

JULIANA ANTUNES FARIAS

**ESTUDO RETROSPECTIVO E PROSPECTIVO DA FASE DE VIDA LIVRE DO
Rhipicephalus (Boophilus) microplus E ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS
PRODUTORES RURAIS QUANTO AO CONTROLE DO CARRAPATO NO
PLANALTO SERRANO DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Tese apresentada no Curso de Doutorado em Ciência Animal, do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC), como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal, área de concentração: Saúde Animal.

Orientador: Antonio Pereira de Souza

**LAGES
2018**

Ficha de Identificação da Obra elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Antunes Farias, Juliana

Estudo retrospectivo e prospectivo da fase de vida livre do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* e análise da percepção dos produtores rurais quanto ao controle do carrapato no Planalto Serrano do estado de Santa Catarina / Juliana Antunes Farias. - Lages, 2018.

81 p.

Orientador: Antonio Pereira de Souza

Tese (Doutorado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2018.

1. Epidemiologia. 2. Clima. 3. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. 4. Planalto Serrano. 5. Santa Catarina. I. Pereira de Souza, Antonio. II. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação. III. Título.

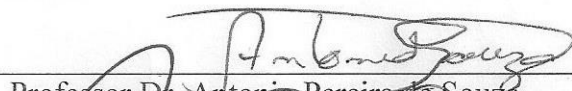
JULIANA ANTUNES FARIAS

**ESTUDO RETROSPECTIVO E PROSPECTIVO DA FASE DE VIDA LIVRE DO
Rhipicephalus (Boophilus) microplus E ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS
PRODUTORES RURAIS QUANTO AO CONTROLE DO CARRAPATO NO
PLANALTO SERRANO DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

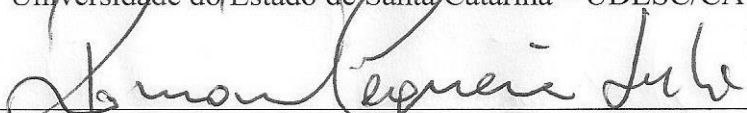
Tese apresentada no Curso de Doutorado em Ciência Animal, Área de Concentração em Saúde Animal, do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC), como requisito parcial para obtenção de título de Doutor em Ciência Animal.

Banca Examinadora:

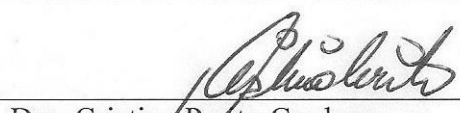
Orientador:


Professor Dr. Antonio Pereira de Souza
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

Membro:


Professor Dr. Romário Cerqueira Leite
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

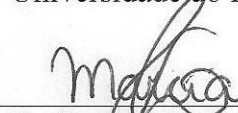
Membro:


Dra. Cristina Perito Cardoso
Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina
- CIDASC

Membro:


Professor Dr. Valdomiro Bellato
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

Membro:


Professora Dra. Marcia Sangaletti Lavina
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

Lages, SC 26 de setembro de 2018.

Aos meus pais, Antonio Joel e Elizabete, a
minha irmã, Joelma e à minha sobrinha Marina.

A todos os Produtores Rurais.
Sem vocês eu jamais teria chegado até aqui!

Muito Obrigada!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos meus Santos de devoção pela força superior para enfrentar esse desafio, e por ter escolhido a Medicina Veterinária, magnífica profissão!

À minha família, meu esteio, sem a ajuda de vocês seria impossível a realização de mais esta etapa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Pereira de Souza, um exemplo de profissional a ser seguido, muito obrigada pelos ensinamentos e paciência.

Aos mestres Parasitologistas que tive a oportunidade de conhecer e conviver ao longo de onze anos no Laboratório de Parasitologia Animal e Doenças Parasitárias do CAV/UDESC: Dr. Valdomiro Bellato, Dra. Amélia Aparecida Sartor, Dra. Rosiléia Marinho de Quadros e Dr. Anderson Barbosa de Moura.

Ao Dr. João Carlos Gonzales, Dr. João Ricardo Martins, Dra. Cláudia C. Gulias Gomes e ao Bernardo Frank pelas oportunidades e ensinamentos no estado do Rio Grande do Sul, muito obrigada!

Aos Professores, Alceu Mezzalira, Guinther Kluge, André Thaler Neto, Aldo Gava, Davi Miquelluti, Célio Orli Cardoso e Claudia Guimarães Camargo Campos pelos ensinamentos e colaboração para a realização deste trabalho, muito obrigada!

À Anelise Oliveira Pereira, que voluntariamente contribuiu para a realização desse trabalho, muito obrigada!

A todos os funcionários do CAV/UDESC que de várias formas colaboraram, muito obrigada!

Ao Paulo Bezerra da Epagri/Ciram, muito obrigada!

À colega e amiga Marcia Lavina, muito obrigada pelo incentivo e amizade.

Aos colegas do Laboratório de Parasitologia Marcio Orides, Rodrigo Gonzales Rodrigues e Juliano Santos Gueretz CAV/UDESC, muito obrigada pelos momentos de descontração e amizade.

A todos os Produtores Rurais que tive a oportunidade de conhecer e de contribuir para o controle do carrapato em suas propriedades, muito obrigada!

A todos os doutores que participaram da defesa e que contribuíram com esse trabalho, pelo momento histórico proporcionado, muito obrigada!

A FUMDES/UNIEDU pela concessão da bolsa de doutorado.

Enfim, muito obrigada a todos que colaboraram para a realização desse trabalho.

“É preciso parar, descansar um pouco, reparar as forças, pra seguir a diante, um chamado de paz, ecoa no ar, e um pedido de vida, acena constante. É preciso pensar, no outro, no amanhã, e reencontrar em si, o depois e o agora, Organizar o tempo, e controlar os passos, para poder chegar, e também ir embora. É preciso olhar, ao redor de nós mesmos, e apagar as luzes, que nos deixam cegos, para que o escuro possa nos mostrar, o que a gente enxerga, na visão do ego.”
(Rogério Villagran)

RESUMO

FARIAS, Juliana Antunes. **Estudo retrospectivo e prospectivo da fase de vida livre do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* e análise da percepção dos produtores rurais quanto ao controle do carrapato no Planalto Serrano do estado de Santa Catarina.** 2018. 81 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2018.

