



FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DE *Boophilus microplus*
(CANESTRINI, 1887) (ACARINA: IXODIDAE) NO MUNICÍPIO DE
FRANCA, NORDESTE DE SÃO PAULO.**

Amílcar Alarcon Pereira
Médico Veterinário

JABOTICABAL- SÃO PAULO – BRASIL

2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”



FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DE *Boophilus microplus*
(CANESTRINI, 1887) (ACARINA: IXODIDAE) NO MUNICÍPIO DE
FRANCA, NORDESTE DE SÃO PAULO.**

Amílcar Alarcon Pereira

Orientador: Prof. Dr. Matias Pablo Juan Szabó

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Campus de Jaboticabal, como parte das
Exigências para a obtenção do título de
Doutor em Medicina Veterinária, na área de
Patologia Animal.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Março de 2008

P436A Pereira, Amílcar Alarcon
Aspectos da ecologia de *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887) (ACARINA: IXODIDAE) no município de Franca, nordeste de São Paulo / Amílcar Alarcon Pereira. -- Jaboticabal, 2008
vi, 106 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008

Orientador: Matias Pablo Juan Szabó

Banca examinadora: Gilson Pereira de Oliveira, Fernando Antonio Ferreira, Francisco Sales Resende de Carvalho, Adjair Antonio do Nascimento, José Jurandir Fagliari

Bibliografia

1. Carrapato. 2. Boi. 3. *Boophilus microplus*. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:595.42:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

AMÍLCAR ALARCON PEREIRA, nascido em março de 1963, em Franca, SP, médico-veterinário, formado pela Universidade Federal de Uberlândia, MG, Faculdade de Medicina Veterinária, em dezembro de 1986. Cursou pós-graduação à nível de Mestrado em Ciências Veterinárias, área de concentração em Clínica e Cirurgia na mesma instituição.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Orientador Matias P. Juan Szabó, pela oportunidade de realização deste trabalho, e pela paciência e dedicação demonstradas durante todas as fases de sua execução.

Ao Professor Co-Orientador Marcelo B. Labruna pela constante atenção e disponibilidade, partilhando seus conhecimentos desde a elaboração até a conclusão do presente trabalho.

Ao amigo e companheiro de todas as horas Professor Tadeu Artur de Melo Junior, que não mediu esforços e esteve sempre presente, sendo fundamental na formatação e embasamento estatístico, entre outros.

À minha mãe, Maria de Lourdes Alarcon Pereira, pelo trabalho constante e incansável, colaborando na digitação e formatação, bem como apoiando na transposição de mais um obstáculo, assim como tantos outros.

Aos companheiros de trabalho no campo: Aparecido Antonio de Andrade, Luís Elias e Hélio Gomes de Andrade pelo precioso apoio prestado durante todas as fases deste experimento.

Ao companheiro de campo e amigo sincero Olímpio Antonio de Andrade, pelo apoio e incentivo nas horas mais difíceis.

À Secretaria de Pós-Graduação da FCAV-UNESP, pelo constante apoio e compreensão nas questões administrativas.

À FCAV-UNESP pela oportunidade de realização de um antigo sonho, por ter me aceito como aluno regular deste conceituado curso.

À Professora Rosângela Zacarias Machado, pela compreensão e apoio.

À sra. Tiekko Takamiya Sugahara, pelo precioso auxílio na revisão bibliográfica do presente trabalho.

Ao amigo Marcos Valério Garcia, pelo auxílio e atenção.

À Universidade Federal de Uberlândia, pelo embasamento e confecção do meu caráter profissional.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1- INTRODUÇÃO	1
2- REVISÃO DE LITERATURA	4
3- MATERIAL E MÉTODOS	31
4- RESULTADOS	46
5- DISCUSSÃO	70
6- CONCLUSÕES	87
7- REFERÊNCIAS	88
8- ANEXOS	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Período de desenvolvimento de gerações de *B. microplus* no município de Franca, São Paulo, de 2004 a 2007. pg 66

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Localização do Município de Franca no Estado de São Paulo. Fonte: IBGE (2007). pg 32
- Figura 2** – Valores relativos às médias das temperaturas máximas (Temp. Máx.) e mínimas (Temp. Mín.) entre outubro de 2004 a novembro de 2007 na área de estudo. Fonte: COCAPEC (2007). pg 33
- Figura 3** – Valores das médias mensais de precipitação pluvial entre outubro de 2004 a novembro de 2007 na área de estudo. Fonte: COCAPEC (2007) pg 34
- Figura 4** – Comparação entre as médias mensais de temperatura média e precipitação pluvial entre outubro de 2004 a novembro de 2007 na área de estudo. Fonte: COCAPEC (2007). pg 34
- Figura 5** – Garrotes holandeses utilizados para fornecer teleóginas. Franca, São Paulo, 2004 a 2007. pg 36
- Figura 6**- Canteiros de gramíneas – *Brachiaria decumbens* – utilizados para avaliação da biologia da fase não parasitária do carrapato *B.microplus* no município de Franca, São Paulo, de 2004 a 2007. pg 38
- Figura 7** – Médias de pré-eclosão (PRE-ECL) e longevidade (LONG) nos tubos entre outubro de 2004 a novembro de 2007.....pg. 46
- Figura 8** – Médias de pré-eclosão (PRE-ECL) e longevidade (LONG) nos canteiros entre dezembro de 2005 e novembro de 2007..... pg. 48

Figura 9 – Pré-Eclosão na estufa entre outubro de 2004 até novembro de 2007..... pg 49

Figura 10 – Longevidade na estufa entre outubro de 2004 até novembro de 2007... 50

Figura 11 – Número médio, por bovino, de fêmeas ingurgitadas maiores que 4,5mm em Franca, São Paulo. pg 51

Figura 12: Comparação entre as médias de pré-eclosão (PRE-ECL) e longevidade (LONG) nos tubos com temperaturas médias verificadas entre outubro de 2004 a novembro de 2007. Franca, São Paulo..... pg 53

Figura 13: Comparação entre as médias de pré-eclosão (PRE-ECL) e longevidade (LONG) nos tubos com as médias de precipitação verificadas entre outubro de 2004 a novembro de 2007. Franca, São Paulo..... pg 54

Figura 14 - Comparação entre as médias de pré-eclosão (PRE-ECL) e longevidade (LONG) nos canteiros com as temperaturas médias. Franca, São Paulo..... pg 56

Figura 15 - Comparação entre as médias de pré-eclosão (PRE-ECL) e longevidade (LONG) nos canteiros com pluviosidade. Franca, São Paulo..... pg 57

Figura 16: comparação de pré-eclosão de fêmeas no tubo e nos canteiros.Franca, São Paulo. pg 57

Figura 17: comparação de LONG. em fêmeas no tubo e nos canteiros. Franca, São Paulo. pg 58

Figura 18: Comparação do período de pré-eclosão de fêmeas em tubos e na estufa. Franca, São Paulo. pg 59

Figura 19: Comparação de longevidade em fêmeas no tubo e na estufa. Franca, São Paulo. pg 59

Figura 20 - Comparação entre as médias de pré-eclosão (PRE-ECL) nos canteiros com estufa. Franca, São Paulo. pg 60

Figura 21 - Comparação entre as médias de longevidade nos canteiros com estufa. Franca, São Paulo. pg 61

Figura 22: Taxas de Eclosão de ovos de carrapatos na estufa e nos tubos- Franca, São Paulo. pg 62

Figura 23: Comparação entre as taxas de eclosão de carrapatos mantidos nos tubos com variáveis climáticas (temperaturas médias e pluviosidade). Franca, São Paulo. pg 63

Figura 24 – Comparação do número de fêmeas de carrapatos contadas nos bovinos com P.E. e LONG. observados nos tubos. Franca, São Paulo. pg 63

Figura 25 –Comparação do número de fêmeas contadas nos bovinos com os P.E. e LONG. observados nos canteiros. Franca, São Paulo. pg 64

Figura 26 – Correlação entre o número médio de carrapatos nos bovinos com temperatura e pluviosidade. Franca, São Paulo..... pg. 65

Figura 27 – Período de P.E. e LONG. de *B.microplus* comparados com fatores climáticos durante 3 anos de observação no município de Franca, São Paulo..... pg.67

RESUMO

Boophilus microplus, o carrapato do boi, é uma espécie originária do sudeste da Ásia e introduzida no Brasil com a colonização. Atualmente, este ectoparasita possui uma distribuição ampla no país e causa prejuízos econômicos consideráveis. Até o presente, o controle do *B. microplus* baseia-se na aplicação de acaricidas quando o número de carrapatos no hospedeiro é elevado. O conhecimento prévio da ecologia do carrapato em cada região, porém, permitiria um controle estratégico otimizando o uso de acaricidas. Nestas condições, o custo da utilização dos acaricidas diminuiria pelo uso em momento mais eficaz, a contaminação ambiental decresceria pelo uso menos freqüente e a vida útil dos produtos acaricidas seria prolongada. Por este motivo, neste projeto foi realizada uma análise bioecológica do *B. microplus* na região de Franca, nordeste do Estado São Paulo. Estudando a fase de vida livre do carrapato, determinou-se o período de pré-eclosão (P.E.), tempo entre o desprendimento das teleóginas e o surgimento das primeiras larvas, e a longevidade como tempo total entre a eclosão e o desaparecimento (morte) das últimas. O valor máximo de P.E. (n = 112 dias) foi observado no final da estação seca, em setembro/2006, enquanto o valor mínimo foi de 63 dias em fevereiro de 2007, sendo obtido um valor médio de 83,6 dias. A longevidade (LONG.) máxima das larvas foi de 63 dias, atingida em maio/2006, observada no final da estação chuvosa, e a mínima foi de 7 dias constatada em dezembro de 2005, sendo obtido um valor médio de 21,9 dias. Constatou-se uma grande influência da temperatura (especialmente na pré-eclosão) e pluviosidade (que afetou principalmente a longevidade das larvas). Na fase parasitária, observou-se um maior número de parasitos, por animal, no final da estação chuvosa, sendo a média de $61,9 \pm 48,7$, sendo observado o maior pico no mês de abril de 2007. Foi constatada, também, a ocorrência de 4 gerações de *B. microplus*, por ano, no período entre outubro de 2004 a novembro de 2007, na área de estudo.

Palavras-Chave: carrapato; boi; *Boophilus microplus*; temperatura; pluviosidade.

ABSTRACT

Boophilus microplus, the cattle tick, is a species from the southeast of Asia and it came to Brazil along with colonization. Nowadays, this ectoparasite is found in many places all over the country, causing considerable economic losses. Up to now, the *B. microplus* control is done by the acaricide usage when host is heavily infested. However, the previous knowledge of tick ecology in every area would allow a strategic control, increasing effectiveness in the acaricide application. Under these conditions, there would be a decrease in the expenses concerning acaricide use due to its effective utilization, the environmental pollution would be smaller because of its lesser use and the acaricide useful life would be longer. Therefore, this project aimed the *B. microplus* bio-ecological analysis in Franca, in the northeast of São Paulo state. By studying free-living ticks, it has been determined the pre-eclosion period (P.E.), which is the time between the engorged females release and the first larvae eclosion, and the longevity as total time from hatching to death. The maximum P.E. time (112 days) was observed at the end of dry season, in September 2006, while the minimal period was of 63 days in February 2007, being determined a medium period of 83,6 days. The larvae maximum longevity (LONG.) was of 63 days, in May 2006, noticed at the end of rainy season, and the minimal was of 7 days in December 2005, being calculated a medium period of 21,9 days. It was noted a large temperature influence (especially in the pre-eclosion phase) and rainfall influence (which affected mainly the larvae longevity). In the parasitic phase, it was observed a bigger number of parasites per animal at the end of rainy season, getting an average of $61,9 \pm 48,7$, reaching the highest point in April 2007. It was also realized, in the study area, a number of 4 generations of *B. microplus* per year, within October 2004 and November 2007.

Key-words: tick; cattle; *Boophilus microplus*; temperature; rainfall.

1. INTRODUÇÃO

A América do Sul possui uma fauna de carrapatos característica e em sua maioria pertencente ao gênero *Amblyomma*. Estes carrapatos se adaptaram e/ou evoluíram como parasitas de hospedeiros naturais do continente. Com a colonização, novas espécies de hospedeiros foram introduzidas na América do Sul e com elas, acidentalmente, seus parasitos. Exemplo disso, carrapatos do gênero *Boophilus* spp, que evoluíram no continente asiático, colonizaram diversos outros continentes, incluindo as Américas.

O termo *Boophilus*, de origem grega, significa “amigo do boi”. É utilizado para designar atualmente cinco espécies conhecidas de carrapatos. *Microplus* é expressão de origem latina e significa menor. Dessa forma, e literalmente, *Boophilus microplus* significa o “menor amigo do boi”. Destas, apenas a do *B. microplus* é reconhecida como presente no Brasil (PEREIRA, 1982).

Boophilus microplus é um parasita monoxeno, isto é, depende apenas de um hospedeiro em seu ciclo de vida. A introdução do *B. microplus* no Brasil provavelmente ocorreu através de bovinos comprados no Chile, em princípios do século XVIII, via Estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, encontra-se distribuído por todo o país, e a maior ou menor incidência variam de acordo com as condições climáticas e os tipos raciais de bovinos explorados (GONZÁLES, 1995).

Independentemente da incidência do *B. microplus*, sua presença está sempre associada a prejuízos consideráveis. Uma estimativa sugere que os prejuízos econômicos causados por esse carrapato no Brasil, totalizam cerca de um bilhão de dólares por ano (HORN, 1987). Estes prejuízos podem ocorrer de forma direta pelo efeito da picada e suas conseqüências como a irritabilidade, espoliação sanguínea com perda de peso do animal e redução na produção de leite, miíases secundárias e danos no couro e transmissão de agentes infecciosos, notadamente os agentes da tristeza parasitária bovina. O *B. microplus* também causa perdas indiretas pelo custo do controle químico, com os resíduos deixados nos produtos de origem animal e os danos ambientais decorrentes do uso desses produtos.

O controle de *B. microplus* no Brasil, baseia-se na aplicação de acaricidas em sua maioria de forma aleatória, sem o conhecimento prévio do comportamento e aspectos bioecológicos relacionados ao ciclo de vida do carrapato nas diferentes regiões. Dessa forma, o aparecimento de resistência dos carrapatos aos diversos princípios ativos utilizados comercialmente têm sido acelerada. Métodos alternativos usando, entre outros, fitoterápicos e controle biológico com fungos, têm sido propostos na tentativa de controle, mas ainda sem sucesso.

O controle do *B. microplus* com acaricidas poderia ser otimizado através do controle estratégico. Neste, os produtos são aplicados nas épocas mais apropriadas e associados a medidas complementares como rotação de pastos, gerando economia, maior eficiência e prolongamento da vida útil dos princípios ativos dos produtos. Para este controle, entretanto, é necessário o

conhecimento pormenorizado da ecologia do carrapato com detalhes sobre o seu ciclo de vida em cada região. Neste trabalho, pretendeu-se detalhar o ciclo de vida parasitário e não parasitário do carrapato *B. microplus* no Município de Franca, na região nordeste do Estado de São Paulo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O CARRAPATO DO BOI Gênero *Boophilus* Curtice, 1891: Classificação, e Distribuição Geográfica

FLECHTMANN (1990), cita a seguinte classificação sistemática para o

B. microplus:

Filo – Arthropoda Von Siebold & Slannius, 1845

Subfilo – Chelicerata Heymons, 1901

Classe – Aracnida Lamarck, 1802

Subclasse- Acari Leach, 1817

Ordem – Parasitiformes Renter 1909

Subordem – Metastigmata Canestrini, 1891

Ixodides Leach, 1815

Família – Ixodidae Murray, 1887

Gênero – *Boophilus* Canestrini, 1887

KASAI et al. 2000, referem que *B. microplus* se distribui entre os paralelos 32º Norte e 32º Sul (WHARTON, 1974), área em que se encontra o território brasileiro. Na parte superior e inferior desses paralelos os carrapatos do gênero *Boophilus* têm dificuldade de sobreviver e se multiplicar devido aos fatores climáticos e, dentre eles, o mais importante é a temperatura. Nessas regiões o inverno é mais frio e mais extenso quando comparado com as regiões que ficam entre os paralelos 32S e 32N (GONZÁLES, 2002).

ANDREOTTI et al. 2002, citam que o *B. microplus* é originário da Ásia, notadamente da Índia e da Ilha de Java. As expedições exploradoras registradas pela História foram responsáveis por intensa movimentação de animais e mercadorias. Com esse transporte, ocorreu uma expansão do carrapato e sua introdução na maioria das regiões tropicais e subtropicais: Austrália, México, América Central, América do Sul e África, tendo se estabelecido dentro dos climas demarcados pelos paralelos 32º Norte e 32º Sul, com alguns focos no 35º (NUÑES et al.1982).

O carrapato não se constitui somente num *amigo do boi!* É amigo das formigas, garças e de diversas aves domésticas e silvestres que o consomem como fonte protéica de inestimável valor. É, também, importante para o médico-veterinário e aos demais técnicos das ciências agrárias, pois abre as porteiras das fazendas, especialmente, daquelas que possuem problemas gerenciais e de manejo dos animais e dos campos, isto é, do seu sistema produtivo (GONZÁLES, 2002).

Aspectos fisiológicos

O carrapato *B. microplus* é um poderoso bioagente que transforma sangue bovino em ovos. Durante sua passagem no hospedeiro cada teleógina, a fêmea madura plenamente ingurgitada de sangue, ingere em torno de três mililitros de sangue e transforma em torno de 60% de sua massa corporal em ovos. Assim, um grupo de três gramas de teleóginas (8 a 10 indivíduos) produz em torno de 1,8 gramas de ovos. E um grama de ovos produz 20.000 larvas (GONZÁLES, 1993).

Os maiores e mais ativos organismos internos da teleógina são o ovário e o intestino. E sobre o intestino tem recaído a atenção dos pesquisadores no sentido de se obter um antígeno capaz de ser utilizado como vacina anticarrapatos. Os carrapatos possuem sistema nervoso, sistema excretor com abertura anal na parte ventral, no terço posterior do corpo, sistema respiratório com abertura lateral após o quarto par de patas, glândulas salivares cujo produto manipula as reações hemostáticas, e imuno-inflamatórias do hospedeiro e glândulas anexas junto à abertura genital que recobrem o ovo com um tipo de verniz que o impermeabiliza para suportar as adversidades letais do ambiente, como a desidratação (GONZÁLES, 2002).

Os machos não se alimentam dos carrapatos se alimentam muito pouco, amadurecem antes das fêmeas e as esperam, abraçando-as ainda quando imaturas. Identificam-nas através de feromônios que são percebidos pelos *pulvilos*, órgãos sensitivos localizados nas extremidades das patas (GONZÁLES, 2002).

Ciclo de vida, etologia e ecologia do *Boophilus microplus*

O ciclo de vida do *Boophilus microplus* apresenta duas fases distintas e complementares: 1) a de vida livre ou não parasitária, que tem início com o desprendimento da teleógina do hospedeiro e sua queda no solo; e 2) a de vida parasitária, que começa quando a larva se fixa no hospedeiro.

Três dias depois de sua queda no solo, a teleógina inicia a postura. Esse período dura em torno de 15 dias. O peso total dos ovos, após o término da postura, equivale a 52% do peso vivo da teleógina. Seis dias após a eclosão, a larva está pronta para subir nas pastagens por geotropismo negativo. O

hospedeiro é localizado pelo odor, pelas vibrações, pelo sombreamento, pelo estímulo visual e pela concentração de CO² (SONENSHINE, 1993). A larva infectante, quando entra em contato com o hospedeiro, busca fixar-se em regiões de seu corpo que favorecem seu desenvolvimento, tais como: úbere, mamas, regiões do períneo, vulva e entre as pernas. Essas regiões preferenciais de fixação são determinadas em função da espessura da pele, vascularização e temperatura, bem como pela dificuldade de acesso às lambidas do hospedeiro (WAGLAND, 1978).

Na ocorrência de baixas temperaturas, a larva é a mais vulnerável. Porém, havendo alta umidade relativa, as larvas podem sobreviver até oito meses (HITCHCOCK, 1955). Em condições favoráveis, a fase de vida livre dura em torno de 32 dias (GONZÁLES, 1995). Nesse período, o carrapato não se alimenta e sobrevive exclusivamente das suas reservas (FARIAS, 1995).

A fase parasitária, que se inicia com a fixação das larvas no hospedeiro, desenvolve-se até a fecundação e ingurgitamento total das teleóginas. Nesta fase, o carrapato é pouco afetado pelas condições climáticas ambientais (RIEK, 1965), mas, mesmo assim, ele procura regiões da pele onde a temperatura varia de 31° a 38° C (DOUBLE & KEMP, 1979).

As larvas de *B. microplus* alimentam-se, preferencialmente, de plasma. Apenas nos momentos que precedem o rápido ingurgitamento das ninfas e das fêmeas, é que o sangue se torna o principal constituinte alimentar (BENNETT, 1974). A partir do 17º dia que se segue à infestação, ocorre o acasalamento (LONDT & ARTHUR, 1975). Após a cópula, é rápido o ingurgitamento das fêmeas, nas horas que antecedem sua queda do hospedeiro. A fêmea de *B. microplus*, durante os seis primeiros dias de fixação, ingere apenas 3,8 µl de

sangue, porém, nos momentos que precedem a sua queda (12 a 24 horas), esta ingestão atinge valores em torno de 300-500 μ l (TATCHELL et al. 1972), podendo aumentar o seu peso em até 200 vezes (KEMP et al. 1982).

Tanto as condições ambientais como o grau de resistência do hospedeiro são fatores que influem no tempo de duração do ciclo de vida do carrapato (ROBERTS, 1968) e no peso das teleóginas (HEWETSON, 1972).

A teleógina cai ao solo e procura um local favorável à embriogênese (úmido e escuro) para proteger os ovos da baixa umidade e das altas temperaturas (PATRICK & HAIR, 1979).

Precedendo a postura, a fêmea de *B. microplus*, passa cada ovo por uma glândula (órgão de Gené) cuja secreção cerácea tem a propriedade de impermeabilizá-los e aglutiná-los em uma massa compacta. Quando os ovos são submetidos a altas temperaturas, a cera sofre reorganização molecular, permitindo evaporação mais rápida da água (LEES & BEAMENT, 1948). ROCHA- WOELZ & ROCHA (1983) demonstraram o efeito positivo do peso dessa massa no desenvolvimento embrionário dos ovos. O mesmo foi observado por VERÍSSIMO (1987): quanto menor o peso da massa de ovos, maior a porcentagem de ovos encarquilhados (ovos que, por terem perdido umidade, retraem-se, tomando forma elíptica com sulcos, lembrando uma bola de futebol americano); esses ovos tornam-se inviáveis, resultando em menor número de larvas. Quando a massa de ovos é grande, diminui a proporção de ovos encarquilhados. Esse efeito de massa tem grande importância na dinâmica populacional de *B. microplus* (ROCHA, 1984).

MARTHO et al. (1986), baseados em observações sobre postura e desenvolvimento embrionário de *B. microplus* em uma câmara úmida portátil

colocada ao ar livre, levantaram a hipótese de que o déficit na umidade do ar possa conduzir os ovos ao estado de hipobiose, em que a eclosão larval se retarda, à espera de um limiar de umidade que a desencadeie.

Ao contrário das larvas (LONDT & WHITEHEAD, 1972) ou dos adultos (SAUER & HAIR, 1971), os ovos não absorvem água mesmo quando submetidos a umidade relativas de 95% (RECHAV & MALTZAHN, 1977).

Ovos expostos à luz solar direta ou ao mormaço dos dias nublados apresentam baixa de fertilidade (LEGG, 1930). Segundo este autor, o aumento do número de carrapatos na estação das águas pode ser atribuído a fatores tais como: 1) elevação do teor de umidade do ar; 2) crescimento rápido da pastagem, proporcionando abrigo adequado aos estágios não parasitários; 3) elevação da temperatura, fazendo com que o período de incubação atinja valores mínimos. Esse autor encontrou um período de incubação mínimo de 15 dias no verão, e máximo de 55 dias no inverno. Na Austrália, o período de incubação é menor no verão e maior no inverno (COPEMAN, 1978).

MORAES et al. (1987) verificaram taxas de embriogênese e de eclosão larval significativamente mais baixas em ovos de *B. microplus* submetidos durante 5 dias à temperatura igual ou inferior a 8°C do que no grupo testemunho. DAVEY & COOKSEY (1989), estudando o efeito de exposição prolongada à baixa temperatura, registraram uma forte relação negativa entre o tempo de exposição e a viabilidade dos ovos, observada quando ovos postos em temperatura ótima foram transferidos para baixa temperatura.

Em estudo sobre a fase de vida livre de *B. microplus*, HITCHCOCK (1955), verificou que ovos mantidos em temperaturas superiores a 21°C e com umidade relativa alta apresentaram logo o pico de eclosão; porém, em

temperaturas inferiores a 15°C, embora haja desenvolvimento embrionário e as larvas permaneçam viáveis, estas são incapazes de eclodir.

HAZARI et al. (1990), na Índia, verificaram que a eclosão das larvas, no verão, acontecia em torno de 19 dias, enquanto que nos meses de inverno a eclosão se prolongava por mais de 29 dias.

As larvas, ao eclodirem, não têm condições de parasitar o animal senão dentro de quatro a seis dias (GONZALES, 1975); então, guiadas por estímulo luminoso (WILKINSON, 1953), sobem na vegetação, à procura do hospedeiro, apresentando um comportamento de geotropismo negativo (COTTON, 1915).

VERÍSSIMO (1987) relata que as larvas, embora estimuladas pela luz para seguir a direção vertical, procuram sempre se situar na folha do capim no lado oposto ao batido pelo sol, fenômeno de fotofobia que pode ser facilmente observado no laboratório, utilizando-se, para isso, a técnica desenvolvida por ROCHA & COSTA (1985), para observações eto-ecológicas com larvas de Ixodidae. A fotofobia é um comportamento que protege as larvas da dessecação provocada pela radiação solar direta. Em seu relatório sobre os trabalhos de pesquisa em carrapatos, desenvolvidos no Departamento de Patologia Animal da FCA VJ/UNESP, Jaboticabal, VERÍSSIMO (1987) relata que as larvas não sobem todas de uma vez no capim. Pesquisas conduzidas e ainda não concluídas indicavam que elas sobem em ondas, por 4 a 6 dias. Outra observação interessante sobre o comportamento das larvas é citada no relatório mencionado acima é que elas ficam agrupadas formando bolos de larvas. O efeito de massa nas aglomerações de larvas é semelhante àquele descrito anteriormente para as massas de ovos: quanto maior o número de larvas no bolo, maior a porcentagem de sobrevivência, em função da troca de

umidade entre elas e proteção daquelas que ficam no centro da massa. Segundo COTTON (1915), o hábito que as larvas possuem de se manterem agrupadas na haste ou na ponta do capim favorece sobremaneira a oportunidade do encontro parasito-hospedeiro, além de possibilitar maior sobrevivência larval devida à manutenção do nível de umidade do ar que as envolve. É provável que este comportamento também mantenha a temperatura constante no centro do bolo de larvas.

