadas com acetona.

3.3 Influência da Alimentação e do Hormônio Juvenil Sobre o Peso, Comprimento dos Ovários e Número de Ovariolos/Ovário em Operárias e Rainhas Adultas

As operárias provenientes das larvas que receberam 72 e 108 μl de alimento pesaram duas e três vezes mais que as operárias cujas larvas receberam 36 μl de alimento (Quadro 4). Pelo Teste GT2 (Figura 1), a média do controle geral, tratamento 1, apresentou diferença significativa das médias dos tratamentos 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11. As médias dos tratamentos 1, 3 e 4 não apresentaram diferenças significativas entre si, bem como as

QUADRO 4 - Peso Médio (mg) das Operárias Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (μ l) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (μ g)

TRATAMENTOS	QUANTIDADE DE ALIMENTO	DOSE DE HJ	n	\bar{x}	s
1	Operárias	Naturais	54	20,4	$\pm 2,0$
2	36	-	11	15,4	$\pm 1,3$
3	36	0,0	15	18,1	$\pm 0,9$
4	36	0,025	14	18,3	$\pm 0,9$
5	36	0,05	11	16,0	$\pm 1,7$
6	54	0,0	10	24,3	$\pm 2,3$
7	54	0,025	11	25,6	$\pm 2,0$
8	54	0,05	19	25,5	$\pm 2,1$
9	72	-	20	33,6	$\pm 4,8$
10	72	0,0	16	32,1	$\pm 5,5$
11	72	0,025	11	34,5	$\pm 2,6$
13	108	-	4	48,2	$\pm 2,6$

(-) Tratamentos nos quais as larvas não foram tratadas com HJ nem acetona.

(0,0) Tratamentos nos quais as larvas foram tratadas com acetona.

médias dos tratamentos 2, 3, 4 e 5; as médias dos tratamentos 6, 7 e 8; e as médias dos tratamentos 9, 10 e 11.

Os comprimentos médios dos ovários das operárias estão apresentados no Quadro 5. Não foi possível medir os ovários no tratamento 2, pelo fato de terem ficado mal fixados. As médias dos tratamentos 3 e 5 foram, pelo Teste GT2 (Figura 2), significativamente menores que a média do tratamento 11; a média do tratamento 5 foi significativamente menor que as médias dos tratamentos 9 e 10.

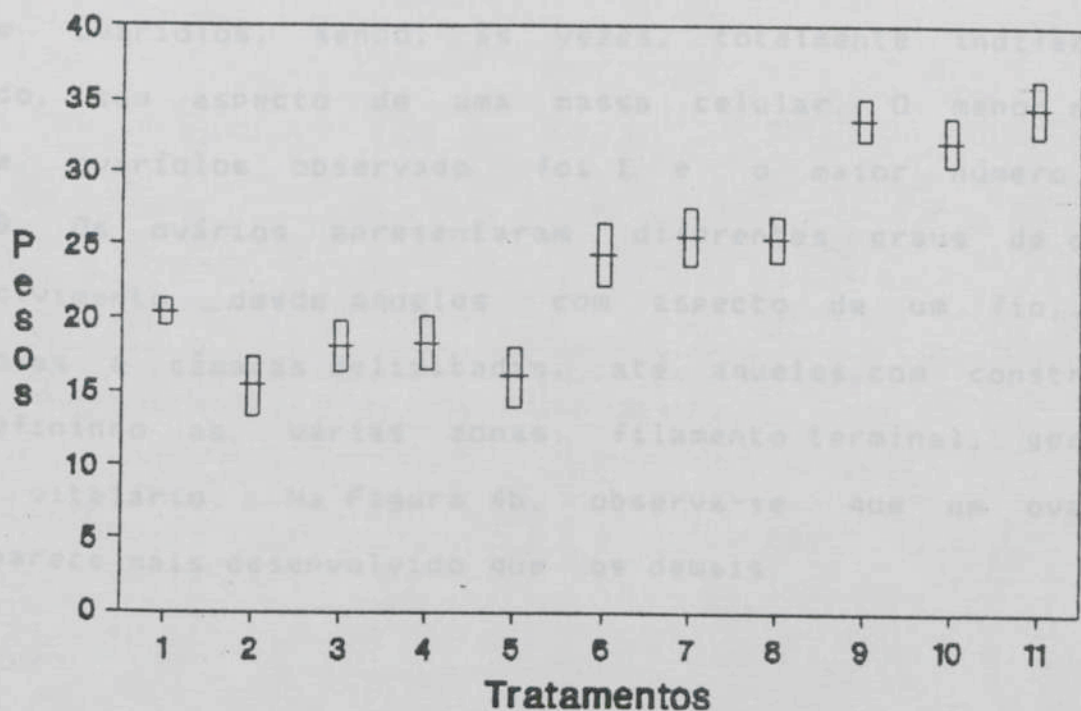


FIGURA 1 - Peso Médio de Operárias Adultas (mg). As Extremidades das Barras Representam os Limites Inferior e Superior dos Respective Intervalos de Confiança, Enquanto os Traços Cortando-as ao Meio Representam as Médias. As Médias Cujos Intervalos não se Sobrepõem são Significativamente Diferentes ($P < 0,05$). Comparação Múltipla entre Pares de Médias pelo Método GT-2 (SOKAL & ROLHF, 1981). 1 = Operárias Naturais; 2 = 36 μ l de Alimento; 3 = 36 μ l de Alimento e Acetona Pura; 4 = 36 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ; 5 = 36 μ l de Alimento e 0,05 μ g de HJ; 6 = 54 μ l de Alimento e Acetona Pura; 7 = 54 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ; 8 = 54 μ l de Alimento e 0,05 μ g de HJ; 9 = 72 μ l de Alimento; 10 = 72 μ l de Alimento e Acetona Pura; 11 = 72 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ.

Em todos os tratamentos, observou-se uma diferença entre o comprimento dos ovários, sendo os direitos sempre maiores que os esquerdos (Figura 3).

As operárias apresentaram uma variação muito grande quanto ao número de ovariolos diferenciados (Quadro 6). De um modo geral, o ovário esquerdo apresentou menor número de ovariolos, sendo, às vezes, totalmente indiferenciado, com aspecto de uma massa celular. O menor número de ovariolos observado foi 1 e o maior número foi 10. Os ovários apresentaram diferentes graus de desenvolvimento desde aqueles com aspecto de um fio, sem zonas e câmaras delimitadas, até aqueles com constrictões definindo as várias zonas: filamento terminal, germário e vitelário. Na Figura 4b, observa-se que um ovariolo aparece mais desenvolvido que os demais.

QUADRO 5 - Comprimento Médio dos Ovários (Un) das Operárias Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (μ l) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (μ g). Cada Unidade Apresentada no Quadro Equivale a 0,3 mm

TRATAMENTOS	QUANTIDADE DE ALIMENTO	DOSE DE HJ	n	\bar{x}	s
1	Operárias	Naturais	46	2,0	$\pm 0,4$
3	36	0,0	24	1,8	$\pm 0,3$
4	36	0,025	20	1,9	$\pm 0,3$
5	36	0,05	16	1,6	$\pm 0,5$
6	54	0,0	20	2,1	$\pm 0,4$
7	54	0,025	20	1,9	$\pm 0,3$
8	54	0,05	36	1,9	$\pm 0,4$
9	72	-	36	2,1	$\pm 0,5$
10	72	0,0	30	2,1	$\pm 0,5$
11	72	0,025	22	2,3	$\pm 0,4$

(-) Tratamento nos quais as larvas não foram tratadas com HJ nem acetona.

(0,0) Tratamentos nos quais as larvas foram tratadas com acetona.

FIGURA 2 - Comprimento Médio dos Ovários de Operárias Adultas (Un) de Diferentes Doses das Barras Representam os Limites Inferior e Superior dos Respetivos Intervalos de Confiança. Enquanto os traços Cortados ao Meio Representam as Médias As Médias Com Intervalos não se Sobrepõem são Significativamente Diferentes ($P < 0,05$). Comparação Multipla entre Pares de Médias pelo Método D.F. 2 (DUNN & SUDAN, 1973). 1 = Operárias Naturais, 2 = 36 μ l de Alimento - 0 Acetona Pura, 3 = 36 μ l de Alimento + 0,025 μ g de HJ, 4 = 36 μ l de Alimento + 0,05 μ g de HJ, 5 = 54 μ l de Alimento + Acetona Pura, 6 = 54 μ l de Alimento + 0,025 μ g de HJ, 7 = 54 μ l de Alimento + 0,05 μ g de HJ, 8 = 72 μ l de Alimento + Acetona Pura, 9 = 72 μ l de Alimento + 0,025 μ g de HJ

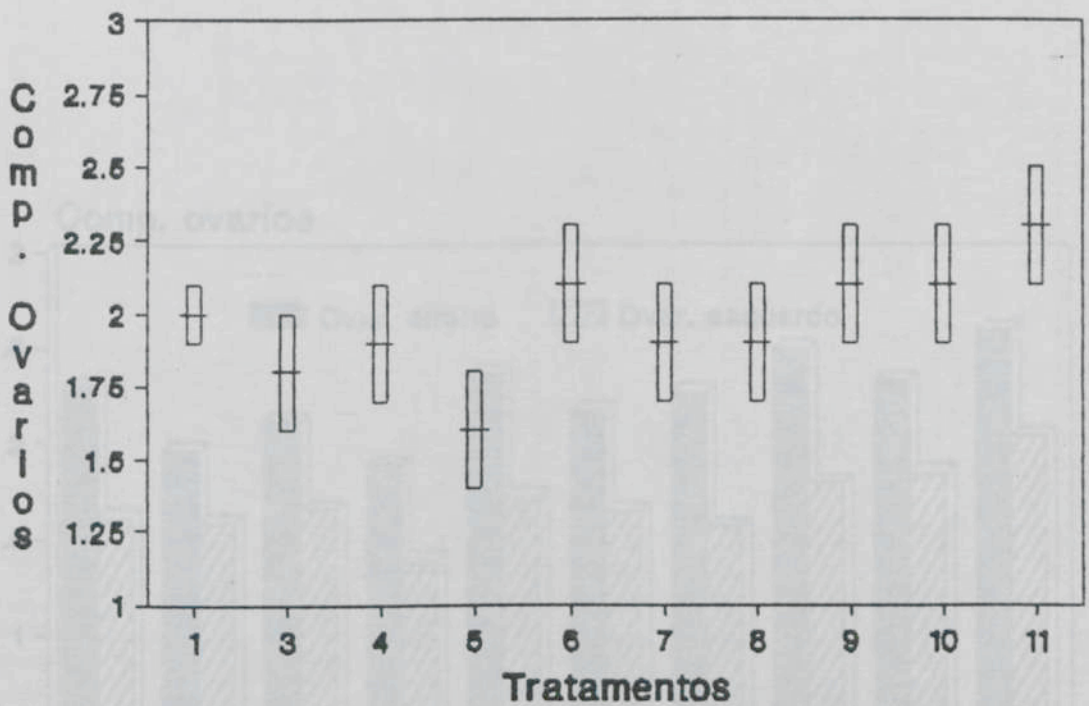


FIGURA 2 - Comprimento Médio dos Ovários de Operárias Adultas (Un). As Extremidades das Barras Representam os Limites Inferior e Superior dos Respective Intervalos de Confiança, Enquanto os Traços Cortando-as ao Meio Representam as Médias. As Médias Cujos Intervalos não se Sobrepõem são Significativamente Diferentes ($P < 0,05$). Comparação Múltipla entre Pares de Médias pelo Método GT-2 (SOKAL & ROLHF, 1981). 1 = Operárias Naturais; 3 = 36 μ l de Alimento e Acetona Pura; 4 = 36 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ; 5 = 36 μ l de Alimento e 0,05 μ g de HJ; 6 = 54 μ l de Alimento e Acetona Pura; 7 = 54 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ; 8 = 54 μ l de Alimento e 0,05 μ g de HJ; 9 = 72 μ l de Alimento; 10 = 72 μ l de Alimento e Acetona Pura; 11 = 72 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ.

