

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

Taxa de sucesso no desenvolvimento sazonal de abelhas rainhas de
Apis mellifera Linnaeus africanizada (Hymenoptera, Apidae) na região de
Dourados-MS.

Vladson Carbonari

Dourados-MS
Novembro/2008

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

Taxa de sucesso no desenvolvimento sazonal de abelhas rainhas de
Apis mellifera Linnaeus africanizada (Hymenoptera, Apidae) na região de
Dourados-MS.

Vladson Carbonari

Orientador
Prof. Dr. Valter Vieira Alves Júnior

Dourados-MS
Novembro/2008

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

Taxa de sucesso no desenvolvimento sazonal de abelhas rainhas de
Apis mellifera Linnaeus africanizada (Hymenoptera, Apidae) na região de
Dourados-MS.

Vladson Carbonari

Orientador

Prof. Dr. Valter Vieira Alves Júnior

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

Dourados-MS
Novembro/2008

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central-UFGD

595.799 Carbonari, Vladson
C264t

Taxa de sucesso no desenvolvimento sazonal de abelhas rainhas de *Apis mellifera* Linnaeus africanizada (Hymenoptera, Apidae) na região de Dourados-MS. / Vladson Carbonari. – Dourados, MS : UFGD, 2008.

48p.

Orientador: Prof. Dr. Valter Vieira Alves Júnior
Disertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Apicultura. 2. Produção de abelha rainha. 3. *Apis mellifera*. I. Título.

ÍNDICE

Resumo	7
Abstract.....	8
1. Introdução	9
2. Material e Métodos	14
3. Resultados e Discussão	16
3.1. Outono	16
3.1.1. Fase A: primeiro ao terceiro dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) – larvas vivas	16
3.1.2. Fase B: quarto ao décimo dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - período larva-pupa	18
3.1.3. Fase C: décimo primeiro ao décimo quarto dia de desenvolvimento após TL (período pós-individualização das realeiras até a emergência das rainhas)	20
3.2. Inverno	21
3.2.1. Fase A: primeiro ao terceiro dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - larvas vivas	21
3.2.2. Fase B: quarto ao décimo dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - período larva-pupa	23
3.2.3. Fase C: décimo primeiro ao décimo quarto dia de desenvolvimento após TL (período pós-individualização das realeiras até a emergência das rainhas)	25
3.3. Primavera	26
3.3.1. Fase A: primeiro ao terceiro dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - larvas vivas	26
3.3.2. Fase B: quarto ao décimo dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - período larva-pupa	27
3.3.3. Fase C: décimo primeiro ao décimo quarto dia de desenvolvimento após	

TL (período pós-individualização das realeiras até a emergência das rainhas)	28
3.4. Verão	29
3.4.1. Fase A: primeiro ao terceiro dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - larvas vivas	30
3.4.2. Fase B: quarto ao décimo dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - período larva-pupa	31
3.4.3. Fase C: décimo primeiro ao décimo quarto dia de desenvolvimento após TL (período pós-individualização das realeiras até a emergência das rainhas)	31
3.5. Avaliações estatísticas dos resultados observados	33
3.5.1. Comparação entre as taxas de sucesso das quatro estações do ano (teste One-way ANOVA)	33
Fase A	33
Fase B	35
Fase C	35
3.5.2. Correlação de Pearson entre a taxa de sucesso no desenvolvimento das rainhas nas três fases analisadas e os fatores abióticos	36
Fase A	36
Fase B	37
Fase C	39
3.5.3. Avaliação da taxa de sucesso considerando-se as três fases, desde a TL até a emergência das rainhas nas quatro estações	42
4. Considerações finais	44
5. Agradecimentos	44
6. Referências	45

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de sucesso no processo de desenvolvimento de rainhas *Apis mellifera* (C. Linnaeus) africanizada em cada uma das estações do ano na região de Dourados-MS, desde a transferência de larva (TL) até a emergência do adulto, dividido em três fases (A-larva, B-larva/pupa e C-emergência da rainha) e considerando a temperatura e a umidade relativa do ar em todos os dias de experimento. As rainhas foram obtidas através da técnica de transferência de larvas (TL). No terceiro dia após a TL foi avaliada a taxa de sobrevivência dessas larvas (fase A). No décimo primeiro dia (após TL), as rainhas imaturas foram individualizadas e avaliadas a taxa de sobrevivência (fase B). No décimo quarto dia foi avaliada a taxa de emergência das rainhas (fase C). A primavera se destacou na fase A, com 86,7 %, apresentando a melhor taxa de sucesso, com diferença significativa em relação às outras três estações, enquanto que não houve diferença significativa entre o outono ($37,8 \pm 6,65$ %), inverno ($36,6 \pm 7,85$ %) e o verão ($46,6 \pm 12,51$ %). A fase B mostrou-se semelhante nas quatro estações do ano: $45,6 \pm 30,6$ % no outono, $43,9 \pm 1,59$ % no inverno, 51,2 % na primavera e $61,1 \pm 29,95$ % no verão, não ocorrendo diferenças significativas entre nenhuma delas. Observou-se no inverno, diferença significativa na fase C (100 % de sucesso), em relação às outras três estações ($71,5 \pm 8,42$ % outono, 80 % primavera e $82,8 \pm 4,04$ % verão). A primavera mostrou-se como sendo a melhor época para o desenvolvimento de todo o processo, obtendo-se uma taxa de sucesso de 36 %, e tendo sido necessário apenas uma TL de 45 cúpulas (1º dia) para 16 rainhas emergidas no 14º dia.

Palavras Chave: 1. Apicultura. 2. Produção de abelha rainha. 3. *Apis mellifera*.

Abstract - The objective of this work was to evaluate the success rate in the process of development of Africanized *Apis mellifera* (C. Linnaeus) queens in each season of the year in the area of Dourados-MS, from the larva transfer (TL) until the adult's emergency, divided in three phases (A-larva, B-larva/pupa and C-emergency of the queen) and considering the temperature and the relative humidity of the air in everyday of experiment. The queens were obtained through the technique of transfer of larvae (TL). In the third day after TL the rate of survival of those larvae was evaluated (phase A). In the eleventh day (after TL), the immature queens were individualized and the survival rate was appraised (phase B). In the fourteenth day the rate of emergency of the queens was evaluated (phase C). Spring stood out in phase A, with 86,7%, presenting the best success rate, with significant difference in relation to the other three seasons, while there was not significant difference among autumn ($37,8 \pm 6,65\%$), winter ($36,6 \pm 7,85\%$) and summer ($46,6 \pm 12,51\%$). Phase B was shown similar in the four seasons: $45,6 \pm 30,6\%$ in the autumn, $43,9 \pm 1,59\%$ in the winter, 51,2% in the spring and $61,1 \pm 29,95\%$ in the summer, not happening significant differences among none of them. In the winter it was observed significant difference in the phase C (100% of success), in relation to the other three seasons ($71,5 \pm 8,42\%$ autumn, 80% spring and $82,8 \pm 4,04\%$ will see). Spring was shown as being the best time for the development of the whole process, when it was obtained a rate of success of 36%, and having just been necessary a TL of 45 cupules (first day) for 16 queens emerged in the 14th day.

Keys World: 1. Apicultural. 2. Production of queen bee. 3. *Apis mellifera*.

1. Introdução

Em nosso país existem muitas abelhas nativas sem ferrão, como as jataís, mandaiaias, uruçús, dentre tantas outras. Entretanto, poucas são tão produtivas quanto aquelas do gênero *Apis*, introduzidas no Brasil há anos e conhecidas como “abelha europa” ou “de mel”, ou ainda “abelha de caixote”.

Segundo Pardo *et al.* (1988) a *A. mellifera* teve sua origem na África, Europa e Ásia Menor, tendo sido transportada pelo homem a diversos lugares do mundo.

De acordo com Nogueira–Neto (1972) por volta do século XIX, bem antes da introdução da abelha africana no Brasil, foram trazidas ao país as abelhas alemãs *Apis mellifera mellifera* (C. Linnaeus, 1758) e italianas *Apis mellifera ligustica* (Spinola, 1806); sendo essas, juntamente com seus híbridos, responsáveis pela produção melífera do país. Segundo Stort (1971), tais indivíduos eram muito mansos, mas com capacidade produtiva muito inferior ao potencial oferecido pelas floradas da região.

Devido a essa baixa produtividade, o Ministério da Agricultura determinou que uma comissão de pesquisadores, chefiada pelo professor Dr. Warwick Estevan Kerr, procurasse obter uma abelha mais produtiva e melhor adaptada às condições tropicais do país; e como resultado, em 1956 foi introduzido na região sudeste (município de Rio Claro-SP) 47 rainhas de abelhas africanas *Apis mellifera scutellata* (Lepeletier, 1836), trazidas como *Apis mellifera adansonii* (Latreille, 1804) (segundo Winston, 1979). No ano seguinte, 26 enxames migraram e cruzamentos completamente descontrolados e em grande escala começaram ocorrer entre essas abelhas africanas e as européias que já se encontravam no país; o que Ruttner (1986) classificou como sendo um dos mais fascinantes e não intencionais “feitos” na Biologia.

A abelha africanizada atual, é um híbrido de *A. mellifera ligustica*, *A. mellifera mellifera* e *A. mellifera scutellata* selecionada por nossos apicultores, pelo meio ambiente e pelos cientistas (Kerr 2005).

A subespécie africana introduzida no Brasil, assim como os híbridos atuais, conhecidos como abelhas africanizadas, é considerada mais defensiva do que as alemãs ou italianas (Stort 1971); e, de acordo com De Santes & Cornejo (1961), os híbridos africanizados se mostram mais “agressivos” (defensivos) quando têm à disposição uma grande quantidade de néctar.

Posto que ainda não estejam definitivamente caracterizadas pelos taxonomistas, as abelhas africanizadas são tidas como muito parecidas com as abelhas do sudoeste da África, *A. mellifera scutellata*, que é uma subespécie menos estudada do ponto de vista zootécnico, do que as abelhas pertencentes às subespécies européias (Silva 1967).

Os primeiros testes de produtividade realizado sob controle, com a “nova abelha”, mostraram um aumento de mais de 70% na produção de mel (Kerr 1966, Gonçalves *et al.* 1972).

Desde 1957 sabe-se que no país, pelo menos oficialmente, não houve mais a introdução de rainhas originárias de regiões africanas; o mesmo não ocorreu no que diz respeito às abelhas de origem européia, uma vez que entre 1963 e 1972, pelo menos 23.200 rainhas de origem italiana foram distribuídas na região sul do país (Stort 1971).

No Mato Grosso do Sul, região de Dourados, os apicultores não possuem nenhuma informação ou evidência acerca da introdução de abelhas *Apis* de qualquer subespécie e, portanto, trabalham com enxames capturados que apresentam diversos componentes (principalmente comportamentais) semelhantes aos apresentados pelas africanas, sendo denominadas de “abelhas africanizadas”, apresentando assim, uma grande diversidade fenotípica.

A abelha africanizada é apontada como um exemplo de abelha dotada de importantes características como rápido desenvolvimento e adaptação, prolificidade, rusticidade, resistência a doenças, alta capacidade de produção de mel e própolis, maior

capacidade de identificação de fonte de alimento além de eficientes polinizadoras (Benson 1985, Nogueira-Couto 1994, Gonçalves 2006).