EVANS (1978) estudou o comportamento das larvas no capim durante um período de 24 horas, verificando que apresentam cinco fases durante o dia: (1) em cima do capim, em grupos, buscando ativamente o hospedeiro; (2) em cima do capim, não necessariamente buscando o hospedeiro; (3) caminhando nas folhas; (4) ficando paradas em qualquer sombra; (5) ficando paradas em grandes concentrações (bolos de larvas) na sombra. O horário em que se mostraram mais ativas na busca do hospedeiro foi às 18 horas. Na hora mais quente do dia, 60% delas permaneciam paradas em grandes aglomerações na sombra.

A larva ascende na vegetação, nas primeiras horas da manhã e ao final da tarde, atingindo uma altura apropriada para se transferir a qualquer animal que esteja pastando. Elas permanecem quietas na vegetação até que sejam alertadas por estímulo táctil e outros já citados da aproximação de um hospedeiro preferencial, tomando então uma posição de alerta: apóiam-se na vegetação com dois pares de patas e agitam o par dianteiro em movimento de braçadas (WALLADE & RICE, 1982).

PEREIRA (1980), em sua revisão de trabalhos sobre *B. microplus*, relata que as larvas, em condições de campo, são capazes de absorver umidade do

orvalho durante a noite a fim de compensar as perdas diurnas de água; como não podem alimentar-se, absorvem água também da chuva e até certo ponto do ar subsaturado de umidade, sendo, portanto, a capacidade de absorção de água de diferentes fontes o fator mais importante para a sobrevivência larval. As larvas podem descer do alto do capim para a base da planta junto ao solo, onde as condições de umidade são próximas da de saturação, suprindo, assim, sua deficiência hídrica através da absorção de vapor da atmosfera (LEES, 1948).

Maiores densidades de larvas foram observadas por RAWLINS (1979) nos meses de verão e outono em pastos de três regiões distintas da Jamaica. Os picos de larvas foram precedidos por um período chuvoso na primavera.

Embora o teor de umidade do ar seja importante para a longevidade larval, ambientes muito úmidos não são favoráveis à sua sobrevivência, pois as tornam letárgicas, sobrevivendo por períodos mais curtos do que se estivessem em ambiente com teor de umidade mais baixo (HITCHCOCK, 1955; SNOWBALL, 1957).

LEWIS (1968) observou que larvas de *B. microplus* podem se dispersar por longas distâncias, transportadas pelo vento, pássaros, cavalos e outros animais.

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O *B. microplus* é um parasita de bovinos cuja ocorrência geográfica se situa nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (WILLADSEN & JONGEJAN, 1999). Os carrapatos são artrópodes hematófagos, importantes vetores de arboviroses, rickesioses, espiroquetoses e protozooses para o

homem e animais domésticos (KAUFMAN, 1989). Entre essas doenças, no Brasil, destacam-se dois gêneros: a rickettsia *Anaplasma* e o protozoário *Babesia*, responsáveis pelo complexo conhecido como “tristeza parasitária bovina”. Este complexo obriga produtores a arcarem com custo financeiro elevado do tratamento dos animais afetados e freqüentemente com o prejuízo maior pela morte dos bovinos.

A picada do carrapato também causa irritabilidade nos animais, provoca desconforto e perda de sangue devido à ação hematófaga do parasito. Tais fatores influem no ganho de peso, no estado nutricional e, em conseqüência, na produção, dependendo da intensidade da infestação parasitária, podendo levar à morte do animal (HORN, 1983). A lesão causada na pele dos animais pode favorecer o aparecimento de infecções secundárias como as miíases cutâneas. Essas lesões também acarretam prejuízos no mercado do couro (GONZÁLES & SERRA-FREIRE, 1992). Os ectoparasitos, principalmente o carrapato, além do berne e da mosca do chifre, são responsáveis por 40% das lesões no couro bovino, enquanto que, para a marcação e uso de ferrões para condução são imputadas 20% das lesões (GRISI et al. 2002).

O uso de acaricidas vem sendo a principal medida de controle do *B. microplus*. Dessa prática resultam, notadamente: o desenvolvimento de linhagens resistentes de carrapatos frente a diversas gerações de acaricidas, o aparecimento de resíduos químicos nos produtos de origem animal, principalmente leite e carne, e poluição ambiental proveniente do uso dos acaricidas no controle do parasito (BULLMAN et al. 1996).

Em conjunto, os prejuízos causados pelo carrapato *B. microplus* no mundo são elevados. No Brasil, a estimativa é em torno de dois bilhões de dólares (GRISI et al. 2002).

Resistência de bovinos ao carrapato

A maior produtividade no sistema de produção de bovinos, leite e carne, baseia-se, principalmente, no melhoramento genético e na alimentação adequada. A adaptação dos animais frente à diversidade de ambientes vem sendo buscada por programas de cruzamento de raças diferentes, como por exemplo, raças zebuínas e raças européias, objetivando à obtenção de um equilíbrio “produção/adaptabilidade”, cujos componentes são relacionados negativamente (EUCLIDES FILHO et al. 1988).

O longo período em que os carrapatos ixodídeos permanecem fixados nos seus hospedeiros expõe o carrapato ao sistema de defesa do hospedeiro, o que inclui inflamação local e resposta imune. A inflamação leva à remoção do carrapato pela irritação local (KOUDESTAAL et al. 1978). WAGLAND (1975) constatou que zebuínos e taurinos, destituídos de experiência prévia com o carrapato *B. microplus*, são igualmente suscetíveis à infestação primária por larvas desta espécie de carrapato. Impõe-se, como conclusão, que a resistência contra *B. microplus* é um fenômeno adquirido. O grau de resistência adquirida pelos bovinos aos ixodídeos pode ser avaliado pela análise de diversos parâmetros reprodutivos e alimentares do parasito. São eles: redução do peso final do carrapato ingurgitado, aumento do período de alimentação, decréscimo do número de ovos, redução de viabilidade dos ovos e dificuldade de realizar a muda e ingurgitamento (WIKEL, 1996).

Ao longo das infestações seguidas, os bovinos adquirem uma resistência que acaba por acarretar uma diminuição no peso das teleóginas ingurgitadas, influenciando no peso da postura e no tempo do ciclo parasitário (HEWETSON, 1972; ROCHA, 1984). Em animais resistentes, a rejeição aos carrapatos é freqüentemente baseada em reações de hipersensibilidade cutânea (BROWN et al. 1984). A alimentação do carrapato pode ser dificultada, entre outros, pela degranulação de mastócitos e infiltração de eosinófilos no local da picada. Essa reação provoca uma irritação cutânea no hospedeiro que é suficiente para desencadear as reações de auto-limpeza (PEREIRA, 1982). Como conseqüência das reações do hospedeiro que dificultam a alimentação do parasito, as fêmeas adultas, quando se destacam, apresentam menor peso (ROCHA, 1976). A eliminação dos sintomas provocados nos bovinos pelo carrapato, mediante a administração de drogas anti-histamínicas, acarreta significativo aumento na produção de fêmeas ingurgitadas por animal (TATCHELL & BENNETT, 1969).

Entre as espécies de bovinos, os *Bos indicus* (Zebu) são mais resistentes aos carrapatos do que os *Bos taurus* (Europeu). Os bovinos de origem européia apresentam, em média, 10,5 vezes mais carrapatos do que os de cruzamentos com zebuínos (FRANCIS & LITTLE, 1964). Por outro lado, nos cruzamentos, observa-se que, quanto maior a proporção de sangue zebu, menor será a população média de carrapatos (HONER & GOMES, 1990). Acredita-se que esta maior resistência seja devida à seleção natural em razão do tempo maior que o *Bos indicus* conviveu com os carrapatos (GOMES, 1995). Uma variação no grau de resistência aos carrapatos ocorre entre as diferentes raças européias como é o caso da maior resistência apresentada

pela raça Jersey (UTECH et al. 1983). Maior resistência também pode ocorrer entre determinados indivíduos de uma mesma raça (GOMES, 1995).

Quanto à época do ano, os bovinos apresentam-se mais sensíveis no outono do que no inverno (GOMES et al. 1989). Isso pode ser explicado pelo fotoperíodo mais curto que afeta a resposta inflamatória no local da picada. Outro fator que influencia na resposta do bovino ao carrapato é seu estado nutricional que, quando deficiente, diminui a resistência do bovino às infestações pelo parasito (SUTHERST et al. 1983).

Fatores como a coloração da pele e do pêlo influenciam no comportamento dos bovinos. Aqueles de pelagem mais escura procuram locais mais protegidos do sol que são, também, locais de preferência dos carrapatos. Isso facilita o acesso das larvas aos animais, enquanto que os de pelagem mais clara são menos infestados (OLIVEIRA & ALENCAR, 1987).

Os níveis de resistência apresentados pelos bovinos variam de acordo com cada estágio parasitário do *B. microplus*. Larvas são particularmente sensíveis à fixação, e mais de 50% das larvas que atingem o hospedeiro não conseguem completar o ciclo (ROBERTS, 1968). No computo geral, somente 12,4% das larvas infectantes de *B. microplus* que se fixam no hospedeiro conseguem chegar à fase de fêmea ingurgitada (NUÑES et al. 1972).

Por outro lado, devem-se considerar os mecanismos de evasão do parasito, expressos particularmente pela secreção salivar (TURNI et al. 2007). Por exemplo, a dor e irritação no local da picada do carrapato e que podem aumentar a atividade de coçar por parte do hospedeiro, são suprimidas por uma dipeptidil-carboxipeptidase desativando a bradicinina (RIBEIRO & MATHER, 1998) e por uma proteína que se liga à histamina (PAESEN et al.

1999). Estes mecanismos controlam muitas das reações do hospedeiro e possibilitam o desenvolvimento de muitos dos carrapatos (WIKEL, 1996).

Fixação e alimentação da larva do carrapato

As larvas podem fixar-se sucessivamente em até cinco locais diferentes, permanecendo fixadas no hospedeiro, aproximadamente, a metade das primeiras 24 horas da fase parasitária (KEMP et al. 1971). Larvas que não se alimentam e permanecem próximas à pele do bovino morrem rapidamente. Isto ocorre porque o ambiente próximo à pele do bovino desseca a larva e induz a perda de, em média, 6µg de peso vivo em 12 horas. Além disso, ocorre estresse adicional nas larvas pela necessidade de fixações curtas e freqüentes quando atacam animais resistentes (KEMP et al. 1976).

BROSSARD & FIVAZ (1982), observaram que, após a penetração do aparelho bucal do carrapato na pele do hospedeiro, desenvolve-se uma inflamação local em que estão presentes neutrófilos do parasitado. O alimento do parasito é formado pela destruição dos tecidos e vasos sangüíneos em volta do aparelho bucal.

Para a fixação propriamente dita, a larva aplica o rostro contra a epiderme do hospedeiro no local da picada e lesa mecanicamente a camada granulosa, até atingir a camada de Malpighi. Uma secreção, denominada cimento, é depositada em volta das peças bucais do carrapato. Esta secreção, constituída por matéria não celular, solidifica-se e constitui o elemento principal de fixação do parasito à pele do hospedeiro. Tem início, então, um processo de desorganização da derme por meio de um edema, infiltração celular e difusão de um ponto de necrose (PEREIRA, 1982). Dessa forma, o tamanho do aparelho bucal e a solidificação do cimento garantem o processo de fixação.

Alguns gêneros de ixodídeos possuem o aparelho bucal curto, penetrando somente na superfície da pele: *Boophilus*, *Rhipicephalus*, *Anocenter* e *Haemaphysalis*. Nestas espécies, a glândula salivar exerce função preponderante na fixação do hospedeiro (MOORHOUSE; TATCHELL, 1966).

- Controle do carrapato

O combate sistemático ao carrapato do boi e seu controle fazem-se necessários, principalmente, nos rebanhos de produção de leite constituídos no Brasil predominantemente de raças européias e muito susceptíveis ao carrapato. Recentemente, o sistema de produção de gado tem sido cobrado a apresentar um aumento na produtividade. Tal fato leva a um aumento no cruzamento de raças européias e põe em relevo a necessidade de um controle mais sistemático do carrapato (GOMES, 1995).

GRAHAM; HOURRIGAN (1977) relatam que, nos Estados Unidos, o *B. microplus* foi considerado erradicado em 1943, por meio do controle químico e do manejo da população do veado de cauda-branca (*Odocoileus virginianus*). Em 1952, em Porto Rico, mediante controle químico e eliminação da população de cervídeos da ilha, assim como na Nova Guiné, o *B. microplus* foi erradicado.

O controle do carrapato realizado nos últimos anos, principalmente com produtos químicos – acaricidas, vem se tornando cada vez mais difícil. Isso porque dele decorre o desenvolvimento da resistência dos carrapatos frente a diversas gerações de acaricidas, agravando ainda mais a poluição química do ambiente e dos produtos alimentícios provenientes de bovinos e elevando o custo do controle (NOLAN et al. 1989).

Controle químico

Até agora, o uso de acaricidas tem sido a principal forma de controle dos carrapatos em rebanho bovino, principalmente por meio de aspersão ou banho de solução aquosa. Os sistemas dorsal, injetável e por bolos gástricos, têm sido incrementados nos últimos anos, facilitando o manejo. Utilizando-se a mesma base, ou seja, os acaricidas, novas formas de administração vêm sendo desenvolvidas visando a facilitar o manejo e aumentar a eficiência dos produtos químicos no controle do carrapato.

O uso extensivo de acaricidas ocasiona um número elevado de problemas: custo do manejo, custo da dose e período de proteção. Paralelamente, o uso de acaricidas promove a seleção de linhagens de carrapatos resistentes, diminuindo o período de proteção dos produtos e aumentando o custo de tratamento.

Controle alternativo

Apesar dos resultados ainda pouco substanciais, o controle alternativo do carrapato vem sendo estimulado. Estes são representados pela: seleção de bovinos resistentes aos carrapatos, cultivo de pastagens que dificultam a sobrevivência das larvas (SUTHERST et al. 1982), rotação de pastagens (ELDER et al. 1980), manejo de predadores naturais, como a *Egretta ibis*, garça-vaqueira (ALVES-BRANCO et al. 1983) e formigas (GONZALES, 1995), uso de patógenos como o fungo *Beauveria bassiana* (CORDOVÉS, 1997) e bactérias como a *Cedecea lapagei* (BRUM, 1988) e vacinas anti-carrapato *B. microplus* (WILLADSEN, 2006).

Inimigos naturais

Várias espécies de formigas foram determinadas por Rocha Woelz; Rocha (1983a), em Jaboticabal, SP, como predadoras de fêmeas ingurgitadas do ácaro; as formigas “lava-pés” (*Solenopsis saevissima*), “sapé” (*Camponolus renger*), “formiga preta” (*Ectatomma quadridens*) e “formiguinha vermelha caseira” (então ainda sem classificação).

FALCE & HAMANN (1991) também observaram predatismo da formiga *Solenopsis saevissima* “lava-pés” sobre fêmeas ingurgitadas de *B. microplus*, em Curitiba, PR.

As aranhas “armadeira” (*Phoneutra nigriventer*) e “tarântula” (*Lycosa erythognata*) também foram descritas por ROCHA WOELZ & ROCHA (1983b) como predadores do *B. microplus*.

FALEIROS et al. (1983) observaram, no Campus da UNESP em Jaboticabal, que ratos e camundongos domésticos, especificamente *Rattus rattus* e *Mus musculus*, são ávidos predadores de teleóginas, em condições de campo e de estábulo. ROCHA (1984) observou em Campo Florido, MG, que outra espécie de rato, provavelmente do gênero *Rattus*, diferente de *R. rattus* e *R. norvegicus*, foi atraída por uma ratoeira, utilizando como isca teleóginas de *B. microplus*.

SUTHERST et al. (1988), na Austrália, compararam o número de larvas provenientes de teleóginas colocadas para ovipor livre no pasto, (N), e provenientes de teleóginas colocadas para ovipor dentro de saco de organza envolvido por cilindro de aço que impedia a saída de larvas e a entrada de inimigos naturais, (C). Verificaram que as larvas provenientes de N eram em número muito menor que em C. Os autores constataram que predadores tais

como ratos e formigas contribuíram decisivamente para o baixo número de larvas viáveis encontradas no tratamento N.

Machos e fêmeas de um pequeno muscóideo, *Megaselia scalaris*, eram freqüentemente encontrados nos recipientes onde havia fêmeas ingurgitadas de *B. microplus*, em Jaboticabal. Essas mosquinhas entravam nos recipientes onde houvesse fêmeas vivas ou mortas, em condições de campo ou de laboratório, não deixando dúvidas quanto à atração que as carrapatos exerciam sobre elas. Os recipientes foram vedados e neles conseguiu-se fechar o ciclo de *Megaselia scalaris*: larvas do díptero puparam e produziram imago, utilizando a teleógina como substrato (ROCHA et al. 1984).

ROCHA (1984) relata que encontrou muitos carrapatos e fezes de bovinos no inglúvio de vários falconídeos, vulgarmente chamados de “carrapateiro” (*Milvago chimachima*). O autor também necropsiou outro pequeno falconídeo, cujo papo estava repleto exclusivamente de carrapatos.

Galiformes como galinhas (*Gallus*) e “galinhas d’Angola” (*Numida meleagris*) também são ávidas pelo carrapato. Foram observadas diversas vezes catando carrapatos na pele do gado e no chão, sendo prática comum em cozinheira de fazenda encontrar carrapatos em seus inglúvios (ROCHA, 1984).

VERÍSSIMO et al. (1985) pegaram sapos da espécie *Bufo paracnemis* em gaiola tipo alçapão iscada com teleóginas de *B. microplus* na zona rural de Jaboticabal. Os sapos mostraram ser capazes de encontrar, comer e digerir teleóginas, larvas e ninfas de *B. microplus* e também de outras espécies de carrapato (GARCIA et al. 1985). Sapos desta espécie também foram pegos do mesmo modo na zona rural de Caldas Novas, GO (ROCHA & VASCONCELOS, 1989).

Efeito do ambiente sobre o período não parasitário do *B. microplus*

Os carrapatos existem sob a forma de *população de indivíduos* com a denominação de instares quando no corpo dos hospedeiros e, quando no meio ambiente, sob a forma de teleóginas, ovos, neolarvas e larvas infestantes. A população de carrapatos é afetada por diversos fatores e, essa conjugação de população e fatores, constitui o denominado *ecossistema dos carrapatos* (GONZÁLES, 2002).

Todos esses fatores exercem ou não uma forma de pressão na população de carrapatos. Nas regiões próximas ao paralelo 32 Norte e 32 Sul, ditas marginais, o principal fator do ecossistema que interfere e, às vezes, anula completamente a população de carrapatos é a distribuição geográfica associada diretamente aos fatores climáticos. E o principal componente desse fator é a temperatura (GONZÁLES, 2002).

A determinação do efeito do ambiente sobre o período não parasitário do carrapato *B. microplus*, particularmente sobre a produção de ovos e larvas e longevidade, são de fundamental importância para a compreensão da dinâmica e intensidade de infestações dos bovinos. O conhecimento deste efeito do ambiente sobre os carrapatos, variável de região para região, pode subsidiar um controle mais eficaz do parasito, o controle estratégico. Esta forma de controle visa a diminuir as infestações e o custo a elas associadas, através do uso otimizado e direcionado de acaricidas, em conjunção com outras medidas como manejo dos rebanhos e das pastagens.

GAUSS & FURLONG (2002) observaram o comportamento de larvas de *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens* com diferentes dias de descanso para pastoreio bovino, em experimento conduzido

na Embrapa Gado de Leite, Coronel Pacheco, MG. Brasil. Os resultados indicaram que são necessários, pelo menos, 60 dias de descanso para reduzir a população de larvas infestantes e permitir que essa prática seja utilizada como medida complementar para o controle do carrapato.

Diferentes pesquisadores estudaram a biologia e/ou ecologia do *B. microplus* no Brasil, especialmente nas regiões Sul e Sudeste (ARTECHE & LARANJA, 1979; SOUZA et al. 1988; MAGALHÃES, 1989; HONER et al. 1993). Todos esses trabalhos foram baseados no manejo convencional de bovinos sob pastejo contínuo em uma determinada área de pastagem. Nesses casos, a densidade bovina trabalhada oscilou em torno de uma unidade animal (UA) por hectare (ha) (KASAI et al. 2000).

Impõe-se a necessidade de novos estudos considerando a nova realidade decorrente do crescimento contínuo da população bovina e de sua produtividade. Isso tem levado a grandes mudanças nos sistemas de criação dos bovinos. Leite (1988) relata que a densidade animal média de bovinos, menor que 0,4 UA/ha/ano na década de 40, passou para 0,8 UA/ha/ano no final da década de 80. As pastagens vêm sendo melhoradas objetivando produzir maior massa verde e suportar maior densidade animal. Por outro, lado as raças bovinas vêm sendo continuamente selecionadas tendo em vista a obtenção de maior produtividade, sem que se leve em conta a questão da resistência aos parasitos. A tais fatores associa-se o uso inadequado de drogas carrapaticidas (ROCHA, 1996). Assim, em primeira instância, os carrapatos têm sido favorecidos, e continuam causando prejuízos cada vez maiores à pecuária nacional.

Considerando-se o ciclo de vida do carrapato, o conhecimento dos parâmetros biológicos dos estádios da fase de vida livre e suas inter-relações com os fatores climáticos a que são submetidos é de fundamental relevo para a implementação das medidas de controle integrado e estratégico do carrapato *Boophilus microplus*. O conhecimento a respeito da disponibilidade e a longevidade das larvas no ambiente constituem parâmetros a serem considerados como, além de componentes do ciclo, indicadores para o tempo mínimo necessário à vedação ou descanso da pastagem, capaz de exercer um efeito limitante ao desenvolvimento das populações com base em modelos de simulação (HARLEY & WILKINSON, 1971; DE LA VEGA et al. 1988; SHORT et al. 1989; HAZARI & MISRA, 1993).

A simples presença de larvas vivas na pastagem, em função do chamado tempo de sobrevivência, não é parâmetro preciso, uma vez que para o sucesso da infestação, além de fatores como tipo de vegetação, lotação e condições climáticas durante o desenvolvimento dos ovos, é necessário um dispêndio grande de energia, o que inviabiliza o sucesso de infestação da maioria das larvas velhas disponíveis na pastagem. Esses conhecimentos decorreram de experiências acumuladas ao longo do tempo (FURLONG, 1998). Assim, começaram a surgir resultados de pesquisa na literatura, buscando conhecer o real poder de infestação das larvas (LARANJA, 1979; DE LA VEGA, 1981; UTECH et al. 1983; SOUZA 1993). Tais resultados são capazes de contribuir para aperfeiçoar os modelos de simulação das populações do carrapato e dar indicações mais precisas aos técnicos e produtores, no sentido de quantificar o benefício da vedação ou descanso da pastagem.

A vedação ou descanso da pastagem, na época das chuvas (outubro a março), é prática comum nos sistemas de produção de gado de leite na região da Zona da Mata, em MG (FURLONG, 1998). Seu objetivo é a produção e queda natural das sementes e favorecer o desenvolvimento das plantas mais velhas (CARVALHO, 1993).

De acordo com GARRIS et al. 1990 e DAVEY et al. 1991, a manutenção da umidade em índices anuais médios superiores a 75% propicia que a temperatura seja definida como o fator climático determinante do maior ou menor grau de sucesso de desenvolvimento e sobrevivência da fase não-parasitária. O mesmo foi referendado por SAUERESSIG & HONER, 1993, para a região do cerrado do Distrito Federal, onde a umidade não se comporta nesse índice.

Durante cinco anos, HARLEY (1966) investigou a sobrevivência de *B. microplus* em sua fase não parasítica e em condições climáticas diversas. Nesse experimento, Harley não considerou os períodos de pré-oviposição e de desenvolvimento dos ovos. Estudou, apenas, o período denominado de pré-eclosão. Ao buscar a correlação deste período de pré-eclosão com a mudança de temperatura nas estações do ano, encontrou, para o verão, menos de 4 semanas e para a metade do inverno, mais de 13 semanas. A eclosão foi registrada mensalmente, porém, durante os meses mais secos, muitos dos carrapatos expostos falharam na postura.

ROHR (1909), em condições ambientais controladas, constatou, no Brasil, que o período de pré-oviposição foi mais longo à medida que baixava a temperatura. De 19,9 a 23,4°C, este período foi de 2 a 6 dias e, de oviposição de 2 a 21 dias, na temperatura de 21,1 a 23°C. A quantidade de ovos por

postura variou de 1.529 a 3.046, enquanto que o número de ovos por dia foi altamente influenciado pela temperatura, sendo o máximo obtido, 598 ovos a 22,8°C.

A taxa de translação do carrapato adaptado a um determinado tipo de hospedeiro será tanto maior quanto maior for a densidade populacional do referido hospedeiro (WHARTON et al. 1970; SUTHERST et al. 1978).

Diferentes autores apontam para a necessidade de se conhecer a respeito da disponibilidade e longevidade das larvas no ambiente. Além de componentes do ciclo biológico, esses fatores constituem indicativos para o tempo mínimo necessário ao descanso da pastagem, capaz de exercer efeitos limitantes ao desenvolvimento das populações, com base em modelos de simulação (HARLEY; WILKINSON, 1971; DE LA VEGA, 1981; HAZARI & MISRA, 1993).

OLIVEIRA et al. (1974), estudando a fase de vida livre de *B. microplus* em condições de campo no estado do Rio de Janeiro, concluíram que todos os períodos dessa fase (pré-oviposição, oviposição e incubação) foram altamente influenciados pelas condições climáticas (temperatura do ar e pluviosidade), à exceção da umidade relativa do ar, mostrando-se mais curtos nos meses de temperatura mais elevada e mais longos nos meses de temperatura mais baixa.

PANDA et al. (1992) na Índia, estudando a fase de vida livre do *B. microplus* durante o ano de 1989, observaram que umidade relativa e pluviosidade têm importante influência durante essa fase: a produção de ovos foi máxima e a porcentagem de eclosão foi alta durante a estação quente e

úmida; umidade relativa baixa afetou significativamente o desenvolvimento embrionário dos ovos, a porcentagem de eclosão e a sobrevivência da larva.

GLORIA et al. (1993) verificaram, em laboratório, sob condições controladas: três temperaturas (17º, 27º e 32ºC) e umidade constante (80% U.R), que os períodos de pré-postura, postura e incubação foram inversamente proporcionais à temperatura da estufa, enquanto o peso da massa de ovos foi diretamente proporcional.