Comp. ovarios

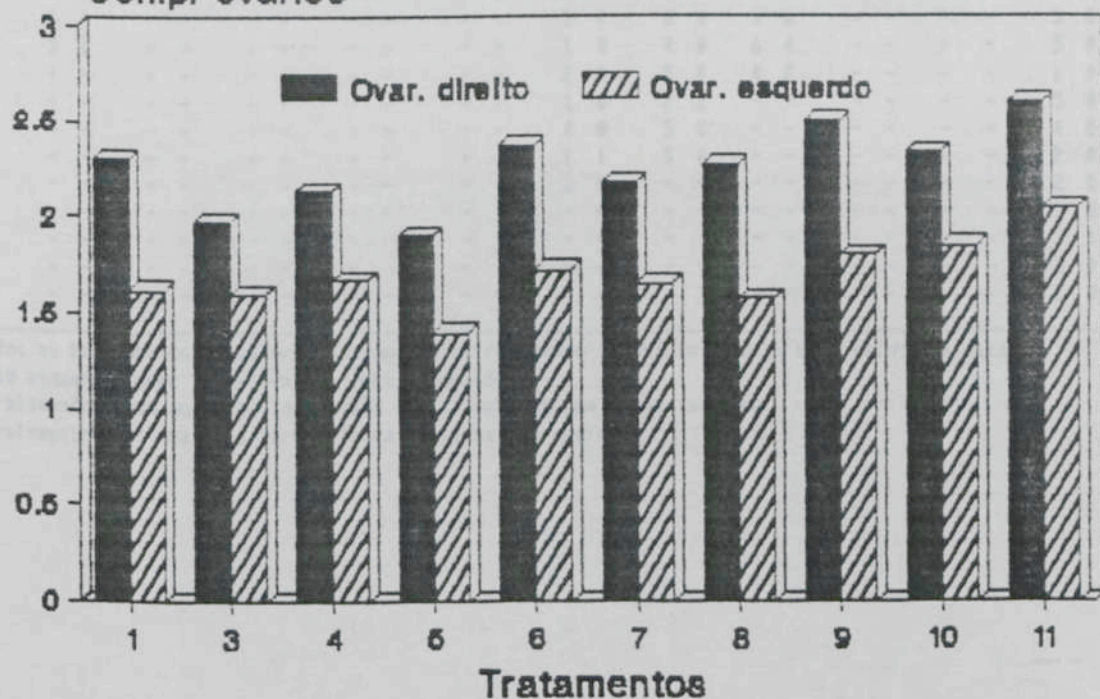


FIGURA 3 - Comprimento Médio dos Ovários Direito e Esquerdo de Operárias Adultas (Un). 1 = Operárias Naturais; 3 = 36 μ l de Alimento e Acetona Pura; 4 = 36 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ; 5 = 36 μ l de Alimento e 0,05 μ g de HJ; 6 = 54 μ l de Alimento e Acetona Pura; 7 = 54 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ; 8 = 54 μ l de Alimento e 0,05 μ g de HJ; 9 = 72 μ l de alimento; 10 = 72 μ l de Alimento e Acetona Pura; 11 = 72 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ.

QUADRO 6 - Número de Ovariolos Individualizados/Ovário de Operárias Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Alimentadas com Diferentes Quantidades de Alimento (μ l) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (μ g)

ALIMENTO HJ	TRATAMENTOS										Operárias Naturais											
	36		36		54		54		72			108										
	0,0	0,025	0,05	0,0	0,025	0,05	- *	0,0	0,025	- *												
	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E								
	3	0	2	0	3	0	4	0	10	0	1	0	2	0	1	0	7	2	9	9	6	0
	4	1	3	4	4	0	2	1	1	0	2	0	6	0	2	0	4	1	9	10	3	1
	4	0	1	4	2	0	2	0	5	1	3	0	1	0	4	0	4	1	-	-	2	0
	0	0	2	0	1	2	2	0	5	0	4	0	3	0	2	0	4	3	-	-	5	2
	4	0	2	1	2	1	2	0	2	0	1	0	3	0	3	0	5	3	-	-	3	1
	1	1	3	2	0	0	2	0	1	0	7	0	6	0	4	1	9	2	-	-	1	0
	2	0	4	2	2	0	6	0	3	0	7	0	5	0	0	2	2	1	-	-	2	0
	1	2	2	2	4	0	2	0	4	0	5	0	5	0	7	8	3	0	-	-	4	0
	2	2	7	0	4	0	3	0	2	0	1	0	2	0	8	6	8	0	-	-	3	0
	3	0	7	2	3	0	1	0	1	0	1	0	3	0	0	0	5	0	-	-	3	0
	2	3	6	1	-	-	-	-	-	-	3	0	4	0	1	0	7	0	-	-	2	1
	0	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	2	0	1	0	-	-	-	-	3	0
	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	6	0	4	6	-	-	-	-	3	0
	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	4	0	6	4	-	-	-	-	5	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	5	0	4	2	-	-	-	-	6	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	2	2	-	-	-	-	-	-	5	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	5	0	-	-	-	-	-	-	4	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	5	0	-	-	-	-	-	-	2	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0

Para todos os tratamentos os valores à esquerda correspondem ao ovário direito e os valores à direita ao ovário esquerdo, onde (0) = ovários indiferenciados.

* Tratamentos nos quais as larvas não foram tratadas com HJ nem acetona.

(0,0) Tratamentos nos quais as larvas foram tratadas com acetona.

IBURA - Ovariolos de Operárias Adultas: A = Ovário Direito, B = Ovário Esquerdo; a = Controle (Operária Natural); b = Tratamento 9 (78 μ l de Alimento) - Alimento Terminal (TT); c = Sarcena (Deriva Vitalária (V)); Câmara Nutritiva (CN); Câmara do Ovíscito (CO); Ovíscito Lateral (OL); Ovíscito Comum (OC).

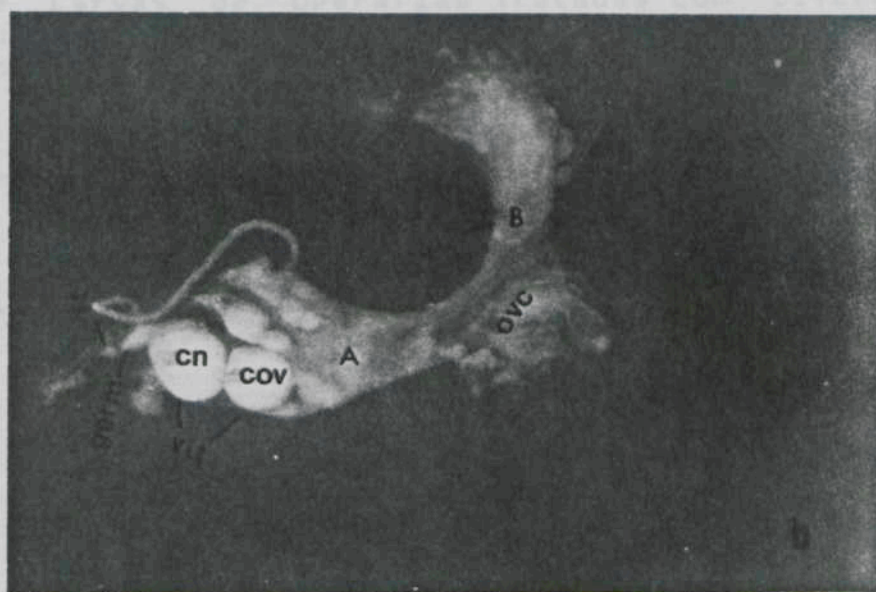


FIGURA 4 - Ovários de Operárias Adultas. A = Ovário Direito; B = Ovário Esquerdo; a = Controle (Operária Natural); b = Tratamento 9 (72 μ l de Alimento). Filamento Terminal (FT); Germário (Germ); Vitelário (Vit); Câmara Nutritiva (CN); Câmara do Ovócito (COV); Oviduto Lateral (OVL); Oviduto Comum (OVC). (30 X)

As rainhas obtidas por meio dos tratamentos com alimento e HJ foram pesadas (Quadro 7). As médias e os respectivos intervalos de confiança para esses pesos são ilustrados na Figura 5. Verificou-se que as rainhas naturais (tratamento 21) foram significativamente mais pesadas que as demais.

As medidas dos comprimentos dos ovários das rainhas estão apresentadas no Quadro 8. Já que não se observou diferença entre os comprimentos dos ovários direito e esquerdo, retirou-se uma única média para os tratamentos. Os ovários dos tratamentos 14, 16 e 17 não puderam ser examinados pelo fato de terem ficado mal fixados.

QUADRO 7 - Peso Médio (mg) das Rainhas Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (μ l) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (μ g)

TRATAMENTOS	QUANTIDADE DE ALIMENTO	DOSE DE HJ	n	\bar{x}	s
11	72	0,025	17	25,6	$\pm 2,7$
12	72	0,05	13	26,7	$\pm 2,1$
13	108	-	27	36,8	$\pm 8,5$
14	144	-	23	39,2	$\pm 5,9$
15	180	-	11	40,5	$\pm 7,9$
16	216	-	22	49,3	$\pm 3,9$
17	252	-	15	49,5	$\pm 5,4$
18	288	-	20	52,8	$\pm 4,0$
19	324	-	19	55,3	$\pm 2,2$
20	360	-	26	58,4	$\pm 5,3$
21	Rainhas Naturais		11	77,7	$\pm 7,3$

(-) Tratamentos nos quais as larvas não foram tratadas com HJ nem acetona.

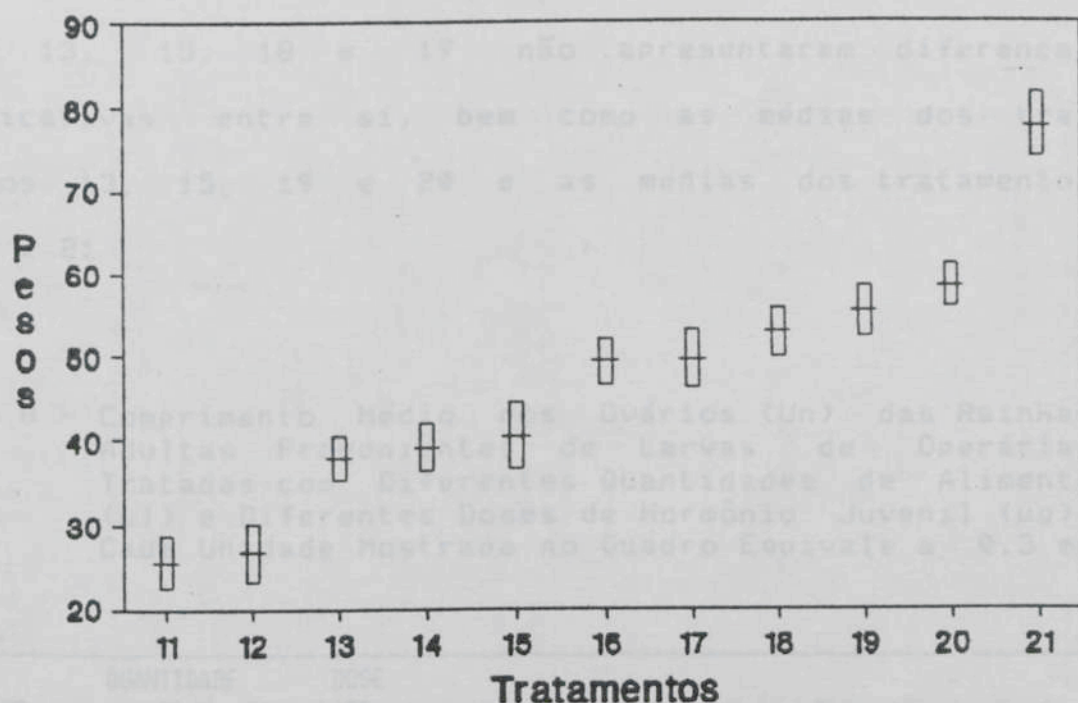


FIGURA 5 - Peso Médio de Rainhas Adultas (mg). As Extremidades das Barras Representam os Limites Inferior e Superior dos Respective Intervalos de Confiança, Enquanto os Traços Cortando-as ao Meio Representam as Médias. As Médias Cujos Intervalos não se sobrepõem são Significativamente Diferentes ($P < 0,05$). Comparação Múltipla entre Pares de Médias pelo Teste GT-2 (SOKAL & ROLHF, 1981). 11 = 72 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ; 12 = 72 μ l de Alimento e 0,05 μ g de HJ; 13 = 108 μ l de Alimento; 14 = 144 μ l de Alimento; 15 = 180 μ l de Alimento; 16 = 216 μ l de Alimento; 17 = 252 μ l de Alimento; 18 = 288 μ l de Alimento; 19 = 324 μ l de Alimento; 20 = 360 μ l de Alimento; 21 = Rainhas Naturais.