Além de ser domesticada, tem as vantagens de dar incremento produtivo aos agroecossistemas e participar ativamente na conservação da biodiversidade. Assim, a conservação dos ecossistemas das florestas, do pantanal, de mangues, de matas, de campos, de cerrados e de cocais do país envolve alternativas de uso, como a apicultura, para os moradores locais. Tal aproveitamento permite retorno econômico para inúmeras famílias de agricultores que estão assentadas em áreas de preservação ecológica (Wiese 1995).

Intuitivamente, qualquer apicultor sabe que uma colônia forte de abelhas deverá produzir mais mel do que uma colônia fraca. Um dos fatores que influenciam fortemente tais condições é o estado geral e a idade da rainha. Pelo fato desta representar a única fêmea fértil e responsável por toda a postura, é considerada como peça fundamental numa colônia, comprometida intimamente com o desempenho produtivo desta.

Uma única rainha é responsável por uma população que pode chegar a 80 ou 100 mil operárias e para tanto, chega a realizar a postura de até 2.500 ovos diariamente nas épocas de maior fluxo de néctar. Essa quantidade de ovos corresponde a uma massa diária maior do que seu próprio corpo e para isso, torna-se necessário que ela se encontre em ótimas condições físicas, sendo a idade, um dos fatores fundamentais para seu bom desempenho. Assim, o apicultor precisa dispor de uma atenção especial para com as rainhas de suas colméias, pois o sucesso da atividade apícola, é delas dependente (Couto & Couto 1996).

A troca de rainhas é muito importante num programa de melhoramento, devido ao fato das colônias com rainhas jovens serem mais produtivas que colônias com rainhas velhas (Kostarelou-Damianidou *et al.* 1995).

O processo da renovação de rainhas é uma prática que deve ser adotada por todos os apicultores que desejam sucesso previsto e não ocasional, no desenvolvimento da apicultura.

Rainhas jovens são em média mais prolíferas e férteis do que as rainhas velhas e suas colônias se desenvolvem mais rapidamente, atingindo maiores populações, e aproveitando melhor as floradas (Silva 1996, D'Aprile 1996).

Aprender e aperfeiçoar a técnica da criação de rainhas é tarefa de muitos apicultores, os quais devem se especializar em fornecer rainhas a outros apicultores. A troca de rainhas traz muitas vantagens para os produtores, uma vez que permite maior eficiência das colméias, além de resposta à seleção muito mais rápida (Soares *et al.* 2008).

Juntamente ao processo de renovação mencionado, a utilização de rainhas filhas de matrizes selecionadas para produtividade, ou mesmo para outras atividades que o apicultor deseje, ampliaria as vantagens obtidas, visando-se inclusive ganhos elevados no rendimento do apiário.

A despeito da existência de outros fatores envolvidos (métodos de criação, padrões de qualidade ou especificações raciais etc.), a forma mais objetiva de avaliação da eficiência de um criadouro (ou dos métodos nele empregados) é estabelecer a relação entre o número de células reais que são efetivamente criadas e o número de rainhas fecundadas que delas se originam (Silva 2000).

Um grande número de fatores intervém na sucessão dos eventos, desde a obtenção das rainhas matrizes até a integração das rainhas fecundadas às colméias dos produtores usuários. Alguns desses fatores são de difícil avaliação, como a habilidade do operador e outros, escapam totalmente do controle do criador, como por exemplo, as condições meteorológicas. Por estas razões, apesar de todos os esforços, uma parcela das rainhas e das suas formas imaturas se perde, comprometendo parcialmente o êxito do trabalho (Silva 2000).

Em Dourados-MS, a Empresa “Apiários Flor Selvagem” junto com a Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados (FCBA/UFGD), vem desenvolvendo um trabalho de seleção de rainhas africanizadas para

produção de mel na região desde 1998, onde através do método de transferência de larvas, são produzidas filhas de rainhas matrizes, ou seja, dos enxames mais produtivos, resultando num aumento significativo da produtividade.

Através de informações obtidas junto aos apicultores, não há notícia na região de Dourados-MS acerca da introdução de rainhas de origem européia, portanto, eles vêm trabalhando com abelhas que apresentam um grau de africanização diferenciado, quando comparadas com aquelas das regiões Sul, Sudeste e Nordeste, ou de outras regiões do Brasil. Entretanto, D'Aprile (1996) comenta que a criação de rainhas é pouco difundida no país, dando-se pouquíssima importância para a atividade de substituição das mesmas anualmente no apiário. Uma das dificuldades é a ocorrência de mudanças bruscas na temperatura e umidade relativa do ar, resultando em perdas consideráveis de rainhas principalmente nos estágios de pré-pupa e pupa.

De acordo com Ruttner (1986) quando as condições etárias e físicas da rainha são boas, aproximadamente 80% dos indivíduos atingem a fase final do processo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de sucesso no processo de desenvolvimento sazonal de abelhas rainhas de *A. mellifera* africanizada (Hym.: Apidae) na região de Dourados-MS, desde a transferência larval (TL) até a emergência do adulto, considerando as três diferentes fases desenvolvimentais: larva, larva-pupa e emergência da rainha.

2. Material e Métodos

Foram utilizadas colméias de abelhas *A. mellifera* africanizada, pertencentes à Empresa “Apiários Flor Selvagem”, localizada na “Mata do Azulão” da Fazenda Coqueiro, rodovia MS-162 km 12, no sentido Dourados – Itahum (22° 12’ S; 54° 54’ W, Gr. a 430m de altitude – GPS).

Para avaliar a taxa de sucesso na produção e no desenvolvimento sazonal de abelhas rainha, foi empregada a técnica de transferência de larvas (TL) descrita por Doolittle (1899), que consiste em: coletar larvas de 1 a 2 dias em colméias matrizes e transferi-las para cúpulas (de plástico) contendo pequena quantidade de geléia real diluída em água destilada na proporção de 50% (50% geléia real + 50% água destilada), sendo essas cúpulas previamente fixadas (com cera derretida) a uma barra de madeira adaptada a um quadro específico (porta-barras).

O desenvolvimento dessas abelhas foi monitorado em três fases (desde a TL até a emergência das rainhas): fase A – do primeiro ao terceiro dia de desenvolvimento larval (pós-TL); fase B – do quarto ao décimo dia de desenvolvimento larva-pupa (pós-TL); fase C – do décimo primeiro ao décimo quarto dia de desenvolvimento pós-TL (emergência das rainhas).

Foram utilizadas 45 cúpulas artificiais para cada TL, ou seja, 45 larvas de um a dois dias de desenvolvimento foram transferidas para cúpulas artificiais contendo geléia real diluída em água destilada. Trinta “realeiras” (quantidade mínima estipulada arbitrariamente para dar continuidade ao trabalho) em desenvolvimento após o quarto dia da transferência de larvas (fase A) foram monitoradas até o décimo dia (fase B) e aquelas que se desenvolveram, até a emergência das rainhas virgens (fase C), para análise da taxa de sucesso durante as fases de desenvolvimento das mesmas, em cada uma das estações do ano.

Quando o número de “realeiras” vivas com três dias (fase A) não atingiu o mínimo estipulado de 30, foi realizada nova TL sempre que necessário. No décimo dia de

desenvolvimento (fase B), as “realeiras” foram colocadas em gaiolas separadas e armazenadas em um quadro “porta gaiolas”, para que as rainhas recém emergidas não entrassem em conflito entre si após a emergência; e também, estarem protegidas do ataque das operárias campeiras (mais defensivas).

Foi avaliada a taxa de sucesso (%) durante o desenvolvimento das abelhas rainhas, em cada uma das fases (larva, larva/pupa e emergência do adulto), sendo calculado o valor médio e desvio padrão em cada estação do ano.

Nos meses em que ocorreu escassez de alimento, foi utilizada alimentação artificial, administrada via alimentador individual por colônia, o que reduz a pilhagem por parte de outras abelhas. Para o alimento, deu-se preferência àquele sob a forma de xarope, composto na proporção de 1:1, de água e açúcar cristal, levando-se ao fogo para dissolver e alimentador do tipo Boardman. Segundo Gazire (1983), o alimentador utilizado tipo Boardman, consiste num vidro com tampa furada por pregos 12x12, o que permite um fluxo controlado de alimento; esse vidro é emborcado em um cepo de madeira com medidas aproximadas de 9,0 x 9,0 cm por 3,0cm de espessura, com um furo de 7,5cm para dar passagem à boca tampada do vidro, sendo este conjunto sobreposto a uma bandeja de chapa galvanizada fina (com dimensões de 9,5cm de largura e 11,5cm de comprimento, com bordas laterais e na parte traseira com 2,0cm de altura).

Foi utilizado o teste One-way ANOVA (Bussab & Morettin 1987, Fonseca & Martins 2006) para verificar as diferenças entre as taxas de sucesso observadas para as quatro estações do ano, e o teste estatístico de correlação de Pearson, (Vieira 1999, Fonseca & Martins 2006), para verificar a influência dos fatores abióticos no desenvolvimento pós-embrionário de abelhas rainhas, sendo o coeficiente considerado significativo quando o valor ultrapassa 0,50, podendo este ser positivo (0,50) ou negativo (-0,50).

3. Resultados e Discussão

3.1. Outono

3.1.1. Fase A: primeiro ao terceiro dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - larvas vivas.

A tabela 1 mostra os dados relativos às três transferências larvais (TL1, TL2 e TL3), realizadas durante o outono (a primeira no início da estação – 22/3/2006, a segunda no final da fase A da primeira TL e a terceira no final da fase A da segunda TL). Em cada processo de TL foram preparadas 45 cúpulas, cada uma com larva de aproximadamente 24 horas, para garantir a obtenção de no mínimo, 30 realeiras “puxadas” (vivas) no terceiro dia de desenvolvimento - momento da avaliação do número de realeiras.

TABELA 1: Número de larvas transferidas, com as taxas de sucesso (%) na fase desenvolvimental A (três dias pós-transferência larval, com três TL) com a média \pm d.p., além das temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) para cada TL com os respectivos d.p., referentes ao período de outono/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época.

Transf. de larvas (TL)	Larvas transf. 1º dia	Larvas vivas 3º dia	Taxa de sucesso (%)	T °C m \pm d.p.	UR % m \pm d.p.
TL1	45	14	31,1	25,2 \pm 0,72	80,7 \pm 2,73
TL2	45	20	44,4	22,7 \pm 1,72	89,3 \pm 4,23
TL3	45	17	37,8	24,2 \pm 0,31	72,9 \pm 2,29
Total e m \pm d.p.	135	51	37,8 \pm 6,65	24,1 \pm 1,28	81,0 \pm 8,24
T °C	Mínima = 21,5		Máxima = 26,1		
UR %	Mínima = 70,4		Máxima = 93,3		

O percentual médio de sucesso nesta fase foi de 37,8 % \pm 6,65, considerando-se as três TLs. Tais valores foram superiores ao encontrado por Corbella (1985), que relatou um percentual de aceitação médio de 17,8 %, para abelhas *A. mellifera* africanizada, desenvolvidas no Sul do Uruguai e em Rio Claro-SP, porém, mostraram-se próximos daqueles relatados por Queiroz *et al.* (2001) trabalhando com abelhas africanizadas, na cidade de Ibimirim (PE) e Petrolândia (PE), que foi de 41,2 % e 45,6 %, respectivamente, para essa fase de desenvolvimento (Tabela 2).