Longevidade da larva e efeito da forrageira

HITCHCOCK (1955) verificou, na Austrália, em condições de laboratório, que a longevidade larval foi marcadamente influenciada pela temperatura e a umidade. Um máximo de 240 dias foi registrado a 22ºC e 90% de umidade. As larvas foram aptas a recuperar a perda de umidade quando submetidas a baixa umidade relativa do ar, absorvendo vapor da atmosfera nos períodos subseqüentes de alta umidade.

DAVEY et al. (1991), estudando a fase de vida livre, em condições de laboratório, de duas espécies de *Boophilus* (*B.annulatus* e *B.microplus*) e do híbrido dessas duas espécies, concluíram que umidade relativa baixa foi fator limitante para sobrevivência das larvas de todas as espécies estudadas, independente da temperatura.

MAGALHÃES (1989) estudou o comportamento da fase de vida livre de *B. microplus* em Pedro Leopoldo, MG; observou que o período longo de sobrevivência das larvas, nas pastagens, está relacionado com os meses mais frios do ano.

Observações sobre a fase não parasitária de *B. microplus* feitas durante o inverno de 1983 em Jaboticabal, cidade situada ao norte do estado de São Paulo, revelaram que o tempo de pré-postura foi de 3 dias na estufa e 4 dias na mesa do laboratório; o tempo de incubação foi de 27 dias em estufa e de 29 dias em mesa do laboratório e a sobrevivência das larvas no pasto foi de 132 dias. No verão, a sobrevivência máxima de larvas encontrada foi de 120 dias (CANDIDO, 1983). VERÍSSIMO et al. (1993), observando o tempo de incubação durante um ano, em Ribeirão Preto, cidade situada na mesma região do trabalho anterior, em condições de laboratório (a temperatura era a ambiente, e a umidade era controlada através de um pano umedecido com água diariamente e que envolvia o local onde estavam os vidros com as teleóginas), verificaram o mínimo de 27 dias no verão e máximo de 60 dias no inverno.

FARIAS et al. (1995), estudando a fase de vida livre de *B. microplus* também no estado de São Paulo, em Araçatuba, região Noroeste do Estado, no laboratório e no campo, também estão verificando o mínimo de 27 dias de período de incubação, em condições ambientes e que os meses mais desfavoráveis a esta fase foram julho e agosto.

Resultados parciais da fase de vida livre de *B. microplus* no campo (fases de pré-postura, pré-eclosão e longevidade larval) realizado por SCHENK et al. (1983), em Campo Grande, MS, também indicam que esses períodos são mais curtos na época de calor.

FERREIRA (1982) fez um levantamento sobre o problema do carrapato no Estado de Goiás, constatando que braquiária e jaraguá foram as gramíneas mais utilizadas pelos pecuaristas e onde as infestações de carrapato eram

maiores. Segundo o autor, a braquiária se destaca nesse aspecto devido ao seu tipo de crescimento e à sua morfologia, que dificultam a erosão, retendo umidade no solo e impedindo que a gramínea fique totalmente exposta aos raios solares, proporcionando um microclima favorável à fase de vida livre do ácaro. FURLONG (1986), relatando resultados parciais de pesquisa sobre a biologia de *B. microplus* na região de Juiz de Fora, MG, comentou que, durante o outono e o inverno, os períodos de pré-postura, postura e eclosão dos ovos se alongam, e diminui significativamente a taxa de eclosão.

O município de Franca no nordeste do Estado de São Paulo se destaca no cenário nacional por sua indústria de calçados, dependente de couro bovino de boa qualidade, além de possuir expressiva produção de carne e leite bovina. Assim como em diversas outras regiões do Brasil, o carrapato *B. microplus* está presente e causa prejuízos no município. Além disso, a região possui um clima Tropical de altitude com características distintas do resto do Estado. Por este motivo, o controle mais eficaz do carrapato no município é desejável. No atual estado da arte, o controle estratégico é a opção mais realista. Para isso, entretanto, o conhecimento dos principais parâmetros biológicos do carrapato no ambiente da região sobre o período não parasitário do carrapato *B. microplus*, é essencial e meta deste trabalho.

Objetivo

O presente trabalho através do estudo de aspectos ecológicos do ciclo do *B. microplus*, tem como objetivo determinar qual a influência dos fatores climáticos, principalmente nos períodos de pré-eclosão e longevidade das larvas, para então após o cálculo do nº de gerações na região estudada, propor um controle estratégico com finalidade de minimizar os prejuízos causados por esse parasita à criação de gado bovino.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local dos Experimentos

Os experimentos descritos a seguir foram realizados no sítio Ripa, coordenadas 20°32'01" S e 47°12'21" W, altitude 1122m, localizado no município de Franca, São Paulo (fig. 1), na altura do km 20 da estrada que liga Franca a Ibiraci (MG). Sua altitude é de 1000m acima do nível do mar. O clima da região é do tipo Tropical de Altitude (Cwb segundo Koeppen) e caracterizado por verões chuvosos e invernos secos. O solo predominante no local é Latossolo misto.

Os dados climáticos referentes a temperaturas máximas e mínimas bem como índices pluviométricos do período experimental foram obtidos junto à Cooperativa de Cafeicultores e Agropecuaristas da Região de Franca (Cocapec) que mantém posto de coleta à distância de aproximadamente 25 km do local do experimento. Para o período estudado, foram levantados dados de temperatura e pluviosidade sendo que os valores obtidos foram:

- Média das temperaturas máximas foi de $29,72^{\circ}\pm 1,75^{\circ}\text{C}$ (Fig. 2).
- Média das temperaturas mínimas foi de $16,95^{\circ}\pm 2,81^{\circ}\text{C}$ (Fig. 2).



Figura 1 – Localização do município de Franca, nordeste do Estado de São Paulo.
Fonte: IBGE (2007).

3.2 Registros Climáticos do Local de Estudo

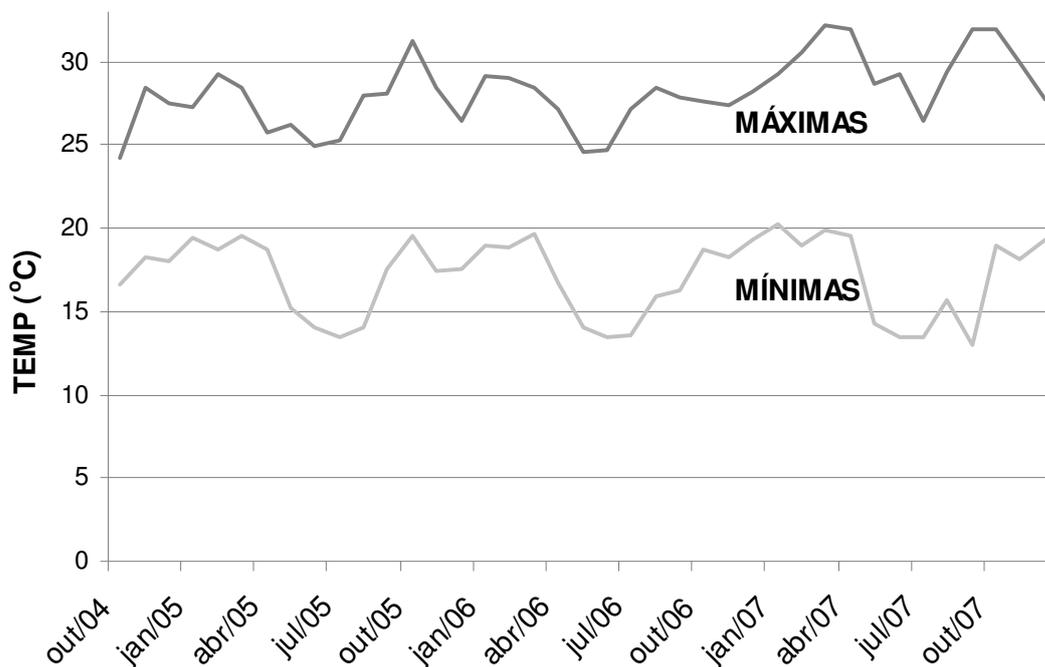


Figura 2 – Valores das médias das temperaturas máximas (Temp. Máx.) e mínimas (Temp. Mín.) entre outubro de 2004 a novembro de 2007 na área de estudo. Fonte: COCAPEC (2007).

Para pluviosidade, observou-se uma média mensal de 152,45 \pm 138,04mm, o que indica uma média anual de 1.829mm (Fig. 3). Houve uma concentração acentuada nos níveis pluviométricos nos meses de outubro a março, configurando a estação chuvosa com bastante umidade e, também, no mesmo período, observaram-se os maiores valores de temperatura (Fig. 4).

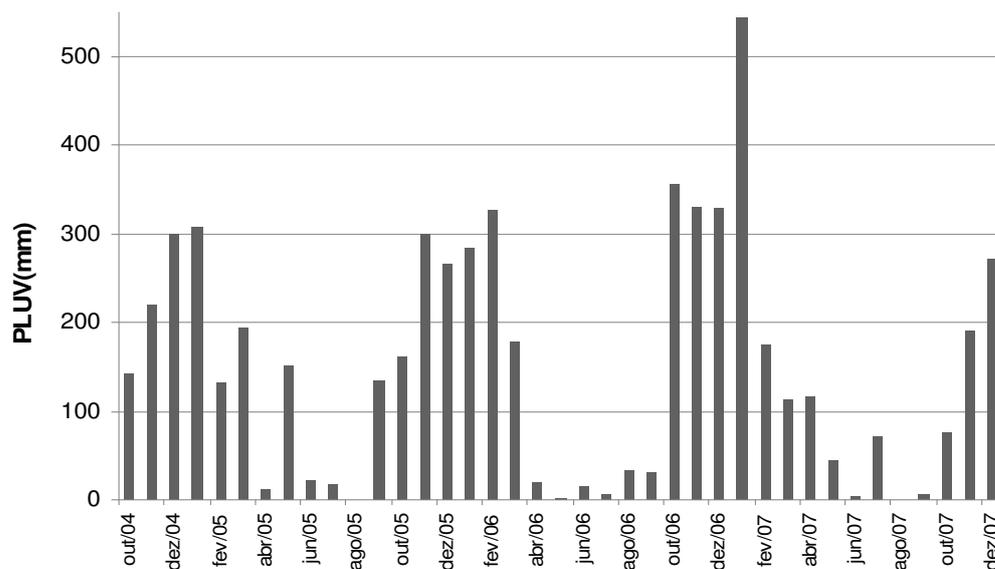


Figura 3 – Valores das médias mensais de precipitação pluviométrica entre outubro de 2004 a dezembro de 2007 na área de estudo. Fonte: COCAPEC (2007).

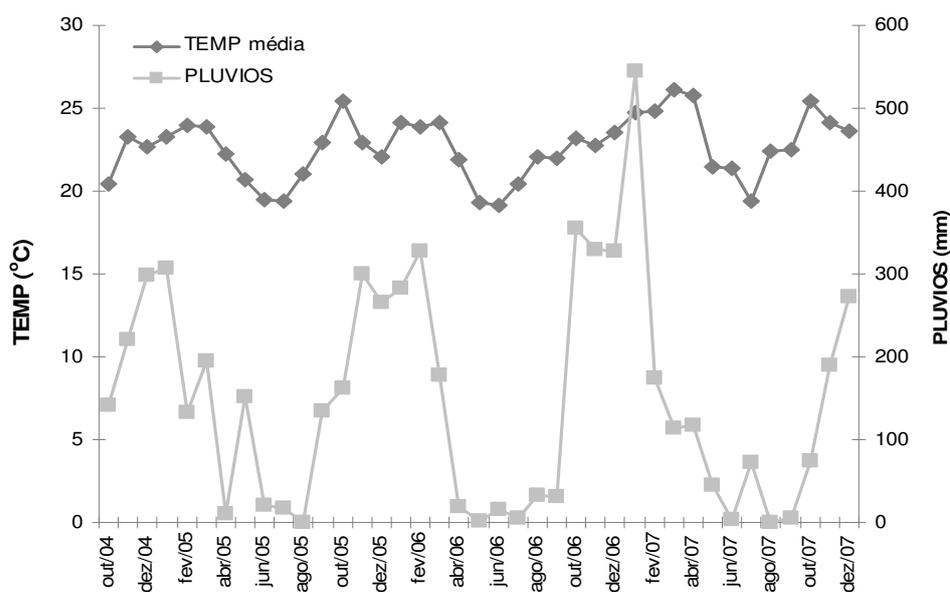


Figura 4 – Comparação entre as médias mensais de temperatura média e precipitação pluviométrica, entre outubro de 2004 a dezembro de 2007 na área de estudo. Fonte: COCAPEC (2007).

3.3 Colônia de *Boophilus microplus*

Colônia de carrapato de *B. microplus* foi iniciada a partir de fêmeas obtidas de bovinos mestiços com até 7/8 de sangue europeu (holandês) da

propriedade em que se realizou os experimentos. Foram colhidas, desses animais, 100 fêmeas ingurgitadas do carrapato, com diâmetro superior a 4,5 mm. Os parasitos foram, em seguida, transferidos para laboratório na Universidade de Franca, lavados em água corrente, enxugados com papel toalha e distribuídos em placas de Petri (20 teleóginas/placa) para ovipostura.

A ovipostura foi realizada em estufa climatizada (B.O.D) à temperatura de 27°C e umidade relativa acima de 80%, fotoperíodo de 12 horas durante 14 dias. A massa de ovos, resultante dessa postura, foi recolhida e separada em amostras de 0,5 grama e equivalente a, aproximadamente, 10.000 ovos (Magalhães, 1989). Cada amostra foi então acondicionada em frascos plásticos com tampa ventilada para incubação dos ovos e obtenção de larvas.

Cada lote de 20 fêmeas (manutenção) forneceu, em média, 5 a 6 frascos contendo 0,5g de ovos cada. As amostras de larvas foram obtidas após o período de incubação e um período de maturação de, aproximadamente, 30 dias.

Larvas da colônia eram utilizadas para infestação de dois garrotes mantidos em baias especiais. Para tal, as larvas eram distribuídas ao longo do dorso dos animais, posteriormente contidos durante o período de uma hora para evitar a autolimpeza e retirada dos carrapatos. As teleóginas depreendidas destes animais foram usadas para o fornecimento de ovos e larvas para a colônia de carrapatos e os diversos experimentos.

Para permitir a recuperação de teleóginas em quantidade adequada, o chão das baias de alvenaria e piso de cimento foi coberto com estrado de madeira ripada mantida 10 cm acima do piso (fig. 5). Com a lavagem das baias, a água

era escoada por um tubo passando por uma peneira, onde então as teleóginas eram recolhidas ou coletadas diretamente do piso de concreto.

Para prevenir a ação de predadores naturais do carrapato, as baia foram isoladas com tela de arame. Para o fornecimento contínuo de teleóginas, os garrotes foram infestados a cada 14 dias com, aproximadamente, 10.000 larvas.



Figura 5. Garrotes holandeses utilizados para fornecer teleóginas de *B. microplus*, Franca, SP, 2004. Note a presença do estrado de madeira no piso da baia, facilitando a recuperação de teleóginas.

As coletas das fêmeas ingurgitadas foram feitas, em média, de 21 a 24 dias após a infestação e em dois períodos diários: um das 9 às 10 h., e outro das 16 às 17 h.

3.4 Hospedeiros (bovinos)

Os bovinos das baias eram holandeses, raça sabidamente susceptível ao carrapato *B. microplus* e com idade entre 6 e 10 meses. Estes animais foram mantidos em duplas, receberam alimentação balanceada (forragem verde e ração) no cocho e não foram tratados contra ectoparasitos durante o período experimental. Os garrotes foram substituídos quando se observava a queda na produção de teleóginas, um indicativo de aquisição parcial de resistência.

Para o experimento do desenvolvimento da fase parasitária em infestações naturais a campo, foram adquiridos 12 bezerros de $\frac{3}{4}$ a $\frac{7}{8}$ de sangue holandês e mantidos em uma área de aproximadamente 5 ha de pastagens de *Brachiaria decumbens*. Este pasto era naturalmente infestado por larvas do *B. microplus* e os bezerros adquiridos chegaram com níveis variados de infestação pela mesma espécie de carrapato. Os animais receberam, além da pastagem, suplementação com ração e sal mineral no cocho, diariamente, sendo submetidos a um esquema completo de vermifugação e vacinações.

3.5 Desenvolvimento da Fase não Parasitária em Canteiros ao Ar Livre

Neste experimento, foram estudados os efeitos das condições vigentes no campo sobre o desenvolvimento das formas não parasitárias do carrapato *B. microplus*. A metodologia utilizada foi baseada em trabalho realizado por MAGALHÃES (1989) e o período experimental se estendeu de outubro de 2004 até novembro de 2007.

Para este fim, foram cultivadas e mantidas na propriedade 80 canteiros de 2 m² (2 m x 1m) da gramínea *B. decumbens*. Estes canteiros foram divididos em oito colunas de dez linhas. Cada canteiro foi separado do vizinho

por um corredor com 1 metro de largura livre de vegetação. Um corredor central maior, com dois metros de largura, subdividiu os canteiros em duas metades contendo quatro colunas de canteiros cada, denominados seqüencialmente de A, B, C e D (figura 6). A cada 14 dias, uma nova série de quatro canteiros era infestada.

Esta metodologia permitia um intervalo médio de 9 meses entre as reinfestações de cada canteiro. A cada infestação, eram liberadas no “canteiro A” 10 teleóginas alocadas individualmente em um tubo de arame (TUBO). Nos canteiros B, C e D eram liberadas 10 teleóginas livres (CANTEIRO). O número de teleóginas liberadas para os canteiros B, C e D foi aumentado para 20 a partir de dezembro de 2005, pela não detecção de larvas nestes canteiros até então.



Figura 6. Canteiros de gramíneas de *B. decumbens* utilizados para a avaliação da biologia da fase não parasitária do carrapato *B. microplus* no município de Franca, SP, de 2004 a 2007.

Limpeza dos corredores para impedir a formação de vegetação entre os canteiros e corte do capim dos canteiros quando a altura da gramínea ultrapassava 30 cm no período das águas e 40 cm no período da seca eram realizados periodicamente. O corte do capim, no entanto, só era realizado após a morte das últimas larvas e as pontas eram descartadas para o próprio canteiro.

Tanto os tubos quanto as fêmeas livres foram sempre colocadas no solo e protegidos da luz solar pela vegetação do canteiro. Estes tubos eram confeccionados de tela de arame com 60 malhas/cm², cromados, medindo 61 mm de comprimento por 17 mm de diâmetro, selados em uma das extremidades por uma rolha plástica que era retirada para a realização das observações.

As observações nos canteiros foram semanais. Convencionou-se designar como período de pré-eclosão (P.E) o espaço de tempo compreendido entre a soltura das teleóginas até a observação das primeiras larvas (Magalhães, 1989). Esse período engloba as fases de pré-postura, postura e incubação dos ovos. Para a longevidade da larva (LONG.), o espaço de tempo entre o aparecimento da primeira larva e o desaparecimento da última. As larvas foram detectadas através de observações visuais e tácteis, sendo feitas observações de sobrevivência das larvas (período compreendido entre o surgimento das primeiras larvas até a não detecção destas na ponta dos capins ou morte de todas nos tubos), início e duração das posturas.

Após as leituras, os tubos eram retornados aos canteiros imediatamente, onde permaneciam até a morte da última larva.

Durante o período de outubro de 2004 a novembro de 2007, foram feitas 78 coletas ininterruptas com intervalos de 14 dias.

3.6 Desenvolvimento da Fase não Parasitária em Condições de Laboratório

Este experimento visou reconhecer o desenvolvimento da fase não parasitária em condições ideais e constantes para demonstrar o potencial máximo das amostras de teleóginas (controle positivo). Para estas observações, foram coletadas, a cada 14 dias, cinco teleóginas, que eram lavadas, pesadas e acondicionadas, individualmente, em frascos plásticos. Os frascos plásticos eram então mantidos na estufa B.O.D em temperatura constante de 27°C, umidade relativa acima de 80% e fotoperíodo controlado de 12 em 12 horas.

As teleóginas deste experimento foram coletadas sempre na mesma data das fêmeas dos canteiros e, assim como nos canteiros, os carrapatos da estufa foram avaliados semanalmente, para observar os dados de postura e incubação (pré-eclosão), bem como a longevidade das larvas.

3.7 Desenvolvimento da Fase Parasitária em Infestações Naturais a Campo

O estudo da fase parasitária do *B. microplus* em bovinos visou avaliar a intensidade de infestação dos animais ao longo do ano e ajudar a compor o ciclo de vida do parasito. Esta atividade foi realizada de 1º de dezembro de 2006 até 30 de novembro de 2007.

Para a avaliação, carrapatos foram contados em 12 animais mantidos em pasto conforme descrito anteriormente. As contagens foram realizadas com intervalos de 7 dias em cada animal e considerando apenas as fêmeas de *B. microplus* maiores que 4,5mm de comprimento; apenas os carrapatos do lado esquerdo do animal foram contados e o número encontrado foi multiplicado por dois, para se obter o total de carrapatos por hospedeiro (WHARTON et al.1970).

Durante todo o período experimental, nenhum tratamento acaricida foi realizado, mas se tornou necessário substituir seis animais. Alguns foram substituídos por expressarem resistência extrema e não apresentarem infestação por carrapatos; e, outros, por perda de peso muito acentuada. Contagens nos animais introduzidos só foram iniciadas após um período de 30 dias para adaptação e para refletirem as infestações do novo ambiente.

3.8 Pesquisa de Outras Interferências Externas sobre os Carrapatos em Canteiros e na Baía e Predadores Naturais

Observou-se em determinados períodos dos experimentos, ausência de larvas nos canteiros com teleóginas livres enquanto a ovipostura e eclosão se processavam de forma aparentemente normal no laboratório e dentro dos tubos de arame nos canteiros "A". Estas observações motivaram o aumento do número de carrapatos liberados por canteiro e alguns experimentos adicionais para elucidar as prováveis causas.

3.8.1 Vestígios de produtos agrícolas nas folhas da gramínea dos canteiros sobre a ovipostura e eclosão.

Como os canteiros eram cercados por plantação de café, foi suposto que eventuais vestígios de produtos agrícolas, principalmente na ponta dos capins, poderiam interferir no desempenho biológico. Por este motivo, teleóginas (obtidas a partir de meia grama de ovos) foram incubadas na estufa BOD em laboratório com pontas de capim dos canteiros e a ovipostura e eclosão observados.

Foram coletadas folhas das gramíneas, de maneira aleatória nos canteiros, sendo então colocadas em tubos contendo larvas, dentro da estufa. Esses tubos foram identificados e comparados com larvas sem a presença de folhas.

3.8.2 Tela nos canteiros

Foi colocada uma tela de arame com malha de 60mm, com objetivo de conter ação de predadores externos. Essa tela foi colocada em um canteiro (D) por amostra, coletada a cada 14 dias, num total de dez amostras.

3.8.3 Colocação de areia em volta dos canteiros

Com objetivo de se observar pegadas ou quaisquer outros sinais de predadores, foi colocada areia em volta dos canteiros, e realizadas leituras posteriores. Essa areia foi colocada em volta de um canteiro por amostra, sendo realizada em dez amostras.

3.8.4 Presença de predadores de ovos

Após um episódio acidental com a perda da tampa de tubos de arame com carrapatos, pôde-se constatar a ação predatória de formigas (em fase de identificação) sobre os ovos das fêmeas ainda em fase de postura. Com o objetivo de se confirmar esses achados, foram montadas armadilhas em caixas de papelão e vidros vazios sem tampa e contendo teleóginas em oviposição.

Nas baias dos animais destinados à coleta de teleóginas, foi necessária a colocação de tela devido à ação de predadores que acarretavam o desaparecimento das fêmeas ingurgitadas.

3.9 Avaliação dos Dados

3.9.1 Correlação entre a pré-eclosão e sobrevivência de larvas e dados meteorológicos

Nesta avaliação, confrontaram-se os parâmetros biológicos dos carrapatos dos canteiros, em tubos, com aqueles livres – com pluviosidade e temperatura vigentes para se determinarem eventuais correlações.

3.9.2 Estimativa do número de gerações do *B. microplus* por ano

A partir dos dados obtidos nos canteiros e nos animais, foi calculado o número de gerações do carrapato por ano. Para tanto, foram calculados o período de pré-eclosão e tempo de maturação (fase não parasitária) e período médio de permanência de carrapatos (larva-teleógina) no animal (fase parasitária). Ressalta-se que esses dados sofrem variações de acordo com a época do ano, sendo calculados com base em dados concretos obtidos no experimento. O período da fase não parasitária a campo foi comparado àquele

obtido em laboratório para demonstrar a diferença entre o potencial do carrapato e seu real desenvolvimento nas condições ambientais vigentes no município.

O cálculo para cada geração foi feito pela somatória do período de P.E., tempo de maturação das larvas (onze dias) e período médio da fase parasitária (vinte e dois dias).

O cálculo do período de P.E. foi feito em canteiros com fêmeas livres (condições naturais) a partir da data da soltura da teleógina no canteiro, sendo que cada amostra era liberada nos canteiros a cada 14 dias. O período de P.E. engloba o tempo contado a partir da soltura da fêmea, o início da postura (período de pré-postura), mais período de postura, mais período de incubação, terminando com a eclosão. O resultado final foi expresso em dados mensais calculados a partir da média de dois canteiros em que teleóginas foram liberadas no mesmo mês.

O cálculo de tempo de maturação das larvas (média de 11 dias) foi realizado comparando-se o período gasto para aparecimento das primeiras larvas nos tubos (visualização imediata) e nos canteiros de fêmeas livres, onde a detecção das mesmas depende da sua capacidade de movimentação até as pontas do capim.

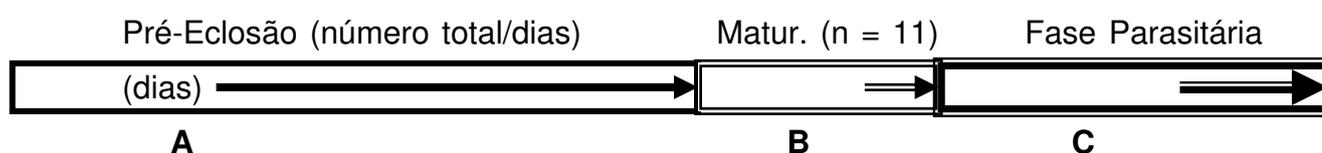
O período médio da fase parasitária é calculado pelo intervalo de tempo decorrido entre a soltura das larvas no animal até a queda da fêmea ingurgitada.

3.9.3 Definição do controle estratégico

Baseado nos dados obtidos em todas as fases do experimento foi proposto um método de controle estratégico do carrapato para a região estudada, o que poderá minimizar os custos de combate a esse parasito. Levou-se em conta, principalmente, o comportamento e desenvolvimento do carrapato, em relação às variações climáticas dentro dos anos estudados.