A média do controle geral, tratamento 21, foi significativamente maior (teste GT 2) que as médias dos tratamentos 11, 12, 13, 15 e 20 (Figura 6). A média do tratamento 11 foi significativamente menor que as médias de todos os outros tratamentos. A média do tratamento 12 não foi significativamente diferente da média do tratamento 15, sendo, porém, significativamente maior que a média do tratamento 11 e menor que as médias dos tratamentos restantes. As médias dos tratamentos 13, 15, 18 e 19 não apresentaram diferenças significativas entre si, bem como as médias dos tratamentos 13, 15, 19 e 20 e as médias dos tratamentos 18, 19 e 21.

QUADRO 8 - Comprimento Médio dos Ovários (Un) das Rainhas Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (μ l) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (μ g). Cada Unidade Mostrada no Quadro Equivale a 0,3 mm

TRATAMENTOS	QUANTIDADE DE ALIMENTO	DOSE DE HJ	n	\bar{x}	s
11	72	0,025	14	4,7	$\pm 0,7$
12	72	0,05	24	5,6	$\pm 1,0$
13	108	-	24	6,4	$\pm 0,9$
15	180	-	10	6,2	$\pm 0,9$
18	288	-	36	6,8	$\pm 0,7$
19	324	-	32	6,5	$\pm 0,4$
20	360	-	50	6,2	$\pm 0,5$
21	Rainhas	Naturais	28	7,1	$\pm 1,0$

(-) Tratamentos nos quais as larvas não foram tratadas com HJ nem acetona.

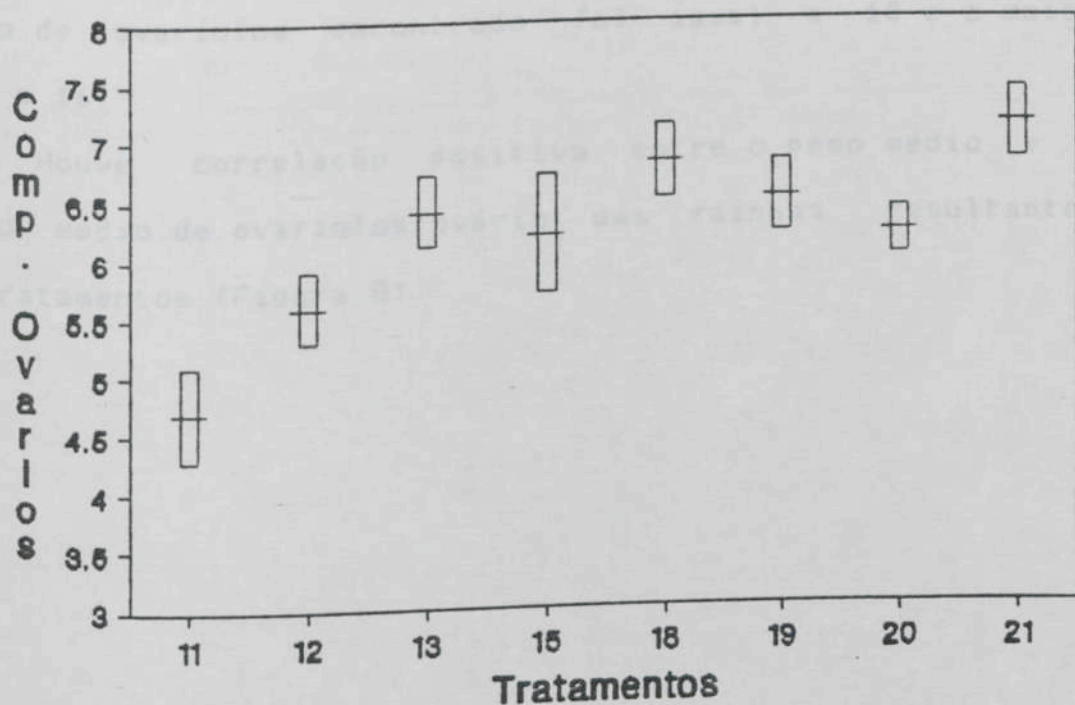


FIGURA 6 - Comprimento Médio dos Ovários de Rainhas Adultas (Un). As Extremidades das Barras Representam os Limites Inferior e Superior dos Respective Intervalos de Confiança, Enquanto os Traços Cortando-as ao Meio Representam as Médias. As Médias cujos Intervalos não se Sobrepõem são Significativamente Diferentes ($P < 0,05$). Comparação Múltipla entre Pares de Médias pelo Método GT-2 (SOKAL & ROLHF, 1981). 11 = 72 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ; 12 = 72 μ l de Alimento e 0,05 μ g de HJ; 13 = 108 μ l de Alimento; 18 = 288 μ l de Alimento; 19 = 324 μ l de Alimento; 20 = 360 μ l de Alimento; 21 = Rainhas Naturais.

No Quadro 9, observam-se os números médios de ovariolos/ovário das rainhas adultas. Já que cada rainha possui 2 ovários, o n foi multiplicado por 2. Verificou-se que o número de ovariolos tende a aumentar à medida que as larvas recebem maiores quantidades de alimento (Figura 7). O menor número de ovariolos encontrado nos ovários de rainhas cujas larvas receberam a menor quantidade de alimento ($72 \mu\text{l}$) foi igual a 7, e o maior número igual a 13. Já nos ovários das rainhas naturais, cujas larvas receberam cerca de $306 \mu\text{l}$, o menor número de ovariolos encontrado foi igual a 10 e o maior igual a 16.

Houve correlação positiva entre o peso médio e o número médio de ovariolos/ovário das rainhas resultantes dos tratamentos (Figura 8).

QUADRO 9 - Número Médio de Ovariolos das Rainhas Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (μ l) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (μ g)

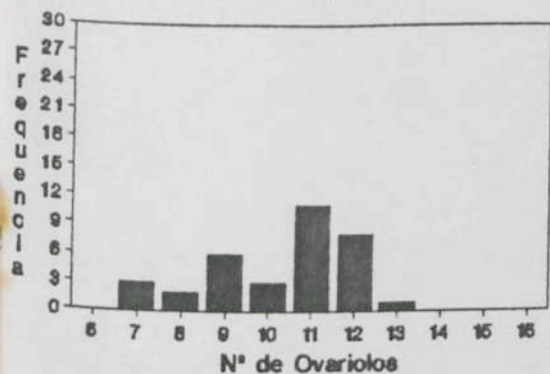
TRATAMENTOS	QUANTIDADE DE ALIMENTO	DOSE DE HJ	n	\bar{x}	s
11	72	0,025	34	10,3	$\pm 1,6$
12	72	0,05	24	9,9	$\pm 1,4$
13	108	-	56	10,9	$\pm 1,3$
16	216	-	42	10,6	$\pm 1,4$
18	288	-	40	10,9	$\pm 1,5$
19	324	-	34	12,2	$\pm 1,5$
20	360	-	52	11,7	$\pm 1,6$
21	Rainhas	Naturais	48	13,0	$\pm 1,4$

(-) Tratamentos nos quais as larvas não foram tratadas com HJ nem acetona.

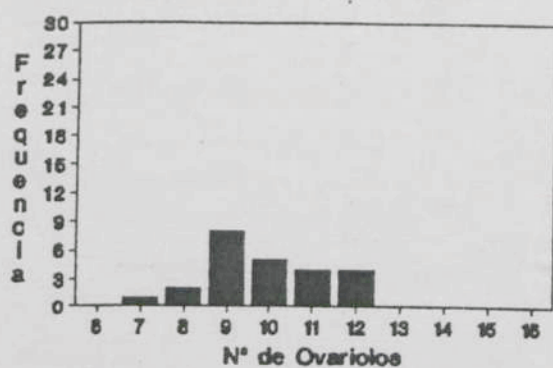


FIGURA 7 - Frequência do Número de Ovariolos Presentes nos Ovírios das Rainhas Adultas Resultantes dos Tratamentos.

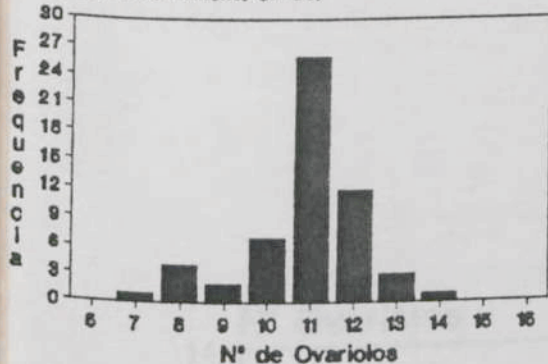
(A) 72 ul de Alimento/ 0.025 ug de HJ (n= 34)



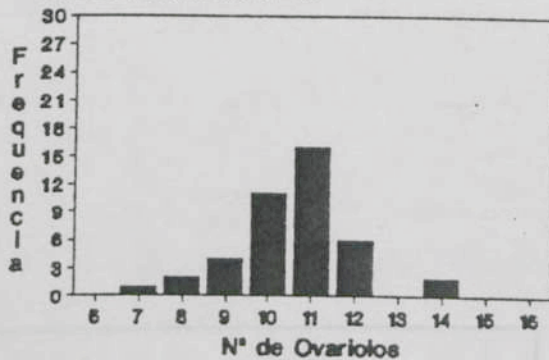
(B) 72 ul de Alimento/ 0.05 ug de HJ (n= 24)



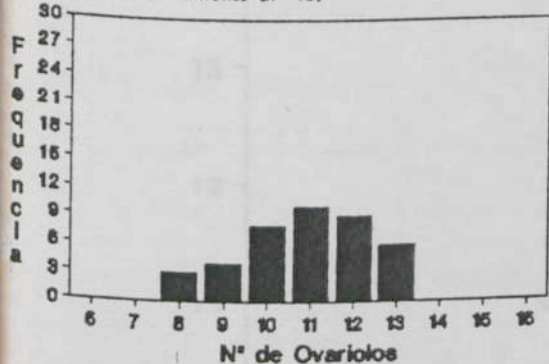
(C) 108 ul de Alimento (n= 56)



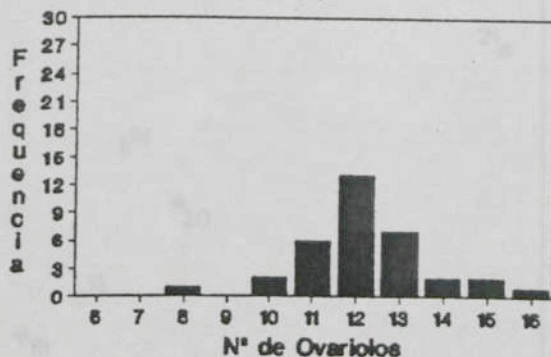
(D) 216 ul de Alimento (n= 42)



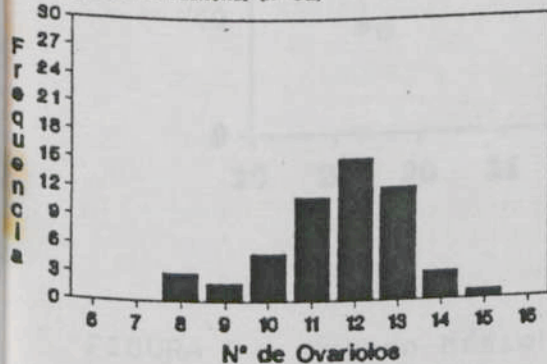
(E) 288 ul de Alimento (n= 40)



(F) 324 ul de Alimento (n= 34)



(G) 360 ul de Alimento (n= 52)



(H) Rainhas Naturais (n= 48)

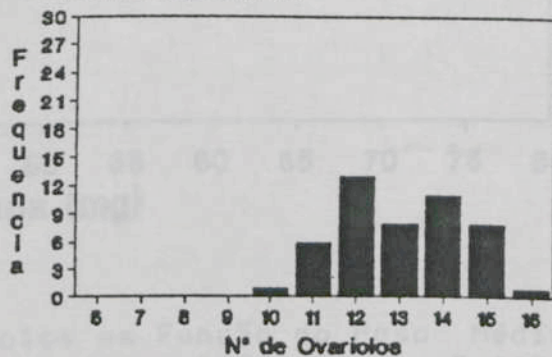


FIGURA 7 - Frequência do Número de Ovariolos Presentes nos Ovários das Rainhas Adultas Resultantes dos Tratamentos.