O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é um ectoparasito, hematófago e monóxeno, cujo hospedeiro preferencial é o bovino, sendo um dos grandes entraves para a produção pecuária devido aos prejuízos econômicos decorrentes do seu parasitismo, e pela transmissão de patógenos causadores de babesioses e anaplasmoses. O desenvolvimento do carrapato *R. (B.) microplus* no meio ambiente é dependente das variáveis climáticas, principalmente temperatura e umidade relativa do ar. As alterações climáticas ocorridas nas últimas três décadas provavelmente interferiram na fase de vida livre desse ectoparasito no Planalto Serrano de Santa Catarina (SC), tornando-se necessário rever esse estudo para estabelecer novas estratégias de controle. Foi também fundamental conhecer a percepção e as atitudes dos produtores rurais quanto ao controle *R. (B.) microplus* em bovinos de corte do Planalto Serrano, SC, objetivos esses da realização do presente trabalho, apresentados em dois experimentos: Experimento I: durante três anos, de março de 2015 a fevereiro de 2018 foi realizado o estudo sobre o ciclo de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* no município de Lages, SC. Os dados foram correlacionados com a temperatura média mensal e a umidade relativa do ar, através do uso do coeficiente de correlação momento-produto de Pearson e comparados com o estudo que foi realizado em março de 1979 a fevereiro de 1982. As principais diferenças encontradas, entre ambos os estudos, foi quanto à eclosão das larvas e a variável climática de temperatura média do município de Lages, SC. Nos anos de 1979 a 1982, os ovos provenientes de teleóginas expostas ao meio ambiente de abril a agosto foram inférteis durante os três anos. Verificou-se que, somente nos meses de janeiro e fevereiro ocorria uma concentração de eclosão das larvas. Entre 2015 a 2018, os ovos provenientes de teleóginas expostas ao meio ambiente durante os meses de maio e junho (2015); maio, junho e julho (2016) e junho e julho (2017) foram inférteis. Verificou-se que, nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro ocorrem uma concentração de eclosão das larvas. Observou-se o aumento de 0,8°C da temperatura média e de 5,8% da umidade relativa do ar do município de Lages, SC, quando essas variáveis foram comparadas com os anos de 1979 a 1982. Experimento II: foram entrevistados através de questionário epidemiológico 377 produtores rurais de bovinos de corte do Planalto Serrano, SC. As variáveis consideradas mais relevantes foram analisadas através do teste Qui-quadrado ($p \leq 0,01$; $p \leq 0,05$). Os principais resultados evidenciaram que, 76,7% (289/377) e 77,7% (293/377) dos entrevistados, não tem conhecimento quanto ao ciclo evolutivo do carrapato, tanto da fase parasitária, quanto da fase de vida livre, respectivamente. Para o controle do carrapato, 45,9% (173/377) dos entrevistados, utilizam três princípios ativos distintos, no entanto 45,1% (170/377) via *pour on* e injetável. Foi relatada a presença de banheiros de imersão em 28 propriedades, porém 35,7% (10/28) estão ativados. Ocorreu associação ($p < 0,01$) entre as variáveis, escolaridade e ambas as fases do ciclo evolutivo; estação e aumento da população de carrapatos na região estudada, principalmente. As análises foram conduzidas com o uso do software SAS®.

Palavras chave: Carrapato. Percepção para o controle. Epidemiologia. Clima. Planalto Serrano de Santa Catarina.

ABSTRACT

FARIAS, Juliana Antunes. **Retrospective and prospective study of the free life stage of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and analysis of the perception of the rural producers regarding the control of the tick in the Planalto Serrano Catarinense**. 2018. 81 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2018.

The development of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in the environment is dependent on climatic variables, mainly temperature and relative humidity in the air. The climatic changes occurred in the last three decades probably interfered in the free life stage of this ectoparasite. It is necessary to review these studies to establish new control strategies. It was also fundamental to know the perception of the rural producers regarding the control *R. (B.) microplus* in beef cattle of the Planalto Serrano of Santa Catarina, objectives of the accomplishment of the present work. Experiment I: for three years, from March 2015 to February 2018, the study on the free life cycle of the *R. (B.) microplus* tick in the municipality of Lages, Santa Catarina, was carried out. The data were recorded, correlated with the monthly mean temperature and relative air humidity, using Pearson's correlation coefficient of momentum and compared with the study that was carried out from March 1979 to February 1982. The main differences found between the studies from 1979/1982 to 2015/2018 were related to larval hatching and the average temperature climatic variable of the municipality of Lages, SC. In the years 1979/1982 the eggs from engorged female placed in the environment from April to August were infertile during the three years. It was verified that only in the months of January and February occurred a concentration of hatching of the larvae. In 2015/2018 the eggs coming from engorged female placed in the environment during the months of May and June (2015); May, June and July (2016) and June and July (2017) were infertile during the three years. It was verified that in the months of November, December, January and February occur a concentration of hatching of the larvae. It was observed the increase of 0.8 ° C of the average temperature and 5.8% relative humidity in the air of the municipality of Lages, SC when these variables were compared with the years 1979/1982. Experiment II: 377 rural producers of beef cattle of the Planalto Serrano Catarinense were interviewed through an epidemiological questionnaire for the perception of the knowledge about the control of the tick. The main question regarding the knowledge of the producers regarding the evolutionary cycle *R. (B.) microplus* (parasitic phase) was observed that, 23.3% (88/377) are aware and 76.7% (289/377) are not has. As for the free-living phase (non-parasitic phase), 22.3% (84/377) are aware and 77.7% (293/377) do not. Analyzes were conducted using SAS® software.

Key words: Tick. Perception for control. Epidemiology. Climate. Serrano Plateau of Santa Catarina.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Abrigo para teleóginas, ovos e larvas.....	37
Figura 2 -	Fase de vida livre <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> no Planalto Serrano Catarinense de março de 1979 a fevereiro de 1982.....	39
Figura 3 -	Fase de vida livre do carrapato <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> no município de Lages, Santa Catarina, de março de 2015 a fevereiro de 2018.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Temperatura (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) média mensal de março de 2015 a fevereiro de 2018 do município de Lages, Santa Catarina.....	41
Tabela 2 -	Coeficiente de correlação momento-produto de Pearson dos períodos de pré-postura (PPP), postura (PP), pré-eclosão (PPE), neolarva (N) e sobrevivência das larvas infestantes (SLI) do <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> no município de Lages, Santa Catarina de março de 2015 a fevereiro de 2018, com as médias mensais de temperatura (T°C) e umidade relativa do ar (UR%).....	42
Tabela 3 -	Média da massa de ovos de dois grupos de 5g de teleóginas de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> expostas ao meio ambiente no município de Lages, Santa Catarina de março de 2015 a fevereiro de 2018.....	43
Tabela 4 -	Comparação da porcentagem de eclosão (%) das larvas de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> no município de Lages, Santa Catarina de março a fevereiro de 1979 a 1982 e de 2015 a 2018.....	46
Tabela 5 -	Comparação da Temperatura média mensal do município de Lages, Santa Catarina, Brasil de março a fevereiro, de 1979 a 1982 e de 2015 a 2018.....	47
Tabela 6 -	Comparação da Umidade Relativa do ar do município de Lages, Santa Catarina, Brasil de março a fevereiro de 1979 a 1982 e de 2015 a 2018.....	49
Tabela 7 -	Comparação entre a temperatura e a umidade relativa do ar, média mensal do município de Lages, Santa Catarina, Brasil entre os anos de 1979/1982 com 2015/2018, e da normal climatológica com 2015/2018, através do teste t-pareados.....	51
Tabela 8 -	Comparação dos períodos (dias) da fase de vida livre do <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> no município de Lages, Santa Catarina de março de 1979 a fevereiro de 1982 e de março de 2015 a fevereiro de 2018.....	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1	ASPECTOS RELEVANTES DA EPIDEMIOLOGIA: <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	23
2.1.1	Áreas livres do carrapato <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	24
2.1.2	Áreas endêmicas do carrapato <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	25
2.1.3	Áreas de instabilidade enzoótica do carrapato <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	25
2.2	PREJUÍZOS ECONÔMICOS CAUSADOS PELO PARASITISMO POR <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	26
2.3	ALGUNS ESTUDOS SOBRE A FASE DE VIDA LIVRE DO CARRAPATO <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	27
2.4	ASPECTOS RELEVANTES SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM SANTA CATARINA.....	31
3	OBJETIVOS.....	33
3.1	OBJETIVOS GERAIS.....	33
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	33
4	EXPERIMENTO I - ESTUDO RETROSPECTIVO E PROSPECTIVO DA FASE DE VIDA LIVRE DO carrapato <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> NO MUNICÍPIO DE LAGES, SANTA CATARINA, BRASIL.....	35
4.1	INTRODUÇÃO.....	35
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	36
4.2.1	Local.....	36
4.2.2	Manutenção da estirpe de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	36
4.2.3	Coleta das teleóginas.....	37
4.2.4	Teleóginas no meio ambiente.....	37
4.2.5	Verificação da fase de vida livre de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	38
4.2.6	Variáveis meteorológicas.....	38
4.2.7	Análise estatística.....	38
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.3.1	Pré-postura.....	41
4.3.2	Postura.....	42
4.3.3	Pré-eclosão.....	44
4.3.4	Neolarva.....	51
4.3.5	Sobrevivência das larvas infestantes.....	51
4.3.6	Períodos mínimos e máximos.....	52
4.4	CONCLUSÕES.....	54