O modelo proposto para cálculo do controle estratégico envolve três parâmetros básicos usados para avaliar uma geração completa dessa espécie: (A) Pré-eclosão; (B) Valor médio da maturação das larvas; e (C) fase parasitária. Os valores de pré-eclosão e fase parasitária aplicados para o cálculo de gerações foram obtidos através de médias encontradas durante o experimento. O valor médio da maturação foi calculado em 11 dias, correspondendo à diferença constatada entre os valores obtidos em tubo e canteiro.

MODELO:



3.10 Análise Estatística

As análises visaram comparação de dados entre material identificado e contado em estufa, tubo e canteiro. Foram aplicados testes de Mann-Whitney para comparação entre médias entre pré-eclosão e sobrevivência entre resultados obtidos entre tubo e canteiro. Para comparações entre dados de médias entre pré-eclosão e sobrevivência com variáveis climáticas (temperatura média mensal e pluviosidade) foram aplicados testes de ANOVA *one-way* e uma comparação *a posteriori* usando o teste de Tukey.

4 RESULTADOS

4.1 Desenvolvimento da Fase não Parasitária nos Tubos

Os períodos de pré-eclosão (P.E.) e longevidade da larva (LONG.) em dias da fase não parasitária nos tubos de arame estão apresentados na figura 7.

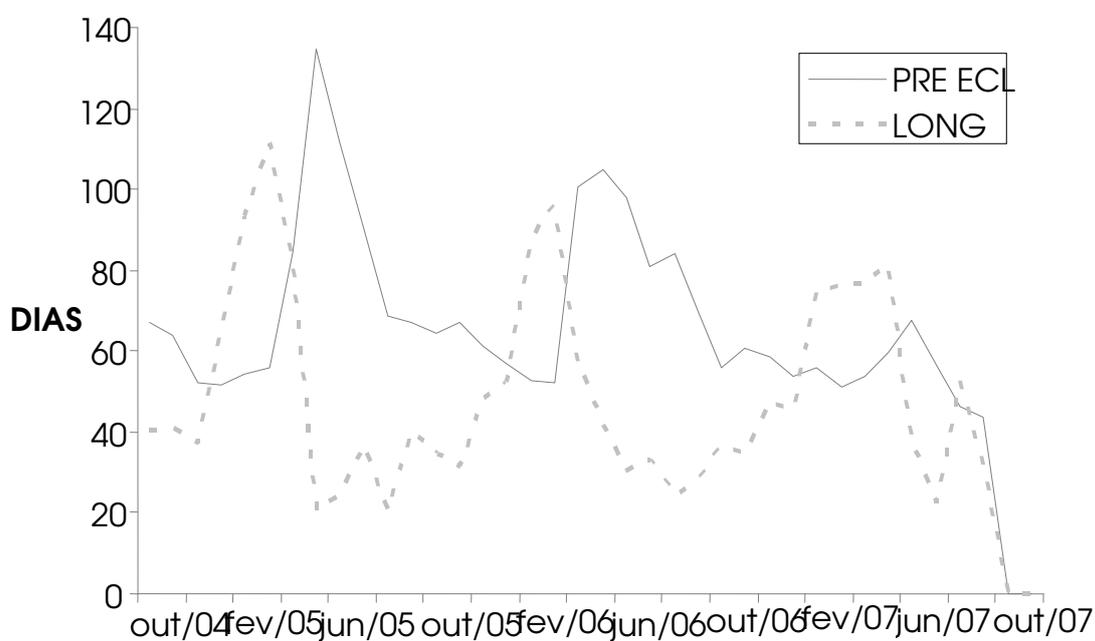


Figura 7 – Períodos de pré-eclosão (P.E.) e longevidade (LONG) para *Boophilus microplus* nos tubos de outubro de 2004 a novembro de 2007, Franca, São Paulo.

A média de pré-eclosão (P.E.) durante o período experimental foi de $68,3 \pm 20,5$ e a média de longevidade da larva (LONG.) foi de $49,8 \pm 24,6$ dias. O valor máximo de P.E. observado foi de 134,8 dias em maio de 2005 e o de LONG. de 111,5 dias em março de 2005 (fig.7). Por outro lado o valor mínimo

de P.E. foi de 43,5 dias em março de 2007, enquanto o menor valor de LONG. foi de 20,2 dias em agosto de 2005.

De acordo com os resultados apresentados na fig. 7 observou-se que os P.E. foram mais prolongados para teleóginas distribuídas nos períodos de abril a julho, com pequenas variações entre os anos estudados, período que coincide com época seca e de menores temperaturas conforme será analisado mais adiante. Constatou-se, também, que os períodos mais reduzidos foram observados no período de outubro a março, período esse coincidente com época de alta pluviosidade e altas temperaturas.

No caso da LONG., observaram-se os períodos maiores nos meses de fevereiro a abril, com exceção do ano de 2007 em que os picos maiores de longevidade se estenderam até maio. Já os menores períodos de longevidade foram observados em teleóginas distribuídas nos meses de maio a agosto, com algumas diferenças também no ano de 2007.

4.2 Desenvolvimento da Fase não Parasitária em Carrapatos Livres nos Canteiros

A biologia dos carrapatos livres nos canteiros só pôde ser observada a partir de dezembro de 2005 quando o número de teleóginas liberadas por canteiro foi aumentado de 10 para 20. Até esta data não foi possível observar larvas nos canteiros B a D, fato que motivou a pesquisa de predadores naturais e eventuais outras interferências externas sobre carrapatos em canteiros. Os resultados das observações no período de dezembro de 2005 a junho de 2007 estão representados na figura 8. A média de P.E. foi de $83,6 \pm 14,2$ dias, sendo

que o valor máximo foi de 112 dias no mês de setembro de 2006, e o menor valor foi de 63 dias para o mês de fevereiro de 2007.

A média de longevidade foi de $21,9 \pm 15,4$ dias, constatando-se um valor mínimo de 7 dias nos meses de dezembro de 2005, janeiro, fevereiro, e dezembro de 2006. Já o seu pico máximo foi 63 dias para o mês de maio de 2006.

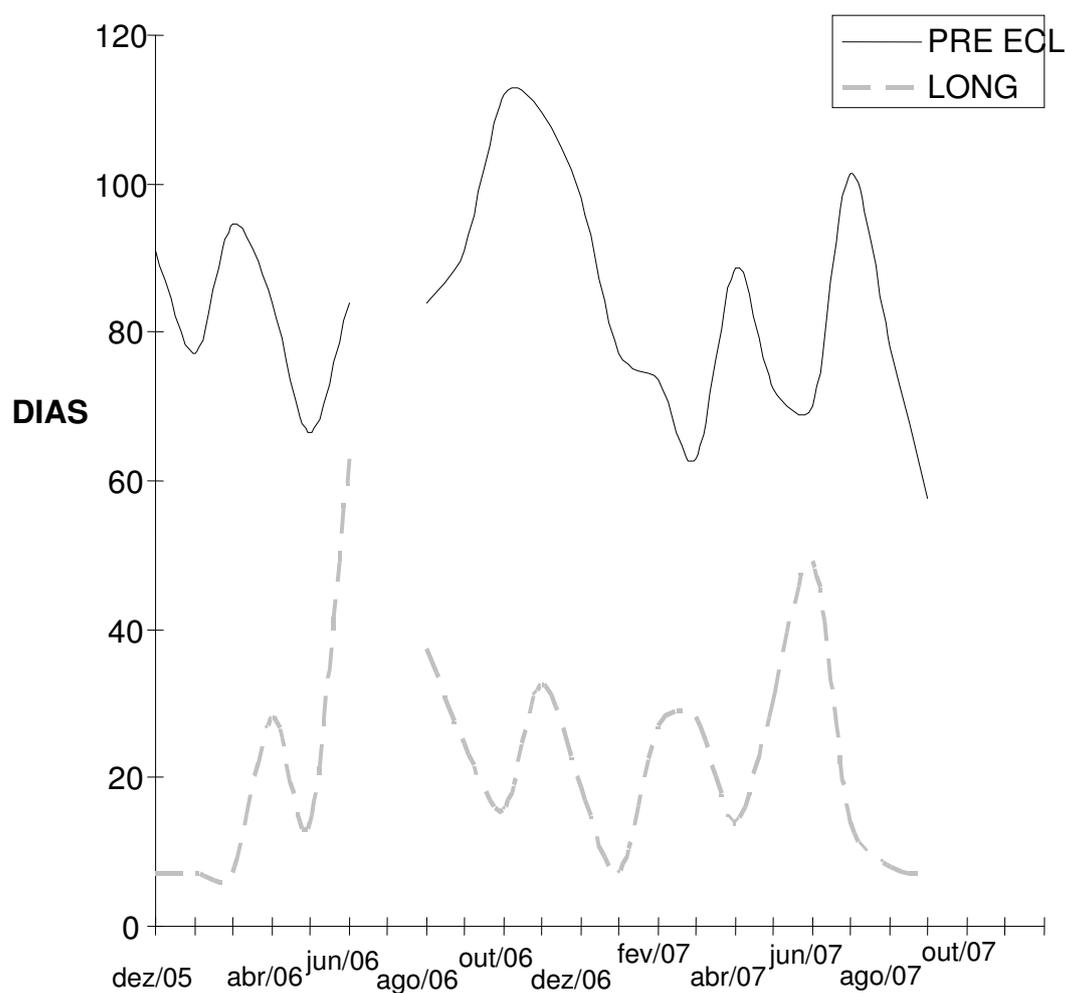


Figura 8 – Valores de pré-eclosão (P.E.) e longevidade (LONG.) de *Boophilus microplus* livres nos canteiros entre dezembro de 2005 e novembro de 2007, Franca, São Paulo.

A duração do período de LONG. atingiu o pico máximo nas fêmeas liberadas nos meses de maio e junho (Fig. 8). Observou-se também que seus valores mínimos (menos tempo de longevidade) ocorreram nos meses de dezembro-janeiro, com pequenas variações.

4.3 Estufa (B.O.D.)

As durações do período de P.E. para as fêmeas da B.O.D. foram de $33,6 \pm 6,1$ dias (Fig. 9). Para LONG., as durações do período foram de $84,8$ dias $\pm 15,3$ dias (Fig. 10).

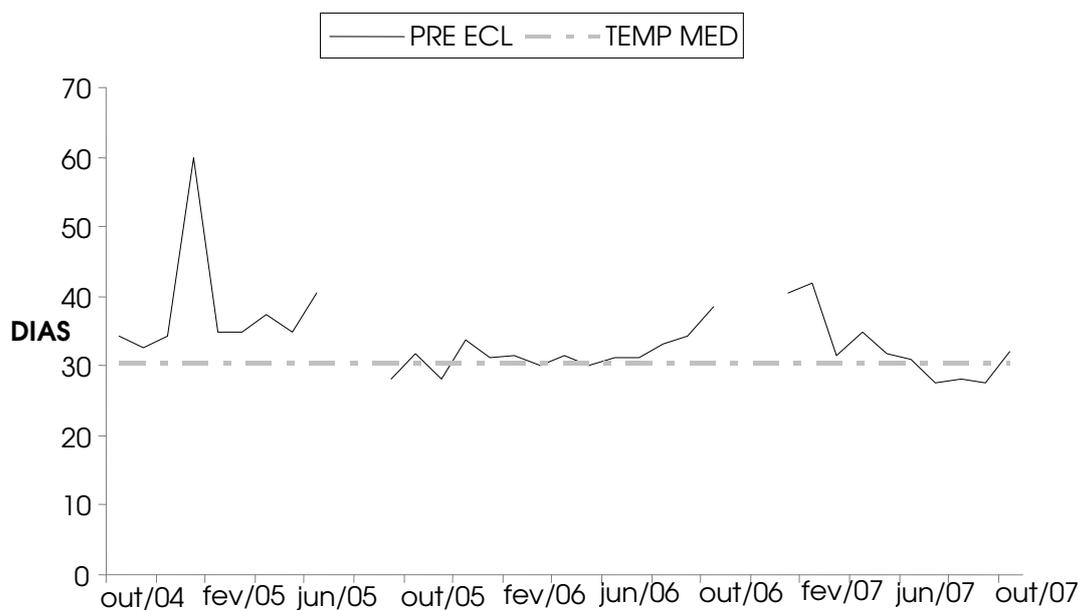


Figura 9 – Valores de P.E. de *Boophilus microplus* obtidos na estufa entre outubro de 2004 até novembro de 2007, Franca, SP.

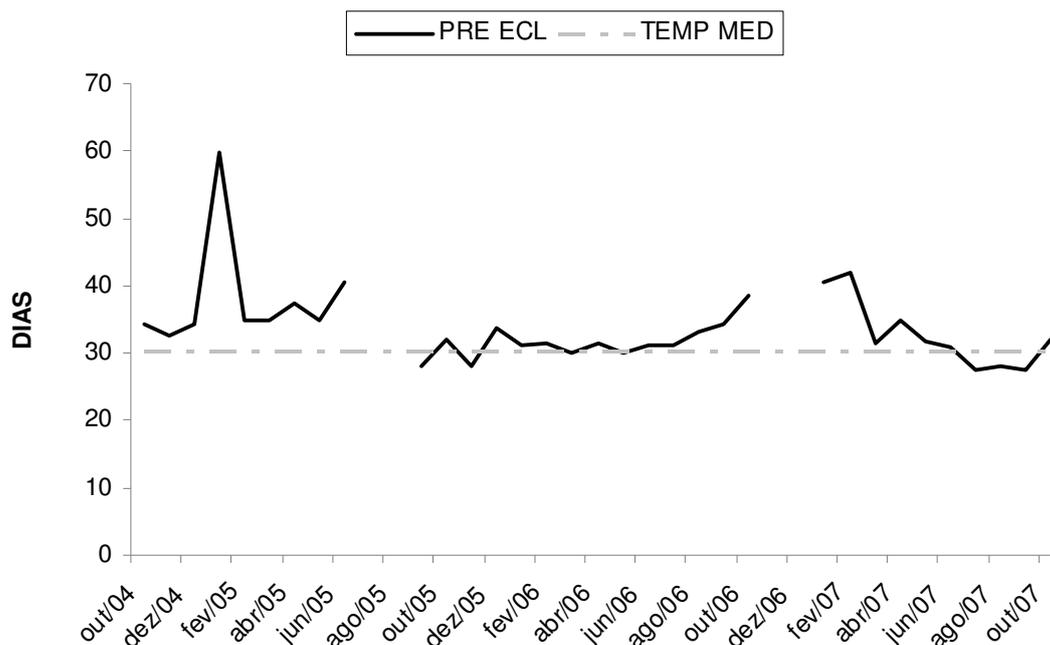


Figura 10 – Valores de LONG. das larvas de *Boophilus microplus* obtidos na estufa entre outubro de 2004 até novembro de 2007, Franca, SP.

Tanto para P.E. como para LONG., não se observaram variações consideráveis uma vez que as condições físicas eram constantes, portanto, os valores, de maneira geral, mantiveram-se em torno da média com bastante frequência.

4.4 Contagens de Carrapatos nos Bovinos (fase parasitária)

Carrapatos foram encontrados nos animais em todos os meses do ano em uma média mensal de $61,9 \pm 48,7$ carrapatos por animal. As menores contagens foram obtidas nos meses de fevereiro e março, e as maiores contagens (picos), nos meses de dezembro e janeiro e, depois, de abril e maio (fig. 11).

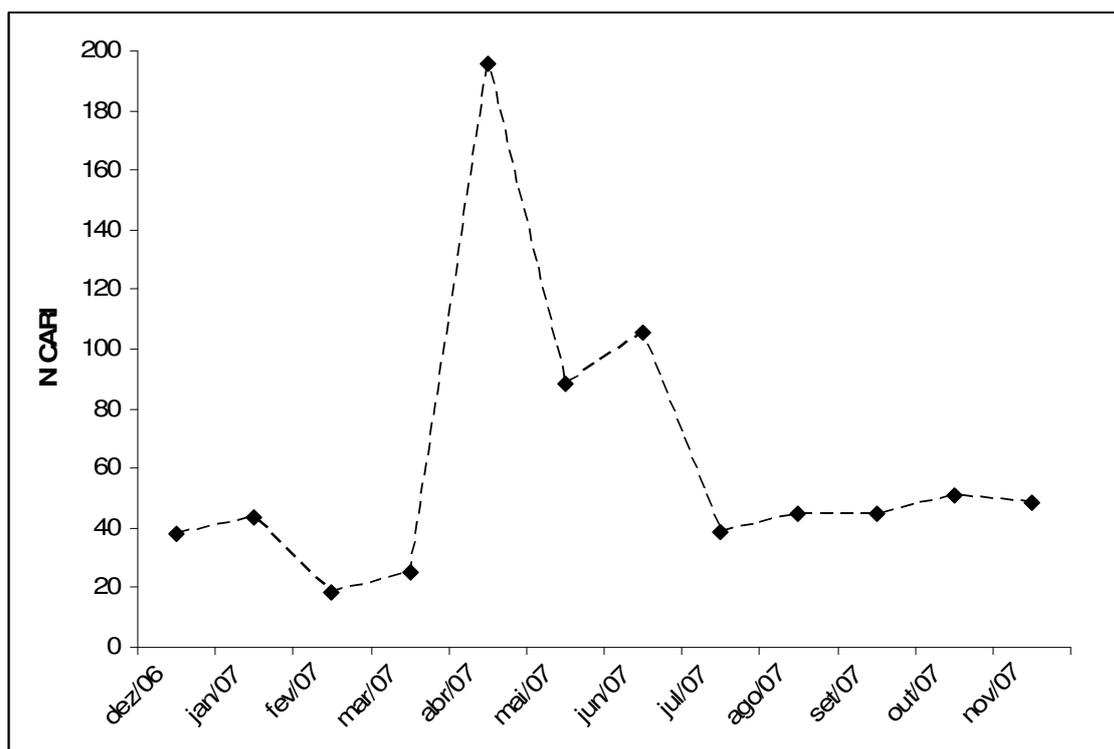


Figura 11 – Número médio de fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* maiores que 4,5 mm, por bovino, Franca, SP, entre dezembro de 2006 até novembro de 2007.

4.5 Pesquisa de Predadores Naturais e outras Interferências Externas sobre os Carrapatos em Canteiros

No início das leituras, constatou-se uma ausência de larvas em canteiros após a soltura de teleóginas, no período de outubro de 2004 a dezembro de 2005.

Após um episódio acidental, pôde-se constatar a ação de formigas (em fase de identificação) sobre os ovos das fêmeas ainda em fase de postura. Foram improvisadas tampas naturais feitas com gomos de cana, as quais se soltaram após sofrerem um processo de desidratação. Foram encontrados, então, três tubos vazios em uma amostra na fase de ovoposição, com a presença de grande número de formigas no local.

Com o objetivo de se confirmar esses achados, foram montadas armadilhas em caixas de papelão e vidros vazios, onde foram colocadas teleóginas para ovoposição com as tampas abertas. Constataram-se, por vários dias, a presença de formigas carregando ovos e, em alguns casos, até mesmo as fêmeas.

4.6 Análises Comparativas entre Resultados Obtidos

4.6.1 Relação entre pré-eclosão (P.E.) e longevidade (LONG.) em fêmeas presas no tubo, com fatores climáticos

As relações entre fatores climáticos e dados de carrapatos mantidos em tubos nos canteiros estão apresentadas nas figuras 12 e 13. Percebe-se nestas, uma relação positiva entre períodos mais prolongados de P.E. e finais dos períodos de temperaturas altas (Fig 12). De forma similar, observa-se uma correlação positiva entre períodos mais prolongados de P.E. e finais de períodos com elevado índice pluviométrico (fevereiro a março).

Na comparação entre os valores de LONG. e a temperatura ambiente, percebe-se uma relação inversa, ou seja, menores temperaturas associadas com maiores intervalos de longevidade (meses de maio e junho) (Fig. 12).

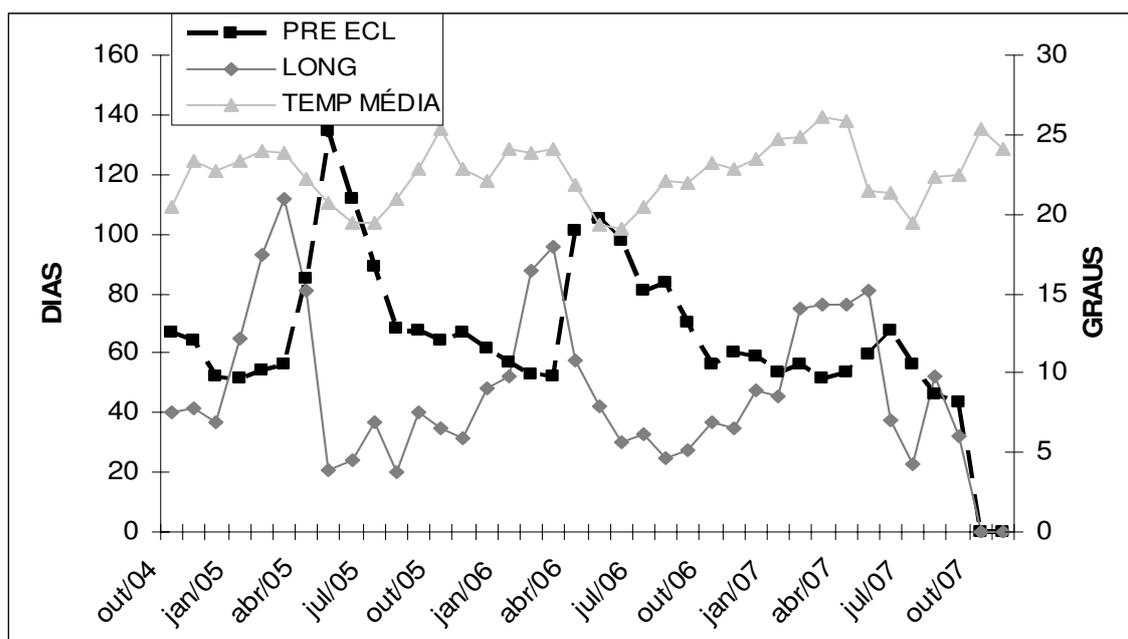


Figura 12 – Comparação entre os valores de pré-eclosão (P.E.) e longevidade (LONG.) nos tubos com as temperaturas médias (TEMP MED) verificadas entre outubro de 2004 a novembro de 2007, Franca, São Paulo.

Na comparação dos valores de LONG. com o índice pluviométrico, observaram-se valores máximos de longevidade logo após os picos de pluviosidade (Fig. 13).

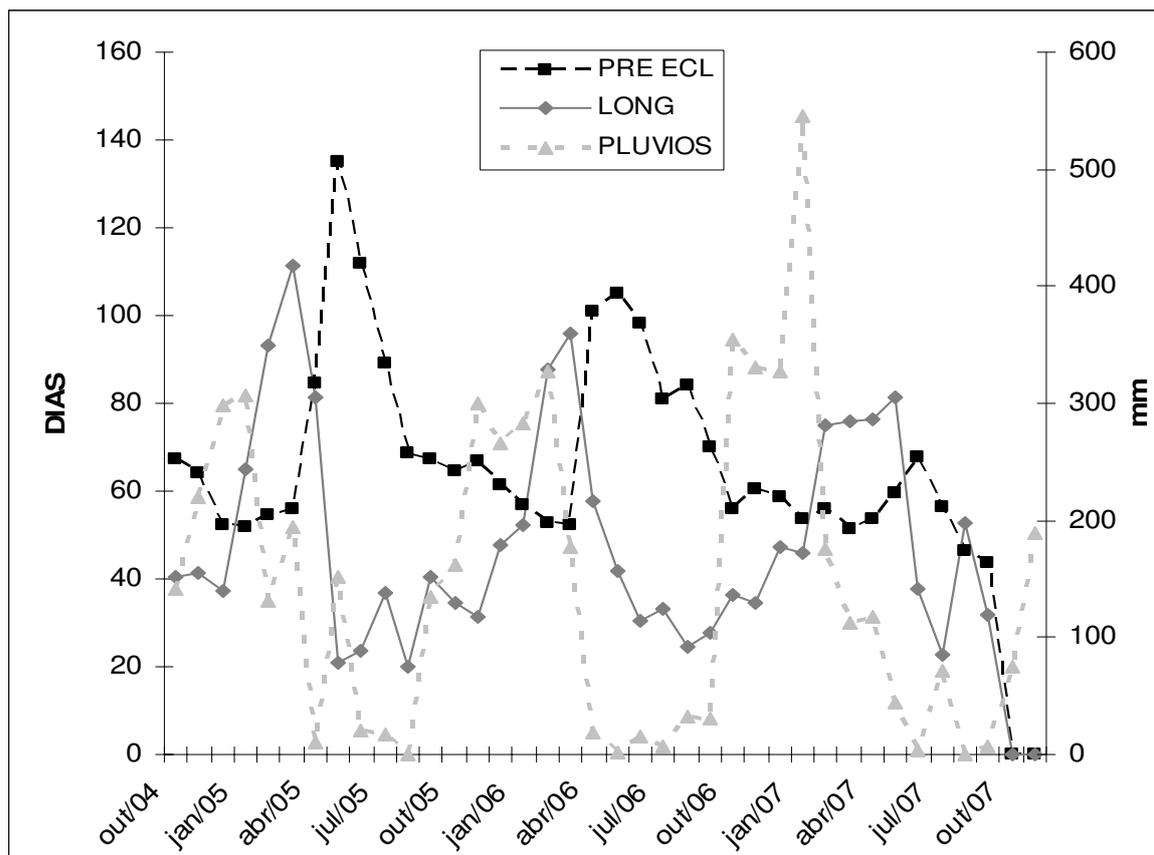


Figura 13 – Comparação entre as médias de pré-eclosão (P.E.) e longevidade (LONG) nos tubos com as médias de precipitação verificadas entre outubro de 2004 a novembro de 2007.

4.6.2 Relação entre P.E. e LONG. com fatores climáticos (canteiros)

As comparações entre os valores de P.E. com temperatura e pluviosidade estão apresentadas respectivamente nas figuras 14 e 15. Observa-se nestas uma relação inversa entre a temperatura ambiente e o P.E., ou seja, conforme a temperatura abaixa, aumenta o tempo de P.E. (fig. 14).

Os valores da LONG. apresentaram uma relação direta com a pluviosidade, sendo que os maiores períodos de longevidade foram observados após períodos de alta pluviosidade.

A análise de variância (ANOVA) dos dados indicou correlações significativas entre as médias de pré-eclosão e longevidade em fêmeas soltas

no campo (canteiros) quando comparadas com temperaturas médias e pluviosidade ($F = 13,41$ e $p = 0,000483$). Uma análise *a posteriori* usando o teste de Tukey a 1%, indicou que, no caso da pré-eclosão, a temperatura média (valores do teste estatístico 15,19) influenciou mais fortemente os resultados obtidos que a pluviosidade (9,04), enquanto que o parâmetro LONG. foi mais influenciado pela pluviosidade (0,1521) que pela temperatura média (0,1319).