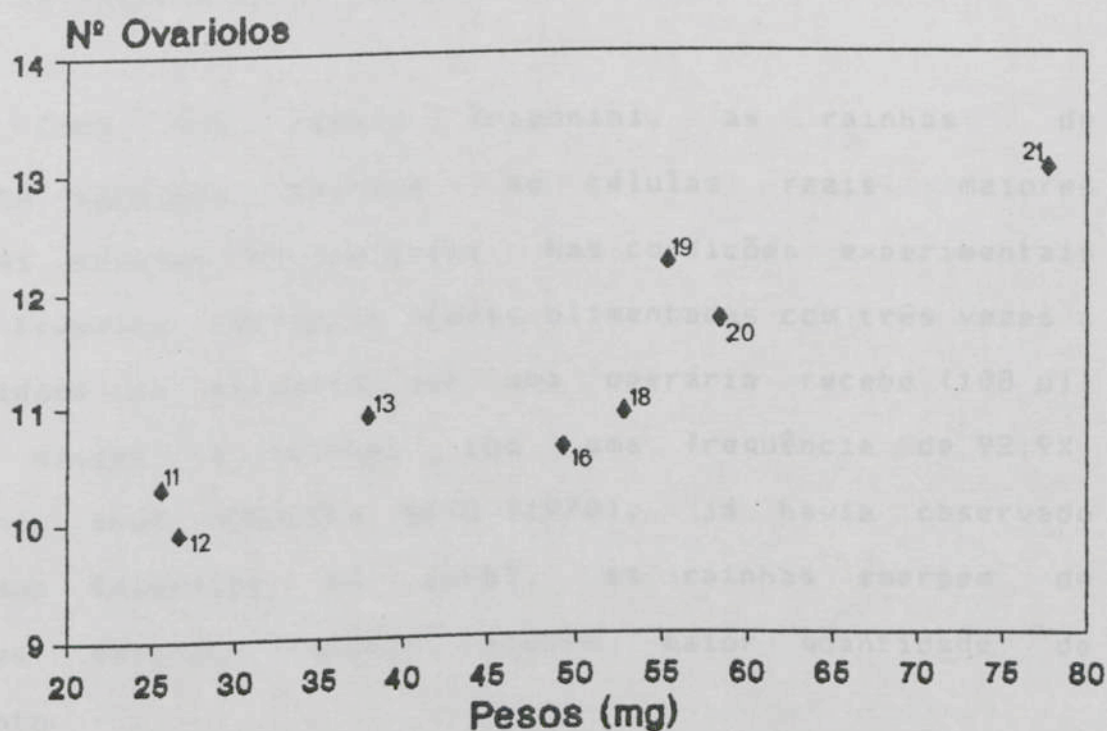


FIGURA 8 - Número Médio de Ovariolos em Função do Peso Médio de Rainhas Adultas ($r_m = 0,906$; $t = 5,243$; $0,001 < p < 0,01$). 11 = 72 μ l de Alimento e 0,025 μ g de HJ; 12 = 72 μ l de Alimento e 0,05 μ g de HJ; 13 = 108 μ l de Alimento; 16 = 216 μ l de Alimento; 18 = 288 μ l de Alimento; 19 = 324 μ l de Alimento; 20 = 360 μ l de Alimento; 21 = Rainhas Naturais.

... Com aproximadamente o dobro da quantidade de alimento ingerido por larvas de operárias de *Scaptotrigona* (CAMARGO & COSTA, 1972) obtiveram unicamente rainhas.

Em *Apis*, como já foi salientado, a quantidade e a qualidade do alimento larval são fatores responsáveis pela diferenciação das castas (ASENCOTI & LENSKY, 1974;

BEETSMA, 1979; ASENCOTI 4. DISCUSSÃO 1980; SEVERSON et al.,

1989).

Entre as *Heliconiinae*, observa-se uma grande variabilidade nas relações de tamanho entre a rainha e a operária.

4.1 Influência da Alimentação na Determinação das Castas

operárias. Entre os *Trigonini* observa-se uma ampla

variação. Como nos demais *Trigonini*, as rainhas de

Trigona spinipes emergem de células reais maiores

que as células de operárias. Nas condições experimentais

deste trabalho, larvas de fêmeas alimentadas com três vezes a

quantidade de alimento que uma operária recebe (108 μ l)

deram origem a rainhas com uma frequência de 92,9%.

Ihering, apud NOGUEIRA NETO (1970), já havia observado

que nos *Trigonini*, em geral, as rainhas emergem de

células maiores, quando recebem maior quantidade de

alimento.

CAMARGO (1972a) mostrou que em *Scaptotrigona postica* a

quantidade de alimento ingerido pela larva é o fator que

determina o tamanho da rainha e da operária.

As diferenças no tamanho das células poderiam ser

determina a casta das fêmeas originadas.

Com aproximadamente o dobro da quantidade de alimento ingerido por larvas de operárias de Schwarziana quadripunctata, CAMPOS e COSTA (1989) obtiveram unicamente rainhas.

Em Apis, como já foi salientado, a quantidade e a qualidade do alimento larval são fatores responsáveis pela diferenciação das castas (ASENCOT e LENSKY, 1976; BEETSMA, 1979; ASENCOT e LENSKY, 1988; SEVERSON et alii, 1989).

Entre os Meliponinae, observa-se uma grande variação nas relações de tamanho entre a rainha e a operária. Em Melipona as rainhas virgens são menores que as operárias. Já entre os Trigonini observa-se uma ampla variação. Algumas espécies possuem rainhas típicas da tribo, emergindo de células bem maiores que aquelas das quais emergem operárias (células reais), e rainhas menores, algumas do tamanho de operárias e que emergem de células do mesmo tamanho que estas.

Em Schwarziana quadripunctata, espécie que produz naturalmente rainhas de diversos tamanhos, CAMPOS e COSTA (1989) observaram que a frequência de rainhas foi tanto maior quanto maior foi a quantidade de alimento ingerido pelas larvas. Segundo esses autores, as rainhas menores, que emergem de células de operárias, podem ser resultantes de larvas que receberam uma quantidade de alimento um pouco maior que aquela recebida pelas larvas que originam operárias normais. Pequenas diferenças no tamanho da célula poderiam ser

responsáveis por esse aumento na quantidade de alimento.

4.2 Papel do Hormônio Juvenil na Determinação das Castas

Neste trabalho, verificou-se que, em Trigona spinipes, o hormônio juvenil está envolvido no processo de determinação das castas de tal forma que, em larvas alimentadas com a mesma quantidade de alimento (54 ou 72 μ l), a frequência de rainhas aumentou à medida que a dose de HJ aplicada foi aumentada.

Verificou-se que há uma relação inversa entre a quantidade de alimento ingerido e a quantidade de hormônio juvenil necessária para que a larva de operária se diferencie em rainha. A concentração de HJ endógeno parece ser maior em larvas que receberam maior quantidade de alimento, uma vez que a proporção de rainhas obtidas de larvas tratadas com a mesma concentração de hormônio e quantidades diferentes de alimento foi bem maior quando a quantidade de alimento recebida foi maior.

O papel do hormônio juvenil no processo de determinação das castas foi comprovado em Apis mellifera através de aplicação tópica em larvas com 2 a 3 dias de idade (WIRTZ e BEETSMA, 1972) e em diversas espécies de Meliponinae quando aplicado na fase de tecelagem de casulo (CAMPOS, 1975; 1979ab; CAMPOS et alii, 1983; CAMPOS e COSTA, 1989).

Também em Bombus hypnorum o HJ exerce influência sobre o desenvolvimento das larvas, induzindo à diferenciação de larvas de operárias em rainhas. Não se sabe se o

HJ, quando aplicado, exerce influência direta sobre a diferenciação das castas, ou se um elevado título de HJ na hemolinfa atrasaria a pupação, permitindo que as larvas se alimentassem mais, tornando-se rainhas grandes, visto que, nessa espécie, as larvas são bipotentes e a alimentação é progressiva; a diferenciação é determinada pela quantidade de alimento ingerida por elas (RÖSELER, 1976).

Embora os mecanismos genéticos e alimentares sejam distintos nas diferentes espécies, o mecanismo endócrino parece ser semelhante em todas as abelhas estudadas. Segundo CAMPOS (1977), o modo pelo qual o hormônio juvenil age na diferenciação das castas é ainda bastante discutido, mas é clara a idéia de que ele funciona como um hormônio morfogenético, sendo, possivelmente, a substância que vai agir em nível celular, induzindo à diferenciação das larvas em rainhas.

4.3 Influência da Alimentação e do Hormônio Juvenil Sobre o Peso, Comprimento dos Ovários e Número de Ovariolos/Ovário em Operárias e Rainhas Adultas

4.3.1 Operárias

O peso das operárias aumentou à medida que a quantidade de alimento foi aumentada. As taxas de variações entre os pesos médios das operárias, nos tratamentos em que as larvas receberam igual quantidade de alimento e doses diferentes de HJ, devem ter ocorrido em razão das

variações de fatores como temperatura, umidade e não pelo HJ propriamente dito, uma vez que os tratamentos foram feitos em épocas diferentes. Em épocas quentes, quando a temperatura do ambiente ultrapassava 34°C, a temperatura da estufa também aumentava, tendo de ser regulada e constantemente verificada.

O número de ovariolos nos ovários das operárias pareceu ser ligeiramente influenciado pela quantidade de alimento ingerida. Nas operárias maiores, resultantes de larvas que receberam maior quantidade de alimento (108 µl), observou-se um aumento no número de ovariolos. O número de ovariolos com zonas e câmaras visíveis pareceu ser influenciado também pela quantidade de alimento ingerida pelas larvas. Observou-se que quanto maior o número de ovariolos, maior o número de ovariolos em estágios mais adiantados do desenvolvimento. Por outro lado, o HJ não influenciou a formação desses ovariolos, uma vez que não foi observada nenhuma variação entre os tratamentos cujas larvas receberam 72 µl de alimento e doses diferentes de hormônio.

Em Apinae e Meliponinae, os ovários das operárias permanecem delgados, ou produzem ovos não fecundados que originarão machos (ovos funcionais). Em S. postica as operárias podem também pôr ovos que servirão de alimento para a rainha, ovos tróficos ou nutritivos (AKAHIRA et alii, 1970), ou para a larva em desenvolvimento (BEIG, 1972). A capacidade das operárias de realizar postura não é idêntica em todas as espécies e depende do grau de dominância que a rainha exerce sobre as operárias.

A dominância pode ser exercida tanto física como quimicamente por meio da liberação de feromônios.

Em Apis os ovários das operárias não se desenvolvem na presença da rainha, isso só ocorre na ausência prolongada desta. A rainha secreta, pela glândula mandibular, um feromônio conhecido como "substância de rainha" (ácido 9-oxodecenóico), que age impedindo o desenvolvimento dos ovários das operárias e a construção de células reais (BUTLER 1954, 1955, 1957; VOOGD, 1955; PAIN, 1961).

Já nos Meliponinae, a dominância da rainha sobre as operárias não é tão evidente. Observa-se uma variação muito grande quanto ao comportamento de postura por parte das operárias. Em várias espécies, os ovários das operárias desenvolvem-se e a postura ocorre mesmo na presença da rainha.

O funcionamento dos ovários das operárias poedeiras é de especial interesse nas considerações acerca da sociabilidade das abelhas, visto que a postura de ovos pelas operárias é uma das características mais importantes na regulação social desses insetos (MICHENER, 1974).

SAKAGAMI et alii (1963) observaram que as operárias possuem ovários desenvolvidos na presença da rainha quase de maneira generalizada em Meliponinae, constatando este fato também em operárias nutrizes de Trigona spinipes. SAKAGAMI e ZUCCHI (1966) e ZUCCHI (1977) propuzeram 3 padrões de desenvolvimento ovariano para Meliponinae, que vão desde aquelas que não têm ovários desenvolvidos até aquelas em que isso ocorre e chegam a formar ovos.