5	EXPERIMENTO II - PERCEPÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS QUANTO AO CONTROLE DO CARRAPATO <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> NO PLANALTO SERRANO DO ESTADO DE SANTA CATARINA.....	55
5.1	INTRODUÇÃO.....	55
5.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	56
5.2.1	Questionário.....	56
5.2.2	Tamanho amostral.....	56
5.2.3	Entrevistados.....	56
5.2.4	Análise estatística.....	57
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
5.3.1	Categoria do questionário: Caracterização socioeconômica dos entrevistados e das propriedades rurais de bovinos de corte do Planalto Serrano de Santa Catarina, Brasil.....	57
5.3.2	Categoria do Questionário: Percepção dos produtores rurais de bovinos de corte quanto ao conhecimento do ciclo evolutivo e o controle do carrapato <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> no Planalto Serrano de Santa Catarina.....	59
5.3.3	Correlação entre as principais variáveis analisadas sobre o conhecimento e o controle do carrapato <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> no Planalto Serrano de Santa Catarina.....	63
5.4	CONCLUSÕES.....	64
6	CONCLUSÕES GERAIS.....	65
6.1	EXPERIMENTO I.....	65
6.2	EXPERIMENTO II.....	65
6.3	SUGESTÕES PARA O CONTROLE DO CARRAPATO <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> NO PLANALTO SERRANO DE SANTA CATARINA....	66
6.4	FUTUROS ESTUDOS.....	66
7	REFERÊNCIAS.....	67
8	APÊNDICES.....	73

1 INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro foi estimado em 221,81 milhões de cabeças, sendo o maior rebanho comercial do mundo, distribuído em 164,96 milhões de hectares (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE, 2017).

O Brasil possui condições ambientais favoráveis, tanto para o desenvolvimento da pecuária, quanto para as fases de vida livre de ecto e endoparasitos.

O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é o ectoparasito mais importante dos bovinos brasileiros em virtude das perdas econômicas que causa aos produtores rurais, ocasionando prejuízos que podem ultrapassar três bilhões de dólares por ano (GRISI et al. 2014).

O controle do carrapato tem sido um desafio em várias regiões do mundo, bem como as pesquisas sobre as mudanças climáticas, pois seus impactos são complexos e podem tornar-se um problema de âmbito global, e conseqüentemente em níveis regionais e locais. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2007) prevê o aumento de 2°C na temperatura global até 2050.

As mudanças climáticas que estão ocorrendo possivelmente estão influenciando o ciclo biológico de muitos parasitos, dentre eles o *R. (B.) microplus*, alterando assim o seu ciclo de vida livre, totalmente dependente das variáveis climáticas de temperatura e de umidade relativa do ar.

Para atuar com alguma eficácia no controle do carrapato *R. (B.) microplus*, torna-se indispensável que se conheça seu ciclo natural nas diferentes épocas do ano e suas relações com as variações climáticas regionais (SOUZA et al., 1988).

O rebanho bovino Catarinense foi contabilizado em 4.486.325 milhões de cabeças correspondendo a 2,02% do rebanho nacional (ABIEC, 2017). É o único Estado da federação com o *status* sanitário de zona livre de febre aftosa sem vacinação. A região do Planalto Serrano Catarinense concentra 38% do rebanho de bovinos de corte do estado (PINTO et al., 2016).

O estudo retrospectivo e prospectivo da fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* e suas interações com as variáveis climáticas os quais foram submetidos, bem como a percepção do conhecimento e as atitudes dos produtores rurais quanto ao controle do carrapato no Planalto Serrano Catarinense, foram os objetivos da realização do presente estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS RELEVANTES DA EPIDEMIOLOGIA: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

O carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae), após sequenciamento genético passou a ser denominado *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (GUGLIELMONE et al., 2006) é considerado um ectoparasito, hematófago e monoxeno, cujo hospedeiro preferencial é o bovino, sendo um dos grandes entraves para a produção pecuária devido aos prejuízos econômicos decorrentes de seu parasitismo e pela transmissão de patógenos causadores de babesioses e anaplasmoses.

Segundo Thiensen (1979) *R. (B.) microplus* originou-se na Ásia, na Índia e na Ilha de Java em função das expedições exploradoras registradas através da história. Com a movimentação de animais e mercadorias ocorreu a sua expansão e introdução na maioria das regiões tropicais e subtropicais cuja temperatura e umidade propiciaram condições favoráveis à sua sobrevivência (NUNES et al., 1982), encontrado na Ásia, Austrália, México, América Central, América do Sul e África (KESSLER; SCHENK, 1998).

A espécie encontra-se distribuída entre os paralelos 32°N passando pelo Sul dos Estados Unidos, centro do México e Norte da África, e 32°S cortando o Sul do Brasil (próximo ao município de Rio Grande, RS), o centro do Uruguai e da Argentina e o Sul da Austrália, ou seja, regiões de clima tropicais e subtropicais (GONZALES, 2003).

Na parte superior e inferior desses paralelos, os carrapatos do gênero *Boophilus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae), atualmente, gênero *Rhipicephalus*, subgênero *Boophilus* (Guglielmone et al., 2006), têm dificuldades para sobreviver. No entanto, há regiões abaixo do paralelo 32°S de solo arenoso ou relevo acidentado que propiciam um microclima favorável ao desenvolvimento do carrapato, como alguns campos do Chuí e da região do Albardão em Santa Vitória do Palmar, localizados no extremo Sul do estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil e na Serra de São Miguel, Uruguai (GONZALES, 2003). Porém, o paralelo 35°S é considerado o limite para ocorrência do carrapato (NUÑEZ et al., 1972; NUÑEZ et al., 1982; NARI et al., 1984; FRAGA et al., 2003).

Para realizar o controle do *R. (B.) microplus* torna-se fundamental que se reconheça o parasito como “um ser participante de um sistema ecológico”. Há, portanto, a necessidade de identificar, valorizar e utilizar os diferentes fatores que compõem o ecossistema do carrapato, como o clima, vegetação, localização geográfica, predadores, parasitos, raças bovinas, carrapaticidas e manejo animal (GONZALES, 2003).