4.6.3 Comparação dos períodos de pré-eclosão (P.E.) e de longevidade (LONG.) obtidas de teleóginas livres nos canteiros e em tubos

Comparando-se os dois períodos de P.E., observamos que, na média, os períodos mais prolongados foram observados nos canteiros com carrapatos livres. Uma inversão desta situação, entretanto, com P.E. mais prolongado nos carrapatos dos tubos, foi observada nos meses de abril a julho de 2006 (Fig. 16).

Em relação aos períodos de LONG., nota-se, um nítido valor superior (prolongamento de sobrevivência) no caso das larvas presas nos tubos durante todo o período estudado (Fig. 17).

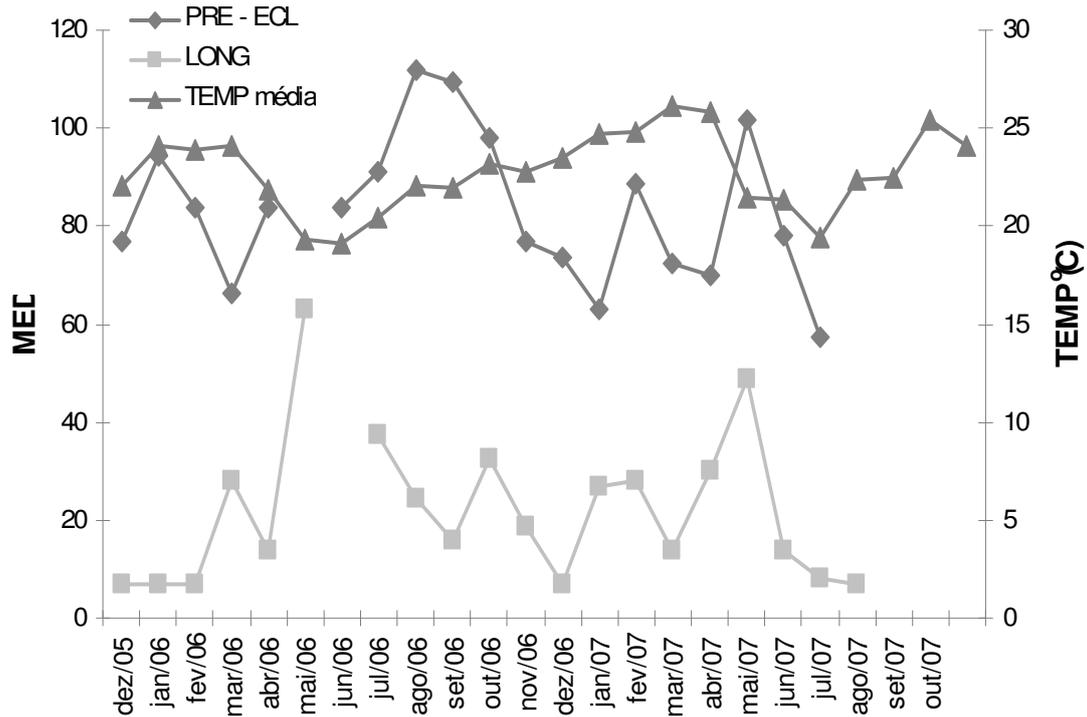


Figura 14 – Comparação entre as médias de pré-eclosão (P.E.) e longevidade (LONG) nos canteiros com as temperaturas médias entre outubro de 2004 a novembro de 2007, Franca, SP.

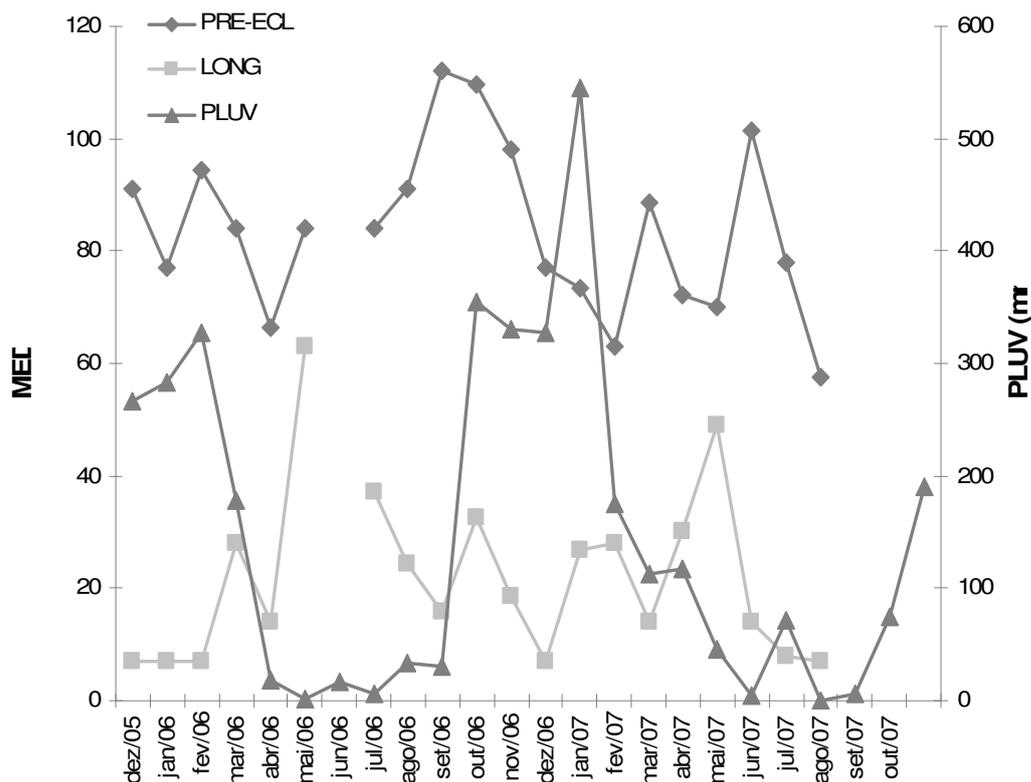


Figura 15 – Comparação entre as médias de pré-eclosão (P.E.) e longevidade (LONG.) nos canteiros com pluviosidade, de dezembro de 2005 a novembro de 2007 Franca, SP.

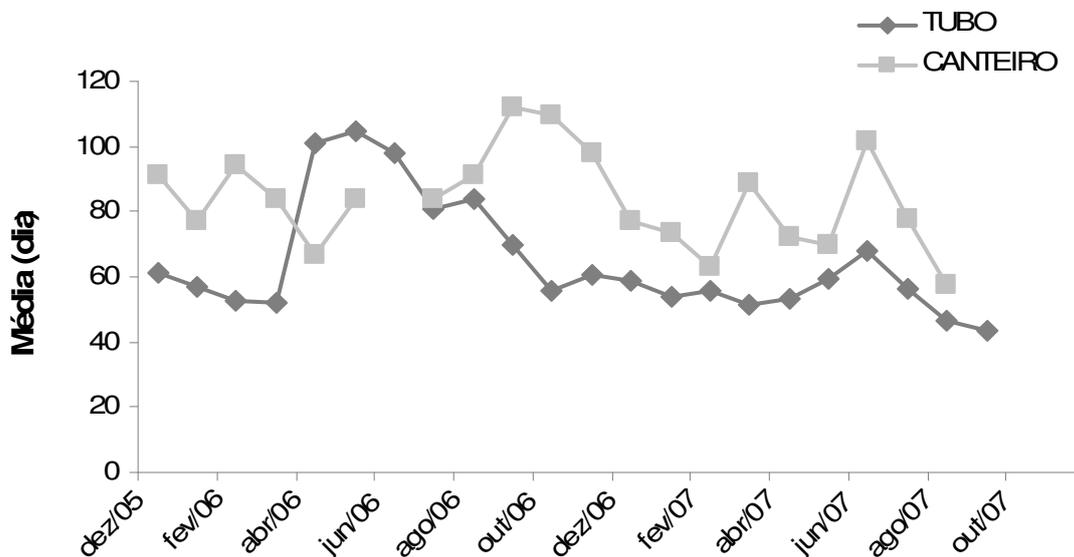


Figura 16 – Comparação de períodos de pré-eclosão (P.E.) entre fêmeas nos tubos e nos canteiros, de dezembro de 2005 a novembro de 2007, Franca, SP.

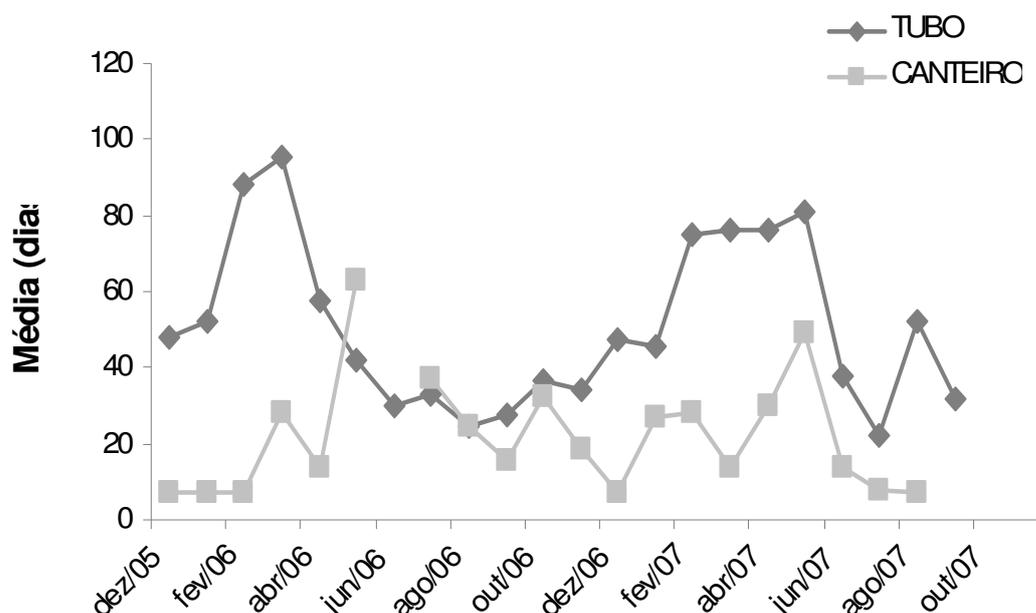


Figura 17 – Comparação de LONG. entre fêmeas nos tubos e nos canteiros, de dezembro de 2005 a novembro de 2007, Franca, SP.

A avaliação estatística dos dados demonstrou uma diferença significativa entre as médias dos períodos P.E. e LONG. dos carrapatos de canteiros livres e em tubos. A P.E. dos carrapatos livres foi significativamente maior que aquela encontrada nos tubos ($T = 84,5$, $p = 0,005032$), enquanto que a LONG. nos tubos foi significativamente maior que aquela encontrada nos canteiros com carrapatos livres ($T = 41$, $p = 0,0004948$), levando-se em consideração um nível de significância de 0,01.

4.6.4 Comparação dos períodos de P.E. e de LONG. obtida de teleóginas em tubos nos canteiros com aquelas mantidas em estufas no laboratório

A comparação dos dados de P.E. de carrapatos mantidos em tubos com aqueles mantidos em estufas no laboratório está apresentada na Figura 18.

Percebe-se nesta a ausência de variações de P.E. nos dados dos carrapatos mantidos na estufa. Observa-se, também, uma média para o período de P.E. na estufa bem menor do que os valores obtidos nos tubos.

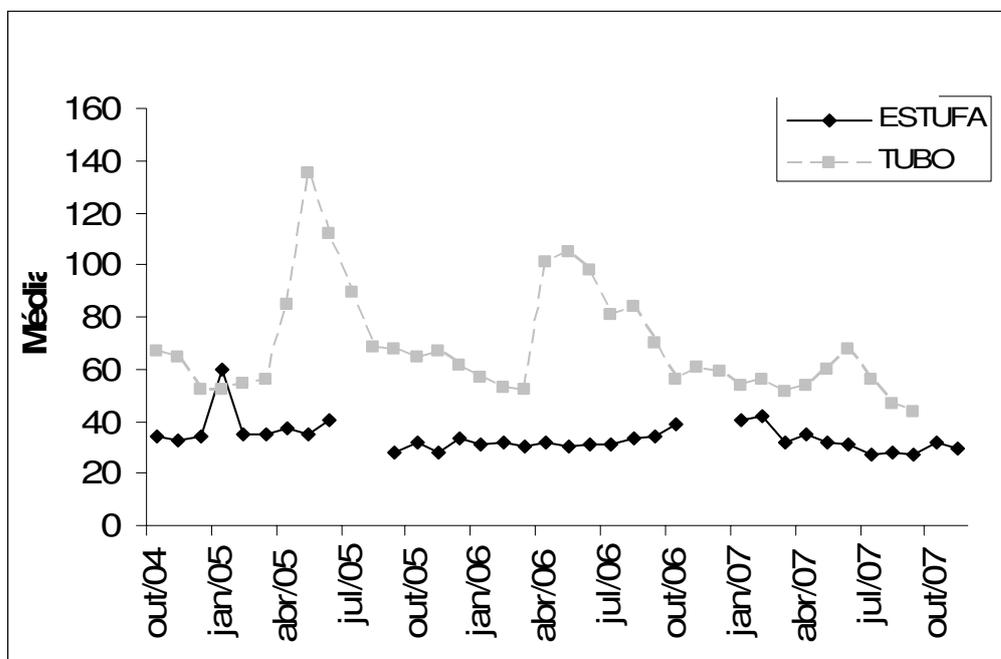


Figura 18 – Comparação do P.E. de *B. microplus* em tubos com aqueles mantidos em estufa, de outubro de 2004 a novembro de 2007 Franca, S.P.

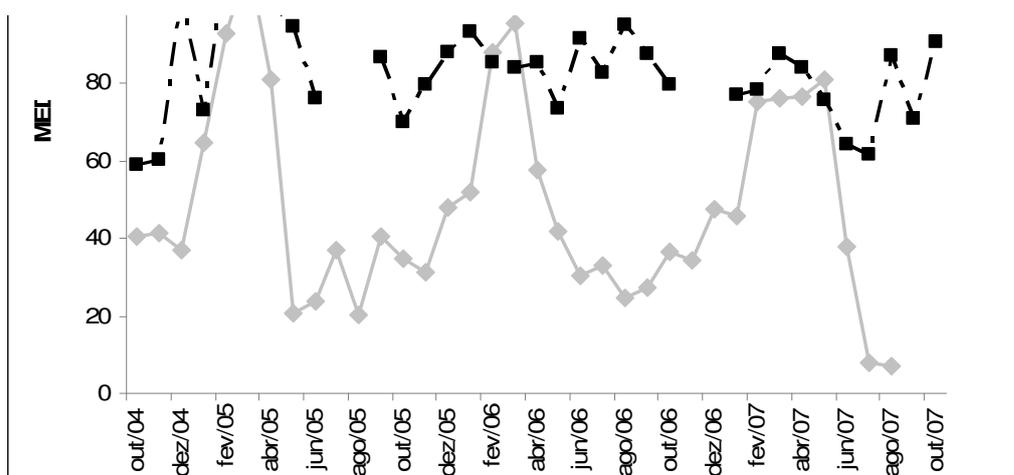


Fig.19-- Comparação de LONG. em fêmeas de *Boophilus microplus* presas no tubo e estufa, de outubro de 2004 a novembro de 2007, Franca, SP.

Em condições de campo, a média de LONG. no tubo foi menor (49,8 dias) do que a da estufa, que foi de 84,8 dias (figura 19). Sabendo-se que as duas estão sob as mesmas condições de locação, ou seja, dentro dos tubos, podemos concluir que as diferenças são devidas a condições climáticas, principalmente variações de temperatura e umidade.

4.6.5 Comparação dos períodos de P.E. e de LONG. obtidas de teleóginas livres nos canteiros com aquelas mantidas em estufas no laboratório

Os dados da comparação dos períodos de P.E. e de LONG. obtidos de teleóginas livres nos canteiros com aquelas mantidas em estufas no laboratório estão ilustrados, respectivamente, nas figuras 20 e 21. Pode-se observar, nestas, que os P.E. no canteiro são muito mais prolongados que os da estufa e, de forma inversa, o tempo de longevidade das larvas é significativamente mais prolongado na estufa.

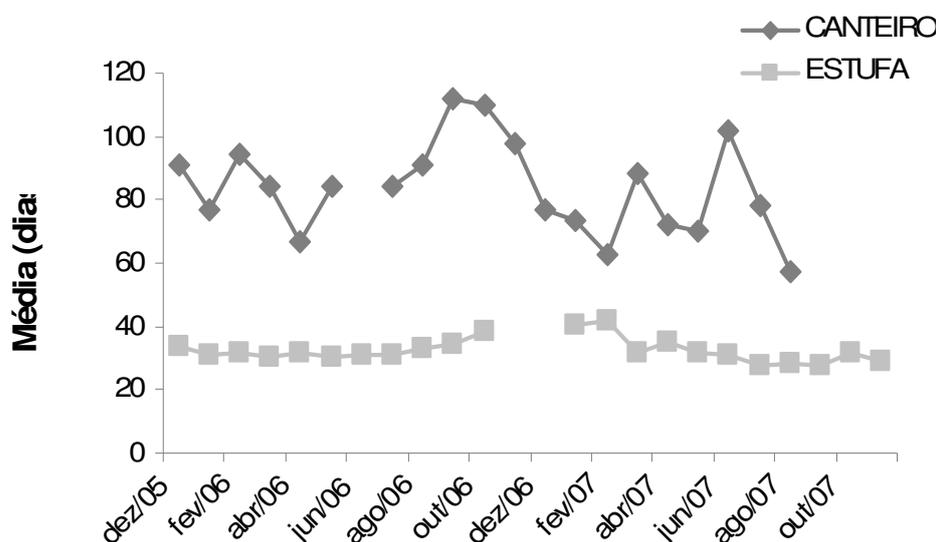


Figura 20 – Comparação entre os valores de P.E. nos canteiros com estufa, de dezembro de 2005 a novembro de 2007 Franca, SP.

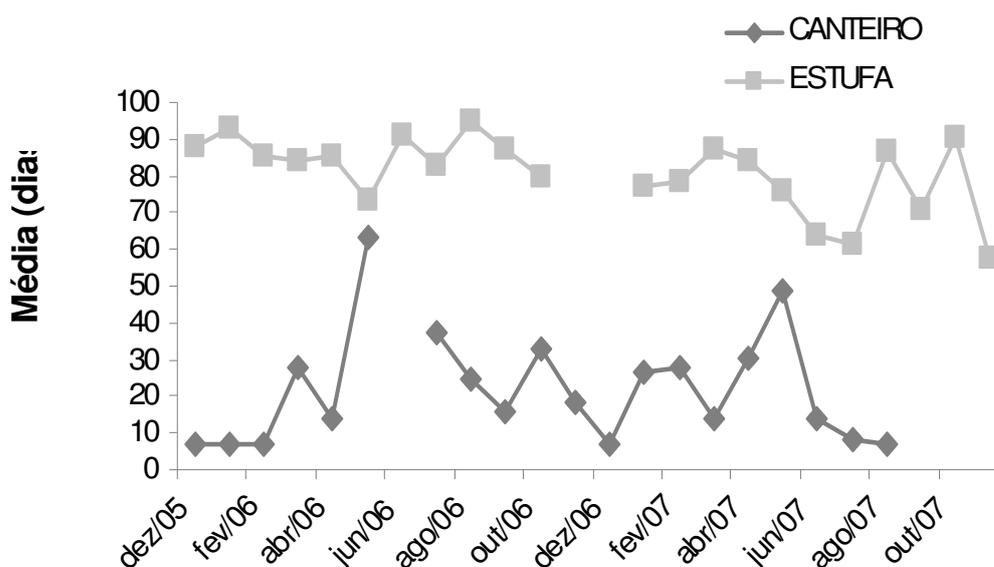


Figura 21 – Comparação entre os valores de longevidade (LONG.) nos canteiros com estufa, de dezembro de 2005 a novembro de 2007, Franca, SP.

4.6.6 Taxas de eclosão de carrapatos na estufa e nos tubos

Os valores das taxas de eclosão de carrapatos na estufa e nos tubos em canteiros estão ilustrados na figura 22. A taxa de eclosão média nos tubos (fêmeas presas) nos canteiros no período estudado foi de 32,76% dos ovos de fêmeas mantidas na estufa de 95,78%.

4.6.7 Correlação entre taxas de eclosão de carrapatos mantidos nos tubos com fatores climáticos

A figura 23 compara as taxas de eclosão de carrapatos mantidos nos tubos, com fatores climáticos. Observa-se que as maiores porcentagens de eclosão ocorreram nos meses mais chuvosos (outubro a janeiro), logo após períodos de grande pluviosidade e que os menores valores de eclosão ocorreram nos meses mais secos (julho a agosto).

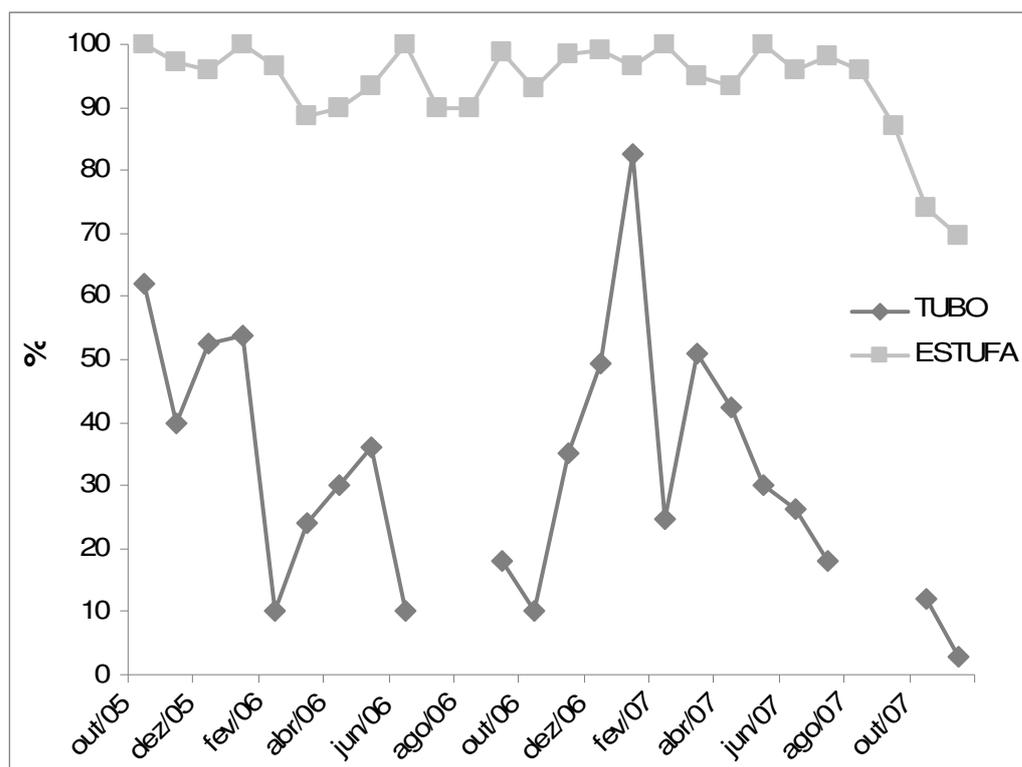


Figura 22 – Taxas de eclosão de *Boophilus microplus* na estufa e nos tubos, de Dezembro de 2005 a novembro de 2007, Franca, SP.

4.6.8 Relação entre o número de carrapatos nos animais com valores de P.E. e LONG. em tubos

Comparando a evolução mensal do número de carrapatos nos animais, pode-se observar que esses valores aumentam justamente nos períodos em que o intervalo de P.E. diminui e a LONG. aumenta. Isso ocorre nos períodos de março e abril, principalmente (figura 24).

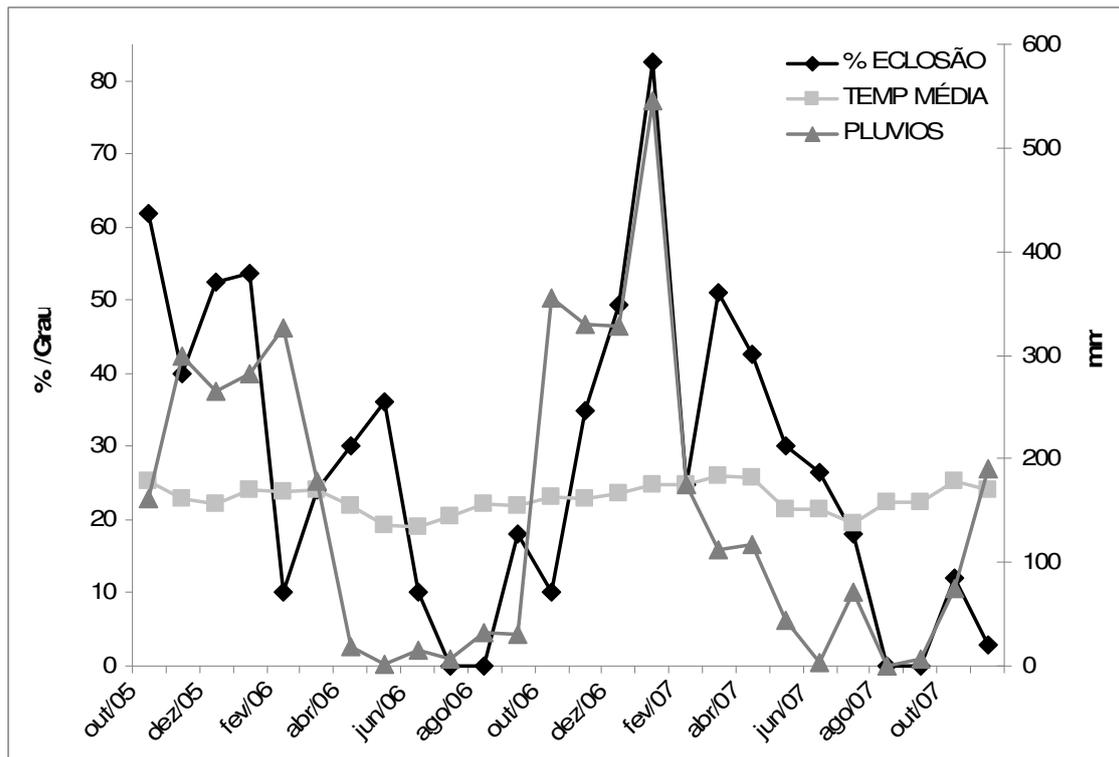


Figura 23 – Comparação entre as taxas de eclosão de *Boophilus microplus* mantidos nos tubos com as variáveis climáticas (temperaturas médias e pluviosidade), de outubro de 2005 a novembro de 2007, Franca, SP.