Em Frieseomelitta silvestri languida, as operárias não desenvolvem ovários seja na presença ou na ausência da rainha, permanecendo indiferenciados. Os raros folículos que aparecem nas colônias órfãs produziram um único ovócito que foi incapaz de entrar em vitelogênese. Em F. varia varia ocorre o mesmo comportamento (STAURENGO DA CUNHA e CAMPOS, 1992). TERADA (1974) já havia observado que os ovários de F. varia varia não se desenvolvem sob mesma condição.

Já na espécie S. postica, as operárias chegam a pôr ovos mesmo na presença da rainha. Com um dia de idade as operárias já apresentam ovócitos em desenvolvimento (STAURENGO DA CUNHA, 1978). A mesma autora (1976) observou que apesar das operárias possuírem ovariolos funcionais na presença da rainha, apresentam um ou dois ovócitos em vitelogênese, produzindo, assim, apenas um ou dois ovos em toda a sua vida, podendo produzir um ou dois ovos funcionais entre o 10º e 15º dias de vida, ou um ovo nutritivo entre o 10º e 30º dia.

Recentemente STAURENGO DA CUNHA e IIDE (1992) observaram que os ovários de Nannotrigona testaceicornis comportam-se como os de S. postica e outros Meliponíneos, contendo 4 ovariolos em cada ovário e, neste, um folículo sempre em estágio mais avançado que os demais. Também nesta espécie, a histologia mostrou que há dois tipos de ovócitos que podem ser do tipo funcional e nutritivo.

É possível que as operárias de Trigona spinipes contribuam para a produção de machos e, ou, para a produção de ovos nutritivos, pois esta é uma das espé-

cies de Meliponinae com colônias mais populosas e com operárias que emergem apresentando os ovariolos bem diferenciados. Os ovos nutritivos, por sua vez, contribuiriam para o aumento da capacidade reprodutiva da rainha.

Segundo SAKAGAMI e ZUCCHI (1966) em S. postica, o oferecimento da comida à rainha pelas operárias é muito raro, quando comparado com Apis, significando que a fonte principal da alimentação da rainha são os ovos postos pelas operárias. Esses autores salientam que a oofagia pela rainha indica que o desenvolvimento dos ovários das operárias nem sempre significa um estágio primitivo na evolução social, mas um estágio encaminhando-se para uma direção especial. STAURENGO DA CUNHA (1985) considera que tanto a oofagia pela rainha como a reabsorção do ovócito no ovário das operárias seriam mecanismos selecionados, que garantiriam a reciclagem dos nutrientes do ovócito.

4.3.2 Rainhas

O peso das rainhas resultantes dos experimentos foram maiores à medida que as larvas receberam maiores quantidades de alimento. Rainhas provenientes de larvas que receberam iguais quantidades de alimento (72 μ l) e doses diferentes de hormônio juvenil apresentaram praticamente o mesmo peso médio. As pequenas variações nos pesos médios das rainhas provenientes de larvas que receberam de 108 a 360 μ l de alimento talvez tenham ocorrido pelo fato das larvas não terem consumido todo o

alimento, quando eram oferecidos mais de 108 μ l em condições de laboratório. Nesses tratamentos, houve uma variação muito grande do tempo que essas larvas levaram para pupar e distender as asas, o que não foi observado nos tratamentos cujas larvas consumiram todo o alimento. Problemas metodológicos, como tamanho ou forma inadequada das cúpulas, podem ter feito com que as larvas não conseguissem ingerir todo o alimento ou parassem, portanto, de se alimentar. No início, as cúpulas eram menores e, à medida que as larvas cresciam, posicionavam-se na parte superior das cúpulas, pois era a parte mais larga, não alcançando mais o alimento que estava no fundo. Posteriormente foram feitas cúpulas maiores, porém, a partir de um determinado tempo, o alimento escurecia (fato que não ocorreu nas cúpulas menores). Escurecido o alimento, as larvas vivas, pois a maioria morreu, eram transferidas para cúpulas limpas e menores, uma vez que, nas cúpulas grandes, provavelmente não conseguiram permanecer na posição adequada para a tecelagem do casulo. Conforme CAMARGO (1972b), em S. postica as larvas não têm condições de tecer casulo quando as cúpulas são muito grandes. Em Apis mellifera, quando as larvas terminam de ingerir o alimento, elas realizam movimentos e deixam nas paredes da célula várias secreções e excreções, ao mesmo tempo que tecem o casulo; para isso elas realizam movimentos em espiral com o corpo, pressionando-o contra as paredes da célula, distendendo a parte anterior e contraindo a posterior, como foi demonstrado por Joy, apud CAMARGO (1972b).

O tempo de permanência do adulto na cúpula, após a distensão das asas, pode ter alterado também o peso dos imagos. Rainhas, cujas larvas receberam 72 e 108 μ l de alimento, sobreviveram apenas 4 e 5 dias, respectivamente, após a distensão das asas, e, quando dissecadas, apresentaram o abdômen com pouco corpo gorduroso, sendo os ovários facilmente visíveis. As rainhas dos tratamentos restantes foram mantidas presas nas cúpulas durante seis dias, embora conseguissem sobreviver por um tempo maior.

Rainhas naturais, que se alimentaram na colméia e que foram transferidas para a estufa e mantidas na célula real até a emergência, pesaram bem menos ($\bar{x} = 42,9 \pm 6,1$ (n = 10)) que rainhas naturais provenientes de larvas que se alimentaram na colméia e após o término da alimentação foram transferidas para cúpulas artificiais, permanecendo presas por seis dias após a distensão das asas ($\bar{x} = 77,7 \pm 7,3$ (n = 11)).

Quando dissecadas, o primeiro grupo de rainhas naturais apresentou o abdômen com pouco corpo gorduroso, semelhante às rainhas que receberam 72 e 108 μ l de alimento. As rainhas naturais do segundo grupo apresentaram o abdômen totalmente preenchido por corpo gorduroso, sendo difícil a visualização dos ovários, e pesaram bem mais que o restante das rainhas.

Não foi possível saber quantos dias uma rainha natural permaneceu na célula real após a distensão das asas. Contudo, foi observado uma vez, ao se fazer um pequeno orifício no casulo da realeira que havia sido

transferida da colméia para a estufa, que a rainha já havia distendido as asas e estava bem pigmentada, saindo da célula real somente 15 dias depois. Seis dias após a distensão das asas, as rainhas naturais, cujas larvas se alimentaram na colméia e foram transferidas para cúpulas artificiais, já estavam bem pigmentadas. Diante disso, estimou-se que o imago de rainha deve permanecer pelo menos um mês dentro da célula real.

Em geral, nos insetos holometabólicos, o corpo gorduroso aumenta em extensão ocupada e quantidade de reservas armazenadas em suas células, desde a eclosão da larva até a metamorfose, sendo esse o tecido que ocupa a maior parte do corpo das larvas das abelhas. Durante a metamorfose, as reservas acumuladas são utilizadas, ocorrendo sua histólise total ou parcial. Algumas poucas células do corpo gorduroso persistem no adulto (Bodenstain, apud KING 1970).

BUTTERWORTH e KING (1965) mostraram que o desenvolvimento normal dos ovários, com produção de ovos, está relacionado com o desenvolvimento normal do corpo gorduroso em Drosophila melanogaster. Fêmeas adultas de certos mutantes são estéreis e de vida curta; outras põem ovos defeituosos que morrem sem completar a embriogênese. Nessas fêmeas, o corpo gorduroso não aumenta de volume como nas fêmeas férteis, e os corpora allata mostram sinais de atrofia.

No quarto estágio larval de Apis, o corpo gorduroso corresponde a 60% do peso do corpo e está repleto de reservas que permitirão o desenvolvimento das estruturas imaginiais

durante a pupação, quando, então, essas reservas serão utilizadas na reestruturação orgânica, que consiste na metamorfose (CRUZ-LANDIM, 1975).

Como as rainhas de Trigona spinipes emergem com grande número de ovariolos (até 19) e, provavelmente, alguns já em vitelogênese, é possível que uma parte das reservas do corpo gorduroso, que não foram consumidas durante a metamorfose, possa ser utilizada na síntese de vitelogenina, a qual será utilizada, após a cópula, na formação do vitelo dos primeiros ovos.

Em Apis, a vitelogenina já está presente na hemolinfa logo após a emergência e, 4 dias depois, 70% do total de proteínas presentes na hemolinfa correspondem à vitelogenina. Em Trigona spinipes e em S. postica, na época da cópula, 80-90% das proteínas recém-sintetizadas correspondem à vitelogenina (ENGELS, 1987).

Rainhas de Atta sexdens rubropilosa eclodem com o corpo gorduroso muito desenvolvido, sendo suas reservas quase totalmente consumidas até 60 dias após a nidificação. Em razão do grau de desenvolvimento dos ovários nesse período, parece que as reservas do corpo gorduroso são utilizadas na síntese de vitelogenina, visto que a rainha não se alimenta neste período (STAURENGO DA CUNHA e CRUZ-LANDIM, 1983).

Em Trigona spinipes, o tempo que a rainha permanece na célula real, após a distensão das asas, deve ser determinado pela quantidade de reservas armazenadas no corpo gorduroso, que, por sua vez, deve ser determinado pela quantidade de alimento ingerido pelas larvas.

É possível que a permanência prolongada da rainha na célula real, após a distensão das asas, constitua uma estratégia pela qual a rainha fisogástrica possa ser substituída em curto período de tempo, já que colônias desta espécie são muito populosas e a rainha pode sofrer desgaste fisiológico em razão da alta taxa de postura. Sendo o corpo gorduroso um tecido de reservas, as rainhas permaneceriam nas células sem se alimentarem até que o corpo gorduroso fosse consumido.

Nas abelhas eu-sociais o tamanho da população de uma colônia é determinado pela taxa de maturação dos ovos, taxa de postura e taxa de mortalidade (MICHENER, 1974).

Por apresentarem ovários bem desenvolvidos, as rainhas dos Meliponíneos possuem ovariolos com alta eficiência reprodutiva. Nas espécies cujas colônias são bem populosas, como Trigona e Lestrimelitta limao, as rainhas possuem de 10 a 15 ovariolos em cada ovário (SAKAGAMI, 1981).

Apesar de as rainhas de A. mellifera apresentarem de 100 a 150 ovariolos em cada ovário e possuírem uma elevada capacidade de postura, pondo até 4.000 ovos por dia (KERR, 1946b), é possível que a capacidade reprodutiva dessas rainhas seja menor que a capacidade reprodutiva das rainhas de I. spinipes, uma vez que o tamanho populacional nas colônias de I. spinipes é bem maior.

Segundo MICHENER (1974), A. mellifera possui de 4.000 a mais de 60.000 abelhas na colônia, enquanto I. spinipes possui de 5.000 a mais de 180.000 (LINDAUER e KERR, 1960).

Embora as rainhas de Melipona possuam 4 ovariolos por

ovário e ponham em média 10 a 15 ovos diários, a taxa de mortalidade em Melipona é menor, pois tanto a rainha quanto as operárias desse gênero têm vida mais longa que rainha e operárias de Apis, havendo desta maneira uma compensação no número de indivíduos presentes na colônia (KERR, 1946b). Pode ser que em I. spinipes, também haja essa relação.

O grau de distensão dos ovariolos pode ser um dos fatores responsáveis pela diferença entre o comprimento médio dos ovários nos tratamentos cujas larvas receberam 72 μ l. de alimento e doses diferentes de HJ, e das variações observadas nos tratamentos cujas larvas receberam acima de 108 μ l de alimento. Alguns ovários apresentavam dobras, enquanto outros apresentavam ovariolos mais enovelados, o que dificultou a realização das medidas.

O número de ovariolos presentes nos ovários das rainhas também aumentou com o aumento da quantidade de alimento. As variações encontradas em alguns tratamentos podem ter ocorrido também pelo fato de as larvas não terem consumido todo o alimento. O HJ exógeno, por sua vez, parece não ter exercido influência sobre o número de ovariolos, uma vez que, nos tratamentos cujas larvas receberam 72 μ l de alimento e doses diferentes de HJ, o número de ovariolos foi praticamente o mesmo.

BENNETTOVA e FRAENKEL (1981) verificaram que o número de ovariolos presentes nos ovários de Sarcophaga bullata e Phormia regina é proporcional ao tamanho alcançado por essas moscas durante o desenvolvimento larval. A taxa de

crescimento nesse período depende das condições alimentares e, principalmente, da quantidade de alimento consumida pelas larvas.