No Brasil, este parasito é encontrado em todo o território, sendo observada sua presença, durante os 12 meses do ano, encontrando condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento do extremo Sul (com algumas exceções) em direção ao Norte ou Nordeste, possibilitando-lhe completar de 2,5 a 3 ou 3 a 4 e, posteriormente, até cinco gerações por ano, em locais com temperaturas médias anuais acima de 17°C (FAUSTINO, 2008 apud ALVES-BRANCO, 2008).

A região Sul do RS está localizada na chamada área marginal ou de instabilidade enzoótica de ocorrência do carrapato. Nas regiões próximas ao paralelo 32°S as temperaturas são baixas durante os meses de junho a setembro e inibem a fase de vida livre do parasito. Porém, ainda permitem que larvas oriundas de teleóginas desprendidas no final do outono anterior, que tiveram seus períodos de pré-postura, postura e eclosão prolongados, sobrevivam e parasitem os bovinos a partir da primavera (FARIAS et al., 1986).

De acordo com Farias (1995), a epidemiologia das áreas marginais para a ocorrência do carrapato *R. (B.) microplus*, em função dos paralelos deve ser reconhecida e observada, para que sejam realizadas estratégias de prevenção e controle das infestações e consequentemente da TPB.

2.1.1. Áreas livres do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Nas áreas livres do carrapato *R. (B.) microplus* o rebanho bovino é altamente susceptível às babesioses e anaplasmoses devido à ausência de *R. (B.) microplus*. Não havendo contato com o vetor, os bovinos nativos não desenvolvem imunidade para a TPB, devendo ser manejados somente entre essas áreas, ou submetidos à proteção artificial, no caso de necessidade de transporte para áreas infestadas. Bovinos introduzidos em áreas livres não encontrarão condições de manter sua imunidade à TPB por não serem reinoculados pelo carrapato, e com o passar do tempo tornar-se-ão sensíveis, inspirando os mesmos cuidados dos bovinos nativos dessas regiões (FARIAS, 1995).

2.1.2. Áreas endêmicas do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Segundo Barros et al. (2017), as condições ambientais do Brasil fornecem infestações por *R. (B.) microplus* em bovinos mantidos a pasto ao longo do ano na maioria das regiões do país.

De acordo com Pappen (2011), nessas áreas a infestação por *R. (B.) microplus* ocorre permanentemente, com algumas variações. Este fato permite que os bovinos desenvolvam imunidade para os agentes da TPB. Porém, isso é influenciável pela adoção de medidas de manejo que podem diminuir excessivamente a população de carrapatos, acarretando queda da imunidade, ou, por outro lado, permitir o aumento excessivo do parasitismo. Em ambas as situações, ocorrerão casos de TPB (BARROS et al., 2017).

2.1.3. Áreas de instabilidade enzoótica do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

As áreas de instabilidade enzoótica do carrapato *R. (B.) microplus* próximas aos paralelos extremos de ocorrência do carrapato, também chamadas de áreas marginais. Geralmente ocorrem três gerações de carrapatos durante o ano, sendo que no inverno, o parasito não encontra condições favoráveis, só infestando os hospedeiros a partir da primavera. O fato é agravado, nessas áreas, pela predominância de bovinos das raças europeias e suas cruzas, conhecidamente mais sensíveis ao carrapato. Por isso são consideradas áreas instáveis tanto para o parasito quanto para os agentes da TPB (FARIAS, 1995).

Para Schild et al. (2008), o estado do Rio Grande do Sul possui tanto áreas livres quanto áreas de instabilidade enzoótica para *R. (B.) microplus* que o colocam em situação de atenção permanente. Há descrição de surtos principalmente nas áreas de instabilidade (Almeida et al., 2006), porém também existem relatos de presença de carrapatos nas áreas livres, em função do transporte de animais parasitados durante o verão para essas regiões.

2.2 PREJUÍZOS ECONÔMICOS CAUSADOS PELO PARASITISMO POR *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

A rentabilidade da atividade pecuária pode ser diminuída significativamente pelos efeitos dos parasitos que afetam o bem-estar e a produtividade dos rebanhos bovinos. No Brasil, os prejuízos causados por ectoparasitos e endoparasitos foram estimados em \$13,96 bilhões/ano. Somente as perdas potenciais causadas pelo carrapato *R. (B.) microplus* foram de US\$ 3,24 bilhões/ano (GRISI et al., 2014).

Os danos diretos causados por *R. (B.) microplus* ocorrem em virtude da espoliação sanguínea, ação irritativa, estresse decorrentes da presença e picada do parasito, que são influenciáveis por fatores ambientais, como: estação do ano, temperatura, precipitação pluviométrica, e por fatores ligados ao hospedeiro como raça, idade, condição nutricional e carga parasitária. Essas características estão interrelacionadas em ambientes infestados, quanto mais sensível for o hospedeiro, maior será a sua carga de carrapatos e, conseqüentemente, maiores serão os prejuízos (GONZALES, 2003).

Rodrigues; Leite (2013), observaram na região Central de Minas Gerais, a redução da produção de leite como um dos aspectos majoritários de impacto econômico provocado por *R. (B.) microplus* em um rebanho bovino com 74 vacas (3/4 Holandesa x Zebuína) mantidas em sistema de produção intensivo em pastoreio. Consideraram-se trinta contagens de carrapatos por um ano, onde constataram que 937.968 teleóginas completaram o repasto sanguíneo e foram responsáveis pela redução de 6.678 litros de leite correspondendo a uma redução de 2,7% da produção.

Rocha et al. (2012), entrevistaram produtores de leite dos municípios de Lavras, Passos e Divinópolis, MG, para avaliar a percepção e atitude no controle do *R. (B.) microplus*. Observaram que, a maioria dos produtores não possui conhecimento básico sobre a biologia e o controle desse carrapato, aplicando os produtos acaricidas por meio de bomba costal e sem critérios técnicos definidos. Concluíram que, o nível tecnológico das fazendas e o grau de instrução dos produtores melhoraram a percepção sobre a biologia do carrapato *R. (B.) microplus*, mas não foram suficientes para um adequado controle desse ectoparasito.

Segundo Pappen (2011), o controle do carrapato *R. (B.) microplus* é problemático em vários sistemas de criação, a situação também era preocupante na região Sul do RS, que por sua vez utilizava o banho de imersão como principal método de controle do carrapato. Através de entrevistas utilizando questionário epidemiológico em 110 propriedades de criação de bovinos de corte constatou que, em (27,3%) o banho de imersão encontrava-se

desativado, em virtude do surgimento de resistência aos princípios ativos disponíveis. Nas propriedades em que o banheiro de imersão estava carregado (72,7%), o amitraz era o produto mais utilizado (82,5%), seguido das associações de piretróides com organofosforados (16,2%) e dos piretróides não associados (1,3%). A utilização simultânea de outros produtos injetável e *pour on* e a extensão do período de parasitismo, durante os meses de inverno, demonstraram que a situação do controle do carrapato nessa região estava se agravando.

Pradel (2016), realizou estudo epidemiológico na região do Litoral Norte, RS para caracterizar a resistência dos acaricidas, onde determinou a prevalência e os fatores associados ao desenvolvimento de resistência múltipla. Entrevistou 107 produtores rurais de bovinos de corte. Em 101 dessas propriedades foram coletados carrapatos e realizada a avaliação da resistência a todos os princípios ativos disponíveis. A multirresistência foi identificada em (42,4%) das populações avaliadas, e não foi incomum encontrar populações com resistência a cinco ou mais acaricidas ou associações. Os principais fatores associados à multirresistência foram: presença de bovinos de raças europeias; tamanho da propriedade; lotação; aspectos ligados à tecnificação e ao manejo. O autor observou que a desinformação foi o maior problema quanto ao controle do carrapato bovino nessa região, ficando explícita a necessidade de capacitação da cadeia produtiva para o controle do carrapato e do manejo da resistência.