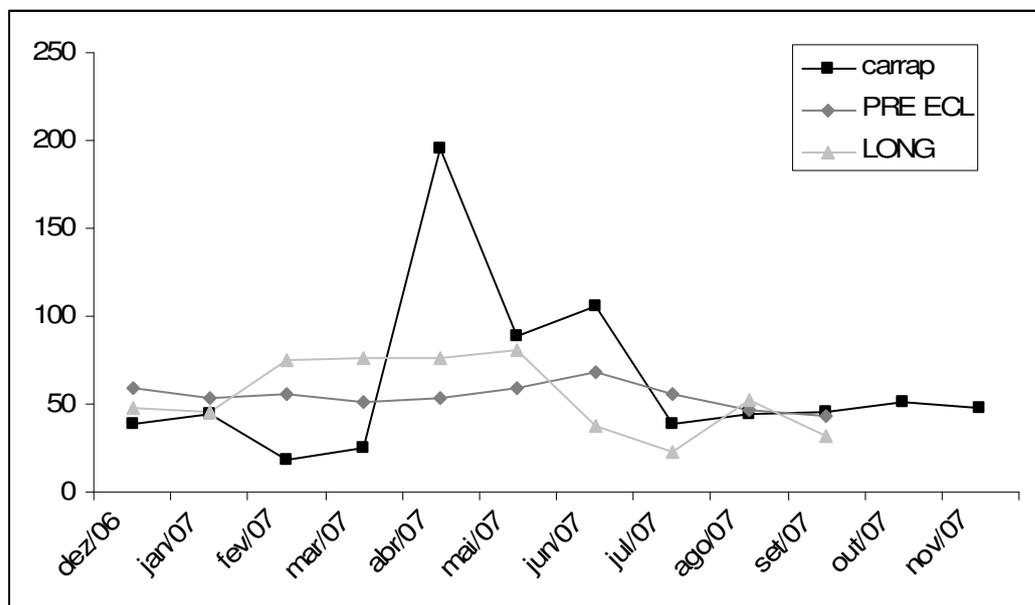


Figura 24 – Comparação do número de fêmeas de *Boophilus microplus* contadas nos bovinos com os períodos de P.E. e LONG observados em fêmeas mantidas em tubos, de dezembro de 2006 a novembro de 2007, Franca, SP.

4.6.9 Correlação entre o número de carrapatos nos animais com valores de P.E. e LONG. obtidos nos canteiros

As observações quanto aos resultados obtidos a partir de fêmeas livres nos canteiros são semelhantes (fig. 25) aos resultados obtidos com fêmeas em tubos (item anterior).

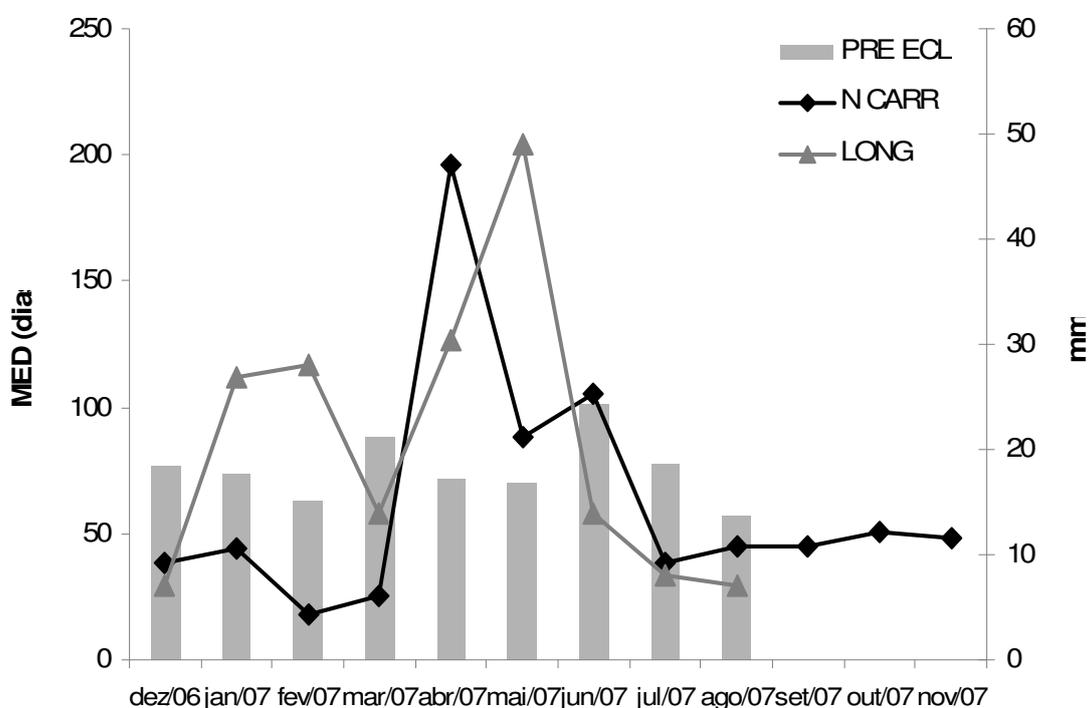


Figura 25 – Comparação do número de fêmeas de *Boophilus microplus* contadas nos bovinos com os períodos de pré-eclosão e LONG. observados nos canteiros, de dezembro 2006 a novembro de 2007, Franca, SP.

4.6.10 Relação entre o número de carrapatos nos animais com variáveis climáticas

Comparando-se as contagens de carrapatos nos animais com variáveis climáticas (figura 26), observa-se um aumento no número desses após o início

da estação chuvosa, em dezembro e janeiro e depois um grande pico no final da mesma, coincidindo com o início da diminuição da temperatura média, nos meses de abril e maio.

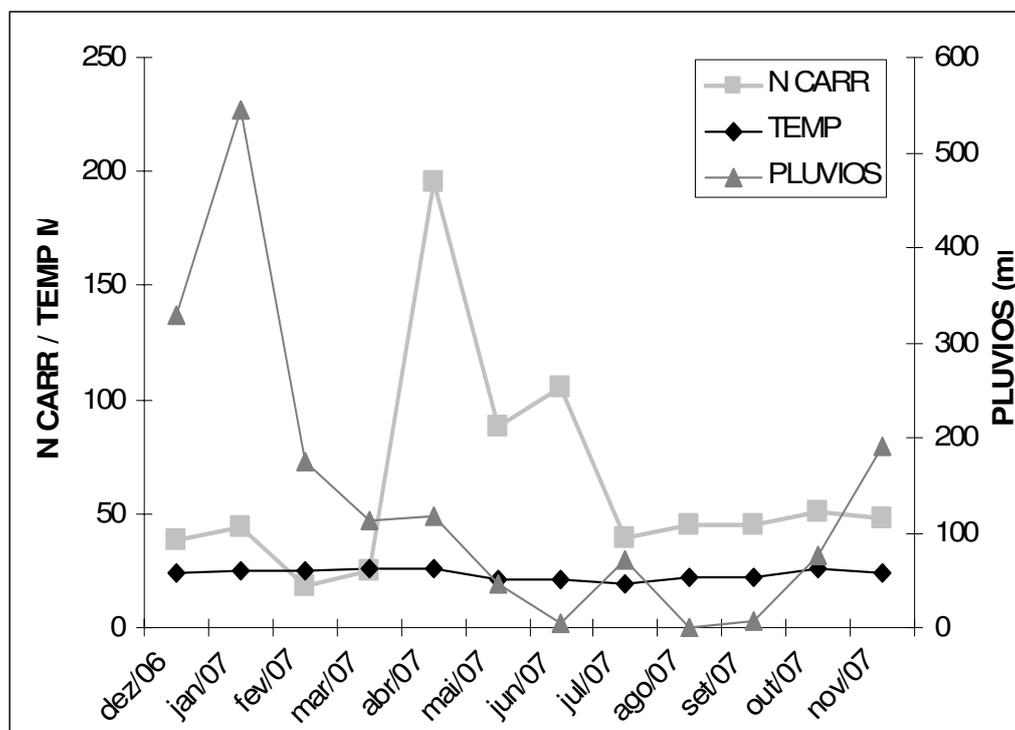


Figura 26 – Relação entre o número médio de *Boophilus microplus* em bovinos com temperatura e pluviosidade, de dezembro de 2006 a novembro de 2007, Franca, SP

4.7 Estimativa do número de gerações do *B. microplus* por ano no Município de Franca, SP

Os dados utilizados para este cálculo estão representados na Tabela 1. Observa-se que esta espécie de carrapato apresentou, no município estudado, uma média de quatro gerações por ano, nos três anos estudados (outubro de 2004 a junho de 2007).

Percebe-se também que o desenvolvimento das gerações é acelerado nas estações quentes e chuvosas, e tem duração alongada nas estações secas.

Os períodos de P.E. e LONG. de *B. microplus* comparados com fatores climáticos durante três anos de observação no município de Franca estão ilustrados na Figura 27.

Tabela 1 – Períodos de desenvolvimento de gerações de *B. microplus* no Município de Franca, São Paulo, de 2004 a 2007.

Geração/Ano	<i>Início</i>	<i>PRÉ-ECL.</i>	<i>MAT.</i>	<i>FASE PAR.</i>	<i>Final</i>	Total
G1-2004/05	09/10/04	67	11	22	19/01/05	100
G2-2004/05	19/01/05	52	11	22	16/04/05	85
G3-2004/05	16/04/05	85	11	22	14/08/05	118
G4-2004/05	14/08/05	69	11	22	25/10/05	102
G1-2005/06	15/10/05	64	11	22	21/01/06	97
G2-2005/06	21/01/06	57	11	22	20/04/06	90
G3-2005/06	20/04/06	98	11	22	03/09/06	131
G4-2005/06	03/09/06	70	11	22	17/12/06	103
G1-2006/07	17/12/06	59	11	22	20/03/07	92
G2-2006/07	20/03/07	51	11	22	14/06/07	84
G3-2006/07	14/06/07	68	11	22	25/09/07	101
G4-2006/07	05/10/08		11	22	-----	
	Média (dias)		11	22		100

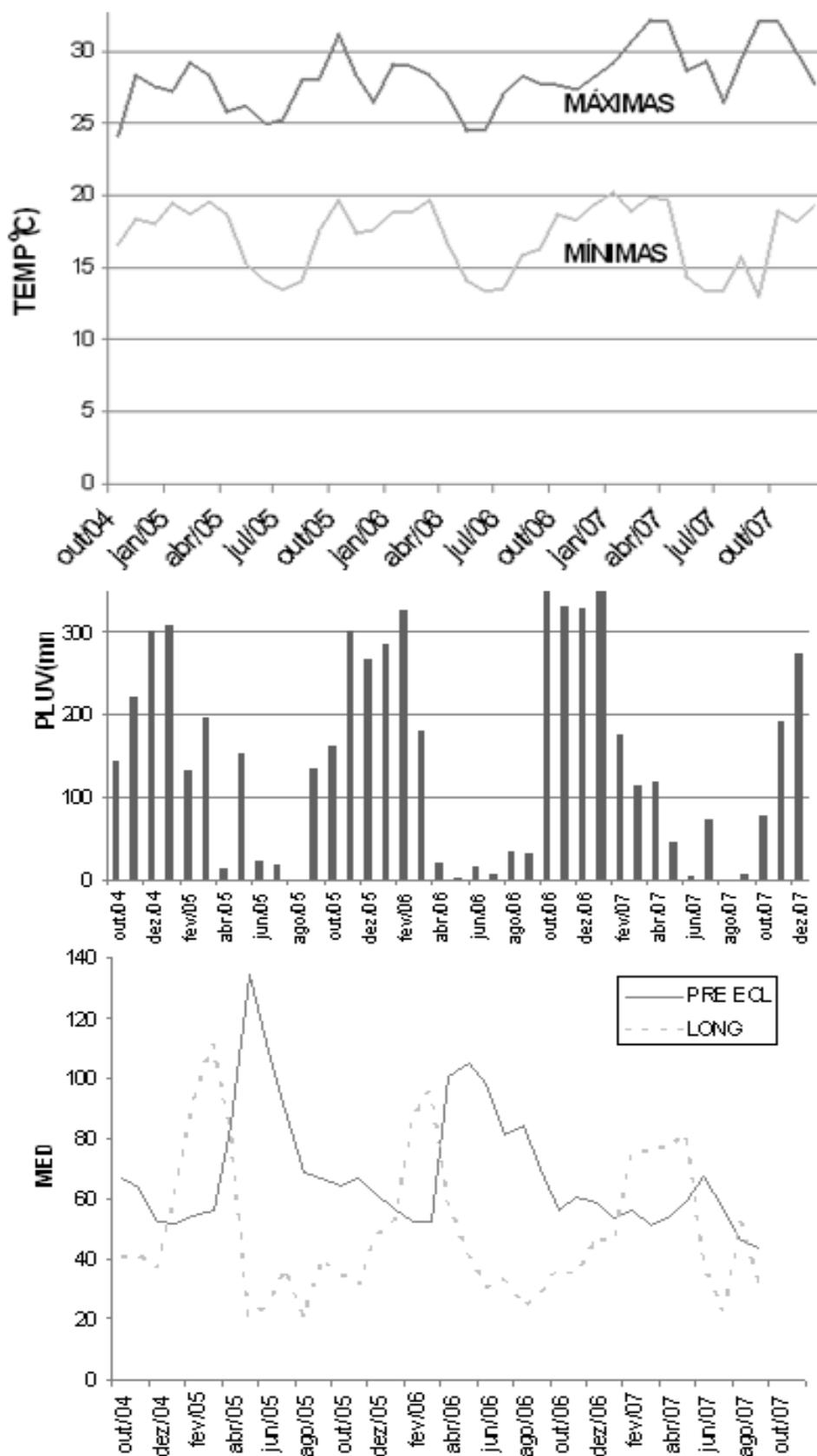


Figura 27 – Períodos de P.E. e Long. de *B. microplus* comparados com fatores climáticos durante três anos de observação no município de Franca, entre outubro/2004 a novembro de 2007.

4.8 - Pesquisa de predadores naturais e outras interferências externas sobre os carrapatos em canteiros.

No início das leituras, constatou-se uma ausência de larvas em canteiros após a soltura de teleóginas, no período de outubro de 2004 a dezembro de 2005.

Com intuito de determinar a causa dessa ausência, realizou-se vários testes :

Foram coletadas folhas das gramíneas, de maneira aleatória nos canteiros, sendo então colocadas em tubos contendo larvas, dentro da estufa. Esses tubos foram identificados e comparados com larvas sem a presença de folhas. Após a coleta de mais ou menos dez amostras, coletadas de 14 em 14 dias, foi constatado que as larvas, em presença das folhas, tinham um período de duração em dias igual ou maior que os frascos com larvas sem a gramínea. Concluiu-se então que não existia qualquer substância nas folhas dos canteiros que pudesse interferir na longevidade das larvas.

4.8.2. Tela nos canteiros

Foi colocada uma tela de arame com malha de 60 mm, com objetivo de conter ação de predadores externos. Essa tela foi colocada em um canteiro por amostra, coletada a cada 14 dias, num total de dez amostras. Não se observou a presença de larvas nesses canteiros, o que praticamente descartou a ação de grandes predadores sobre as teleóginas e seus ovos.

4.8.3. Colocação de areia em volta dos canteiros

Com objetivo de se observar pegadas ou quaisquer outros sinais de predadores, foi colocada areia em volta dos canteiros, e realizadas leituras posteriores. Essa areia foi colocada em volta de um canteiro por amostra,

sendo realizada em dez amostras. Não se observou qualquer sinal que pudesse ajudar na identificação de algum predador.

4.8.4. Troca da cepa de carrapatos

Foi realizada a troca de amostras iniciais de fêmeas de carrapatos, com objetivo de descartar uma possível sensibilidade da amostra até então estudada. Não se obteve, porém, nenhum resultado nos canteiros de fêmeas livres.

5 DISCUSSÃO

De forma inesperada, na fase inicial dos experimentos, não foi detectada a presença de larvas de *B. microplus* oriundas da oviposição das teleóginas depositadas no canteiro experimental. Essas observações levantaram a suspeita da ação de algum predador, ou de algum veneno, na superfície das folhas uma vez que no mesmo período e sob as mesmas condições ambientais, as fêmeas dos tubos produziram larvas em abundância. Entre as várias hipóteses testadas, a atuação de formigas foi confirmada como intensamente predatória. Esta observação, por si só, merece avaliações adicionais para a determinação da espécie de formiga responsável, em parte, pela redução da infestação de pastos.

A atuação de predadores de carrapatos foi observada por vários pesquisadores. Rocha-Wolz & Rocha (1983a) identificaram varias espécies de formiga como predadoras de fêmeas ingurgitadas. De forma semelhante, FALCE & HAMANN (1991), identificaram algumas espécies de aranha, e. FALEIROS et al (1983) espécies de ratos e camundongos como predadores de teleóginas em condições de campo e de estábulo. VERÍSSIMO et al. (1985) comprovaram a ação predatória de sapos sobre o mesmo ixodídeo na zona rural de Jaboticabal, São Paulo. Semelhantes observações foram verificadas por GARCIA et al (1985) e ROCHA & VASCONCELOS (1989),na zona rural de Caldas Novas,G.O.

Nos experimentos deste trabalho, e de acordo com as condições ambientais, em estufa, nos tubos em canteiros e livres nos canteiros, foram observadas variações importantes na fase não parasitária do carrapato *B. microplus*. Essa fase teve início com a liberação das teleóginas que, em condições naturais, após se desprenderem do hospedeiro caem no solo e buscam um ambiente favorável para fazer a postura e a eclosão das neolarvas que, posteriormente, formam as larvas infestantes (GONZÁLES, 2002). Portanto, das condições ambientais impostas pelo experimento, devem-se considerar daquelas teleóginas livres nos canteiros, as mais próximas das condições naturais a campo. Aquelas dos tubos e nas estufas BOD serviram, como testemunho para as atividades dos carrapatos no campo. Com este parâmetro a interferência de predadores pôde ser percebida no desenvolvimento experimental.

O período médio de pré-eclosão, nos tubos, foi de 68,3 dias, e nos canteiros de 83,6 dias. Essa diferença poderia ser explicada pela dificuldade de se detectar larvas livres, em movimento vertical na direção das pontas do capim. Além disso, esse movimento demanda um período adicional para a evolução de neolarvas a larvas infestantes quando ganham maior mobilidade (GONZÁLES, 1975). Por outro lado nos tubos as larvas foram detectadas tão logo ocorreu a eclosão.

O valor médio de longevidade das larvas nos tubos foi de 49,8 dias e nos canteiros de 21,9 dias. Provavelmente as larvas soltas desapareceram antes por estarem sujeitas à ação de predadores e às intempéries climáticas.

O valor médio de P.E. da estufa (B.O.D.) foi significativamente menor que nos canteiros e tubos, enquanto a LONG., foi maior nos canteiros e tubos.

Isso pode ser explicado pelas condições ideais de temperatura e umidade, o que favorece a incubação, diminuindo o P.E., bem como oferece condições ideais de sobrevivência para as larvas.

No caso das teleóginas, observaram-se períodos mais prolongados de P.E. entre junho e outubro, tanto em 2006 como em 2007. A LONG. das larvas, nas mesmas condições, foi mais prolongada de abril a junho, nos dois anos. Por outro lado, os períodos de menor P.E. foram encontrados entre fevereiro e abril, e os de LONG. mais abreviados nos meses de dezembro e janeiro.

Desses resultados é possível inferir que a temperatura ambiente mais baixa foi a mais provável responsável pelo prolongamento do P.E. no campo e a alta, pelo abreviamento do mesmo. Em relação à LONG., pode-se especular que a temperatura elevada poderá ter incrementado a atividade das larvas e, assim, levado a uma exaustão energética mais precoce no verão. Outra hipótese para explicar a mortalidade no verão, pode ter sido o excesso de chuva, uma vez que a LONG. está amplamente relacionada com a pluviosidade,.

Por outro lado, a LONG. maior de abril a junho pode ter sido causada pela temperatura mais baixa, e assim uma menor motilidade com hibernação, menor gasto de energia das larvas, associada a uma cobertura vegetal maior e remanescente da pluviosidade elevada de verão e início do outono. Essa cobertura vegetal poderá ter fornecido às larvas, a umidade necessária para a sobrevivência. É importante ressaltar que não houve pastoreio nos canteiros e a cobertura vegetal permaneceu mais alta do que aquela observada em pastagens com bovinos. Com a permanência da baixa pluviosidade, no

entanto, a dessecação passou a exercer seu efeito sobre as larvas, elevando a mortalidade dos carrapatos no inverno.

Com base nos resultados obtidos, principalmente dos fatores que determinam a duração das gerações do *B.microplus* na região de Franca, pode-se observar que as larvas infestantes que sobrevivem por menos tempo, eram oriundas de ovos de teleóginas que tiveram períodos longos de pré-postura e eclosão. Já as que tiveram maior período de LONG. foram provenientes de ovos de teleóginas cujo período de pré-postura até eclosão foi curto. Entretanto nota-se que a temperatura muito alta limita a sobrevivência da larva que perde muita energia no verão e morre mais rapidamente.

Observa-se na literatura uma variedade muito grande nas observações sobre períodos de desenvolvimento e sobrevivência dos carrapatos *B. microplus*. Estas diferenças são devidas a condições de temperatura e umidade, em cada caso, e ressaltam a necessidade de se determinar a ecologia do carrapato em cada região para se poder interferir da maneira mais eficaz.

LEGG (1930), em condições de laboratório, estudando a duração das fases não parasíticas e parasíticas da espécie, em Queensland, encontrou para os períodos da pré-oviposição, oviposição e incubação, o mínimo de 2, 5 e 15 dias, no verão, e o máximo de 12, 30 e 55 dias, no inverno, respectivamente.

ARAÚJO FILHO & VIANNA (1990), observando a fase de vida livre de *Boophilus microplus* em condições naturais, no município de Pindamonhangaba, no vale do Paraíba, em São Paulo, encontraram 30 e 42 dias, e 56 e 130 dias para os períodos mínimo e máximo relativos à incubação e sobrevivência larval, respectivamente, de outubro de 1989 a abril de 1990.

GELORMINE (1940), em temperatura controlada, pesquisando os efeitos da temperatura e umidade sobre as fêmeas do *B. microplus*, na Argentina, constatou que 100% delas realizaram postura na faixa de 20 a 40°C de temperatura e 78 a 97% de umidade relativa do ar; 35% de 0 a 19°C e 48 a 97% de umidade. À temperatura de 32 a 33°C, com umidade de 36 a 88%, o período de pré-oviposição variou de 4 a 25 dias, enquanto que esse mesmo período foi de 44 dias, em temperatura de 0 a 25°C e umidade de 48 a 98%. O número máximo de ovos por postura, em 24 horas, foi de 750, com temperatura de 38°C e 80 a 95% de umidade, enquanto que à temperatura de 17 a 26°C e 78 a 100% de umidade foi observado o maior número de ovos depositado por fêmeas, 3.230.

HITCHCOCK (1955) estudou os efeitos da temperatura e umidade sobre o estágio não parasítico de *B. microplus* em laboratório, obtendo os seguintes resultados: a) período de pré-oviposição de 19 a 39 dias a temperatura de 15 – 15,5°C; de 2 a 3 dias a 31,1°C; b) período de oviposição de 44 dias a 15°C e 4 dias a 38,8°C, não havendo influência com a variação da umidade relativa do ar; c) o período de desenvolvimento dos ovos variou de 146 dias com temperatura de 16,6°C para 14 dias com temperatura de 36,1°C. O máximo de eclosão ocorreu entre as temperaturas de 29,4 e 35°C, e umidade relativa acima de 95%.

Com resultados que corroboram este trabalho, SNOWBALL (1957), em condições naturais, na Austrália, estudou o ciclo não parasítico de *B. microplus* e observou que a densidade de população é alta no verão e outono, e baixa no inverno e primavera. Verificou, ainda, que as fêmeas ingurgitadas expostas nas pastagens entre abril e julho, não produziram larvas. Observou, ainda, que

essa falha na reprodução, combinada com a morte da larva e o período prolongado de desenvolvimento do ovo, reduziu, a níveis muito baixos, a população de larvas que iria infestar os bovinos durante os meses de agosto a outubro. Para progênes expostas no fim do inverno e início da primavera, houve uma tendência de eclodirem ao mesmo tempo no final da primavera, existindo, portanto, um sincronismo de eclosão, provavelmente responsável pelo chamado “spring rise”, nascimento da primavera, influenciando na densidade da população de carrapatos sobre os bovinos. Em condições naturais de campo, observou que o período de pré-oviposição variou inversamente com a temperatura: quando abaixo de 20°C permaneceu em torno de 6 dias; quando acima de 20°C a 2,54cm de profundidade do solo, variou o período de um mínimo de 3 dias a um máximo de 40.

OLIVEIRA et al. (1974) relatam experiência em que foi utilizada uma área anexa ao Posto de Climatologia Agrícola do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro Sul (IPEACS), com 112m², em ligeiro declive, solo série “Ecologia Arenosa”, pH 5,8, coberta por capim Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), capim Angola (*Brachiaria mutica*) e capim Favorito (*Rhynchelytrum roseum*). Segundo esses autores, o período de pré-oviposição variou de 2,3 a 6,6 dias e foi altamente influenciado pelas condições meteorológicas, tanto para as fêmeas mantidas na superfície quanto na profundidade de 2 cm do solo, com exceção da umidade relativa. Foi menor nos meses quentes: dezembro, janeiro, fevereiro e março, e maior nos meses frios: maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro, variando inversamente com a temperatura do ar. Esses resultados estão em conformidade com o presente trabalho.

HARLEY (1966), relacionando a mudança de temperatura nas estações do ano com o período por ele denominado de pré-eclosão, encontrou uma correlação inversa, sendo menor no verão e maior no inverno. Estudou, durante 5 anos, a fase de vida livre do *B. microplus* em 3 regiões com diferentes índices de pluviosidade, na Austrália. Concluiu que o período de ovo a larva seguiu o mesmo comportamento nas 3 regiões, variando de menos de 4 semanas, no verão, a mais de 13 semanas no inverno. Ovos de muitas teleóginas colocadas para ovipor durante os meses mais secos na região de menor pluviosidade, não eclodiram. A sobrevivência das larvas seguiu o mesmo padrão para as 3 regiões: foi maior para as larvas nascidas no final da estação chuvosa (outono) e menor para as larvas nascidas na primavera. Tais resultados corroboram os alcançados neste experimento,

UTECH et al. (1983), estudando a sobrevivência das larvas no campo, nas regiões sudeste e central da Austrália, verificaram que, no verão, 50% delas sobreviveram por 2 semanas e 10% por 4 semanas. No inverno, os valores foram 3 a 4 semanas e 6 a 11 para sobrevivência de 50% e 10% das larvas, respectivamente.