Apesar de em Trigona spinipes não haver diferença qualitativa entre o alimento oferecido às larvas que originarão rainhas e o oferecido àquelas que originarão operárias, a quantidade de alimento ingerida por elas deve ser o fator que leva os corpora allata, dessas larvas, a produzirem uma maior quantidade de HJ, induzido por um reflexo, através da distensão da parede do tubo digestivo em consequência da ingestão de grandes quantidades de alimento, conforme o esquema proposto para Apis, citado por ASECOT e LENSKY (1988), aumentando desta maneira o título de HJ na hemolinfa durante a fase de pré-pupa.

Segundo WIRTZ e BEETSMA (1972), a regressão dos ovários nas operárias de Apis ocorre normalmente durante essa fase. Aplicando HJ em larvas de operárias com três dias e meio de idade, os autores obtiveram indivíduos semelhantes a rainhas. Embora esses indivíduos fossem do tamanho de operárias normais, eles emergiram com dezesseis dias e, na maior parte deles, não houve regressão dos ovários. Esses indivíduos apresentaram 80 ovariolos/ovário, o que corresponde ao número encontrado por esses autores em operárias grandes, provenientes de larvas que alimentaram mais que as operárias normais.

Pode ser que essa relação também exista em I. spinipes, pois, apesar de o número de ovariolos ter sido praticamente o mesmo em rainhas provenientes de larvas

tratadas com 72 µl de alimento e doses diferentes de HJ, não houve regressão dos ovários desses indivíduos, conforme observado em operárias provenientes dos mesmos tratamentos. Um aumento na quantidade de alimento poderia aumentar o título de HJ na hemolinfa durante essa fase, fazendo com que um maior número de ovaríolos se diferenciassem.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram realizados experimentos visando estabelecer a influência da quantidade de alimento ingerido pelas larvas e a quantidade de HJ na hemolinfa durante a fase de diferenciação dos ovaríolos em operárias de *Apis mellifera*.

A quantidade de alimento ingerido pelas larvas foi tanto maior quanto maior a quantidade de HJ na hemolinfa durante a fase de diferenciação dos ovaríolos. Com 72 µl de alimento, as operárias receberam 7.1% de HJ na hemolinfa, enquanto as operárias que receberam 100 µl de alimento receberam 10.2% de HJ na hemolinfa. Com 120 µl de alimento as operárias receberam 13.3% de HJ na hemolinfa.

Verificou-se que o HJ também está envolvido no processo de determinação das castas nessa espécie. As larvas dos tratamentos com 72 µl de alimento e 0.05 µl de HJ diferenciam-se em operárias, enquanto as larvas dos tratamentos com 120 µl de alimento e 0.05 µl de HJ diferenciam-se em rainhas.

HJ, 1903 das fêmeas resultantes das rainhas. A quantidade de alimento ingerido pelas larvas e o número de ovários e o número de castas, que aumentaram à medida que aumentou a quantidade de alimento.

O hormônio juvenil exerce não exerce influência dentro da mesma casta, sobre o peso, comprimento dos ovários e número de ovários.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que

1. Em *Trigona spinipes*, como em outras *Trigona*, a quantidade de alimento ingerido pelas larvas é o fator que

determina. Foram realizados experimentos visando esclarecer a influência da quantidade de alimento ingerido pelas larvas e do hormônio juvenil no processo de determinação das castas em *Trigona spinipes*.

A frequência de rainhas obtidas foi tanto maior quanto maior a quantidade de alimento ingerido pelas larvas. Com 36 e 72 μ l de alimento, 100% das fêmeas resultantes eram operárias, enquanto 7,1% das fêmeas que receberam 108 μ l de alimento eram operárias e 92,9% rainhas. Cem por cento das fêmeas resultantes de larvas que receberam acima de 108 μ l de alimento eram rainhas.

Verificou-se que o HJ I também está envolvido no processo de determinação das castas nessa espécie, de tal forma que nos tratamentos cujas larvas foram alimentadas com a mesma quantidade de alimento (54 ou 72 μ l) a frequência de rainhas aumentou à medida que a dose de HJ aplicada foi aumentada. Com 72 μ l de alimento e 0,05 μ g de

HJ, 100% das fêmeas resultantes eram rainhas.

A quantidade de alimento exerceu influência sobre o peso, comprimento dos ovários e número de ovariolos/ovário das castas, que aumentaram à medida que se aumentou a quantidade de alimento.

O hormônio juvenil exógeno não exerceu influência, dentro da mesma casta, sobre o peso, comprimento dos ovários e número de ovariolos/ovário.

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que :

1. Em I. spinipes, como em outros Trigonini, a quantidade de alimento ingerido pelas larvas é o fator que determina se uma larva feminina originará rainha ou operária.

2. Da mesma forma que foi verificado em Apis e em outros Meliponinae, o HJ I está envolvido no processo de diferenciação das castas em I. spinipes.

3. A quantidade de alimento ingerido pelas larvas parece ser o fator que leva as larvas de rainhas de I. spinipes a produzirem maior quantidade de HJ que as larvas de operárias.

4. Quanto maior a quantidade de alimento consumido pelas larvas, maior o peso das abelhas, bem como o comprimento dos ovários e o número de ovariolos por ovários.

5. Rainhas de I. spinipes emergem, no mínimo, um mês após as operárias originadas de ovos postos na mesma época que aqueles que originaram as rainhas em questão.

6. As reservas do corpo gorduroso acumuladas durante o desenvolvimento larval não são totalmente consumidas durante a metamorfose, permitindo que os imagos de rainhas permaneçam nas células reais, após a distensão das asas, sem se alimentarem.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

AKAHIRA, Y., SAKAGAMI, S. & ZUCCHI, N. Die Arbeiterinnen einer stachellosen Biene - *Trigona (Scaptotrigona) pallida*, die von der Königin kurz vor der eigenen Ei-ablage entfernt werden. *J. Insect Biol.*, 18(1/2): 85-93, 1979.

BIBLIOGRAFIA

ASENCOT, M. & LENSKY, Y. The effect of sugars and juvenile hormone on the differentiation of the female honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae to queens. *Life Sci.*, 18: 473-490, 1974.

ASENCOT, M. & LENSKY, Y. The effect of soluble sugars in stored royal jelly on the differentiation of female honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae to queens. *Insect Biochem.*, 18(2): 127-33, 1968.

BEETSMA, J. The process of queen-worker differentiation in the honeybee. *Bee World*, 60(1): 24-39, 1979.

BEIG, B. The production of males in queenright colonies of *Trigona (Scaptotrigona) pallida*. *J. Insect Biol.*, 17(1): 33-9, 1972.

BENNETTOVA, B. & FRAENKEL, S. What determines the number of ovarioles in a fly ovary? *J. Insect Physiol.*, 27(4): 483-10, 1981.

BUTLER, C. G. The importance of "queen substance" in the life of a honey bee colony. *Bee World*, 25(9): 149-76, 1954.

BUTLER, C. G. The role of "queen substance" in the social organization of a honey bee community. *Amer. Bee J.*, 23: 2/5-9, 1985.

BUTLER, C. G. The control of ovary development in workers honey bee (*Apis mellifera* L.). *Experientia*, **13**: 296, 1957.

BUTTERWORTH, F. H. & KING, R. C. The developmental genetics of extreme castes of *Apis mellifera* L. *Genetica*, **32**: 1133-74, 1969.

CAMARGO, C. A. Determinação das castas em *Scaptotrigona postica* Latreille (Hymenoptera, Apidae). *B. Bras. Biol.*, **22**(11): 133-8, 1972.

CAMARGO, C. A. Aspectos da reprodução nos abelhões sociais. Ribeirão Preto, FFLRP, 1972p. 62 p. (Tese M.S.)

CAMPUS, L. A. O. Determinação de castas no gênero *Melipona* (Hymenoptera, Apidae). Papel do hormônio juvenil. Ribeirão Preto, FMRP, 1973. 47p. (Tese M.S.)

CAMPUS, L. A. O. O hormônio juvenil nas abelhas: sua papel na determinação das castas e nos aspectos do controle social. Ribeirão Preto, FMRP, 1977. 47p. (Tese D.S.)

BIBLIOGRAFIA

AKAHIRA, Y.; SAKAGAMI, S. F.; ZUCCHI, R. Die naherier von der Arbeiterinnen einer stachellosen Biene, *Trigona (Scaptotrigona) postica*, die von der Konigin Kurz von der eigenen Ei ablage gefressen Werden. *S. Zool Anz.*, **185**(1/2): 85-93, 1970.

ASENCOT, M. & LENSKY, Y. The effect of sugars and juvenile hormone on the differentiation of the female honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae to queens. *Life Sci.*, **18**: 693-700, 1976.

ASENCOT, M. & LENSKY, Y. The effect of soluble sugars in stored royal jelly on the differentiation of female honey bee (*Apis mellifera* L.) larvae to queens. *Insect Biochem.*, **18**(2): 127-33, 1988.

BEETSMA, J. The process of queen-worker differentiation in the honeybee. *Bee World*, **60**(1): 24-39, 1979.

BEIG, D. The production of males in queenright colonies of *Trigona (Scaptotrigona) postica*. *J. Apic. Res.*, **11**(1): 33-9, 1972.

BENNETTOVA, B. & FRAENKEL, G. What determines the number of ovarioles in a fly ovary? *J. Insect Physiol.*, **27**(6): 403-10, 1981.

BUTLER, C. G. The importance of "queen substance" in the life of a honey bee colony. *Bee World*, **35**(9): 169-76, 1954.

BUTLER, C. G. The role of "queen substance" in the social organization of a honey bee community. *Amer. Bee J.*, **35**: 275-9, 1955.

- BUTLER, C. G. The control of ovary development in workers honey bees Apis mellifera. Experientia, 13: 256, 1957.
- BUTTERWORTH, F. M. & KING, R. C. The developmental genetics of apterous mutants of Drosophila melanogaster. Genetics, 52: 1153-74, 1965.
- CAMARGO, C. A. Determinação das castas em Scaptotrigona postica Latreille (Hymenoptera, Apidae). R. Bras. Biol., 32(1): 133-8, 1972a.
- CAMARGO, C. A. Aspectos da reprodução dos apídeos sociais. Ribeirão Preto, FFCLRP, 1972b. 63 p. (Tese M.S.)
- CAMPOS, L. A. O. Determinação de castas no gênero Melipona (Hymenoptera, Apidae). Papel do hormônio juvenil. Ribeirão Preto, FMRP, 1975. 44p. (Tese M.S.)
- CAMPOS, L. A. O. O hormônio juvenil nas abelhas: seu papel na determinação das castas e nos aspectos do controle social. Ribeirão Preto, FMRP, 1977. 67p. (Tese D.S.)
- CAMPOS, L. A. O. Determinação do sexo nas abelhas. XIII. Determinação das castas em Partamona cupira (Hymenoptera, Apidae). Papel do hormônio juvenil. Ci. Cult., 31(1): 65-9, 1979a.
- CAMPOS, L. A. O. Determinação do sexo nas abelhas. XIV. Papel do hormônio juvenil na diferenciação das castas na subfamília Meliponinae (Hymenoptera, Apidae). R. Bras. Biol., 39(4): 965-71, 1979b.
- CAMPOS, L. A. O. & COSTA, M. A. Determinação do sexo em Abelhas XXVIII. Determinação das castas em Schwarziana quadripunctata (Hymenoptera, Apidae). R. Bras. Biol., 49(4): 999-1001, 1989.
- CAMPOS, L. A. O.; DRUMMOND, M. S.; LACERDA, L. M. Determinação do sexo em abelhas. XVIII. Papel dos hormônios juvenis I, II e III na diferenciação das castas em Scaptotrigona xanthotricha. Ci. Cultura, 35(2): 209-11, 1983.
- CRUZ-LANDIM, C. Estudo do corpo gorduroso de Apis mellifera adansonii, ao microscópio óptico e eletrônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 3, Piracicaba, 1975. Anais... Piracicaba, ESALQ/USP, p. 137-44.
- DARCHEN, R. & DELAGE-DARCHEN, B. Le determinisme des castes chez les Trigones (Hymenopteres, Apides). Insect Sociaux, 18(2): 121-34, 1971.
- ENGELS, W. Pheromones and reproduction in brazilian stingless bees. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 82(3): 35-45, 1987.
- GOEWIE, E. A. & BEETSMA, J. Induction of caste differentiation in the honey bee (Apis mellifera L.) after topical application of JH III. Proc. K. ned. Akad. Wet. C 79(5): 466-9, 1976.