2.3 ALGUNS ESTUDOS SOBRE A FASE DE VIDA LIVRE DO CARRAPATO

Rhipicephalus (Boophilus) microplus

Rohr (1909) realizou no Brasil o primeiro estudo sobre a biologia do *R. (B.) microplus* em condições ambientais controladas. Constatou que o período de pré-postura foi mais longo à medida que baixava a temperatura, variando de dois a 21 dias.

Lahille (1917) observou na Argentina que o período de pré-postura mínimo foi de dois, o de maior frequência três e o máximo de quatro dias no verão. O autor destaca que durante o inverno este período variou de 90 a 97 dias. O período de postura mínimo foi de oito dias em janeiro, o de maior frequência no verão 13 a 15 dias e o período máximo foi de 60 dias no inverno.

Harley (1966) realizou um estudo durante cinco anos na Austrália onde constatou que o período de pré-eclosão pode variar sensivelmente de uma estação do ano para outra, o qual está relacionado com as mudanças climáticas, principalmente com a temperatura. O autor constatou que no verão a duração do período de pré-eclosão foi de menos de quatro semanas,

aumentando no meio do inverno para mais de treze semanas. Registrou também que nos meses mais secos os carrapatos não realizaram postura.

Bennet (1974), na Austrália, relatou que a postura ocorreu em uma temperatura que variou de 12,7°C a 38,8°C. Uma temperatura de 40°C inibiu completamente a oviposição, mas para ser letal para as teleóginas foi necessário elevar-se a 41,6°C por 24 horas. As fêmeas ingurgitadas sobreviveram por mais de 90 dias a uma temperatura de 4,4°C a 15,5°C, mas a oviposição foi limitada e os ovos não foram viáveis.

Nari et al. (1979), no Uruguai, verificaram durante três anos que as baixas temperaturas podem suspender a postura sem causar a morte das teleóginas. As fêmeas não realizaram postura durante os meses de maio a meados de agosto, quando raramente as temperaturas médias máximas foram superiores aos 18°C, e quando as temperaturas mínimas estavam quase permanentemente abaixo de 10°C. O período de pré-oviposição máximo foi de 45 dias durante o mês de agosto e o menor tempo foi observado no período de dezembro a março, estabilizando-se com um mínimo de quatro dias. O período de incubação foi de 27 a 35 dias nas épocas mais favoráveis, aumentando nos meses intermediários, de março a setembro, em 40 a 73 dias de incubação.

Santarém; Sartor (2003) em Botucatu, SP durante três anos estudaram as fases de vida livre e parasitária do *R. (B.) microplus*. As fases de pré-postura e postura foram menores entre os meses de novembro e abril e maiores nos meses de maio até outubro, variando inversamente de forma significativa, com a temperatura, a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica. Ocorreu alta redução na eclosão de ovos nos meses de maio a agosto. Os períodos mínimos e máximos de sobrevivência larval foram observados nas progênes de teleóginas expostas em agosto e março respectivamente. Os piques de cargas parasitárias ocorreram no inverno, ao passo que os menores índices foram verificados em setembro e outubro.

Pereira (2008) em Franca, SP observou a fase de vida livre e parasitária do *R. (B.) microplus* determinando que o período de pré-eclosão, apresentou o valor máximo de 112 dias, observado no final da estação seca e o valor mínimo de 63 dias, obtendo um valor médio de 83,6 dias. A longevidade máxima das larvas foi de 63 dias observada no final da estação chuvosa, e a mínima foi de sete dias, sendo obtido um valor médio de 21,9 dias. O referido autor constatou influência da temperatura (especialmente durante a pré-eclosão) e pluviosidade (que afetou principalmente a longevidade das larvas).

Barros et al. (2017), em Patos, PB observaram a fase de vida livre *R. (B.) microplus* em condições naturais no bioma de Caatinga comparado com as condições controladas em

estufa com demanda bioquímica de oxigênio (BOD) à 27°C e 80%. Os autores observaram que 100% das fêmeas ingurgitadas do grupo controle ovipositaram massas de ovos férteis, das quais a maioria dos ovos produziu larvas. Em condições de campo, enquanto quase 100% das fêmeas ingurgitadas ovipositaram, na maioria das vezes nenhuma larva eclodiu desses ovos. Quando ocorreram eclosões estas foram na maioria das vezes menor que 50%. A temperatura média do solo foi de 30 a 35°C e a precipitação foi irregular durante todo o estudo. Análises de correlação indicaram que o percentual médio de eclosão das larvas foram positivamente associados com os meses de maior precipitação. Os autores concluíram que, na maioria das vezes, as condições de campo foram desfavoráveis para a fase de vida livre *R. (B.) microplus* indicando que os bovinos criados em campos de Caatinga teriam baixa exposição a infestações pelo carrapato.

Os estudos sobre a fase de vida livre do carrapato realizados na região Sul do Brasil iniciaram-se no estado do Rio Grande do Sul (RS) por Gonzales et al. (1975). Estes autores observaram durante três anos, a fase de vida livre do *R. (B.) microplus* em Porto Alegre e concluíram que ocorre uma interferência negativa pelo frio nas teleóginas, nos períodos que envolvem a postura, assim como o calor nas larvas infestantes. Registraram os valores máximos e mínimos para pré-postura 40 e dois dias; postura 97 e 11 dias; eclosão 100 e cinco dias; neolarva 19 e dois dias, larva infestante 238 e 21 dias, respectivamente. Observaram que as larvas oriundas de fêmeas que realizaram os períodos de pré-postura, postura e eclosão em curtos intervalos sobreviveram por períodos superiores às larvas oriundas de teleóginas que realizaram tais fases em longos intervalos.

Brum (1979) em Pelotas e Santa Vitória do Palmar, RS observou durante um ano a postura e a eclosão *R. (B.) microplus*. Em Pelotas houve postura durante todos os meses do ano, porém em quatro deles não ocorreu eclosão. Em Santa Vitória do Palmar não ocorreu postura por dois meses e em cinco houve postura sem eclosão. Nesse município só ocorria postura e eclosão quando as temperaturas médias mensais eram superiores a 12°C e a 19°C, respectivamente. O autor explica que a adaptação parcial em Pelotas e a inadaptação em Santa Vitória do Palmar estão relacionadas com as afirmações de Wilkinson (1970) na Austrália que, de cinco a seis meses de temperatura média abaixo de 18,3°C não há infestação permanente, pois em Santa Vitória do Palmar as temperaturas permanecem abaixo de 18,3°C por sete a nove meses. Nessa região, existe algum outro fator ambiente que inibe o ciclo evolutivo do carrapato, porque existem no RS outros municípios com temperaturas semelhantes a esta.