TABELA 2: Resultados comparativos entre a taxa (%) de aceitação das larvas obtida na fase A considerando-se diferentes regiões, com aqueles obtidos para as quatro estações do ano na região de Dourados-MS.

Estações	Região de Dourados-MS (2006), abelhas africanizadas	Queiroz <i>et al.</i> (2001). Ibimirim, abelhas africanizadas	Queiroz <i>et al.</i> (2001). Petrolândia, abelhas africanizadas	Corbella (1985). Rio Claro e sul do Uruguai, abelhas africanizadas	Camarena <i>et al.</i> (1986). Argentina, abelhas italianas
Outono	37,8	-	-	-	-
Inverno	36,6	-	-	-	-
Primavera	86,7	-	-	-	-
Verão	46,6	-	-	-	-
Média	57,1	41,2	45,6	17,8	87,5

A temperatura variou entre 21,5 °C e 26,1 °C e a umidade relativa do ar entre 70,4 % e 93,3 %. A média da temperatura durante a fase considerada foi de 24,1 °C \pm 1,28 e a U.R. foi de 81,0 % \pm 8,24 como representação das variações climáticas (Tabela 1).

Segundo informações pessoais dos integrantes da Empresa “Apiários Flor Selvagem” que trabalham com produção de rainhas desde 1998, no local onde foi desenvolvido o experimento, durante o outono, há considerável diminuição do fluxo de néctar e população de operárias, sendo muitas vezes necessário fornecerem alimentação artificial,

que não substitui as floradas com a mesma eficiência, já que estas fornecem o pólen como fonte protéica das abelhas. Todas as colônias, inclusive as recrias, foram alimentadas em iguais proporções durante este período, com xarope de açúcar cristal diluído em água na proporção de 1/1 (500 ml de água para 500g de açúcar cristal).

Os trabalhos se iniciaram no período do outono (22/03/2006), quando foram realizadas as três primeiras TLs pelo experimentador (após um período de treinamento); assim, a habilidade do experimentador na realização das TLs pode também ter apresentado alguma influência nos resultados finais, entretanto essa variável não foi mensurada.

3.1.2. Fase B: quarto ao décimo dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - período larva-pupa.

O percentual de sucesso médio nas três TLs (TL1, TL2 e TL3) da fase foi de 45,6 % \pm 30,60 (Tabela 3).

TABELA 3: Número de larvas vivas, 4^a ao 10^a dia pós-TL, taxas de sucesso (%) na fase desenvolvimental B (larva-pupa, com três TL), com a média \pm d.p., além das temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) para cada TL com os respectivos d.p., referentes ao período de outono/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época.

Transf. de larvas (TL)	Larvas vivas 4º dia	Pupas vivas 10º dia	Taxa de sucesso (%)	T °C m \pm d.p.	UR % m \pm d.p.
TL1	14	3	21,4	23,0 \pm 1,22	85,2 \pm 7,20
TL2	20	16	80	23,4 \pm 0,81	77,1 \pm 8,61
TL3	17	6	35,3	22,3 \pm 1,67	85,4 \pm 8,89
Total e m \pm d.p.	51	25	45,6 \pm 30,60	23,9 \pm 0,59	82,5 \pm 4,76
T °C	Mínima = 19,6		Máxima = 24,7		
UR %	Mínima = 67,1		Máxima = 96,2		

O alto desvio padrão foi consequência da grande perda de imaturos ocorrida nas três TL desta fase, devido à pilhagem que aconteceu com grande intensidade no momento da avaliação do número de realeiras “vivas” no terceiro dia após as três repetições. A pilhagem teve como consequência a perda de diversas realeiras “vivas”, que tiveram que ser repostas para que o total de 30 realeiras fosse obtido. De acordo com Gonçalves (1992, 2006), De Jong (1996), Soares *et al.* (1996), embora altamente produtiva, a abelha africanizada no início de sua dispersão causou um impacto muito grande devido a sua defensividade e tendência à enxameação, além do comportamento de pilhagem exacerbado; e tais características, ainda permanecem (com menor intensidade) e interferem parcialmente no sucesso da criação de rainhas.

Segundo Wiese (1995) a pilhagem ou saque das abelhas, é uma característica acentuada nas atuais abelhas africanizadas, causada pela fome nos períodos de carência de flores melíferas ou ainda, devido à existência de colônias populosas na proximidade daquela saqueada, fator que pode acarretar a mortalidade de operárias e rainhas imaturas. Dessa forma, devido à escassez de floradas no outono (estação de maior ocorrência de pilhagem), pode-se justificar a grande perda verificada durante o desenvolvimento das rainhas imaturas, pela grande sensibilidade apresentada na fase de transição larva-pupa, que ocorre aproximadamente entre o quinto e sexto dia pós-transferência larval (TL), ou seja, no início da fase B (Wiese 1995).

A rainha de *A. mellifera* apresenta cinco estágios durante seu desenvolvimento, desde ovo até a fase adulta: três dias como ovo; 5,5 a 6 dias como larva; 6,5 a 7 dias como pré-pupa e pupa, e emergência do adulto (Albarracín *et al.* 2006).

A tabela 3 mostra ainda os valores médios e os desvios padrões para cada transferência larval no outono (fase B), relativos à temperatura ambiente externa e a umidade relativa do ar. As oscilações climáticas acompanhadas da queda na população de operárias

nesta época, contribuíram com as perdas, uma vez que a fase de transição larva-pupa precisa de grande quantidade de abelhas para manter a temperatura interna da colônia estabilizada.

De acordo com Schmidt-Nielsen (2002), a temperatura no interior de uma colméia é mantida em torno de 35 °C e oscila muito pouco, com variação entre 2 ° a 3 °C, porém o mesmo autor explica que a oscilação da temperatura depende da quantidade de abelhas, ou seja, quanto maior o número de abelhas mais estável é a temperatura interna.

3.1.3. Fase C: décimo primeiro ao décimo quarto dia de desenvolvimento após TL (período pós-individualização das realeiras até a emergência das rainhas).

Após a fase de pré-pupa as perdas reduziram consideravelmente. A taxa média de sucesso na emergência das rainhas, nas TLs 1, 2 e 3 do outono foi de 71,5 % ± 8,42 (Tabela 4). Os dados climáticos relativos a T °C e UR %, considerando-se a média ± desvio padrão, a mínima e a máxima diária de toda a fase analisada, foram: 25,6 °C ± 0,40; 82,3 % ± 2,28; mín. 23,1 °C; máx. 27,6 °C; mín. 66,4 %; máx. 88,2 %, respectivamente (Tabela 4).

De acordo com Schmidt-Nielsen (2002), em temperaturas externas baixas, as abelhas se agrupam e mantêm a temperatura dentro do agrupamento em torno de 20 ° a 30 °C, porém, Southwick (1985), relata que para agrupamentos muito pequenos, a demanda de combustível (mel) é muito grande para a sobrevivência durante o inverno, pois mesmo que haja alimentação artificial, a quantidade de abelhas não é o suficiente para aquecer as larvas.

A queda na população de operárias devido ao baixo fluxo de néctar provocado pela aproximação do inverno com dias mais curtos dificultou conseqüentemente, a manutenção térmica nas colônias onde eram mantidas as realeiras. Assim, as oscilações climáticas na colméia, em decorrência da baixa oferta de alimento pelo ambiente, acompanhada da conseqüente redução no fluxo de néctar e na população de operárias, por conta da aproximação do inverno com dias mais curtos, reduzindo o tempo de forrageamento, podem

também estar relacionadas às perdas ocorridas durante o desenvolvimento das rainhas nessa época do ano.

TABELA 4: Número de pupas vivas, 11^a ao 14^a dia pós-TL, taxa de sucesso (%) na fase desenvolvimental C (emergência da rainha, com três TL) com a média \pm d.p., além das temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) para cada TL com os respectivos d.p., referentes ao período de outono/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época.

Transf. de larvas (TL)	Pupas vivas 11º dia	Rainhas emerg. 14º dia	Taxa de sucesso (%)	T °C m \pm d.p.	UR % m \pm d.p.
TL1	3	2	66,6	23,9 \pm 0,61	71,4 \pm 3,45
TL2	16	13	81,2	25,8 \pm 1,41	81,6 \pm 7,71
TL3	6	4	66,7	25,3 \pm 0,62	69,5 \pm 3,18
Total e m \pm d.p.	25	19	71,5 \pm 8,42	25,6 \pm 0,40	82,3 \pm 2,28
T °C	Mínima = 23,1		Máxima = 27,6		
UR %	Mínima = 66,4		Máxima = 88,2		

3.2. Inverno

3.2.1. Fase A: primeiro ao terceiro dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL)

- larvas vivas.

Na primeira TL (TL4) do inverno (22/06/2006), apenas 14 das 45 larvas transferidas (31,1 %) estavam vivas no terceiro dia de experimento (momento da avaliação do número de “realeiras vivas”), sendo necessária uma segunda transferência (25/06/2006), com o mesmo número de cúpulas (TL5), onde 19 larvas (42,2 %) completaram a fase A, sendo que a taxa de sucesso considerando-se as duas TL foi de 36,6 % \pm 7,85 % no final do processo (Tabela 5).

TABELA 5: Número de larvas transferidas, com as taxas de sucesso (%) na fase desenvolvimental A (três dias pós-transferência larval, com duas TL) com a média \pm d.p., além das temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) para cada TL com os respectivos d.p., referentes ao período de inverno/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época.

Transf. de larvas (TL)	Larvas transf. 1º dia	Larvas vivas 3º dia	Taxa de sucesso (%)	T °C m \pm d.p.	UR % m \pm d.p.
TL4	45	14	31,1	22,3 \pm 0,40	65,0 \pm 6,72
TL5	45	19	42,2	24,6 \pm 0,26	43,1 \pm 1,47
Total e m \pm d.p.	90	33	36,6 \pm 7,85	23,4 \pm 1,63	54,1 \pm 15,51
T °C	Mínima = 21,9		Máxima = 24,9		
UR %	Mínima = 41,4		Máxima = 69,5		

Tendo em vista ainda os resultados obtidos por Corbella (1985), que relatou percentual médio de aceitação em torno de 17,8 %, para os híbridos de *A. mellifera*, no Sul do Uruguai e também em Rio Claro-SP, os resultados observados para a região de Dourados MS, considerando a fase do desenvolvimento larval, foram superiores também neste experimento, porém ainda próximo ao relatado por Queiroz *et al.* (2001), na cidade de Ibimirim (PE) e Petrolândia (PE), que foi de 41,2 % e 45,6 %, respectivamente (Tabela 2).

A temperatura média para o período de desenvolvimento que durou a fase A, foi de 23,4 °C \pm 1,63 e a umidade relativa do ar de 54,1 % \pm 9,31 sendo que a mínima e a máxima ficou entre 21,9 °C e 24,9 °C para temperatura e 41,4 % e 69,5 % para a umidade relativa, respectivamente (Tabela 5).

Apesar da UR (%) ter sido mais baixa do que no outono, a temperatura apresentou menor oscilação, quando comparada com os dados do outono (Tabelas 1 e 5), reduzindo a pressão na taxa de sobrevivência das larvas. Segundo Schmidt-Nielsen (2002), a temperatura

no centro do agrupamento é a mais elevada e parece que as abelhas na periferia forçam passagem para o centro mais quente, ou seja, local onde se encontram as larvas transferidas.