- HAGENGUTH, H. & REMBOLD, H. Identification of juvenile hormone 3 as the JH homolog in all developmental stages of honey bee. Z. Naturforsch., 33c: 847-50, 1978.
- HARTFELDER, K. Trophogene Basis und endokrine Reaktion in der Kastenentwicklung bei Stachellosen Bienen. Tingen., s.ed., 1986. 146 p. (Tese D.S.)
- KERR, W. E. Formação das castas no gênero Melipona (Illiger 1806). An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 3: 299-312, 1946a.
- KERR, W.E. Algumas comparações entre abelha européia (Apis mellifera L.) e as abelhas nativas brasileiras (Meliponini). O Solo, 16: 39-47, 1946b.
- KERR, W. E. Estudos sobre o gênero Melipona. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 5: 181-276, 1948.
- KING, R. C. Ovarian development in Drosophila melanogaster. New York, Academic Press, 1970. 227 p.
- LINDAUER, M. & KERR, W. E. Communication between the workers of stingless bees. Bee World, 41: 29-41, 65-71, 1960.
- MICHENER, C. D. The Social behavior of the bees. Cambridge, Harvard Univ. Press, 1974. 404 p.
- MORDUE, W.; GOLDSWORTHY, G. J.; BRADY, J.; BLANEY, W. M. Insect Physiology. Oxford, Blackweell Scientific Publications, 1980. 108 p.
- NIJHOUT, H. F. e WHEELER, D. E. Juvenile hormone and physiological basis of insect polymorphisms. The Quart. Rev. Biol., 57(2): 109-33, 1982.
- NOGUEIRA-NETO, P. A criação de abelhas indígenas sem ferrão. 2 ed. São Paulo, Chác. Quint., 1970. 365 p.
- PAIN, J. Sur la pheromone des reines d'abeilles et ses effects physiologiques. Ann. Abeille, 4(2): 73-125, 1961.
- RÖSELER, P. -F. Juvenile hormone and queen rearing in bumblebees. In: LUSCHER, M ed. Phase and caste determination in insects. Endocrine aspects. Oxford, Pergamon Press, 1976. p. 55-61.
- SAKAGAMI, S. F. Stingless bees. In: HERMANN H.R. ed. Social insects. New York, Academic Press, 1981. v.4, p. 361-423.
- SAKAGAMI, S. F. & ZUCCHI, R. Estudo comparativo do comportamento de várias espécies de abelhas sem ferrão, com especial referência ao processo de provisionamento e postura de células. Ci. Cult., 18(3): 283-95, 1966.
- SAKAGAMI, S. F.; BEIG, D.; ZUCCHI, R.; AKAHIRA, Y. Occurrence of ovary-developed workers in queenright colonies of stingless bees. R. Bras. Biol., 23(2): 115-29, 1963.

- SEVERSON, D. W., WILLIAMSON, J. L., AIKEN, J. M. Caste-specific transcription in the female honey bee. Insect Biochem., 19(2): 215-20, 1989.
- SILVA, D. L. N. da. Estudos bionômicos em colônias mistas de Meliponinae (Hymenoptera, apoidea). Ribeirão Preto, FFCLRP, 1973. 144p. (Tese D.S.)
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. Biometry. San Francisco, Freeman and Company, 1981.
- STAURENGO DA CUNHA, M. A. Aspectos morfológicos do desenvolvimento ovariano de operárias adultas de Scaptotrigona postica Latr., 1807 (Hym., Apidae). São Paulo, USP, 1976. 147 p. (Tese M.S.)
- STAURENGO DA CUNHA, M. A. Desenvolvimento ovariano de operárias adultas de Scaptotrigona postica Latr. (Hym: Apidae). III: Aspectos histológicos e histoquímicos. Papeis Avulsos Zool., 32(6): 71-86, 1978.
- STAURENGO DA CUNHA, M. A. Dinâmica da ovogênese em Scaptotrigona postica (Latreille, 1807) (Hymenoptera: Apidae). São Paulo, USP, 1979. 185p. (Tese D.S.)
- STAURENGO DA CUNHA, M. A. RNA e as fases da ovogênese em operárias de Scaptotrigona postica Latreille (Hymenoptera: Apidae). R. Bras. Biol., 45(3): 165-82, 1985.
- STAURENGO DA CUNHA, M. A. & CAMPOS, L. A. O. Desenvolvimento ovariano em operárias de Frieseomelitta varia varia Hym., Apidae). 1992 (no prelo).
- STAURENGO DA CUNHA, M. A. & CRUZ-LANDIM, C. DA. Modificações histológicas e histoquímicas do corpo gorduroso de rainhas de Atta sexdens rubropilosa Forel (Hymenoptera, Formicidae) durante o primeiro ciclo reprodutivo. Acta Biol. Par., 12 (1/4): 11-22, 1983.
- STAURENGO DA CUNHA, M. A. & IIDE, A. A. Histologia do desenvolvimento ovariano em operárias de Nannotrigona testaceicornis (Hym., Apidae). 1992 (no prelo).
- TERADA, Y. Contribuição ao estudo da regulação social em Leurotrigona muelleri e Frieseomelitta varia (Hymenoptera, Apidae). Ribeirão Preto, FMRP, 1974. 96p. (Tese M.S.)
- VOOGD, C. Inhibition of ovary development in worker bees by extration fluid of queen. Experientia, 11: 181, 1955.
- WILDE, J. & BEETSMA, J. The Physiology of caste development in social insects. Adv. Insect Physiol., 16: 167-246, 1982.
- WIRTZ, P. Differentiation in the honeybee larva. Meded. Landbouwh. Wagening., 73-5: 1-155, 1973.
- WIRTZ, P. & BEETSMA, J. Induction of caste differentiation in the honey bee (Apis mellifera) by juvenile hormone. Ent.

Exp. Appl., 15: 517-20, 1972.

ZUCCHI, R. Aspectos etológicos evolutivos da bionomia dos Meliponinae (Hym., Apidae). Ribeirão Preto, USP, 1977. 204 p. (Tese Livre Docência)

APÊNDICE

QUADRO 1A - Peso (mg) das Operárias Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (m) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (mg)

ALIMENTO (m)	TRATAMENTO										Operárias Inferas
	36	36	36	36	36	36	36	72	72	72	
0,1	13,2	14,1	14,5	12,7	20,7	21,9	22,6	24,4	29,3	31,6	13,4
0,2	14,2	14,7	15,4	14,1	21,4	24,5	22,5	27,0	24,3	31,9	15,4
0,3	14,3	17,4	17,5	14,2	20,1	24,7	22,5	27,4	27,1	31,7	18,1
0,4	15,2	17,2	18,4	15,3	21,3	24,8	22,4	29,4	27,5	32,4	18,1
0,5	15,3	18,4	15,1	14,1	21,0	25,1	22,7	30,4	28,4	32,8	18,2
0,6	15,3	18,2	17,4	14,4	24,9	25,7	24,3	30,9	27,8	33,2	18,3
0,7	15,4	18,3	18,2	14,8	24,7	26,1	24,8	31,4	28,8	34,7	18,5
0,8	15,4	18,1	18,4	17,4	25,7	26,5	25,4	31,1	31,2	35,4	18,4
0,9	14,5	18,4	18,4	17,4	25,4	26,8	25,4	30,4	31,3	37,3	18,8
1,0	14,7	18,5	18,8	17,2	25,2	26,8	25,5	32,3	32,7	37,4	18,8
1,1	17,7	18,4	18,9	18,8	-	29,3	24,1	32,5	31,4	38,7	18,9
1,2	-	18,4	18,1	-	-	-	24,2	33,1	34,5	-	17,4
1,3	-	18,2	18,2	-	-	-	24,4	34,4	37,1	-	17,4
1,4	-	18,2	18,4	-	-	-	27,2	37,5	37,4	-	17,2
1,5	-	18,7	-	-	-	-	27,4	38,7	38,4	-	19,3
1,6	-	-	-	-	-	-	27,5	37,2	41,4	-	19,4
1,7	-	-	-	-	-	-	27,7	37,4	-	-	17,6
1,8	-	-	-	-	-	-	28,3	37,8	-	-	17,7
1,9	-	-	-	-	-	-	29,4	40,4	-	-	17,7
2,0	-	-	-	-	-	-	-	41,4	-	-	17,8
2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,9
2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,1
2,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,1
2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,2
2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,3
2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,4
2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,4
2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,4
2,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,7
3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,5
3,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,5
3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,8
3,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,7
3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,4
3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,1

APÊNDICE

Cont Inua

QUADRO 1A - Peso (mg) das Operárias Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (μ l) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (μ g)

TRATAMENTOS											
ALIMENTO	36	36	36	36	54	54	54	72	72	72	Operárias
HJ	- *	0,0	0,025	0,05	0,0	0,025	0,05	- *	0,0	0,025	Naturais
	13,2	16,1	16,5	12,7	20,7	21,0	22,0	26,0	20,3	31,6	13,4
	14,2	16,7	16,6	14,1	21,6	24,6	22,5	27,2	26,3	31,9	15,0
	14,3	17,0	17,5	14,2	22,1	24,7	22,5	27,4	27,1	31,9	18,1
	15,2	17,2	18,0	15,3	23,8	24,8	22,6	29,4	27,5	32,4	18,1
	15,3	18,0	18,1	16,1	24,8	25,1	22,9	30,4	28,0	32,8	18,2
	15,3	18,2	18,4	16,6	24,8	25,5	24,6	30,9	29,8	33,2	18,3
	15,6	18,3	18,5	16,8	24,9	26,1	24,8	31,0	30,8	36,0	18,5
	15,6	18,3	18,6	17,0	25,7	26,5	25,0	31,0	31,5	36,4	18,6
	16,5	18,4	18,6	17,0	26,7	26,7	25,4	31,3	32,4	37,3	18,8
	16,7	18,5	18,8	17,2	28,2	26,8	25,5	32,3	33,9	37,4	18,8
	17,7	18,6	18,9	18,8	-	29,3	26,1	32,5	36,0	38,5	18,9
	-	18,6	19,1	-	-	-	26,2	33,1	36,9	-	19,0
	-	18,7	19,3	-	-	-	26,4	34,4	37,3	-	19,1
	-	18,7	19,4	-	-	-	27,2	37,5	37,4	-	19,2
	-	19,7	-	-	-	-	27,4	38,7	38,0	-	19,3
	-	-	-	-	-	-	27,5	39,3	41,0	-	19,4
	-	-	-	-	-	-	27,7	39,6	-	-	19,6
	-	-	-	-	-	-	28,3	39,8	-	-	19,7
	-	-	-	-	-	-	29,0	40,0	-	-	19,7
	-	-	-	-	-	-	-	41,0	-	-	19,8
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,9
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,1
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,1
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,2
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,3
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,4
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,4
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,4
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,5
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,5
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,6
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,8
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,9
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,1

Continua...

QUADRO 1A, Cont.

Experimento das Ovíparas (Un) das Operárias Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (Un) e Unidade Para no Quadro Equivalente a 0,3 em

TRATAMENTOS

ALIMENTO HJ	36 - *	36 0,0	36 0,025	36 0,05	54 0,0	54 0,025	54 0,05	72 - *	72 0,0	72 0,025	Operárias Naturais
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,8
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,6
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,3
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,9

* Tratamentos nos quais as larvas não foram tratadas com HJ nem acetona.

0,0 Tratamentos nos quais as larvas foram tratadas apenas com acetona.