Laranja et al. (1986) em Vacaria, RS entre os anos de 1982 a 1985 observaram que as teleóginas expostas ao meio ambiente de outubro a março realizaram postura que posteriormente foram férteis, porém os meses de março a agosto foram críticos para o desenvolvimento do *R. (B.) microplus* devido as baixas temperaturas observadas, principalmente de abril a setembro. O ciclo de vida livre foi de 36 semanas, com sobrevivência larval de 32 semanas (de fevereiro a setembro). Os autores concluíram que, os meses de primavera e verão apresentaram condições favoráveis para o desenvolvimento do carrapato nessa região. Que os meses de outono e inverno foram críticos para o desenvolvimento do ectoparasito. Através dos ovos e larvas o carrapato ultrapassa os meses frios. As fêmeas expostas em dezembro, janeiro e/ou fevereiro efetuam posturas férteis que podem ser responsáveis pelas reinfestações na primavera seguinte. Entre os meses de maio a agosto as temperaturas médias registradas em Vacaria, RS, permaneceram abaixo de 15°C inviabilizando o desenvolvimento do carrapato neste município.

No estado de Santa Catarina, Souza et al. (1988), no Planalto Serrano Catarinense realizaram estudo sobre a fase de vida livre do *R. (B.) microplus* de março de 1979 a fevereiro de 1982, no qual relataram que os períodos mínimos de pré-postura, postura, pré-eclosão, neolarva e longevidade das larvas infestantes foram de 4, 17, 15, 3 e 30 dias, respectivamente, e os períodos máximos de 87, 67, 185, 14 e 286 dias, respectivamente. Também observaram que os ovos provenientes de teleóginas colocadas no meio ambiente durante os meses de abril a agosto foram inférteis durante os três anos, quando a temperatura média registrada para este período foi de 12,5°C. Concluíram que nos meses de janeiro e fevereiro ocorreu uma concentração de eclosão de larvas oriundas de teleóginas que realizaram posturas férteis. Através do modelo Climex, o município de Lages, SC foi considerado um dos menos favoráveis para o desenvolvimento do carrapato, por apresentar o desenvolvimento de duas gerações por ano (HONER et al., 1993).

Paloschi; Beck (1989) verificaram a fase de vida livre de *R. (B.) microplus* no vale do Itajaí, também em Santa Catarina, e observaram em todo o período do estudo (novembro/1986 a junho/1989) a presença de ovos férteis. A longevidade das larvas no meio ambiente variou de 19 dias (meses mais quentes) há 205 dias (período mais frio).

2.4 ASPECTOS RELEVANTES SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM SANTA CATARINA

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) é o organismo internacional que estuda a ciência relacionada à mudança climática. Foi criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (ONU), com o propósito de fornecer aos formuladores de políticas, avaliações regulares da base científica das mudanças climáticas, seus impactos e riscos futuros, além de opções para adaptação e mitigação.

A mudança climática é definida pelo (IPCC) como “uma mudança no estado do clima que pode ser identificada por mudanças na média e/ou variabilidade de suas propriedades, e que persiste por um período prolongado, tipicamente décadas ou mais”. Independente de sua causa é uma realidade do século 21 (Bernstein et al., 2009).

O IPCC (2007) estimou o aumento de 2°C na temperatura global até 2050. Estas mudanças no clima, particularmente do aquecimento global, estão tendo, e continuarão a ter efeitos profundos sobre a estrutura e funcionamento dos ecossistemas em todo o mundo (PARMESAN; YOHE, 2003).

O Comitê Meteorológico Internacional criado em 1872 decidiu compilar valores médios climatológicos sobre um período uniforme, a fim de assegurar a compatibilidade entre os dados coletados em várias estações, resultando a recomendação para o cálculo das normais climatológicas de 30 anos através de séries históricas de dados registrados pelas estações meteorológicas governamentais e disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (INMET/MAPA). A normal climatológica de referência utilizada no momento é a de 1961-1990.

Segundo Camargo et al. (2006), com o passar de cada ano, em diferentes regiões do mundo, as características do clima não se apresentam da mesma forma. Invernos mais quentes, com incidências de eventos extremos de frio, assim como períodos de estiagem mais prolongados e tempestades severas mais intensas, são alguns exemplos de alterações climáticas que têm causado grandes impactos à sociedade. Inúmeros são os fatores que contribuem para as alterações climáticas: a intensificação do efeito estufa, que está relacionado ao aumento na concentração de certos gases na atmosfera, do desenvolvimento das grandes áreas urbanas e da queima de combustíveis fósseis, modificações das superfícies terrestres, os desmatamentos e as queimadas, desestabilizando os ecossistemas, também atuam como modificadores do clima.

Através de estudos utilizando séries históricas de dados meteorológicos, registradas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (Epagri) e pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM) (Camargo et al., 2006) observaram o aquecimento da temperatura do ar ao longo dos anos, principalmente na década de 90 em Santa Catarina, o que também foi detectado a nível global. Observou-se tendência positiva de aumento da temperatura mínima (média mensal) de 3°C para São Joaquim; 2,9°C em Caçador; 2,8°C em Urussanga, 2,2°C em Lages e 2,1°C em Campos Novos. Segundo os autores, assim como os valores extremos de temperatura do ar estão aumentando, os extremos de temperatura mínima, de frio extremo, também têm ocorrido com intensidade maior nos últimos anos, porém com espaçamento maior entre um evento e outro. As temperaturas médias destas estações estudadas superam o valor médio histórico (1961-1991).

Pandolfo et al. (2007), relataram que o uso de cenários agrícolas simulando mudanças climáticas permite estimar os impactos dessas mudanças na agricultura e propor estratégias de atuação por parte dos envolvidos no setor agrícola, desde o governo até o setor privado para desenvolver pesquisa em melhoramento genético, manejo agrícola e escolha de espécies promissoras adaptadas aos novos panoramas climáticos.

Ricce et al. (2016), observaram que o estado de Santa Catarina, por sua localização geográfica e relevo, apresenta grande variabilidade climática, permitindo o desenvolvimento de um vasto número de atividades agropecuárias, porém, algumas adversidades podem interferir no desempenho de culturas ou criações.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GERAIS

Contribuir para o estudo da biologia e do controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* nas condições climáticas atuais do Planalto Serrano de Santa Catarina.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) verificar, durante três anos, a fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus*, que compreende os períodos de pré-postura, postura, pré-eclosão, neolarva e longevidade das larvas infestantes associados às variáveis climáticas de temperatura e umidade relativa do ar (média/mensal) do município de Lages;
- b) comparar o estudo realizado em (1979 a 1982) por Souza et al. (1988) com o estudo de (2015 a 2018);
- c) verificar o conhecimento dos produtores rurais quanto ao ciclo evolutivo do *R. (B.) microplus* e as principais formas de manejo para o controle do carrapato nas fazendas produtoras de bovinos de corte do Planalto Serrano de Santa Catarina;
- d) sugerir o controle estratégico do carrapato *R. (B.) microplus* no Planalto Serrano do estado de Santa Catarina.

4 EXPERIMENTO I – ESTUDO RETROSPECTIVO E PROSPECTIVO DA FASE DE VIDA LIVRE DO carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* NO MUNICÍPIO DE LAGES, SANTA CATARINA, BRASIL

4.1 INTRODUÇÃO

O município de Lages, SC, faz parte da mesorregião Serrana do estado de Santa Catarina, localizado entre os paralelos, latitude: 27° 48' 58"S; longitude: 50° 19' 34"W, o clima, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é “Cfb”, com verões mais frios no Planalto Serrano, SC. A temperatura média é de 16,6 °C. A altitude é elevada, que varia de 850 a 1.200 metros acima do nível do mar.