Outro fator que deve também ser considerado nessa fase A do inverno (3º dia pós-TL), é a habilidade do operador nas TL, uma vez que o mesmo já realizou uma série maior de transferências, e com isso sua habilidade estaria mais acurada. Apesar de não ter sido avaliado, esse pode ser considerado como um fator de relevância na sobrevivência das larvas, devido à prática adquirida.

3.2.2. Fase B: quarto ao décimo dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - período larva-pupa.

Devido a pouca oscilação da temperatura durante o inverno na fase A do experimento, esperou-se que na fase B, esse padrão se mantivesse em relação à temperatura e como consequência, fosse obtida uma taxa de sucesso maior ao final do período em avaliação. Entretanto, ao considerar-se a fase B do inverno, a taxa de sucesso pode ser vista como sendo relativamente baixa, $43,9 \% \pm 1,59$ (TL4 e TL5) (Tabela 6), pois houve uma queda brusca (12 °C) na temperatura em torno do sexto e sétimo dia após a TL, ou seja, no terceiro dia da fase B (período de transição larva-pupa). Schmidt-Nielsen (2002), relata que em temperaturas externas baixas, as abelhas se agrupam e mantêm a temperatura dentro do agrupamento em torno de 20 a 30 °C, porém para Southwick (1985), em agrupamentos pequenos, a demanda de mel é aumentada para a sobrevivência da população durante o inverno e mesmo havendo alimentação artificial, a quantidade de abelhas não é o suficiente para aquecer as larvas.

A T °C média obtida para esse período, foi de $21,2 \text{ °C} \pm 6,65$ (mínima de 12 °C e máxima de 27,5 °C). Para a UR (%) a média no mesmo período foi de $59,5 \% \pm 17,30$, (Tabela 6).

TABELA 6: Número de larvas vivas, 4^a ao 10^a dia pós-TL, taxas de sucesso (%) na fase desenvolvimental B (larva-pupa, com duas TL), com a média \pm d.p., além das temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) para cada TL com os respectivos d.p., referentes ao período de inverno/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época.

Transf. de larvas (TL)	Larvas vivas 4º dia	Pupas vivas 10º dia	Taxa de sucesso (%)	T °C m \pm d.p.	U.R. % m \pm d.p.
TL4	14	6	42,9	16,5 \pm 4,30	71,6 \pm 8,70
TL5	19	9	45,1	25,9 \pm 1,97	47,2 \pm 10,24
Total e m \pm d.p.	33	15	43,9 \pm 1,59	21,2 \pm 6,65	59,5 \pm 17,30
T °C	Mínima = 12,0		Máxima = 27,5		
UR %	Mínima = 37,9		Máxima = 80,2		

As oscilações climáticas tiveram uma considerável participação no diferencial para a taxa de sucesso obtida na fase B, uma vez que essa é a fase de transição “larva-pupa”, sendo esse um período de extrema sensibilidade no transcorrer do desenvolvimento da abelha. Segundo El-Sarrag & Nagi (1985), em estudo realizado no Sudão (África) as abelhas de origem africana possuem uma característica de melhor rendimento em seu desenvolvimento durante o estágio larva-imago nas épocas de temperaturas mais altas e com maior fluxo de pólen.

A queda brusca na temperatura para 12 °C e a escassez de pólen, provavelmente dificultaram a manutenção da estabilidade térmica pelas abelhas na colônia durante esse período, provocando a morte de rainhas nessa fase do desenvolvimento. Entretanto, a taxa de sucesso obtida foi semelhante à mesma fase, durante o outono (Tabelas 3 e 6).

3.2.3. Fase C: décimo primeiro ao décimo quarto dia de desenvolvimento após TL (período pós-individualização das realeiras até a emergência das rainhas).

Essa fase ocorreu durante o início de julho até meados de agosto (2006), com temperatura média de $16,8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,90$ e a U.R. $73,4\% \pm 11,10$. A temperatura nesse período de avaliação apresentou-se mais estável, com pouca variação, ficando entre $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $19,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, enquanto que para a UR a variação foi de $52,1\%$ a $88,2\%$, (Tabela 7).

TABELA 7: Número de pupas vivas, 11^a ao 14^a dia pós-TL, taxa de sucesso (%) na fase desenvolvimental C (emergência da rainha, com duas TL) com a média \pm d.p., além das temperatura (T $^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (UR %) para cada TL com os respectivos d.p., referentes ao período de inverno/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época.

Transf. de larvas (TL)	Pupas vivas 11° dia	Rainhas emerg. 14° dia	Taxa de sucesso (%)	T $^{\circ}\text{C}$ m \pm d.p.	UR % m \pm d.p.
TL4	6	6	100	$17,5 \pm 1,82$	$81,3 \pm 5,33$
TL5	9	9	100	$16,1 \pm 0,13$	$65,6 \pm 9,75$
Total e m \pm d.p.	15	15	100	$16,8 \pm 0,90$	$73,4 \pm 11,10$
T $^{\circ}\text{C}$	Mínima = 15,5		Máxima = 19,8		
UR %	Mínima = 52,1		Máxima = 88,2		

Nesta estação considerada na fase C, final do desenvolvimento da rainha, a taxa de sucesso obtida foi de 100 %.

De acordo com Albarracín *et al* (2006), para produzir uma rainha de boa qualidade no inverno de Botucatu-SP, as realeiras deveriam estar localizadas na parte central do quadro porta realeiras, onde a manutenção térmica é mais eficiente devido à concentração de operárias nesse local. Durante a avaliação da fase C, as gaiolas com realeiras operculadas

foram mantidas sempre na parte central do quadro porta gaiolas, o que provavelmente contribuiu para a taxa integral de sucesso na emergência das rainhas durante o inverno.

3.3. Primavera

3.3.1. Fase A: primeiro ao terceiro dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL)

- larvas vivas.

Das 45 larvas transferidas (22/09/2006) para as cúpulas artificiais (TL6), 39 sobreviveram até o terceiro dia de experimentação (fase A da primavera), obtendo-se o percentual de sucesso 86,7 %, superior aos valores verificados por outros autores (Tabela 2), exceto para Camarena *et al.* (1986), cujo valor obtido foi semelhante. Este último autor registrou uma taxa de aceitação de larvas de 87,5 %, porém desenvolveu seu trabalho com abelhas de origem européia *A. mellifera ligustica* (abelha italiana), na Argentina. A temperatura média aferida no presente trabalho, relativa aos três dias da fase A, foi de 22,1 °C \pm 1,82 °C enquanto que a umidade relativa do ar ficou com 78,2 % \pm 16,72 %, com valores mínimo e máximo, respectivamente de 20,5 °C e 24,1 °C; 59 % e 89,6 % (Tabela 8).

Quando há bastante incentivo e prosperidade para criar novas rainhas, é um forte motivo para saída de enxames, principalmente em época de calor e de abundante entrada de néctar, pois a grande quantidade de abelhas “nutrizes”, operárias jovens, entre quatro a sete dias pós-emergência, que produzem geléia real, aumenta consideravelmente, possibilitando uma maior assistência na alimentação de células reais.

O início da primavera se caracteriza por floradas abundantes, dias mais longos e clima mais ameno. Tais fatores, juntamente com o fluxo de néctar aumentado, estimulam a postura da rainha, aumentando a população de operárias na colônia e conseqüentemente, a quantidade de néctar e pólen estocados. Uma maior quantidade de pólen disponível para a

alimentação, principalmente da rainha, aumenta a sua taxa de postura. Com os fatores ambientais favoráveis, apenas uma TL foi necessária.

TABELA 8: Número de larvas transferidas, com a taxa de sucesso (%) na fase desenvolvimental A (três dias pós-transferência larval, com uma TL) com a média \pm d.p., além das temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) para a única TL com os respectivos d.p., referentes ao período de primavera/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época.

Transf. de larvas (TL)	Larvas transf. 1º dia	Larvas vivas 3º dia	Taxa de sucesso (%)	T °C m \pm d.p.	UR % m \pm d.p.
TL6	45	39	86,7	22,1 \pm 1,82	78,2 \pm 16,72
T °C	Mínima = 20,5		Máxima = 24,1		
UR %	Mínima = 59,0		Máxima = 89,6		

3.3.2. Fase B: quarto ao décimo dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - período larva-pupa.

Nesta fase ocorreu a maior perda de imaturos, devido à sensibilidade do indivíduo durante a transição “larva-pupa”, antes da emergência das rainhas. Assim apenas 20 pupas, das 39 larvas de 3º dia (51,3 %), completaram a fase B da primavera. Não houve grandes oscilações na temperatura que apresentou uma média de 21,9 °C \pm 1,69 e na U.R. de 80,6 % \pm 5,99. Em relação aos valores mínimos e máximos observados para essas variáveis, foram, respectivamente: 20,1 °C e 24,1 °C; 70,5 % e 87,7 % (Tabela 9).

De acordo com Schmidt-Nielsen (2002), em temperaturas externas baixas, as abelhas se agrupam e mantêm a temperatura dentro do agrupamento em torno de 20 °C a 30 °C.

TABELA 9: Número de larvas vivas, 4^a ao 10^a dia pós-TL, taxa de sucesso (%) na fase desenvolvimental B (larva-pupa, com uma TL), com a média \pm d.p., além das temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) para a única TL com os respectivos d.p., referentes ao período de primavera/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época.

Transf. de larvas (TL)	Larvas vivas 4º dia	Pupas vivas 10º dia	Taxa de sucesso (%)	T °C m \pm d.p.	UR % m \pm d.p.
TL6	39	20	51,3	21,9 \pm 1,69	80,6 \pm 5,99
T °C	Mínima = 20,1		Máxima = 24,1		
UR %	Mínima = 70,5		Máxima = 87,7		

Durante a fase B da primavera a média da temperatura foi relativamente baixa (21,9 °C) para o período de transição larva-pupa (mais sensível do desenvolvimento), o que pode ter causado alta mortalidade nesta época. Southwick (1985) relata que em agrupamentos muito pequenos, como no caso da primavera (quando os enxames ainda se encontram na fase de crescimento populacional, mesmo que haja alimentação artificial), a quantidade de abelhas não é o suficiente para aquecer as realeiras.

3.3.3. Fase C: décimo primeiro ao décimo quarto dia de desenvolvimento após TL (período pós-individualização das realeiras até a emergência das rainhas).

A temperatura média foi de 25,2 °C \pm 2,15 (com mínima de 23 e máxima 27,8 °C) e a UR (%), teve média de 67,5 % \pm 8,91 (com mínima de 55,2 % e máx. de 75,7 %). Das 20 pupas vivas de 10 dias (pós-TL), 16 emergiram no 14º dia. A taxa de sucesso nessa fase do desenvolvimento das rainhas na primavera, foi de 80 % (Tabela 10).

TABELA 10: Número de pupas vivas, 11^a ao 14^a dia pós-TL, taxa de sucesso (%) na fase desenvolvimental C (emergência da rainha, com uma TL) com a média \pm d.p., além das

temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) para a única TL com os respectivos d.p., referentes ao período de primavera/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época.