SOUZA et al. (1988) estudaram a fase de vida livre de *B. microplus* em Lajes, no planalto catarinense. O período mínimo encontrado para LONG. da larva foi de 30 dias (verão) e o máximo de 286 dias (outono-inverno); todos os períodos estudados (pré-postura, postura, pré-eclosão, neolarva e larva infestante) foram altamente influenciados pela temperatura do ar e pluviosidade e não pela umidade do ar (com valores sempre acima de 70%), mostrando-se mais curtos nos meses de verão e mais longos nos meses de outono e inverno, em que a temperatura média normalmente é inferior a 15°C, sendo sempre

inférteis os ovos provenientes de teleóginas colocadas no meio ambiente no período de abril a agosto.

Nos meses de janeiro e fevereiro ocorreu uma concentração de eclosão de larvas oriundas de grupos de teleóginas que realizaram posturas férteis. Já PALOSCHI & BECK (1989), estudando a fase de vida livre de *B. microplus* no vale do Itajaí, também em Santa Catarina, observaram em todo o período do estudo (novembro de 1986 a junho de 1989) a presença de ovos férteis.

Em nosso trabalho os valores médios das taxas de eclosão de larvas na estufa e nos tubos foram de 95,78% e 32,76% dos ovos, respectivamente. Reincide a superioridade dos valores na estufa devido a condições controladas de temperatura e umidade, enquanto os valores obtidos nos tubos se aproximam das condições ambientais da região estudada.

Quando se comparam os valores de taxa de eclosão dos ovos nos tubos com fatores climáticos, observa-se que as maiores porcentagens ocorreram nos meses mais chuvosos (outubro a janeiro) e quentes, e os menores valores ocorreram nos meses mais secos (julho e agosto) e frios. No inverno, inclusive, os ovos de várias amostras de fêmeas colocadas nos canteiros não eclodiram, o que explica os espaços abertos nos gráficos. Assim, apesar da maior longevidade das larvas nos meses do outono e início do inverno, as massas de ovos nessa época são muito afetadas pelo frio e/ou seca, há pouca eclosão de larvas e, com isso, a infestação das pastagens decresce muito. Neste sentido é também interessante ressaltar que as larvas de maior longevidade foram provenientes de ovos incubados no período de maior pluviosidade e temperatura mais alta, reforçando tais condições como importantes para o desenvolvimento da fase não parasitária do carrapato. Percebe-se, portanto,

que a fase de vida do carrapato de maior sensibilidade às intempéries é a de ovo.

Resultados semelhantes obtiveram: BENNET (1974), IVANCOVICH (1975) e HITCHCOCK (1955).

Por critério, foi observada, por um ano, a fase parasitária do *B. microplus* no município de Franca. Mesmo assim, os resultados permitem satisfatórias considerações. Foram observados três picos bem definidos nas contagens de carrapatos seguidos de um período de contagens equivalentes e relativamente baixas com quatro meses de duração. O primeiro pico, pouco acentuado, ocorreu em dezembro de 2006 e janeiro de 2007. O segundo pico, de abril de 2007, foi o mais acentuado e um terceiro, intermediário, ocorreu em junho de 2007. De julho a novembro de 2007 observou-se o período de contagens constantes e relativamente baixas. Estas observações permitem supor a presença de quatro gerações de carrapatos, uma inicial e menor no verão, seguida pela segunda e maior de todas, no final do verão e início do outono. Em seguida, houve uma menor no final do outono e início do inverno, e por último, por uma geração esparsa, de pequena intensidade no inverno e primavera.

Correlacionando estas observações da fase parasitária, com aquelas da fase não parasitária podemos sugerir a seguinte associação: as condições mais desfavoráveis para o carrapato, na fase de vida livre nos pastos da região de Franca, ocorrem a partir da segunda metade do inverno quando a estação seca já apresenta um efeito mais pronunciado com baixas umidades relativas e cobertura vegetal reduzida. Nestas condições, o ambiente já exerce um efeito deletério sobre os ovos e larvas (dessecação) com redução da longevidade. Ao

mesmo tempo as baixas temperaturas prolongam o período de P.E., retardando muito a emergência das larvas. Com o início das chuvas na primavera e a elevação da temperatura, as condições se tornam mais favoráveis e as teleóginas, derivadas das larvas sobreviventes, encontram um ambiente mais úmido para ovipostura, assim como, as temperaturas mais elevadas aceleram o ciclo de vida do carrapato. Estas condições favoráveis culminam com o primeiro pico bem definido de carrapatos no verão. A partir daí, embora a longevidade possa estar prejudicada pela maior atividade das larvas, essa movimentação maior é, também, responsável pela geração de oportunidades maiores para o encontro com o hospedeiro. Além disso, o ciclo do carrapato é mais acelerado nas altas temperaturas, gerando um acúmulo de carrapatos no pasto em pouco tempo e criando condições para o segundo pico parasitando os bovinos. As teleóginas do segundo pico, entretanto, cairão ao solo já no outono quando se iniciam as condições menos favoráveis e geram então um terceiro pico de teleóginas, agora em número menor. A partir daí a quarta geração se torna mais esparsa pela maior mortalidade de ovos e larvas no solo e desenvolvimento muito mais lento,

À semelhança de nosso trabalho, MAGALHÃES, 1989, estudando a fase parasitária do *B.microplus* observou que as menores infestações ocorreram, em geral, entre os meses de agosto a janeiro, enquanto as maiores ocorreram entre os meses de fevereiro a julho. Esse autor chegou à conclusão de que as menores infestações se devem a uma menor disponibilidade de larvas na pastagem, em decorrência da baixa eclosão de ovos a partir do mês de maio, enquanto que nos meses de maiores infestações a população de larvas

disponíveis nas pastagens é alta em decorrência da maior concentração de eclosão de larvas de carrapatos entre os meses de dezembro a fevereiro.

KASAI et al. 2000, relatam que a menor carga parasitária ocorreu nos meses de inverno, quando a temperatura do ar e a pluviosidade são menores. A mesma observação foi feita por VERÍSSIMO et al. (1997) no Estado de São Paulo. A partir de outubro (primavera), houve um grande pico de infestação por carrapatos, seguido de outro maior, a partir de fevereiro. . Esse mesmo padrão foi observado em outros trabalhos com *B. microplus*, no Brasil (CARNEIRO et al., 1992; ARAÚJO, 1994) e na Austrália (SNOWBALL 1957).

Segundo OLIVEIRA et al. (1974), a brevidade do período entre queda e eclosão total das larvas nos meses de outubro a março, parece explicar o aumento observado dessas populações, nas pastagens, durante os meses de abril, maio, junho, julho, agosto e setembro.

LABRUNA & VERÍSSIMO (2001), observaram que a infestação pelo *B. microplus* nos bovinos manifestou-se durante os 12 meses de observação em que se desenvolveu a pesquisa. Pôde ser observado um primeiro pico de carrapatos, entre setembro/85 e outubro/85, com média de 70 carrapatos/bovino. A partir daí, houve um grande pico em dezembro/85, com média de 168 carrapatos/bovino. De janeiro a maio/86 a infestação se manteve mais baixa, não ultrapassando a média de 84 carrapatos/bovino. De junho/86 a agosto/86 ocorreram as maiores infestações, sendo um pico com média de 215 carrapatos/bovino em junho, e outro em agosto/86, com média de 199 carrapatos por animal. Esses resultados são semelhantes aos do presente trabalho.

Assim como nas contagens de carrapatos sobre os animais, a somatória dos períodos variáveis de desenvolvimento da fase não parasitária do carrapato *B. microplus* nos canteiros, por três anos, adicionados do padrão do período parasitário, sugeriu a possibilidade de quatro gerações anuais. Três destas gerações aceleradas e comprimidas nos períodos mais quentes do ano e uma quarta mais esparsa no inverno e primavera.

Realizando estudos semelhantes, EVANS (1978), na Colômbia, demonstrou um total de 5,4 e 3,6 gerações por ano, em altitudes de 1.000m. e 1.700m., respectivamente. Comparando-se seus resultados com os obtidos no presente trabalho, observa-se que houve diferenças entre a estimativa do número de gerações o que, a princípio, pode ser explicado pela variação climática e altitudes próprias das duas regiões.

O estudo de MAGALHÃES (1989), realizando pesquisas sobre a sazonalidade do *B. microplus* em Pedro Leopoldo, MG., durante 3 anos, revelou que as populações do carrapato variaram muito em tamanho dentre e entre os anos. Quatro gerações por ano foram observadas. Observou-se, assim como em nosso trabalho, tamanhos reduzidos dos picos das primeiras gerações registradas em cada primavera. Segundo esse autor, as populações dessas gerações são originárias de larvas que eclodiram no final de verão e sobreviveram por longo tempo somadas às larvas originárias dos ovos postos no outono e inverno cuja produção e eclosão foram baixas. Comparando-se com os dados obtidos no presente trabalho, não foram observadas diferenças entre um ano e outro, enquanto as variações dentro do mesmo ano foram semelhantes.

Experiências indicam que, no sul do Brasil, ocorrem três gerações de carrapatos. A primeira se manifesta no mês de novembro, a segunda nos meses de março/abril e a terceira nos meses de maio/junho. A primeira, em geral, é de baixa intensidade e serve para iniciar a imunização ativa dos terneiros nascidos na temporada e renovar a imunidade das vacas mães e dos demais bovinos adultos. A segunda e a terceira geração se misturam e formam um grande pico nos meses de abril/maio, período de grandes surtos de carrapatos e de tristeza parasitária nos terneiros que não foram suficientemente imunizados no mês de novembro. As fazendas que proporcionam pastagens artificiais ou mesmo o uso de reservas para período de parição não oportunizam contato com os carrapatos da primeira geração (outubro); geralmente têm muitos óbitos provocados pela babesiose (GONZÁLES, 2002). Observa-se, portanto, que apesar da presença de apenas três gerações, os picos são bastante parecidos com os do presente experimento.

Em resumo, os dados obtidos neste trabalho nos permitem supor, para a região de Franca, a presença de quatro gerações anuais, que o desenvolvimento das gerações é acelerado nas estações quentes e chuvosas (até 2 meses) e tem duração longa nas estações secas (até 5 meses).. No período mais seco e mais frio há também uma diminuição da infestação do pasto pela morte dos ovos (pela taxa eclosão muito decrescida). Com estas informações sobre a ecologia do carrapato *B. microplus* na região de Franca, já é possível sugerir a aplicação de um controle estratégico

O controle estratégico de carrapatos é caracterizado pela aplicação de tratamentos carrapaticidas, baseados em conhecimentos da biologia e ecologia

do *B. microplus*, com o objetivo de diminuir a população de carrapatos nas pastagens, através do tratamento dos animais. Deve-se ressaltar que se trata de um programa para longo prazo. Esse tratamento consiste na concentração do carrapaticida em uma determinada época do ano, de forma que no resto do ano a população de carrapatos se mantenha em níveis de infestações economicamente aceitáveis, sem o uso de tratamentos carrapaticidas (MAGALHÃES, 1989).

Para o controle estratégico adequado deve-se considerar a infraestrutura da fazenda que deve propiciar uma boa qualidade na aplicação dos acaricidas. Em segundo lugar, a susceptibilidade da população local de carrapatos aos acaricidas precisa ser determinada através de biocarrapaticidograma para escolha dos produtos mais eficazes, evitando o uso de produtos aos quais aquela população de carrapato tenha resistência. Escolhido o produto carrapaticida, é importante determinar o intervalo entre os tratamentos carrapaticidas a ser seguido. Para isso é importante conhecer o efeito residual do produto. Em teoria, quando aplicado, um carrapaticida eliminará mais de 95% dos carrapatos no bovino e 95% das larvas que nele subirem ao longo do período residual. Assim, o intervalo entre os tratamentos deverá ser dado pela soma do número de dias da fase parasitária (21 dias em média para o *B. microplus*), com o número de dias de ação residual do produto.

Após a determinação do intervalo entre as aplicações do carrapaticida, deve-se determinar o período do ano em que os animais serão tratados. Considerando os dados obtidos neste trabalho, este período deve abranger os meses de setembro/outubro/novembro/dezembro. Agindo dessa forma, os poucos carrapatos que sobreviveram ao período frio e seco do inverno, e que

originariam as próximas gerações, serão atingidos pelo tratamento logo no início.

Para o controle estratégico, entretanto, a maior dificuldade é convencer os proprietários a iniciar o tratamento antes da presença das infestações intensas, a utilizarem os acaricidas de forma adequada e a solicitarem o biocarrapaticidograma.

Realizando experimento, com objetivo de controlar o *Boophilus microplus*, Magalhães, 1989, realizou 6 banhos estratégicos, com intervalos de 21 dias. Foram efetuados, a partir da primavera, em um grupo de animais, de maneira que as larvas que se fixassem nos animais durante o período do tratamento estariam com seu desenvolvimento comprometido e não atingiriam, portanto, a maturidade. Desse modo, as larvas disponíveis nas pastagens, nesse período, seriam eliminadas pela ação do carrapaticida e aquelas que porventura conseguissem escapar do controle estariam incapacitadas para infestar os animais em face do seu envelhecimento. Os resultados desse trabalho indicaram que o grupo tratado teve redução total do número de teleóginas por um período de 10 meses. O grupo controle, tratado da forma convencional, ou seja, com banhos nos animais que apresentavam alta carga parasitária, apresentou alta carga de parasitismo e não teve em nenhum momento sinais de controle efetivo. Esses resultados, comparados com os achados do presente trabalho, reforçam a tese de que o controle por meio de banhos estratégicos teriam uma alta eficiência, desde que sejam respeitadas as características climáticas e do ciclo do *B. microplus* na região estudada. Isso permitiria a redução dos níveis de infestação dos animais, redução do número

de banhos por ano, com conseqüente redução dos custos operacionais e melhor rendimento dos animais.

MCCULLOCH & LEWIS (1968) concluíram, em 3 anos de pesquisa, que o período máximo de toda a fase de vida livre de *B. microplus* em diversos pontos no nordeste de New South Wales, Austrália, pode ser de 7 meses e meio; em regiões mais quentes a teleóquina põe ovos durante todo o ano; em setembro verificou-se a menor população de carrapatos. O autor recomenda que banhos estratégicos devem começar no início de outubro, nas áreas mais favoráveis a este parasito. Esses resultados corroboram nossos achados..

Outra possibilidade de controle, associada ou não aos expostos anteriormente, se refere ao descanso de pastagens. Nesta se visa ultrapassar a longevidade dos carrapatos nas pastagens pela ausência de animais. Neste contexto as considerações a seguir são pertinentes para a região de Franca. O conjunto de características no verão, em que a longevidade das larvas é baixa, chegando ao mínimo de 7 dias e o P.E. também é curto, mínimo de 63 dias também nesse período, podem proporcionar uma estimativa de que o descanso das pastagens por 70 dias (em média) seria suficiente para baixar a população de carrapatos. No, entanto é importante avaliar o custo-benefício do descanso de pastagem no controle do carrapato (GAUSS & FURLONG, 2001). Deve-se levar em consideração que justamente o verão é o mais utilizado para aproveitamento da forragem em sistema de pastejo. Na estação seca, quando os intervalos de descanso seriam maiores, o gado geralmente vai para confinamento, o que permitiria um maior período de descanso na pastagem sua conseqüente diminuição do número de carrapatos. Nestas condições, entretanto, deve-se considerar a longevidade maior das larvas no pasto.

Um período de 60 dias foi obtido por LARANJA (1979), durante o verão de Porto Alegre, RS. O experimentador, que trabalhou com larvas protegidas dos raios solares, em tubos de ensaio, alcançou o limite mínimo dos resultados obtidos por SOUZA et al.(1993), nos campos da região de Lages, SC, que obtiveram os seguintes períodos de vedação ou descanso da pastagem, para que houvesse uma redução apreciável das infestações: com início em outubro, 105 e 84 dias; com início em dezembro, 126, 63 e 84 dias e com início em fevereiro, 105 e 126 dias, respectivamente nos anos trabalhados. Discordantes desses resultados foram os obtidos por UTECH et al. (1983), em Queensland, Austrália, que mencionam a redução da infestação da pastagem a 10% no verão, no período de 28 dias de vedação ou descanso, utilizando a metodologia de envelhecer as larvas na pastagem e depois as infestar artificialmente em bovinos receptores.

A temperatura, numa área excessivamente pastejada, ocasiona menos efeitos nocivos nos meses de outono e inverno uma vez que são meses naturalmente mais frescos, ocasionando um menor aquecimento do solo. Ao contrário do período de verão, o descanso dos piquetes por seis semanas no outono e inverno tem efeito bastante reduzido na descontaminação da pastagem por larvas, uma vez que as menores temperaturas ocasionam um maior tempo de sobrevivência das larvas (HARLEY et al. 1966; UTECH et al.1983; MAGALHÃES, 1989).

6 – CONCLUSÕES

_ A média de P.E. do *B. microplus* em condições de campo foi de 83,6 dias.

_ A média de longevidade das larvas foi de 21,9 dias.

_ O P.E. foi significativamente influenciado pela temperatura.

_ A longevidade das larvas foi significativamente influenciada pelo índice pluviométrico.

_ O pico máximo de carrapato nos animais ocorreu nos meses de abril e maio, no período estudado.

_ No presente estudo, constatou-se a ocorrência de quatro gerações de carrapatos por ano, no período estudado.

_ Estimou-se que no verão, um período de descanso de pastagem de setenta dias seja eficiente no controle do carrapato.

7 - REFERÊNCIAS

ALVES-BRANCO, F. P. J.; ECHEVARRIA, F. A. M.; SIQUEIRA, A. S. **Garça vaqueira, (*Egretta íbis*) e o controle biológico do carrapato (*Boophilus microplus*).** Bagé: EMBRAPA-UEPAE, 1983. 4 p. (Comunicado Técnico, 1).

ANDREOTTI, R. et al. **Controle do carrapato por meio de vacina- situação atual e perspectivas.** Campo Grande: Embrapa, 2002. 54 p. (Documento, 134).

ARAÚJO, J. V. Controle estratégico experimental do carrapato de bovinos *Boophilus microplus* (Canestrini 1887) (Acarina: Ixodidae) em bezerros do município de Viçosa. Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. **Braz. J. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 216-220, 1994.

ARAUJO FILHO, R. S.; VIANNA, S. S. S. Estudo ecológico da fase não parasitária de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 57, supl., p. 68, 1990.

BENNETT, G. F. Oviposiposition of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarida Ixodidae). I. Influence of tick size on egg production. **Acarologia**, Paris, v. 16, n. 1, p. 52-61, 1974a.

_____. Oviposiposition of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarida Ixodidae). I. Influence of tick size on egg production. **Acarologia**, Paris, v. 16, n. 2, p. 250-257, 1974b

BROSSARD, M.; FIVAZ, V. *Ixodes ricinus* L.: mast cells, psophilus and eosinophils in the sequence of cellular events in the skin of infested oo reinfested rabbits. **Parasitology**, London, v. 85, part. 3, p. 583-592, 1982.

BROWN, S. J.; SHAPIRO, S. Z.; ASKENASE, P. W. Characterization of tick antigens inducing host immune resistance: I. Immunizations of guinea pig with *Amblyomma americanum* – derived salivary y gland extracts and identifications of an important salivary gland protein antigen with guinea pig anti-tick antibodies. **J. Immunol.**, Amsterdam, v. 133, n. 6, p. 3319-3325, 1984.

BRUM, J. G. W. **Infecção em teleóginas de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) por *Cedecea lapagei* (Grimont et al. 1981): etiopatogenia e sazonalidade.** 1988. 95 f. Tese (Doutorado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1988.

BULLMAN, G. M. et al. El impacto ecológico de lãs lactonas macrocíclicas (endectocidas): uma actualizacion comprensiva y comparativa. **Vet. Argent.**, Buenos Aires, v. 8, n. 127, p. 3-15, 1996.

CANDIDO, I. C. et al. Ecologia de carrapatos IV- Longevidade de larvas de *Boophilus microplus* em laboratório e no campo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PARASITOLOGIA, 8., 1983, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: SBP, 1983. p. 273.

CARNEIRO, J. R. et al. Ocorrência de Ixodidae e variação estacional do *Boophilus microplus* (Can., 1888) em bovinos da bacia leiteira de Goiânia-GO. **Rev. Patol. Trop.**, Goiânia, v. 21, p. 235-242, 1992.

CARVALHO, M. M. **Recuperação de pastagens degradadas.** Coronel Pacheco: Embrapa. CNPGL, 1993. 51 p. (Documentos, 55).

COPEMAN, D. B. Arthropod parasites. In: MURRAY, R. M.; ENTWISTLE, K. W. (Ed.) **Beef cattle production in the tropics.** Townsville: University of North Queensland, 1978. p. 326-332.

CORDOVÉS, C. O. **Carrapato:** controle ou erradicação. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1997. 177 p.

COTTON, E. C. The North American fever tick. **Bull. Tenn. Agric. Exp. Stn.**, Tennessy, v. 113, n. 1, p. 33-67, 1915.

DAVEY, R. B.; COOKSEY, L. M. Effects of prolonged exposure at low temperature on *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). **J. Med. Entomol.**, Honolulu, v. 26, n. 5, p. 407-410, 1989.

DAVEY, R. B.; COOKSEY, L. M.; DESPINS, J. L. Survival of larvae of *Boophilus annulatus*, *Boophilus microplus* and *Boophilus hybrids* (Acari:Ixodidae) in different temperature and humidity regimes in the laboratory. **Vet. Parasitol.**, Amsterdam, v. 40, n. 3-4, p. 305-313, 1991.

DE LA VEGA, R. New methode for determination of viability of *Boophilus microplus* (Ixodoidea, Ixodoidae) larvae. **Folia Parasitol.**, Prague, v. 28, n. 4, p. 371-375, 1981.

DE LA VEGA, R.; FARRADA, F.; DIÁZ, G. Aplicación de las constantes térmicas en el control de la garrapata del vacuno (*Boophilus microplus*). VI. Cuarentena. **Rev. Salud Anim.**, La Habana, v. 10, n. 1, p. 71-75, 1988.

DOUBLE, B. M.; KEMP, D. H. The influence of temperature, relative humidity and host factors on the attachment and survival of *Boophilus microplus* (Canestrini) larvae to skin slices. **Int. J. Parasitol.**, Oxford, v. 9, p. 449-454, 1979.

ELDER, J. K. et al. A survey concerning cattle tick control in Queensland. 4. Use of resistance cattle and pasture spelling. **Aust. Vet. J.**, Victoria, v. 56, n. 5, p. 219-231, 1980.

EUCLIDES FILHO, K.; NOBRE, P. R. C.; ROSA, A. N. Idade da vaca e sua relação com o sexo, fazenda e reprodutor. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1988. p. 243.

EVANS, D. E. *Boophilus microplus* ecological studies and a tick faune synopsis related to the developing cattle industry in the Latin American and Caribbean Region. 1978. 283 f. Thesis (PhD).- Council National Academic Awards, London, 1978.

FALCE, H. C.; HAMANN, W. O. O *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) e seu controle nos bovinos leiteiros da microrregião fisiográfica de Curitiba - 1. Predatismo de formigas. **Rev. Setor Cienc. Agrar.**, Curitiba, v. 11, n. 1/2, p. 279-281, 1989/1991.

FALEIROS, R. et al. Ecologia de carrapatos II: Predatismo de ratos e camundongos sobre o carrapato comum dos bovinos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PARASITOLOGIA, 8., 1983, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: UNESP, 1983. p. 134.

FARIAS, N. A. R. **Diagnóstico e controle da tristeza parasitária bovina.** Guaíba: Agropecuária, 1995. 80 p.

FARIAS, N. A. et al. Influência das condições climáticas da Região Noroeste do Estado de São Paulo, Brasil, sobre os estágios não parasitários do carrapato, *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 67-77, 1995.

FERREIRA, W. A. **Mapeamento da ocorrência de carrapatos em bovinos no Estado de Goiás.** Cotia: Divisão Veterinária/Laboratórios Wellcome, 1982. 35 p.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância médico-**

veterinária. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 197 p.

FRANCIS, J.; LITTLE, D. A. Resistance of droughmaster cattle to tick infestation and babesiosis. **Aust. Vet. J.**, Victoria, v. 40, n. 7, p. 247-253, 1964.

FURLONG, J. Progressos nas pesquisas de carrapatos no CNPGL/EMBRAPA, Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE CARRAPATOS, DOENÇAS TRANSMITIDAS POR CARRAPATOS E INSETOS NOCIVOS AOS BOVINOS NOS PAÍSES SUL-AMERICANOS NO CONE SUL. 2-PROGRESSOS DESDE 1983, 1986, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: CNPGL, 1986. p. 18.

_____. Poder infestante de larvas de *Boophilus microplus* (ACARI:IXODIDAE) em pastagem de *Melinis minutiflora*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria mutica*. **Ciênc. Rur.**, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 635-640, 1998.

GARCIA, M. C. C. et al. Ecologia de carrapatos. XI. Realidade e crendices quanto a carrapatos, larvas de muscóideos e lesmas, na dieta do sapo *Bufo paracnemis* L. **Vet. Zootec.**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 95-99, 1985.

GARRIS, G. I.; POPHAM, T. W.; ZIMMERMAN, R. H. *Boophilus microplus* (Acari:Ixodida e): oviposition, egg viability and larval longevity in grass and wooded environments on Puerto Rico. **Environ. Entomol.**, Lanham, v. 19, n. 1, p. 66-75, 1990.

GAUSS, C. L. B.; FURLONG, J. Comportamento de larvas infestantes de *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Ciênc. Rur.**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 467-472, 2002.

GELORMINE, N. Bionomia del *Boophilus microplus*: contribución inicial a su estudio. **Rev. Appl. Entomol. Ser. B**, London, v. 36, p. 109, 1940. Abstract.

GLORIA, M. A. et al. Influência de diferentes temperaturas sobre a biologia da fase não parasitária de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 85-91, 1993.

GOMES, A. **Dinâmica populacional de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1987) (Acari: Ixodidae) em bovinos nelore (*Bos indicus*) e cruzamentos em infestações experimentais.** 1995. 120 f. Tese (Doutorado em Parasitologia) -: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

GOMES, A. et al. Populations of the cattle tick (*Boophilus microplus*) on purebred Nellores, Ibadjé and Nellore x European crossbreds in the Brazilian Savanna. **Trop. Anim. Health Prod.**, Edinburg, v. 21, n. 1, p. 20-24, 1989.

GONZÁLES, J. C. **O controle do carrapato dos bovinos.** Porto Alegre: Sulina, 1975. 103 p.

_____. **O controle do carrapato do boi.** Porto Alegre: Sulina, 1993. 104 p.

_____. **O controle do carrapato do boi.** 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1995. 235 p.

_____. O carrapato dos bovinos *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887): revisão histórica e conceitual. **Hora Vet.**, Porto Alegre, v. 21, n. 125, p. 23-28, 2002.

GONZÁLES, J. C.; SERRA-FREIRE, N. M. O couro dos bovinos no Rio Grande do Sul: riqueza há muito maltratada. **Hora Vet.**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 14-16, 1992.

GRAHAM, O. H.; HOURRIGAN, J. L. Erradication programs for the arthropod parasite of livestock. **J. Med. Entomol.**, Lanhan, v. 13, n. 1, p. 629-659, 1977.