O rebanho bovino do município foi composto por 93.620 cabeças distribuídas em 2.499 propriedades (CIDASC, 2015), porém é preocupante a falta de estudos sobre a situação da dinâmica populacional e do controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no município.

Camargo et al. (2006) observaram o aquecimento da temperatura do ar ao longo dos anos em SC, com destaque para a década de 90, tal como em nível global. O impacto desse aquecimento tem sido estudado principalmente para a fruticultura e vitivinicultura, mas não para a produção pecuária. Os autores observaram o aumento da temperatura mínima de 3°C em São Joaquim e de 2,2°C em Lages. Recentemente foi verificada a tendência significativa de aumento da temperatura média do ar principalmente nas estações de verão, inverno e primavera para ambos os municípios (LIEBL et al., 2016).

As variáveis climáticas de temperatura e de umidade relativa do ar são os principais elementos climáticos que interferem na fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus*.

A falta de dados atuais sobre a fase de vida livre do *R. (B.) microplus* é uma realidade, pois a maioria dos estudos foi realizada na sua fase de vida parasitária (ALVARADO; GONZALES, 1979).

Para atuar com alguma eficácia, no controle do carrapato *R. (B.) microplus*, torna-se indispensável que se conheça seu ciclo natural nas diferentes épocas do ano e suas relações com as variações climáticas regionais (SOUZA et al., 1988).

Portanto, o único estudo sobre a fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* no município de Lages, SC foi realizado por (SOUZA et al. 1988). No entanto, faz-se necessária a atualização desses dados nas condições climáticas atuais, bem como a comparação com o

estudo de Souza et al. (1988), para propor estratégias de controle para o *R. (B.) microplus* no município de Lages, SC, objetivos esses do presente estudo.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi submetido e aprovado pelo comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade do estado de Santa Catarina – CETEA/UDESC, através do CEUA Nº 6631130116.

4.2.1 Local

O experimento foi realizado nas dependências do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) no município de Lages, Santa Catarina. O município faz parte da mesorregião (política) e região (geográfica) Serrana do estado de Santa Catarina, localizado entre os paralelos, latitude: 27° 48' 58" S; longitude: 50° 19' 34" W, o clima, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é “Cfb”, com verões mais frios no Planalto Serrano Catarinense. A temperatura média em Lages é de 16,6°C. O município apresenta altitude elevada, que varia de 850 a 1.200 metros acima do nível do mar. Lages é o maior município do Estado em extensão territorial com 2.644,313 km².

4.2.2 Manutenção da estirpe de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Dois bovinos, machos, da raça Holandesa (com idade de seis a 12 meses) foram mantidos em uma área isolada de campo nativo, nas dependências do CAV/UDESC, foram infestados artificialmente com uma estirpe proveniente de um bovino que não recebia tratamento carrapaticida, de uma propriedade rural do município de Lages, SC. Essa estirpe apresentou-se sensível aos acaricidas amitraz e associações entre piretróides e organofosforados verificados através de teste carrapaticida. A cada quinze dias, durante os três anos, os bovinos foram infestados com aproximadamente 2.000 larvas de *R. (B.) microplus* para obtenção de teleóginas e para a manutenção da estirpe em laboratório. Após um ano e meio de experimento os bovinos foram substituídos, portanto, durante os três anos experimentais foram utilizados no total, quatro bovinos. Foi necessário estabular os bovinos, um dia, anterior e posterior à realização da infestação artificial, respectivamente.

4.2.3 Coleta das teleóginas

De março de 2015 a fevereiro de 2018, no início de cada mês, foram coletados manualmente dois grupos de 5g de teleóginas (± 18 teleóginas), recolhidas dos bovinos doadores. Como os bovinos permaneceram a campo durante os três anos experimentais, no 20º dia após a infestação, os bovinos foram estabulados para que a coleta das teleóginas fosse realizada no início da manhã do 21º ou 22º dia do ciclo parasitário do carrapato *R. (B.) microplus*.

4.2.4 Teleóginas no meio ambiente

As teleóginas foram expostas ao solo em placas de Petri, abertas, as mesmas foram devidamente identificadas, como amostras A e B, o mês e o ano referente à coleta, em local protegido dos raios solares diretos, constituído de um pequeno abrigo (1m x 1m) em teto revestido de poliestireno (isopor), e com paredes de madeira, tipo veneziana que permitisse aeração. Esse abrigo permaneceu localizado em um ambiente cercado para evitar a presença de possíveis invasores (Figura 1). Aproximadamente 10 teleóginas foram depositadas em placas de Petri em estufa tipo Demanda Bioquímica de Oxigênio (BOD) para manutenção da estirpe.

Figura 1- Abrigo para teleóginas, ovos e larvas.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

4.2.5 Verificação da fase de vida livre de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Diariamente foram observados macroscopicamente os períodos de pré-postura e postura. Os períodos de pré-eclosão, neolarva e longevidade das larvas infestantes foram observados através de esteromicroscópio.

Após os primeiros 15 dias de postura, toda massa de ovos de cada uma das placas (A; B), foram mensuradas em balança analítica, e posteriormente transferidas para tubos de vidro (ensaio), devidamente identificados que permaneceram em posição diagonal (para entrada de ar) em suportes (estantes). Após esse período, duas vezes por semana foi realizada a mensuração da massa de ovos e os mesmo foram transferidos para os respectivos tubos.

Quando foi verificado através de esteriomicroscópio que os ovos estavam embrionados, os tubos foram tampados com algodão e transferidos individualmente para béquers (250 mL) e invertidos (posição diagonal), para que as larvas após a eclosão, não ficassem pressas no algodão.

4.2.6 Variáveis meteorológicas

Foram utilizadas durante os três anos, as variáveis meteorológicas de temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) médias mensais, do município de Lages, SC registrados pela estação meteorológica da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM) e pelo Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (INMET/MAPA).

4.2.7 Análise estatística

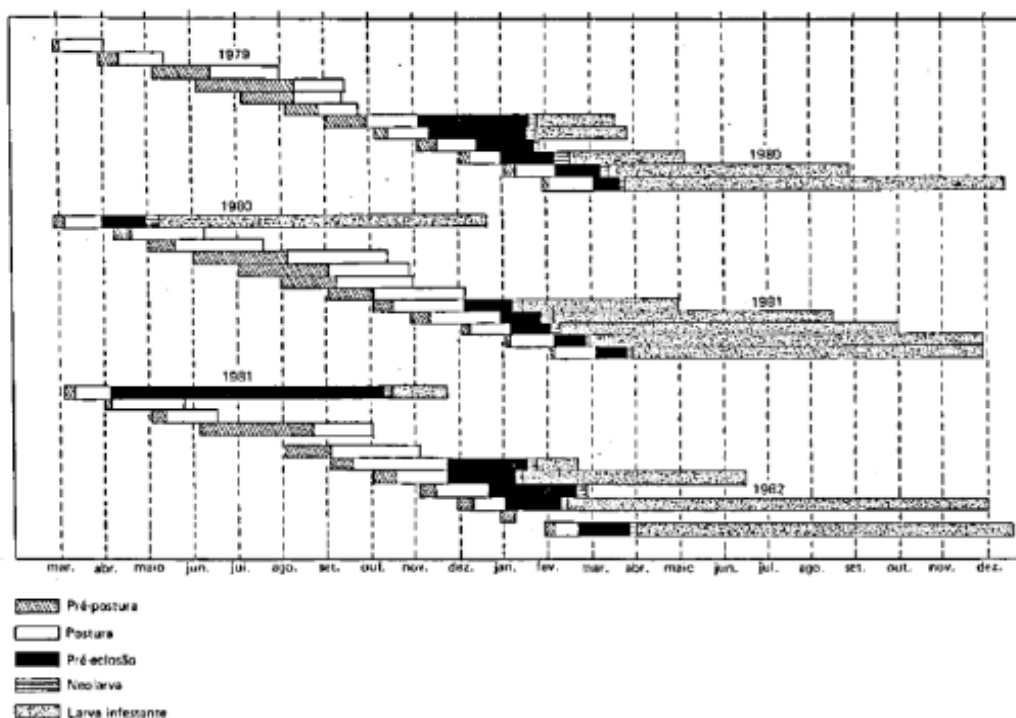
A existência de associação linear entre os períodos de pré-postura, postura, pré-eclosão, neolarva e longevidade das larvas infestantes com a temperatura e a umidade relativa do ar, média mensal do município de Lages, SC, foi investigada através do uso do coeficiente de correlação momento-produto de Pearson ($n=12$; $r =$ ou $> 0,576$; 5%).