Transf. de larvas (TL)	Pupas vivas 11º dia	Rainhas emerg. 14º dia	Taxa de sucesso (%)	T °C m ± d.p.	UR % m ± d.p.
TL6	20	16	80 %	25,2 ± 2,15	67,5 ± 8,91
T °C	Mínima = 23		Máxima = 27,8		
UR %	Mínima = 55,2		Máxima = 75,7		

As perdas podem não estarem relacionadas aos fatores climáticos citados, já que estes se mantiveram relativamente estáveis. Com exceção do inverno, que obteve a melhor taxa nessa fase, as perdas da primavera não diferem das demais estações do ano (Figura 3).

3.4. Verão

3.4.1. Fase A: primeiro ao terceiro dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL)

- larvas vivas.

Foram necessárias duas TL para que o número de larvas de terceiro dia fosse suficiente, de acordo com o previamente estabelecido para a continuidade do processo.

Das 90 larvas de um dia transferidas (22/12/2006), 42 completaram a fase A no verão, resultando numa taxa de sucesso de 46,7 % ± 12,51 considerando-se as duas transferências (TL7 e TL8) realizadas. Esse valor obtido para o desenvolvimento larval nessa primeira fase foi semelhante ao relatado por Queiroz *et al.* (2001), na cidade de Petrolândia (PE), quando foi relatado 45,6 % de sobrevivência larval para o desenvolvimento do primeiro ao terceiro dia após a transferência (Tabela 2).

A temperatura mínima nessa fase (A) do verão, foi de 22,1 °C e a máxima de 26,8 °C, sendo a média de 24,8 °C \pm 19,60. Na mesma seqüência para a UR: 77,1 % mínima; 95 % máxima e 83,9 % \pm 7,88 (Tabela 11).

TABELA 11: Número de larvas transferidas, com as taxas de sucesso (%) na fase desenvolvimental A (três dias pós-transferência larval, com duas TL) com a média \pm d.p., além das temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) para cada TL com os respectivos d.p., referentes ao período de verão/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época..

Transf. de larvas (TL)	Larvas transf. 1º dia	Larvas vivas 3º dia	Taxa de sucesso (%)	T °C m \pm d.p.	UR % m \pm d.p.
TL7	45	17	37,8	23,4 \pm 1,30	89,5 \pm 6,12
TL8	45	25	55,5	26,2 \pm 0,53	78,3 \pm 1,10
Total e m \pm d.p.	90	42	46,7 \pm 12,51	24,8 \pm 1,96	83,9 \pm 7,88
T °C	Mínima = 22,1		Máxima = 26,8		
UR %	Mínima = 77,1		Máxima = 95		

Essa fase foi desenvolvida no início do verão, com dias mais longos e com abundância de floradas, favorecendo o aumento da população de operárias e conseqüentemente, a tendência de enxameação (Gonçalves, 2006), fator responsável pela produção de células reais, aumentando a quantidade de geléia real que é necessária para manutenção das cúpulas artificiais com larvas de um dia (Wiese 1995). De acordo com Gonçalves *et al.* (1972), Gonçalves (2006), De Jong (1996), Soares *et al.* (1996), o comportamento de enxameação é uma das características que ainda permanece interferindo negativamente nos resultados da criação de rainhas africanizadas.

3.4.2. Fase B: quarto ao décimo dia de desenvolvimento pós-transferência larval (TL) - período larva-pupa.

No final desta fase do verão, obteve-se uma taxa média de sucesso de $61,2 \% \pm 29,95 \%$ para as duas TLs consideradas (TL7 e TL8). A estabilidade climática, com temperatura mínima de $23,7 \text{ }^\circ\text{C}$ e máxima de $26,8 \text{ }^\circ\text{C}$, e média de $25,6 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,40$ e UR % com mínima de $77,1\%$ e máxima de $91,3 \%$ com média de $82,3 \% \pm 2,28$, podem ter influenciado sobre a maior taxa de sucesso ($61,2\%$) em relação às quatro estações climáticas avaliadas no período compreendido entre março/2006-fevereiro/2007 (Tabela 12).

TABELA 12: Número de larvas vivas, 4^a ao 10^a dia pós-TL, taxa de sucesso (%) na fase desenvolvimental B (larva-pupa, com duas TL), com a média \pm d.p., além das temperatura (T $^\circ\text{C}$) e umidade relativa do ar (UR %) para cada TL com os respectivos d.p., referentes ao período de verão/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época.

Transf. de larvas (TL)	Larvas vivas 4º dia	Pupas vivas 10º dia	Taxa de sucesso (%)	T $^\circ\text{C}$ m \pm d.p.	UR % m \pm d.p.
TL7	17	14	82,3	$25,9 \pm 0,84$	$80,7 \pm 3,70$
TL8	25	10	40	$25,3 \pm 1,14$	$83,9 \pm 4,77$
Total e m \pm d.p.	39	20	$61,2 \pm 29,95$	$25,6 \pm 0,40$	$82,3 \pm 2,28$
T $^\circ\text{C}$	Mínima = 23,7		Máxima = 26,8		
UR %	Mínima = 77,1		Máxima = 91,3		

Por se tratar da fase onde ocorre a maior perda durante o desenvolvimento, como já mencionado anteriormente. Segundo Silva (2004), o fluxo nectarífero abundante, disponibilidade de néctar e pólen em quantidade e qualidade, são fatores que favorecem a proliferação da colméia, ou seja, uma “explosão” populacional, que conseqüentemente, estimula o processo de enxameação, aumentando a probabilidade de sobrevivência das

rainhas imaturas no período de transição larva-pupa, que estão protegidas pela grande população de operárias. Silva (2004), também ressalta a importância da temperatura como o fator que exerce maior influência sobre a duração do estágio larva-imago, possibilitando assim, um menor tempo de exposição aos fatores abióticos durante a fase imatura.

3.4.3. Fase C: décimo primeiro ao décimo quarto dia de desenvolvimento após TL (período pós-individualização das realeiras até a emergência das rainhas).

Das 24 pupas de 10 dias após a TL, 20 emergiram no 14º, ou seja, o percentual de sucesso foi de $82,8 \% \pm 4,04$. Os dados climáticos, considerando a temperatura e a UR, com mínima e máxima da fase, foram respectivamente: $23,7^\circ\text{C}$ e $26,1^\circ\text{C}$, média de $24,5^\circ\text{C} \pm 0,57$; $62,6\%$ e $91,3\%$, com média de $80,0\% \pm 6,94$ (Tabela 13).

TABELA 13: Número de pupas vivas, 11ª ao 14ª dia pós-TL, taxa de sucesso (%) na fase desenvolvimental C (emergência da rainha, com duas TL) com a média \pm d.p., além das temperatura ($T^\circ\text{C}$) e umidade relativa do ar (UR %) para cada TL com os respectivos d.p., referentes ao período de verão/2006 e os valores mínimos e máximos registrados nessa época.

Transf. de larvas (TL)	Pupas vivas 11º dia	Rainhas emerg. 14º dia	Taxa de sucesso (%)	T °C m \pm d.p.	UR % m \pm d.p.
TL7	14	12	85,7 %	$24,9 \pm 1,11$	$84,9 \pm 5,12$
TL8	10	8	80 %	$24,1 \pm 0,10$	$75,1 \pm 12,80$
Total e m \pm d.p.	24	20	$82,8 \pm 4,04$	$24,5 \pm 0,57$	$80,0 \pm 6,94$
T °C	Mínima = 23,7		Máxima = 26,1		
UR %	Mínima = 62,6		Máxima = 91,3		

As maiores perdas no verão ocorreram na fase A, cuja taxa sucesso foi de 46,7 %, e reduziu-se (as perdas) na fase B que apresentou uma taxa de sucesso de 61,2 % (pupas vivas).

Em ambas as fases, até o 14^a dia pós-TL, houve perda considerável de imaturos, cuja causa é desconhecida. Porém na fase C, este problema foi minimizado provavelmente, pela proteção adquirida através do envoltório de cera (opérculo) das pupas, sendo alcançado 83,3 % de rainhas emergidas (Tabela 13).

É provável que as perdas no verão, não estejam relacionadas ao clima, uma vez que não ocorreram oscilações consideráveis em relação à temperatura (2,4 °C) (Tabela 13), assim como o fator alimento, também não deve ser considerado como a causa da perda de imaturos.

A elevada quantidade de operárias, principalmente campeiras (mais defensivas), nos núcleos de cinco favos, dificultaria a ventilação e a manutenção térmica das colônias, pois uma grande quantidade de abelhas ficava posicionada externamente ao núcleo, formando o que é chamado de “barbas de abelhas”, característica da época de altas temperaturas e enxameação (Wiese 1995).

3.5. Avaliações estatísticas dos resultados observados.

3.5.1. Comparação entre as taxas de sucesso das quatro estações do ano (teste One-way ANOVA).

Fase A

A primavera se destacou nesta fase, apresentando a maior taxa de sucesso (86,7 %), com diferença significativa em relação às outras três estações, enquanto que não houve diferença significativa entre o outono, verão e o inverno (Figura 1).

O provável fator responsável pela taxa de sucesso observada na primavera, comparando-se com as demais estações do ano, seria a tendência de enxameação que ocorre nessa época. De acordo com Gonçalves *et al.* (1972), Gonçalves (2006), De Jong (1996),

Soares *et al.* (1996), o comportamento de enxameação é uma das características que ainda permanecem e interferem tanto negativamente, acentuando o comportamento de pilhagem e com a destruição das realeiras, como positivamente, aumentando a produção de geléia real pelas operárias nutrizes (abelhas de 5 a 8 dias de idade), interferindo nos resultados da criação de rainhas africanizadas.

Estações	N	Média	D. P.	
Outono	3	37,77	6,65	(-----a-----)
Inverno	2	36,65	7,85	(-----a-----)
Primavera	1	86,70	-	(-----b-----)
Verão	2	46,65	12,52	(-----a-----)

-----+-----+-----+-----
 25 50 75 100

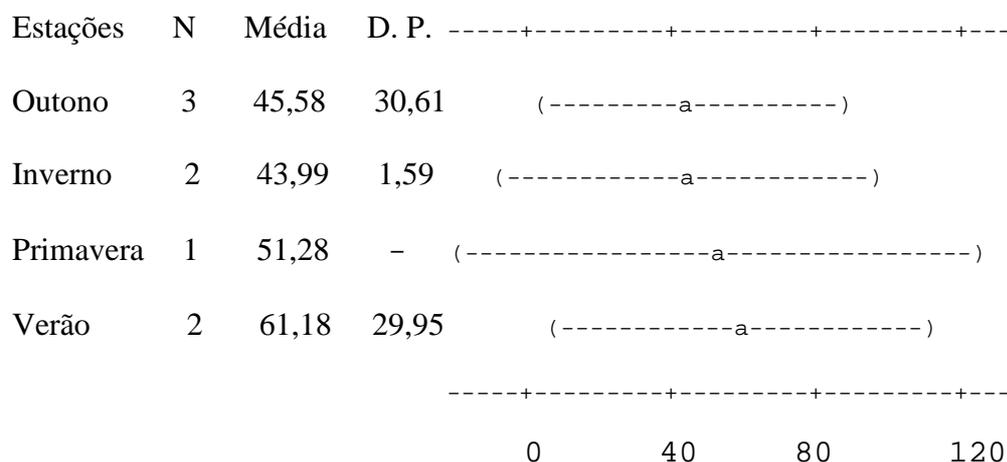
Obs. Letras iguais, não apresentam diferenças significativas.

FIGURA1: Representação gráfica dos valores referentes à fase A das quatro estações do ano, conforme o teste One-way ANOVA.