Continua

QUADRO 2A - Comprimento dos Ovários (Un) das Operárias Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (μ l) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (μ g). Cada Unidade Apresentada no Quadro Equivale a 0,3 mm

TRATAMENTOS									
ALIMENTO HJ	36 0,0	36 0,025	36 0,05	54 0,0	54 0,025	54 0,05	72 0,0	72 0,025	Operárias Naturais
	1,6	2,0	2,3	2,6	2,3	2,1	2,4	2,2	2,2
	1,4	1,6	1,5	2,0	1,7	1,6	1,9	1,9	1,8
	2,1	2,0	2,1	1,8	1,6	2,2	2,2	3,0	2,3
	1,7	1,8	1,5	1,6	1,5	1,4	1,6	2,0	1,7
	1,9	2,3	2,1	2,6	2,5	2,1	2,1	2,7	2,5
	1,5	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8
	1,9	1,9	2,5	2,3	2,0	2,1	2,4	2,4	2,3
	1,2	1,4	2,0	1,7	1,7	1,6	1,6	2,1	1,5
	1,9	2,0	1,1	2,3	2,2	2,6	2,1	2,6	2,1
	1,8	1,7	0,9	1,6	1,5	1,4	2,2	1,9	1,5
	1,9	2,1	1,6	2,5	2,0	2,2	3,4	2,5	2,5
	1,5	1,6	1,2	1,5	1,8	1,6	2,2	1,8	1,7
	2,1	2,3	1,9	2,6	2,3	2,5	1,7	2,1	2,2
	1,7	1,6	1,2	1,7	1,8	1,5	2,0	2,3	1,6
	1,9	2,0	1,6	2,6	2,5	2,5	2,6	2,7	2,3
	1,4	1,6	1,1	2,1	1,5	1,5	2,1	2,6	1,5
	2,1	2,2	-	2,0	2,1	2,0	2,3	2,9	2,3
	1,8	1,9	-	1,5	1,6	1,6	2,0	2,1	1,5
	2,1	2,5	-	2,4	2,3	2,3	1,7	2,6	2,1
	1,8	1,7	-	1,8	1,8	1,6	1,2	1,8	1,5
	2,1	-	-	-	-	2,7	2,1	2,9	2,8
	1,7	-	-	-	-	1,9	1,4	2,2	1,4
	2,0	-	-	-	-	2,2	2,5	-	2,2
	1,7	-	-	-	-	1,3	2,0	-	1,4
	-	-	-	-	-	2,1	2,1	-	2,2
	-	-	-	-	-	1,8	1,8	-	1,6
	-	-	-	-	-	2,2	3,3	-	2,3
	-	-	-	-	-	1,7	2,5	-	1,7
	-	-	-	-	-	1,8	2,1	-	2,1
	-	-	-	-	-	1,2	1,7	-	1,5
	-	-	-	-	-	2,2	-	-	2,2
	-	-	-	-	-	1,8	-	-	1,8
	-	-	-	-	-	2,7	-	-	2,2
	-	-	-	-	-	1,4	-	-	1,6
	-	-	-	-	-	2,3	-	-	2,3

Continua...

QUADRO 2A, Cont.

1963 Das Rainhas Adultas Provenientes de
Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quan-
tidades de Alimento (µl) e Diferentes Doses de

TRATAMENTOS

ALIMENTO HJ	36 0,0	36 0,025	36 0,05	54 0,0	54 0,025	54 0,05	72 0,0	72 0,025	Operárias Naturais
-	-	-	-	-	-	1,7	-	-	1,8
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6
-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,8
-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4

0,0 Tratamentos nos quais as larvas foram tratadas apenas com acetona pura.

QUADRO 3A - Peso (mg) das Rainhas Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (μ l) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (μ g)

TRATAMENTOS											
ALIMENTO	72	72	108	144	180	216	252	288	324	360	Rainhas
HJ	0,025	0,05	- *	- *	- *	- *	- *	- *	- *	- *	Naturais
	21,8	23,0	26,3	25,7	27,6	43,8	39,6	45,7	50,9	48,4	64,1
	22,0	23,1	27,7	28,5	31,3	44,3	41,2	46,2	51,9	49,0	67,9
	22,8	25,1	28,4	28,5	31,5	44,8	43,0	49,6	52,3	49,8	73,5
	23,0	25,4	29,0	32,0	36,5	44,8	44,9	49,8	53,3	51,1	74,4
	24,0	26,6	29,5	35,0	36,7	45,4	48,3	50,0	54,2	53,1	76,6
	24,3	26,7	30,0	36,2	45,6	45,9	48,7	50,2	54,3	53,7	79,3
	24,4	26,8	30,2	37,7	45,8	47,3	48,8	50,3	54,9	56,2	81,4
	24,5	26,9	30,3	37,7	45,9	47,3	51,3	50,6	55,0	56,3	81,4
	25,1	27,5	31,4	39,6	46,5	48,5	51,8	51,0	55,0	56,5	82,9
	25,3	28,1	32,0	40,3	48,8	48,7	51,9	51,9	55,5	56,7	85,7
	26,2	28,5	32,2	40,4	49,4	49,0	52,4	52,1	55,9	57,4	87,6
	27,2	29,1	33,3	40,8	-	49,0	53,2	54,2	55,9	57,6	-
	27,2	29,7	34,3	41,3	-	49,2	53,3	54,4	56,0	58,1	-
	28,3	-	34,4	41,3	-	49,5	55,3	55,0	56,4	58,9	-
	28,8	-	34,6	41,7	-	50,3	58,9	55,4	57,1	59,0	-
	29,8	-	35,5	42,4	-	51,7	-	55,7	57,3	59,1	-
	30,3	-	36,6	42,6	-	52,2	-	56,4	57,5	61,6	-
	-	-	37,7	42,7	-	52,8	-	56,5	59,0	61,8	-
	-	-	37,9	43,6	-	53,4	-	58,3	59,1	61,9	-
	-	-	38,2	44,6	-	53,5	-	61,7	-	62,0	-
	-	-	38,7	45,9	-	54,4	-	-	-	62,0	-
	-	-	47,5	46,0	-	58,9	-	-	-	63,8	-
	-	-	48,3	47,4	-	-	-	-	-	64,2	-
	-	-	49,2	-	-	-	-	-	-	65,1	-
	-	-	50,8	-	-	-	-	-	-	66,5	-
	-	-	54,1	-	-	-	-	-	-	67,9	-
	-	-	55,3	-	-	-	-	-	-	-	-

* Tratamentos nos quais as larvas não foram tratadas com HJ nem acetona.

QUADRO 4A - Comprimento dos Ovários (Un) das Rainhas Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (μ l) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (μ g), Cada Unidade Mostrada no Quadro Equivale a 0,3 mm

TRATAMENTOS							
ALIMENTO HJ	72 0,025	72 0,05	108 - *	288 - *	324 - *	360 - *	Rainhas Naturais
	3,3	5,3	7,5	6,5	6,1	6,4	4,2
	3,3	5,3	7,3	5,9	6,4	7,1	5,0
	5,4	5,7	5,5	6,7	6,4	6,1	7,1
	4,7	5,3	5,1	6,5	6,5	6,1	7,3
	4,5	5,7	5,7	6,4	6,6	6,2	7,2
	4,9	5,9	6,1	6,4	6,7	5,7	6,7
	4,5	5,3	6,3	7,3	7,5	7,1	6,7
	5,0	5,3	6,2	7,9	7,2	6,9	7,3
	4,0	4,2	5,3	8,0	6,1	5,6	6,4
	4,9	4,2	5,8	8,1	5,8	5,8	6,7
	5,6	6,2	5,5	7,2	7,0	5,8	6,9
	5,6	5,7	5,0	6,8	6,3	6,0	7,3
	5,2	5,7	5,3	8,6	6,3	6,2	9,2
	4,9	5,3	6,9	6,8	6,3	6,4	7,2
	-	6,6	7,1	7,5	6,0	6,2	6,7
	-	7,2	7,2	7,6	6,4	6,0	6,8
	-	6,2	6,7	7,1	6,5	6,4	7,4
	-	7,3	7,4	7,0	6,9	6,2	7,3
	-	6,8	7,0	6,8	6,4	5,5	8,2
	-	6,6	7,4	6,8	6,6	5,9	7,6
	-	4,0	7,4	6,5	6,1	6,0	8,1
	-	3,9	7,3	6,5	6,1	6,3	8,0
	-	4,6	6,8	5,6	6,1	4,7	7,1
	-	5,0	6,5	5,8	6,2	4,5	7,5
	-	-	-	7,1	6,4	6,5	8,0
	-	-	-	7,1	6,3	6,3	8,0
	-	-	-	6,5	6,9	7,1	6,5
	-	-	-	6,3	7,1	6,9	6,5
	-	-	-	6,7	7,4	6,8	-
	-	-	-	6,2	7,0	6,8	-
	-	-	-	6,0	6,7	6,4	-
	-	-	-	6,6	6,6	6,5	-
	-	-	-	6,7	-	6,7	-
	-	-	-	6,5	-	6,4	-

Continua...

QUADRO 4A, Cont.

de Ovíparos das Rainhas Adultas Provedoras de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (a) e Diferentes

TRATAMENTOS

ALIMENTO HJ	72 0,025	72 0,05	108 - *	288 - *	324 - *	360 - *	Rainhas Naturais
ALIMENTO	-	-	-	6,9	-	6,5	-
HJ	-	-	-	6,9	-	6,1	-
-	-	-	-	-	-	5,5	-
-	-	-	-	-	-	5,5	-
-	-	-	-	-	-	6,0	-
-	-	-	-	-	-	6,1	-
-	-	-	-	-	-	6,2	-
-	-	-	-	-	-	6,1	-
-	-	-	-	-	-	6,8	-
-	-	-	-	-	-	6,5	-
-	-	-	-	-	-	5,7	-
-	-	-	-	-	-	5,2	-
-	-	-	-	-	-	6,0	-
-	-	-	-	-	-	6,5	-
-	-	-	-	-	-	6,2	-
-	-	-	-	-	-	6,3	-

* Tratamentos nos quais as larvas não foram tratadas com HJ nem acetona.

Continua

QUADRO 5A - Número de Ovariolos das Rainhas Adultas Provenientes de Larvas de Operárias Tratadas com Diferentes Quantidades de Alimento (μ l) e Diferentes Doses de Hormônio Juvenil (μ g)

TRATAMENTOS								
ALIMENTO HJ	72 0,025	72 0,05	108 - *	216 - *	288 - *	324 - *	360 - *	Rainhas Naturais
	11	10	11	08	08	12	11	15
	11	09	11	10	08	12	14	14
	11	08	10	09	12	12	10	13
	09	10	14	10	11	13	11	12
	11	10	11	11	11	13	11	12
	09	09	13	11	12	13	13	12
	11	09	08	08	10	11	11	11
	12	09	11	10	10	11	12	11
	12	09	11	10	10	12	09	10
	10	09	12	10	10	13	11	12
	12	12	08	09	13	11	13	12
	12	09	12	11	12	11	15	15
	12	10	11	11	11	12	11	14
	11	11	12	10	10	16	11	12
	11	07	11	11	10	11	13	13
	10	12	12	10	11	15	13	12
	12	10	08	11	12	10	12	14
	12	11	11	14	11	13	13	11
	09	12	11	12	12	12	12	13
	09	11	12	11	11	15	12	11
	07	12	11	11	09	11	08	11
	08	09	11	12	12	12	11	12
	12	11	11	10	09	12	13	14
	13	08	12	11	12	13	14	13
	11	-	07	09	13	08	12	11
	09	-	08	12	10	12	13	13
	07	-	11	10	08	12	12	14
	11	-	11	12	09	14	12	16
	08	-	10	07	11	12	09	15
	07	-	11	10	09	12	13	15
	09	-	10	11	12	13	11	14
	10	-	11	12	11	14	12	15
	11	-	11	09	13	10	08	12
	11	-	12	14	11	12	12	13
	-	-	10	11	13	-	11	12

Continua...

QUADRO 5A, Cont.

TRATAMENTOS

ALIMENTO HJ	72 0,025	72 0,05	108 - *	216 - *	288 - *	324 - *	360 - *	Rainhas Naturais
-	-	-	13	-	-	-	12	14
-	-	-	09	-	-	-	12	15
-	-	-	10	-	-	-	14	14
-	-	-	12	-	-	-	12	14
-	-	-	12	-	-	-	12	14
-	-	-	11	-	-	-	10	14
-	-	-	11	-	-	-	11	13
-	-	-	09	-	-	-	12	12
-	-	-	12	-	-	-	13	15
-	-	-	11	-	-	-	10	12
-	-	-	12	-	-	-	13	12
-	-	-	10	-	-	-	13	15
-	-	-	11	-	-	-	13	13
-	-	-	10	-	-	-	10	-
-	-	-	12	-	-	-	10	-
-	-	-	11	-	-	-	08	-
-	-	-	11	-	-	-	12	-
-	-	-	11	-	-	-	-	-
-	-	-	11	-	-	-	-	-
-	-	-	11	-	-	-	-	-
-	-	-	13	-	-	-	-	-

* Tratamentos nos quais as larvas não foram tratadas com HJ nem acetona.