GRISI, L. et al. Impacto econômico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil. **Hora Vet.**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 8-10, 2002.

HARLEY, K. L. S. Studies on the Survival of the non-parasitic stages of the cattle tick *Boophilus microplus* in three climatically dissimilar districts of North Queensland. **Aust. J. Agric. Res.**, Brunswick, v. 17, p. 387-410, 1966.

HARLEY, K. L. S.; WILKINSON, M. A. A modification of pasture spelling to reduce acaricide treatments for cattle tick control. **Aust. Vet. J.**, Melbourne, v. 47, n. 3, p. 108-111, 1971.

HAZARI, M. M.; MISRA, S. C. Behaviour and survival of *Boophilus microplus* larvae under outdoor conditions. **Indian Vet. J.**, New Delhi, v. 3, n. 2, p. 187-188, 1993

HAZARI, M. M. et al. Dispersal of *Boophilus microplus* on pastures and its development on experimental calves. **Indian Vet. J.**, New Delhi, v. 67, n. 12, p. 1108-1111, 1990.

HEWETSON, R. W. The inheritance of resistance by cattle to cattle tick. **Aust. Vet. J.**, Victoria, v. 48, p. 299-303, 1972.

HITCHCOCK, L. F. Studies of the non-parasitic stages on the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina: Ixodidae). **Aust. J. Zool.**, Melbourne, v. 3, n. 3, p. 295-311, 1955a.

_____. Studies on the parasitic stages of the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina: Ixodidae). **Aust. J. Zool.**, Victoria, v. 3, n. 3, p. 145-155, 1955b.

HONER, M. R.; GOMES, A. **O manejo integrado de moscos-chifres, berne e carrapato em gado de corte.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1990. 60 p. (Circular Técnica, 22).

HONER, M. R. et al. Epidemiologia e controle do carrapato dos bovinos *Boophilus microplus* no Estado de Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 1993. 26 p. (Boletim Técnico, 62).

HORN, S. C. Prováveis prejuízos causados pelos carrapatos. **Bol. Defesa Sanit. Anim.**, Brasília, n. esp., p. 1-29, 1983.

IVANCOVICH, J. C. Biología de la garrapata del ganado *Boophilus microplus* (Canestrini, 1888) **Rev. Invest. Agropec. Sér. 4. Patol. Anim.**, Buenos Aires, v. 12, n. 1, p. 1-54, 1975.

KASAI, N. et al. Dinâmica populacional de *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887) em bovinos leiteiros mantidos em manejo de pastejo rotativo de capim-elefante. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 52, n. 5, p.453-458, 2000.

KAUFMAN, W. R. Tick-host interaction: a synthesis of current concepts. **Parasitol. Today**, Oxford, v. 5, n. 1, p. 47-56, 1989.

KEMP, D. H.; STONE, B. F.; BINNINGTON, K. C. Tick attachment and feeding-role of the mouthparts, feeding apparatus, salivary gland secretions, and the host response. In: OBENCHAIN, F. D.; GALUN, R. L. **Physiology of ticks**. Oxford: Pergamon Press, 1982. p. 118-167.

KEMP, D. H. et al. Labelling larvae of the cattle tick *Boophilus microplus*, with 32 p. to follow their movements on the host. **Parasitology**, London, v. 63, p. 323-330, 1971.

_____. *Boophilus microplus*, the effect of host resistance on larval attachments and growth. **Parasitology**, London, v. 73, n. 1, p. 123-136, 1976.

KOUDSTAAL, D.; KEMP, D. H.; KERR, J. D. *Boophilus microplus*: rejection of larvae from British breed cattle. **Parasitology**, London, v. 76, n. 10, p. 379-386, 1978.

LABRUNA, M. B.; VERÍSSIMO, C. J. Observações sobre a infestação por *Boophilus microplus* (Acari, Ixodidae) em Bovinos mantidos em rotação de pastagem sob alta densidade animal. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo., v. 68, n. 2, p. 115-120, 2001.

LARANJA, R. J. **O poder infestante da larva de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) em diferentes condições e períodos de estabelecimento.** 1979. 31 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1979.

LEES, A. D. The sensory physiology of the sheep tick *Ixodes ricinus*. **J. Exp. Biol.**, London, v. 25, p. 145-207, 1948.

LEES, A. D.; BEAMENT, J. W. L. An egg-waxing organ in ticks. **Q. J. Microsc. Sci.**, Oxford, v. 89, p. 291-332, 1948.

LEWIS, I. J. Observations on the dispersal of larvae of the cattle tick *Boophilus microplus*. **Bull. Entomol. Res.**, London, v. 59, n. 4, p. 595-604, 1968.

LONDT, J. G. H.; WHITEHEAD, G. B. Ecological studies of larval ticks in South Africa (Acarina: Ixodidae). **Parasitology**, London, v. 65, p. 469-490, 1972.

MAGALHÃES, F. E. P. **Aspectos biológicos e ecológicos e de controle do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) no Município de Pedro Leopoldo-MG, Brasil.** 1989. 117 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1989.

(

MARTHO, J. A. R. et al. Ecologia de carrapatos XVI – uma câmara úmida portátil para observações de postura e desenvolvimento embrionário de carrapatos ao ar livre. **Ars Vet.**, Jaboticabal, v. 2, n. 2, p. 221-231, 1986.

McCULLOCH, R. N.; LEWIS, I. J. Ecological studies of the cattle tick, *Boophilus microplus*, in the north coast district of New South Wales. **Aust. J. Agric. Res.**, Melbourne, v. 19, n. 4, p. 689-710, 1968.

MOORHOUSE, D. E.; TATCHELL, R. J. The feeding process of the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini): a study in host-parasite relations. Part 1. Attachment to the host. **Parasitology**, London, v. 56, p. 623-632, 1966.

MORAES, F. R. et al. Ecologia de carrapatos XX – Influência do abaixamento brusco da temperatura, e de sua manutenção por cinco dias, sobre desenvolvimento embrionário e eclosão larval de *Boophilus microplus* (Canestrini). **Ars Vet.**, Jaboticabal, v. 3, n. 1, p. 89-95, 1987.

NOLAN, J. et al. Synthetic pyrethroid resistance in field samples in the cattle tick (*Boophilus microplus*). **Aust. Vet. J.**, Victoria, v. 66, n. 6, p. 179-182, 1989.

NUÑES, J. L.; MUÑOZ COBENAS, M. E.; MOLTEDO, H. L. *Boophilus microplus*, la garrapata comum del ganado vacuno. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 1982. 19 p.

OLIVEIRA, G. P.; ALENCAR, M. M. Resistência de bovinos ao carrapato *Boophilus microplus*. I. Infestação artificial. **Pesqui. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 433-438, 1987.

OLIVEIRA, G. P. et al. Estudo ecológico da fase não parasitária do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acarina, Ixodidae) no Estado do Rio de Janeiro. **Arq. Univ. Fed. Rur. Rio Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 1-10, 1974.

PAESEN, G. C. et al. Tick histamine-binding proteins: isolation, cloning and three-dimensional structure. **Mol. Cell**, Amsterdam, v. 3, n. 5, p. 661-671, 1999.

PALOSCHI, C. G.; BECK, A. A. Fase de vida livre do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) no vale do Itajaí, SC. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 6., 1989, Bagé. **Anais...** Bagé: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 1989. p. 72.

PANDA, D. N. et al. Studies on the development and survival periods of the non-parasitic stages of *Boophilus microplus* (Canestrini), in the climatic conditions of Ranchi (India). **Vet. Parasitol.**, Amsterdam, v. 44, n. 3-4, p. 275-283, 1992.

PEREIRA, M. C. *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887): revisão taxionômica e morfológica. 1980. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1980.

PEREIRA, M. C. *Boophilus microplus*: revisão taxonômica e morfológica. Rio de Janeiro: Químico Divisão Veterinária, 1982. 167 p.

RECHAV, Y.; MALTZAN, H. C. Hatching and weight changes in eggs of two species of ticks in relation to saturation deficit. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, College Park, v. 70, p. 768-770, 1977.

RIBEIRO, J. M.; MATHER, T. N. *Ixodidae scapularis*: salivary kininase activity is a metallo-dipeptidyl carboxipeptidase. **Exp. Parasitol.**, New York, v. 89, n. 2, p. 213-221, 1998.

RIEK, R. F. The cattle tick and fever: public address. **Aust. Vet. J.**, Victoria, v. 41, n. 7, p. 211-215, 1965.

ROBERTS, J. A. Acquisition by the host of resistance to the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini). **J. Parasitol.**, Lawrence, v. 54, n. 4, p. 657-662, 1968.

ROCHA, C. M. B. M. **Caracterização da percepção dos produtores do município de Divinópolis/MG sobre a importância do carrapato *Boophilus microplus* e fatores determinantes das formas de combate utilizadas.** 1996. 205 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.

ROCHA, U. F. **Panorama da parasitologia na África e na Austrália.** São Paulo: Instituto de Ciências Biomédicas da USP, 1976. 35 p.

_____. **Biologia e controle biológico do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini)**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1984. 35 p. (Boletim Técnico).

ROCHA, U. F.; COSTA, A. J. Ecologia de carrapatos, VIII. Nova técnica para observações eto-ecológicas com larvas de Ixodidae. **Biológico**, São Paulo, v. 51, n. 9, p. 243-245, 1985.

ROCHA, U. F.; VASCONCELOS, O. T. Ecologia de carrapatos XXIV. O sapo *Bufo paracnemis* L., predador do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini) também no Estado de Goiás, Brasil. In: ENCONTRO DE PESQUISAS VETERINÁRIAS, 13., 1989, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1989. p. 187.

ROCHA-WOELZ, C.; ROCHA, U.F. Ecologia de carrapatos. I. Predatismo de formigas sobre carrapatos e seus ovos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PARASITOLOGIA, 8., 1983, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Parasitologia, 1983a. p. 133.

_____. Ecologia de carrapatos. II. Predatismo de aranhas sobre o carrapato comum dos bovinos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PARASITOLOGIA, 8., 1983, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Parasitologia, 1983b. p. 135.

ROHR, J. **Estudos sobre Ixodidas do Brasil**. 1909. 220 f. Tese (Doutorado) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1909.

SAUER, J. R.; HAIR, J. A. Water balance in the lone star tick (Acarina: Ixodidae) the effects of relative humidity and temperature of weight changes and total water content. **J. Med. Entomol.**, Honolulu, v. 8, p. 479-485, 1971.

SAUERESSIG, T. M.; HONER, M. R. Dinâmica populacional do carrapato *Boophilus microplus* nos cerrados do Distrito Federal, análises e simulações. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 8., 1993, Londrina. **Anais....** Londrina: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 1993. p. A3.

SCHENK, M. A. M. et al. **Epidemiologia do *Boophilus microplus* nas condições de cerrado.** Campo Alegre: CNPGC, 1983. 5 p. (Pesquisa em Andamento, 23).

SHORT, N. J. et al. Survival and behaviour of unfed stages of the ticks *Rhipicephalus appendiculatus*, *Boophilus decoloratus* and *Boophilus microplus* under field conditions in Zimbabwe. **Exp. & Appl. Acarol.**, Amsterdam, v. 6, n. 3, p. 215-236, 1989.

SNOWBALL, G. J. Ecological observation on the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini), **Aust. J. Agric. Res.**, Victoria, v. 8, n. 4, p. 394-413, 1957.

SONENSHINE, D. E. **Biologia of ticks.** New York: Oxford University Press, 1993. 316 p.

SOUZA, A. P. et al. Fase de vida livre do *Boophilus microplus* no Planalto Catarinense. **Pesqui. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 427-434, 1988.

_____. Poder infestante das larvas de *Boophilus microplus* (Can. 1887), em condições naturais, nos campos de Lages, SC, Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 93-98, 1993.

SUTHERST, R. W. et al. Aspects of host finding by the cattle tick *Boophilus microplus*. **Aust. J. Zool.**, Victoria, v. 26, n. 1, p. 159-174, 1978.

_____. Tropical legumes of the genus *Stylosanthes* immobilize and kill cattle ticks. **Nature**, London, v. 295, p. 320-321, 1982.

_____. The effect of season and nutritions on the resistance of cattle to the tick *Boophilus microplus*. **J. Agric. Res.**, Washington, v. 34, p. 329-339, 1983.

_____. Ecology of the cattle tick (*Boophilus microplus*) in subtropical Australia. I. Introductions and free-living stages. **Aust. J. Agric. Res.**, Melbourne, v. 32, n. 1, p. 285-297, 1988.

TATCHELL, R. J.; BENNETT, G. F. *Boophilus microplus* antihistaminic and tranquilizing drugs and cattle resistance. **Exp. Parasitol.**, New York, v. 26, p. 369-377, 1969.

TATCHELL, R. J.; CARNELL, R.; KEMP, D. H. Electrical studies on the feeding of the cattle tick *Boophilus microplus*. **Z. Parasitenkd.**, Jena, v. 38, p. 32-44, 1972.

JTURNI, C.; LEE, R. P.; JACKSON, L. A. The effects of salivary gland extracts from *Boophilus microplus* ticks mitogen-stimulated bovine lymphocytes. **Vet. Res. Commun.**, Amsterdam, v. 31, n. 5,

p. 545-552, 2007.

UTECH, K. B. W. et al. A model of the survival of larvae of cattle tick, *Boophilus microplus* on pasture. **Aust. J. Agric. Res.**, Melbourne, v. 34, n. 1, p. 63-72, 1983.

VERÍSSIMO, C. J. Relatório de estágio sobre o carrapato *Boophilus microplus* na UNESP – Jaboticabal. **Zootecnia**, Nova Odessa, v. 25, n. 4, p. 295-332, 1987.

VERÍSSIMO, C. J. et al. Ecologia de carrapatos IX. Predatismo de sapos *Bufo paracnemis* L., *Bufo* spp., *Anura*, sobre fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* (Canestrini), Acari, Ixodidae. **Biológico**, São Paulo, v. 51, n. 6, p. 157-159, 1985

_____. Observações sobre a fase de vida livre do carrapato *Boophilus microplus* em condições de laboratório. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 6., 1993, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Instituto Biológico, 1993. p. 8.

_____. Resistência e susceptibilidade de bovinos leiteiros mestiços ao carrapato *Boophilus microplus*. **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, v. 54, n. 1, p. 1-10, 1997

WAGLAND, B. M. Host resistance to cattle tick (*Boophilus microplus*) in Brahman (*Bos indicus*) cattle. I. Responses of previously unexposed cattle to four infestations with 20.000 larvae. **Aust. J. Agric. Res.**, Victoria, v. 26, p. 1073-1080, 1975.

_____. Host resistance to cattle tick (*Boophilus microplus*) in Brahman (*Bos indicus*) cattle. III. Growth of previously unexposed animal. **Aust. J. Agric. Res.**, Victoria, v. 29, p. 401-

409, 1978.

WALLADE, S. M.; RICE, M. J. The sensory basis of tick feeding behaviour. In: OBBECHAIN, F. D.; GALUN, R. (Ed.). **Physiology of ticks**. Oxford: Pergamon Press, 1982. p. 71-117.

WHARTON, R. H. The current states and prospects for the control of ixodes ticks wuith special emphasis on *Boophilus microplus*. **Bull. Off. Int. Epizoot.**, Paris, v. 81, p. 65-85, 1974.

WHARTON, R. H.; UTECH, K. B. W.; TURNER, H. G. Resistance to the cattle tick *Boophilus microplus* in a herd of Australian Illawarra Shorthon cattle: its assessment and heritability. **Aust. J. Agric. Res.**, Victoria, v. 21, n. 1, p. 163-181, 1970.

WIKEL, S. K. Host immunity to ticks. **Annu. Rev. Entomol.**, Palo Alto, v. 41, p. 1-22, 1996.

WILKINSON, P. R. Observations on the sensory physiology and behaviour of larvae of the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini) (Ixodidae). **Aust. J. Zool.**, Melbourne, v. 1, n. 3, p. 345-356, 1953.

WILLADSEN, P. Tick control: thoughts on a research agenda. **Vet. Parasitol.**, Amsterdam, v. 138, n. 1, p. 161-168, 2006.

WILLADESEN, P.; JONGEJAN, F. Immunology of the tick-host interaction and the control of tick-borne diseases. **Parasitol. Today**, Oxford, v. 15, n. 7, p. 258-562, 1999.

8 – ANEXOS

ANEXO I – Dados brutos registrados em planilha EXCEL, referentes a resultados verificados para fêmeas presas localizadas em canteiros (= “TUBOS”) dos lotes C1 e C58.

FICHA - DATA DE COLOCAÇÃO DAS FÊMEAS

CANTEIRO FÊMEAS PRESAS :

TUBO - C1

DATA: 02/10/04

Fêmea	Peso fêmea	1os ovos (data)	Morte da fêmea	1as larvas (data)	Larvas motilidade 2	Larvas motilidade 1	Todas larvas mortas
1		9-out-04	30-out-04	4-dez-04	18-dez-04	15-jan-05	22-jan-05
2		9-out-04	30-out-04	4-dez-04	18-dez-04	15-jan-05	22-jan-05
3		9-out-04	30-out-04	4-dez-04	25-dez-04	15-jan-05	22-jan-05
4		9-out-04	30-out-04	4-dez-04	25-dez-04	15-jan-05	22-jan-05
5		9-out-04	30-out-04	4-dez-04	25-dez-04	15-jan-05	22-jan-05
6		9-out-04	30-out-04	4-dez-04	25-dez-04	15-jan-05	22-jan-05
7		9-out-04	30-out-04	4-dez-04	25-dez-04	15-jan-05	22-jan-05
8		9-out-04	30-out-04	4-dez-04	25-dez-04	15-jan-05	22-jan-05
9		9-out-04	6-nov-04	11-dez-04	25-dez-04	15-jan-05	22-jan-05
10		9-out-04	13-nov-04	11-dez-04	25-dez-04	15-jan-05	22-jan-05

FICHA - DATA DE COLOCAÇÃO DAS FÊMEAS

CANTEIRO FÊMEAS PRESAS :

TUBO - C 58

DATA: 09/12/06

Fêmea	Peso fêmea (mg)	1os ovos (data)	Morte da fêmea (data)	1as larvas (data)	Larvas motilidade 2 (data)	Larvas motilidade 1 (data)	Todas larvas mortas (data)
1		16-dez-06	13-jan-07	3-fev-07	—	—	24-mar-07
2		16-dez-06	13-jan-07	27-jan-07	—	24-mar-07	21-abr-07
3		16-dez-06	6-jan-07	3-fev-07	3-mar-07	10-mar-07	24-mar-07
4		16-dez-06	6-jan-07	3-fev-07	—	3-mar-07	24-mar-07
5		16-dez-06	6-jan-07	3-fev-07	—	—	24-fev-07
6		—	23-dez-06	—	—	—	—
7		16-dez-06	6-jan-07	27-jan-07	17-mar-07	7-abr-07	14-abr-07
8		16-dez-06	6-jan-07	3-fev-07	—	7-abr-07	14-abr-07
9		16-dez-06	6-jan-07	3-fev-07	24-mar-07	7-abr-07	21-abr-07
10		16-dez-06	13-jan-07	3-fev-07	24-mar-07	7-abr-07	21-abr-07

ANEXO II – Dados registrados em planilha EXCEL, indicando os resultados de Pré-Eclosão (PRE-ECL) e Longevidade (= SOBREV) verificados para fêmeas presas localizadas em canteiros (= “TUBOS”) encontrados nos lotes C1 e C 58

TUBO		
PESO	PRE	
	ECL	SOBREV
0,23 g	63	49
0,23 g	70	42
0,23 g	70	42

TUBO – C 58

0,15 g	0	0
0,15 g	42	21
0,15 g	42	28
0,15 g	42	63
0,15 g	42	63
0,15 g	42	74
0,15 g	42	91
0,15 g	42	147
0,15 g	63	126
0,15 g	56	0

51,7222222 64,764706

ANEXO III – Dados brutos registrados em planilha EXCEL, indicando os resultados de Pré-Eclosão (PRE-ECL) e Longevidade (= SOBREV) verificados para fêmeas de sete lotes (C1 a C7) mantidas em estufa durante os meses de outubro a dezembro de 2004.

ESTUFA

		2/out			
		1as larvas (data)	Larvas motilidade 2 (data)	larvas motilidade 1 (data)	Todas larvas mortas (data)
58,8	C1				
	C1				
	C1	6-nov-04	35	42	18-dez-04
	C1	6-nov-04	35	42	18-dez-04
	C1	6-nov-04	35	42	18-dez-04
	C2	6-nov-04	35	42	18-dez-04
	C2	6-nov-04	35	70	15-jan-05
		30/out			
34,3	C2	1as larvas (data)			Todas larvas mortas (data)
	C2				
	C3				
	C3	27-nov-04	28	49	15-jan-05
	C3	4-dez-04	35	42	15-jan-05
	C3	4-dez-04	35	42	15-jan-05
	C3	4-dez-04	35	77	19-fev-05
60,2	C4	4-dez-04	35	84	26-fev-05
	C4	27/nov			
	C4	1as larvas (data)			Todas larvas mortas (data)
	C4				
	C4				
	C5	25-dez-04	28	28	22-jan-05
	C5	25-dez-04	28	63	26-fev-05
32,66 667	C5	25-dez-04	28	70	5-mar-05
	C5	25-dez-04	28	84	19-mar-05
	C5	25-dez-04	28	84	19-mar-05
		25/dez			
60,2	C6	1as larvas (data)			Todas larvas mortas (data)
	C6				
	C6				
	C6	29-jan-05	35	91	30-abr-05
	C7	29-jan-05	35	91	30-abr-05
	C7	29-jan-05	35	112	21-mai-05
	C7	29-jan-05	35	112	21-mai-05
C7	29-jan-05	35	112	21-mai-05	

ANEXO IV – Dados brutos registrados em planilha EXCEL, referentes à contagem de carrapatos encontrados em animais (n = 12), usados para definição de Fase Parasitária para o mês de dezembro de 2006.

Mês - DEZEMBRO/2006

ANIMAL 1	1	2	3	4	2,75
ANIMAL 2	4	11	32	15	15,5
ANIMAL 3	12	4	18	5	9,75
ANIMAL 4	15	18	23	12	17
ANIMAL 5	16	10	18	5	12,25
ANIMAL 6	20	12	23	17	18
ANIMAL 7	20	7	22	9	14,5
ANIMAL 8)	20	15	19	4	14,5
ANIMAL 9	24	21	23	6	18,5
ANIMAL 10	44	34	42	10	32,5
ANIMAL 11	49	44	37	17	36,75
ANIMAL 12	62	37	41	11	37,75
	24	17,83333	25,16667	9,583333	Média

ANEXO V – Dados brutos registrados em planilha EXCEL, referentes a valores médios em dias, encontrados em campo, de Pré-Eclosão, Maturação, e Fase Parasitária, para cálculo direto das gerações de *Boophilus microplus* na região de Franca, SP, entre os anos de 2004-2007.

PERÍODO 1 – 2004/2005

PRE ECL	MAT	FASE PARAS	DURAÇÃO	
67	13	22 G1	102	
51,7	13	22 G2	87	
84,7	13	22 G3	120	
68,6	13	22 G4	103	
			SOMA	412
68	13	22 MÉDIA	103	
13,48999629	0	0	desvio	

PERÍODO 2 – 2005/2006

PRE ECL	MAT	FASE PARAS	DURAÇÃO	
64	13	22 G1	99	
57	13	22 G2	92	
98	13	22 G3	133	
70	13	22 G4	105	
			SOMA	429
72,25	13	22 MÉDIA	107,25	
17,96988221	0	0	desvio	

PERÍODO 3 – 2006/2007

PRE ECL	MAT	FASE PARAS	DURAÇÃO	
59	13	22 G1	94	
51	13	22 G2	86	
68	13	22 G3	103	
	13	22 G4	35	
			SOMA	318
59,333333	13	22 MÉDIA	79,5	
33				
8,5049005	0	0	desvio	
48				

ANEXO VI – Dados brutos registrados em planilha fornecida pela COCAPEC, referentes a dados climáticos (temperatura e pluviosidade) para o mês de Janeiro de 2005.



COOPERATIVA DE CAFECULTORES E AGROPECUARISTAS

DADOS CLIMÁTICOS 2005

MÊS: JANEIRO

Dia	Temperatura		Umidade Relativa (U%)			Pluviosidade (mm)	OBSERVAÇÕES
	Ambiente	Máxima	Mínima	Ambiente	Máx.		
1		—	—				
2		—	—				
3		30	19			74	
4		27	18			21,0	
5		23	18			13,4	
6		26	19			11,6	
7		28	20			2,0	
8		—	—			—	
9		—	—			—	
10		27	20			33,0	
11		27	20			—	
12		27	20			10,8	
13		26	20			2,8	
14		29	19			—	
15		—	—			—	
16		—	—			—	
17		31	20			4,8	
18		28	20			16,6	
19		26	20			12,0	
20		26	19			11,4	
21		26	19			2,8	
22		—	—			—	
23		—	—			—	
24		30	20			12,3	
25		30	19			5,4	
26		28	19			19,8	
27		26	20			7,0	
28		26	20			73,6	
29		—	—			—	
30		—	—			—	
31		27	18			34,0	

Media Max. Media Min.

Media Máedia Mi

Total

Media Mensal:

306,70

ANEXO VII – Dados brutos registrados em planilha EXCEL, referentes a dados climáticos (temperatura e pluviosidade) para o intervalo de meses entre outubro de 2004 a novembro de 2006

DATA		Dados COCAPEC			
MES	ANO	TEMP (média)	T max	T mín	PLUV
outubro	2004	20,4	24,2	16,6	142
novembro	2004	23,35	28,4	18,3	220
dezembro	2004	22,75	27,5	18	299
janeiro	2005	23,35	27,3	19,4	307
fevereiro	2005	23,95	29,2	18,7	132
março	2005	23,95	28,4	19,5	194
abril	2005	22,25	25,8	18,7	11
maio	2005	20,7	26,2	15,2	152
junho	2005	19,45	24,9	14	21
julho	2005	19,4	25,3	13,5	17
agosto	2005	21	28	14	0
setembro	2005	22,85	28,1	17,6	134
outubro	2005	25,4	31,2	19,6	162
novembro	2005	22,9	28,4	17,4	300
dezembro	2005	22,05	26,5	17,6	266
janeiro	2006	24,05	29,1	19	283
fevereiro	2006	23,9	29	18,8	327
março	2006	24,05	28,4	19,7	178
abril	2006	21,9	27,1	16,7	19
maio	2006	19,3	24,6	14	2
junho	2006	19,05	24,7	13,4	16
julho	2006	20,35	27,1	13,6	6
agosto	2006	22,15	28,4	15,9	33
setembro	2006	22,05	27,8	16,3	31
outubro	2006	23,15	27,6	18,7	355
novembro	2006	22,8	27,4	18,2	330