As abelhas de origem africana apresentam uma característica de melhor rendimento na produtividade e em seu desenvolvimento de larva nas épocas de temperaturas mais altas (acima de 25 °C) e com maior fluxo de pólen, fatores que aumentam as tendências de enxameação (El-Sarrag & Nagi 1985). A primavera, na região de Dourados-MS, é a estação que mais se aproxima da característica citada acima, quando comparada com as demais. Porém, pode-se inferir que o aumento no fluxo de alimento seria o principal fator responsável pela melhor taxa de sucesso da primavera na fase A, quando comparada com a mesma fase nas demais estações do ano, já que não houve grande diferença entre os valores abióticos.

Fase B

A fase B mostrou-se semelhante nas quatro estações do ano, não ocorrendo diferenças significativas entre nenhuma delas (Figura 2).



Obs. Letras iguais, não apresentam diferenças significativas.

FIGURA 2: Representação gráfica dos valores referentes à fase B das quatro estações do ano, conforme o teste One-way ANOVA.

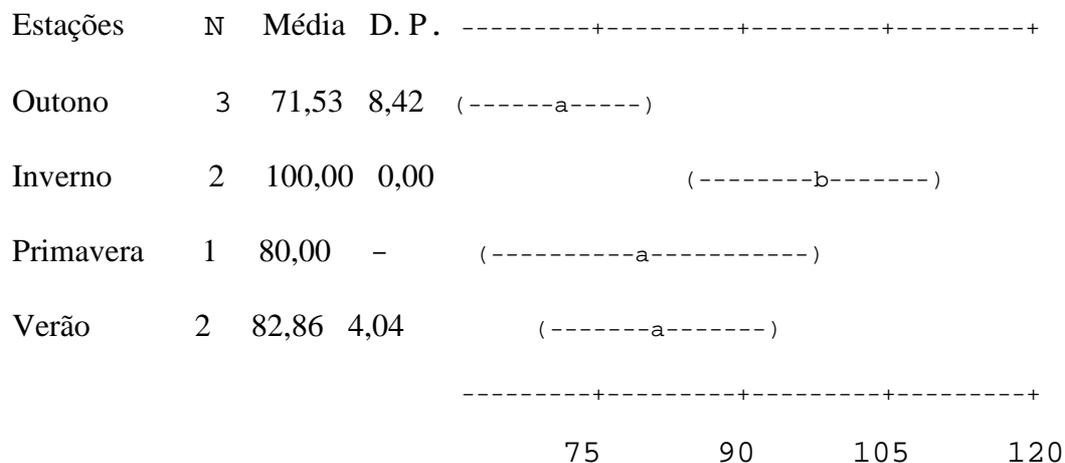
Em todas as estações ocorreram perdas nesta fase, devido ao período de transição larva-pupa, que torna as rainhas imaturas mais vulneráveis aos fatores internos e externos da colméia.

Fase C

O inverno obteve o melhor resultado nesta fase (100 %), apresentando diferença significativa em relação às outras três estações. Não havendo diferença significativa entre o outono, verão e a primavera (Figura 3).

Durante esta fase, as “realeiras” (células reais contendo rainhas imaturas), estão totalmente operculadas, ou seja, coberta por uma camada de cera, sofrendo menor influência

do meio interno e externo da colméia. Durante o inverno, as colméias possuem uma população de operárias menor, quando comparadas com as outras estações.



Obs. Letras iguais, não apresentam diferenças significativas.

FIGURA 3. Representação gráfica dos valores referentes à fase C das quatro estações do ano, conforme o teste One-way ANOVA.

Um excesso de operárias poderia acarretar um maior aquecimento dentro da colônia, dificultando a refrigeração e principalmente, a ventilação das crias e realeiras. Durante a primavera, verão e o outono, as perdas podem estar relacionadas com a dificuldade na manutenção térmica e ventilação das realeiras, ou seja, infere-se que as abelhas possuem uma dificuldade maior para diminuir a temperatura no interior da colônia, quando comparado com a atividade inversa.

3.5.2. Correlação de Pearson entre a taxa de sucesso no desenvolvimento das rainhas nas três fases analisadas e os fatores abióticos.

Fase A

Houve correlação significativa e negativa (-0,77) entre a taxa de sucesso na fase A e a temperatura externa do ambiente nas quatro estações do ano, ou seja, à medida que a

temperatura aumentou a taxa de sucesso diminuiu (Tabela 14 e Figura 4). Esses resultados não estão de acordo com os citados por Couto (1991), que relatou a ocorrência de correlação positiva entre a porcentagem de aceitação de larvas e as altas temperaturas e umidade relativa do ar.

TABELA 14: Valores (coeficientes) referentes à correlação de Pearson entre a taxa de sucesso nas três fases (A, B e C) das quatro estações e os dados abióticos: temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%).

Fases	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Taxa - A	- 0,77	0,31
Taxa - B	0,71	0,51
Taxa - C	- 0,95	- 0,38

Houve correlação positiva, porém, não significativa (0,31) entre a taxa de sucesso na fase A e a umidade relativa do ar (Tabela 14 e Figura 5).

Fase B

Considerando-se a temperatura como o fator que exerce maior influência sobre a duração do período larva-imago e sobre a porcentagem de emergência das rainhas virgens, quando mais elevada, propicia um ciclo evolutivo mais eficiente, aumentando a taxa de sucesso no desenvolvimento (Silva 1994, Silva *et al* 1995, 1996 a, b).

Na fase de larva a imago, os fatores meteorológicos: umidade relativa do ar e temperatura influí significativamente na porcentagem de rainhas nascidas (Teixeira 1993).

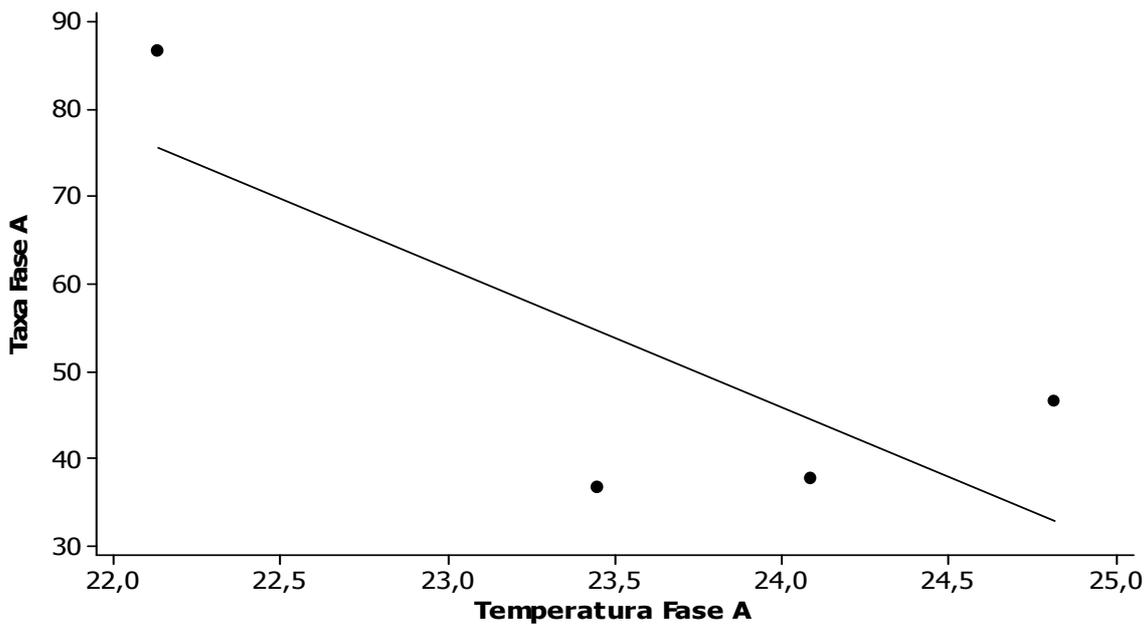


FIGURA 4: Correlação de Pearson entre a taxa de sucesso no desenvolvimento das rainhas na fase A e a temperatura externa do ambiente (coeficiente de correlação = - 0,77).

Na tabela 14 e figura 6 é apresentada correlação positiva (0,71), significativa, entre a taxa de sucesso e a temperatura externa da colônia durante a fase B, nas quatro estações do ano. Na mesma tabela pode-se observar correlação positiva e significativa (0,51), entre a taxa de sucesso na fase B nas quatro estações do ano e a umidade relativa do ar (Figura 7).

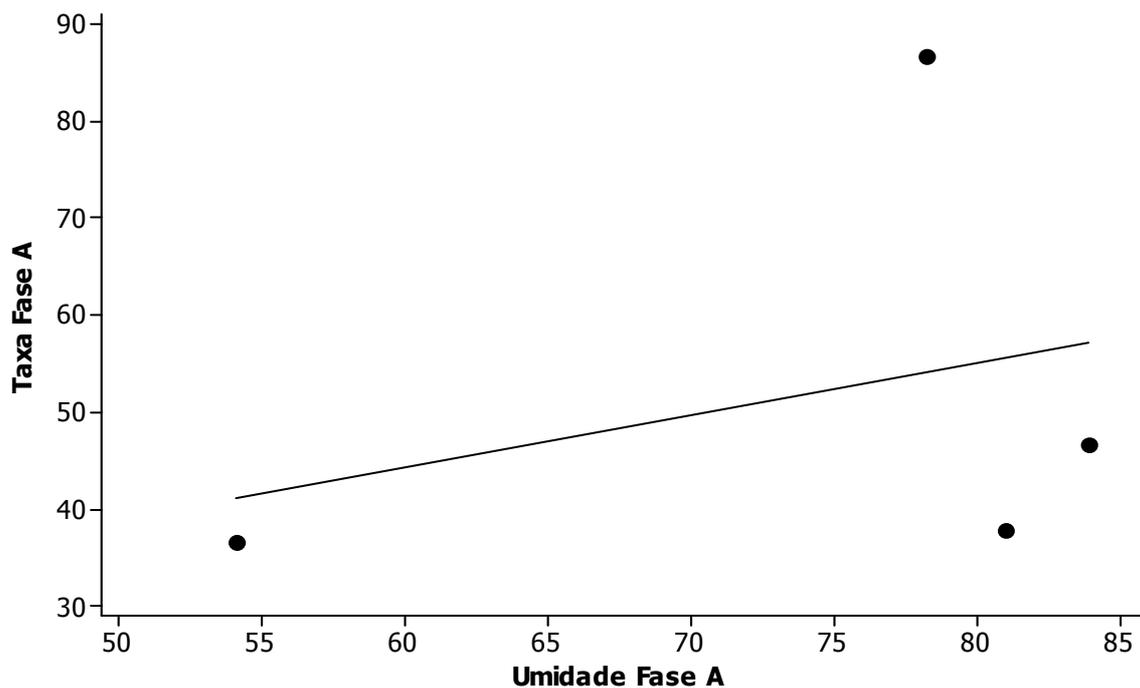


FIGURA 5: Correlação de Pearson entre a taxa de sucesso no desenvolvimento das rainhas na fase A e a umidade relativa do ar (coeficiente de correlação = 0,31).

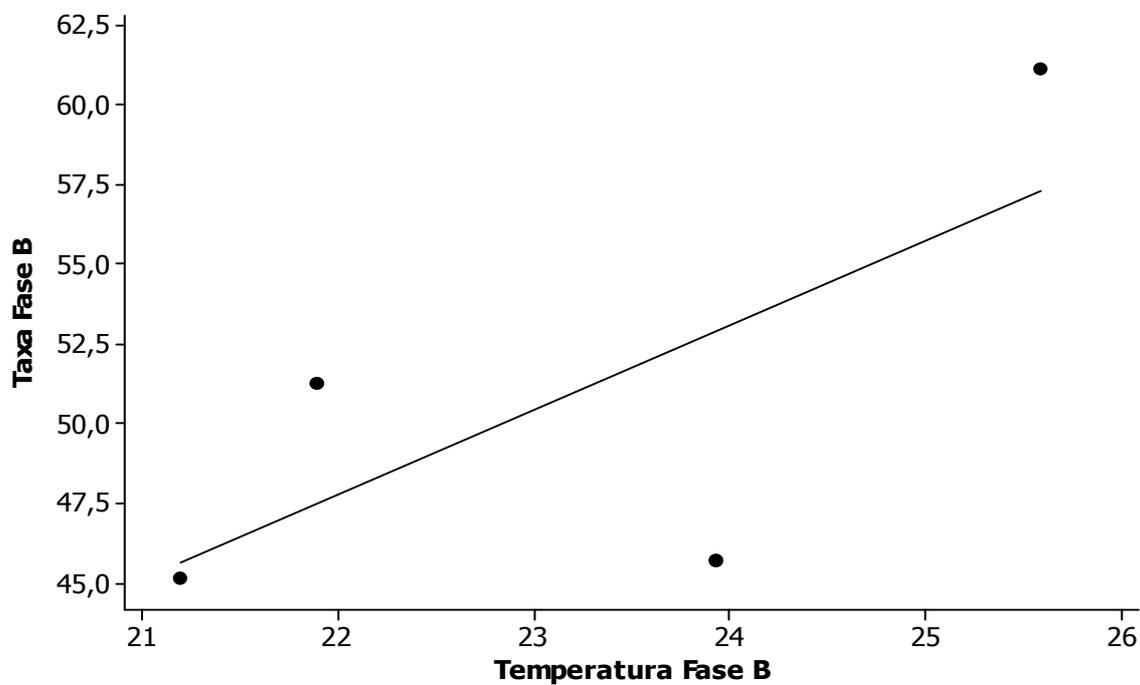


FIGURA 6: Correlação de Pearson entre a taxa de sucesso no desenvolvimento das rainhas na fase B e a temperatura externa do ambiente (coeficiente de correlação = 0,71).

Fase C

A tabela 14 e a figura 8 apresentam a relação entre a taxa de sucesso (fase C) e a temperatura externa de todas as estações do ano. Como no inverno se obteve a maior taxa e a menor média na temperatura, ou seja, a taxa de sucesso na emergência foi inversamente proporcional à temperatura (- 0,95). Pode-se inferir que haja maior dificuldade para as abelhas da colméia reduzir a temperatura interna, em decorrência do número elevado de abelhas dentro da colméia, quando comparado com a atividade inversa.

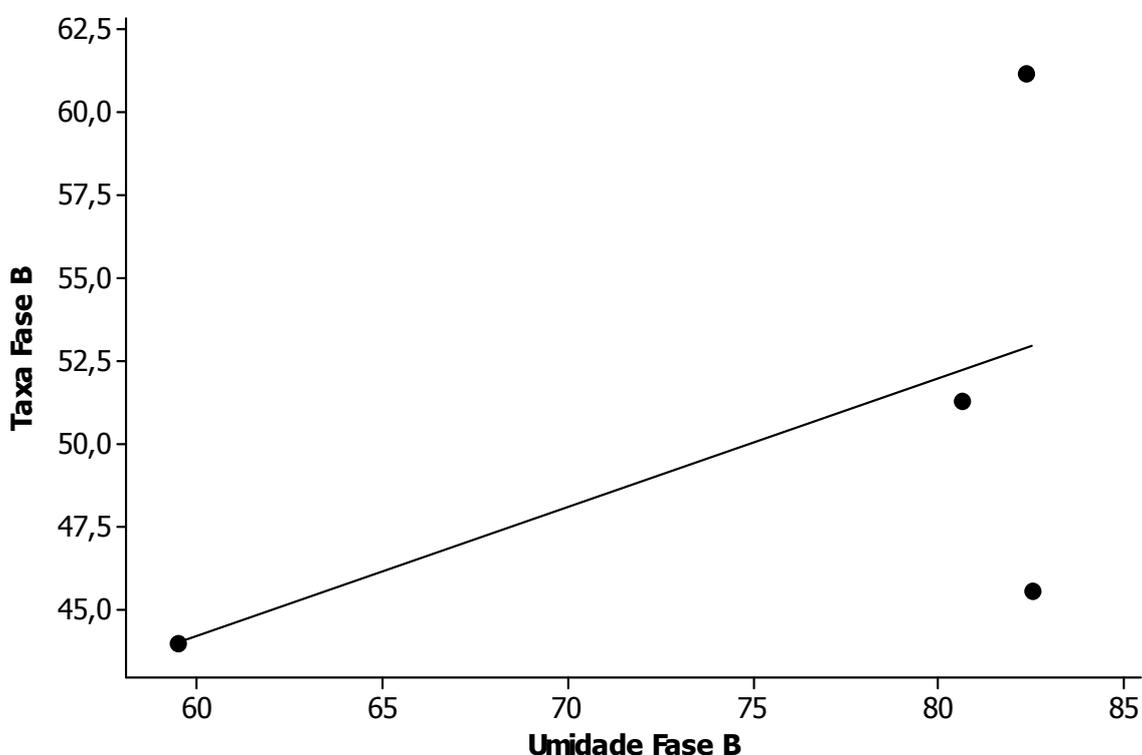


FIGURA 7: Correlação de Pearson entre a taxa de sucesso no desenvolvimento das rainhas na fase B e a umidade relativa do ar (coeficiente de correlação = 0,51).

Quanto à relação da taxa de sucesso (fase C) nas quatro estações do ano com a umidade relativa do ar, também ocorreu relação negativa (-0,38), porém, não significativa entre ambas (Tabela 14 e Figura 9).

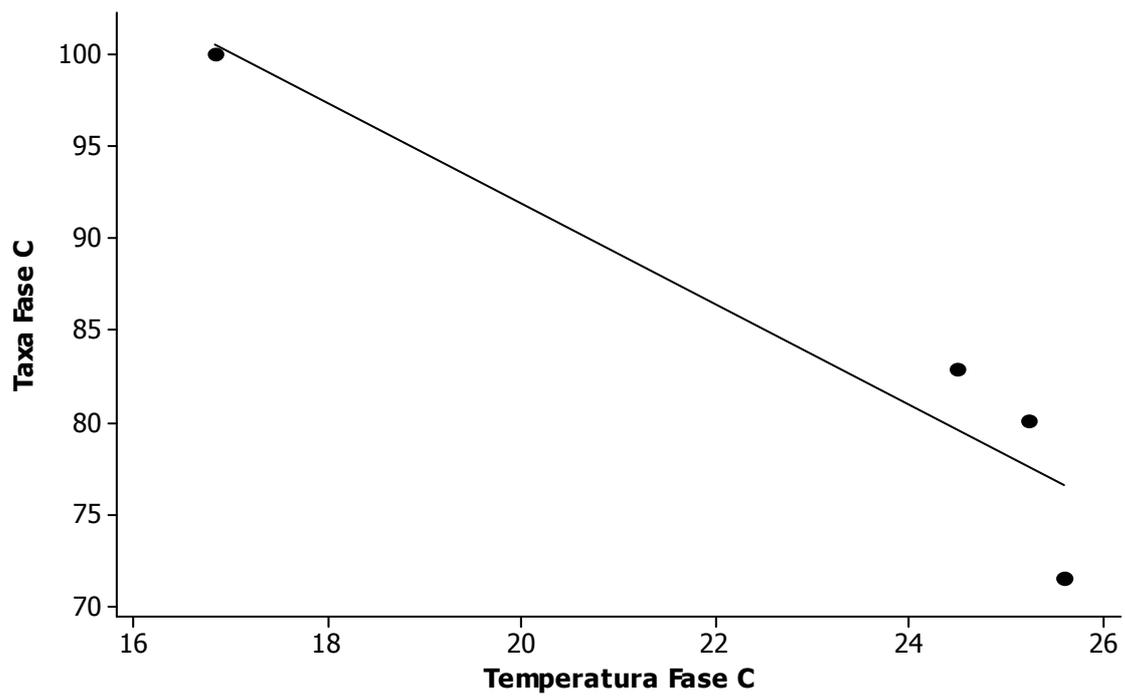


FIGURA 8: Correlação de Pearson entre a taxa de sucesso no desenvolvimento das rainhas na fase C e a temperatura externa do ambiente (coeficiente de correlação = - 0,95).

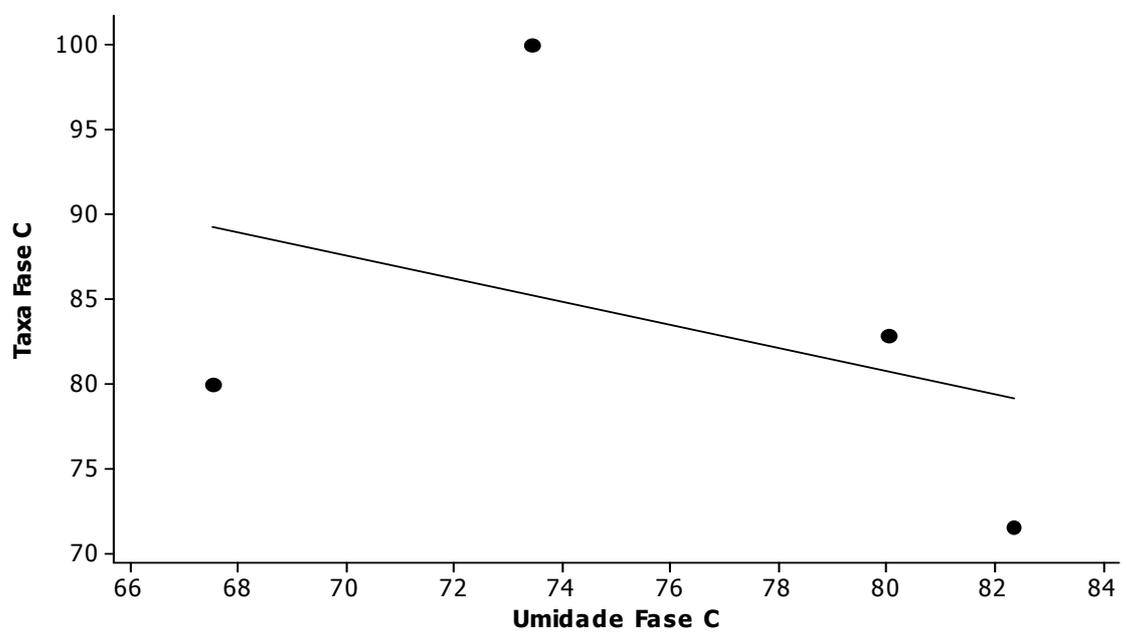


FIGURA 9: Correlação de Pearson entre a taxa de sucesso no desenvolvimento das rainhas na fase C e a umidade relativa do ar (coeficiente de correlação = -0,38).

3.5.3. Avaliação da taxa de sucesso considerando-se as três fases, desde a TL até a emergência das rainhas nas quatro estações.

Na tabela 15 encontram-se os valores totais das três fases relativas às quatro estações do ano de 2006, para todas as transferências de larvas (TL), desde o primeiro dia até a emergência das rainhas (14º dia). Nessa análise, o outono foi considerado a época menos favorável para a produção de rainhas na região de Dourados-MS, apresentando uma taxa de 14 % de sucesso em relação à sobrevivência dos imaturos, ou seja, das 135 larvas transferidas (3 TL de 45 cúpulas) apenas 19 emergiram no 14º dia pós-TL, seguida do inverno (16 %), quando 15 rainhas emergiram de um total de 90 larvas transferidas (2 TL). O verão apresentou uma taxa de 22 %, onde 20 rainhas emergiram de um total de 90 larvas transferidas (2 TL).

TABELA 15: Taxa (%) de sucesso (do 1º ao 14º dia) no desenvolvimento sazonal de abelhas rainhas africanizadas.

Total de abelhas - 1º dia	Outono (3 TL) 135 larvas transferidas	Inverno (2 TL) 90 larvas transferidas	Primavera (1 TL) 45 larvas transferidas	Verão (2 TL) 90 larvas transferidas
Fase A – larvas vivas – 3º dia	51	33	39	42
Fase B – pupas vivas – 10º dia	25	15	20	24
Fase C – emergência	19	15	16	20
Taxa (%) de sucesso	14 %	16 %	36 %	22 %

4. Considerações finais

A primavera mostrou-se como sendo a melhor época para o desenvolvimento de todo o processo, obtendo-se uma taxa de sucesso de 36 %, e tendo sido necessário apenas uma TL de 45 cúpulas (1º dia) para 16 rainhas emergidas no 14º dia. Assim sendo, esta última estação considerada, seria aquela indicada como a que apresenta as melhores condições para o desenvolvimento do processo e, portanto, a época mais viável economicamente para produção de rainhas virgem na região, reduzindo os custos e a mão de obra.

Espera-se que através do conhecimento acerca da melhor época para a produção de rainhas, bem como da divulgação da técnica correspondente, seja possível aos apicultores e pequenos produtores rurais em assentamentos do estado, ao produzirem rainhas selecionadas e substituírem aquelas improdutivas, contribuir com o aumento da produtividade apícola do Estado.

5. Agradecimentos

Agradeço a Deus e toda a minha família, principalmente meus pais, que me apoiaram nesta caminhada;

A Prof^a. Dr^a Mônica Maria Bueno de Moraes pela minha educação e formação científica e acadêmica;

Ao “Apiários Flor Selvagem” e toda sua equipe, pelo fornecimento do material biológico utilizado e apoio no desenvolvimento deste trabalho;

Ao Programa de Mestrado em “Entomologia e Conservação da Biodiversidade” da FCBA/UFGD, pela oportunidade a mim concedida;

Ao professor Alexandre Pitangui Calixto da FACET, pela contribuição e esclarecimentos no desenvolvimento das atividades de estatística;

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Valter Vieira Alves Júnior (dois palitos);

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado recebida como apoio, para o desenvolvimento dessa pesquisa.

6. Referências

- Albarracín V.N., F.S.R. Cunha, A.E.M. Romero & O. R. Oliveira, 2006. Aceitação de larvas de diferentes grupos genéticos de *Apis mellifera* na produção de abelhas rainhas. Departamento de Produção e Exploração Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal Asociacion Latinoamericana de Produccion Animal** ISSN: 1022-1301 Vol. 14, Num. 2.
- Benson K., 1985. Africanized honey bees: Their tactics of conquest. **American Bee Journal**, v. 125. n. 06, p. 435-437.
- Bussab W. O. & Morettin P. A., 1987. **Estatística Básica**. 4º edição. Editora Atual. São Paulo.
- Camarena J.E., I.M. Pecho & J.D. Barral, 1986. Estudio comparado de rendimento cuantitativo de produccion de jalea real entre los metodos por hofanizacion y con presencia de reina. In:**VII Congresso Brasileiro de Apicultura, Salvador**. Programa e Resumo... Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura. p.75.
- Corbella E., 1985. **Aspectos adaptativos e ecológicos da aceitação de larvas transferidas nas abelhas *Apis mellifera* L. como subsídios para o melhoramento de rainhas e produção de geléia real**. Ribeirão Preto, SP: 109p. Tese (Doutorado em Ciências)- Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.
- Couto R. H. N., 1991. **Produção de alimento e cria em colméias de *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsoni* em regiões canavieiras**. Jaboticabal. SP. Tese (Livre Docência em Apicultura) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. 131p.

- Couto & Couto R.H.N., 1996. **Apicultura: manejo e produtos**. FUNEP: Jaboticabal. 156 p.
- D' Aprile F., 1996. A importância da substituição de rainha na apicultura. **Mensagem Doce**, 39: 14-16.
- De Jong D., 1996. Africanized honey bees in Brazil, forty years of adaptation and success. **Bee World**, v. 77, p. 67-70.
- De Santes L. & L.G. Cornejo, 1961. La abeja africana *Apis mellifera adansoni* em America del Sur. **Univer. De la Facultad de Agronomia de La Plata**. 17-35.
- Doolittle G. M. Mr., 1899. Doolittle's queen rearing methods. **American Bee Journal**, 39 (28), p.435-6.
- El-Sarrag & Nagi, 1985. There are several distinct populations of honeybees in the Sudan: those of ... there is a sharp increase in pollen storage. *Nature* - 370 página.
- Fonseca J. S. & Martins G. A., 2006. **Curso de Estatística**. 3º edição. Editora Atlas. São Paulo.
- Gazire J. A., 1983. Alimentação artificial em abelhas *Apis mellifera*. **Informe Agropecuário**, ano 9, 106:66-67.
- Gonçalves L. S., 1992. Africanização das abelhas nas Américas, impactos e perspectivas de aproveitamento do material genético. **Naturalia**, p. 126-134.
- Gonçalves L.S., 2006. 50 anos de abelhas africanizadas no Brasil. In: **XVI Congresso Brasileiro DE Apicultura, Aracajú**. Anais... Aracajú: CBA, 1 CD.
- 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 Honey Bee". **Natural Resources Management**.
- Kerr W.E., 1966. Solução é criar uma raça nova. **Coopercotia**, 2:20,
- Kerr W. E., 2005. **A Amazônia, os índios e as abelhas**. **Estudos Avançados** 19 (53).

- Kostarelou-Damianidou M., A. Thrasyvoulou, D. Tselios. & K. Bladenopoulos, 1995. Brood and honey production of honeybee colonies requeened at various frequencies. **Journal Apicultural Research**, 34: 9-14.
- Nogueira - Couto R.H., 1994. Polinização com abelhas africanizadas. In: **Encontro Sobre Abelhas**. Ribeirão Preto - SP. Anais... Ribeirão Preto UNESP, p. 101-117.
- Nogueira – Neto P. 1972. **Notas sobre a história da apicultura brasileira**. In Camargo, J.M.F., **Manual de apicultura**. Ed. Agronômica Ceres, p. 17-32.
- Pardo, A.M., M.C. Cortez, D.P. Armstrong, E.A.M. Orellana, G.M. Soto & J.P.S. Prieto, 1988. **Manejo y control de la abeja africanizada**. El Salvador, 229p.
- Queiroz M.L., S.B.P. Barbosa & M. Azevedo, 2001. Produção de Geléia Real e Desenvolvimento da Larva de Abelhas *Apis mellifera*, na Região Semi-Árida de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(2):449-453.
- Ruttner F., 1986. Geographical variability and classification. In. Rinderer, T.E. **Bee genetics and breeding**. London, Academic. Prees, p. 23-52.
- Schmidt-Nielsen K., 2002. **Fisiologia animal – Adaptação e Meio Ambiente**. 5º edição. Livraria Santos Ed. Comp. Imp. Ltda. P. 292-293. São Paulo.
- Silva E.C.A., 1994. **Influência de fatores ambientais e da técnica de manejo na fecundação natural de rainhas de *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae)**. Rio Claro (SP), UNESP. 100p. Dissertação de Mestrado.
- Silva E.C.A., 2000. **Avaliação da eficiência de técnicas de remessa postal, e das condições da colméia na aceitação e fecundação natural de rainhas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.)**. Rio Claro-SP, 1p. (Tese de Doutorado – Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, UNESP).

- Silva E.C.A., R.M.B. Silva, J. Chaud-Netto, A.C.C.C. Moreti & I.P. Otsuk, 1995. Influence of management and environmental factors on mating success of Africanized queen honey bees. **Journal Apicultural Research** 34(3):169-175.
- Silva, E.C.A. 1996. Manejo das colônias para alta produção. **Mensagem Doce**, 39: 7-10.
- Silva E.C.A., J.C. Netto, A.C.C.C. Moreti & R.M.B. Silva, 1996a. Influência de fatores meteorológicos sobre a duração do período larva - imago e emergência de rainhas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*, Hymenoptera, Apidae). **Boletim de Indústria Animal Nova Odessa, SP.** v.53, n. único, p.117-122.
- Silva E.C.A., J.C. Netto, A.C.C.C. Moreti & R.M.B. Silva, 1996b. Influência de fatores meteorológicos sobre a porcentagem de fecundação de rainhas de abelhas africanizadas. **Boletim de Indústria Animal Nova Odessa, SP.** v. 53, n. único, p. 111-116.
- Silva N.R., 2004. **Aspectos do perfil e do conhecimento de apicultores sobre manejo e sanidade da abelha africanizada em regiões de apicultura de Santa Catarina.** Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Agroecossistemas, Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Silva R.M.B., 1967. Sobre a bionomia da *Apis* Afro-européia do Brasil. **Boletim de Indústria Animal Nova Odessa, SP.** 24 (Nº único): 199-208.
- Soares A.E.E., R. Almeida & M.A. Bezerra-Laure, 1996. Avanços no melhoramento genético e na inseminação instrumental em *Apis mellifera*. In: **Congresso Brasileiro de Apicultura**, 11, 1996, Teresina Anais. Teresina: CBA, p. 59-61.
- Soares A.E.E., O.A.M. Carantón & U.M. Velandia, 2008. Importância do melhoramento genético para o aumento da produtividade na apicultura. **XII Seminário Nordestino de Pecuária Nordeste. USP.** 08h30min às 10h00.

- Southwick E. E., 1985. Allometric relations, metabolism and heat conductance in clusters of honeybees at cool temperatures. **Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology**. 156:143-149.
- Stort A.C., 1971. **Estudo genético da agressividade de *Apis mellifera***. Araraquara-SP, 166p. (Tese de Doutorado – F.F.C.L. de Araraquara.).
- Teixeira M., 1993. **Aspectos comportamentais e fatores que influenciam na fecundação natural de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) em região neotropical**. Ribeirão Preto. SP: USP. Dissertação (Mestrado em Genética)-USP. 124p.
- Vieira S., 1999. **Estatística Experimental**, 2ª edição. Editora Atlas. São Paulo.
- Wiese H., 1995. **Novo Manual de Apicultura**. – Guaíba-RS, Ed. Agropecuária, 292 p.
- Winston M.L., 1979. Intra-colony demography and reproductive rate of the africanized honey bee in South America. **Behavioral Ecology Sociobiology**. 4: 279-92, 197.