As médias mensais de temperatura e de umidade relativa do ar do município de Lages, SC, registradas durante os anos de março de 1979 a fevereiro de 1982 por Souza et al. (1988) foram comparadas com as médias registradas de março de 2015 a fevereiro de 2018, através do Teste-t ($p \leq 0,01$; $p \leq 0,05$).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos três anos de estudo realizado de março de 1979 a fevereiro de 1982 (Figura 2) por Souza et al. (1988) denominado (estudo A) foram comparados com o estudo realizado de março de 2015 a fevereiro de 2018 (Figura 3) denominado (estudo B). Os dados serão apresentados através de cada fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus*.

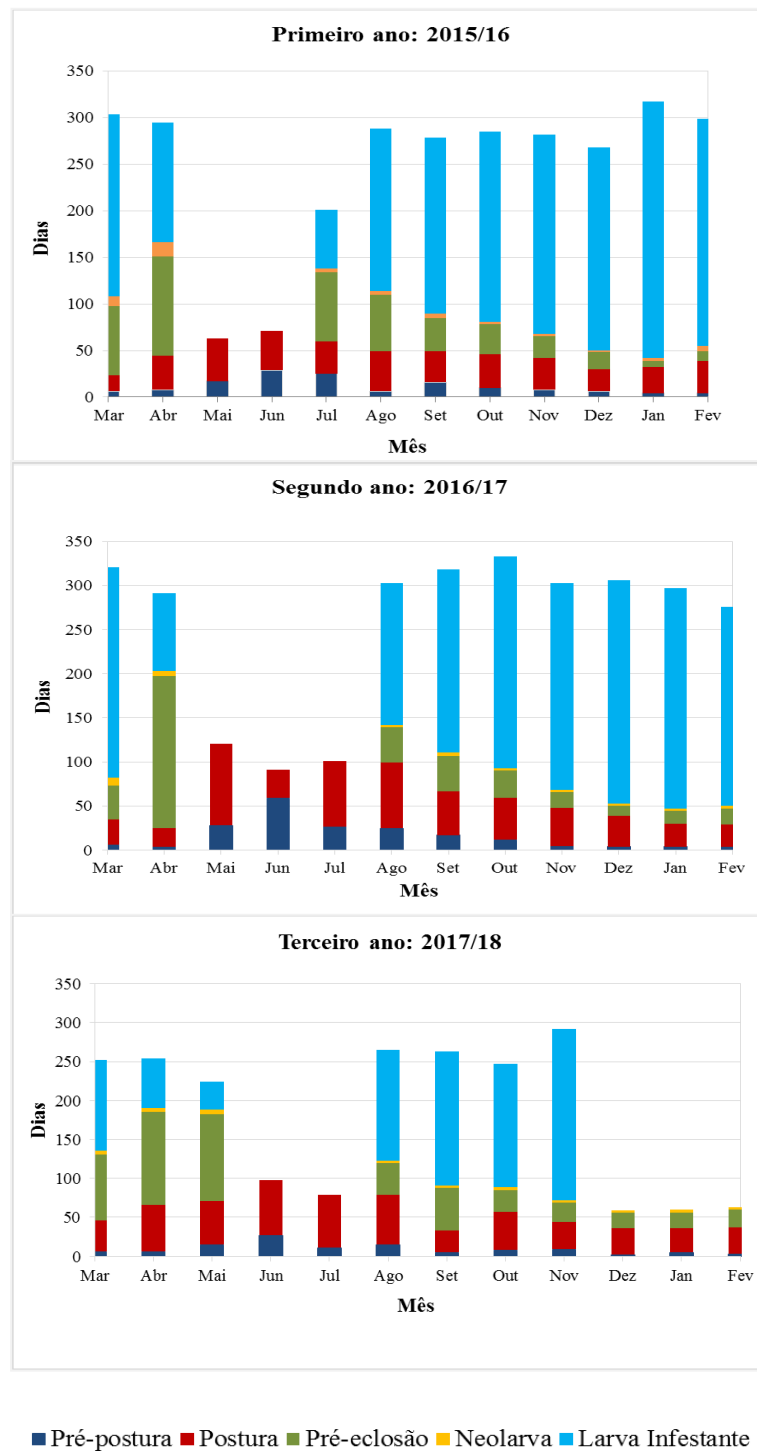
Figura 2- Fase de vida livre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no Planalto Serrano Catarinense de março de 1979 a fevereiro de 1982.



Fonte: Souza et al. (1988).

Após trinta e seis anos do estudo realizado por Souza et al. (1988) se fez necessária à atualização do estudo da fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* no Planalto Serrano, SC nas condições climáticas atuais, para futuras estratégias de controle do carrapato bovino na região (Figura 3).

Figura 3- Fase de vida livre do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no município de Lages, Santa Catarina, de março de 2015 a fevereiro de 2018.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

4.3.1 Pré-postura

As teleóginas expostas no meio ambiente no mês de junho (2016) apresentaram o período de pré-postura (PPP) mais longo, 59 dias, (Figura 3) sendo que a temperatura média nesse mês foi de 8,9°C (Tabela 1).

Tabela 1 – Temperatura (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) média mensal de março de 2015 a fevereiro de 2018 do município de Lages, Santa Catarina.

Mês	Temperatura (°C) e Umidade Relativa do Ar (%)					
	2015/16		2016/17		2017/18	
Mar.	19,2	84,6	18,3	85,4	19,0	83,5
Abr.	16,4	85,8	18,7	86,4	15,9	83,6
Mai	13,9	88,5	12,7	88,9	14,7	92,0
Jun.	11,4	87,2	8,9	84,7	12,4	89,9
Jul.	12,4	89,9	11,2	85,5	12,2	80,8
Ago.	15,5	84,0	12,6	85,4	13,1	84,3
Set.	15,0	85,7	13,5	81,2	17,2	80,9
Out.	16,0	89,4	15,3	85,7	15,9	84,6
Nov.	17,5	87,9	17,4	80,3	16,5	79,7
Dez.	20,2	87,8	19,6	81,8	20,1	83,3
Jan.	20,9	83,1	21,1	82,1	19,9	87,2
Fev.	21,2	86,3	21,6	82,7	19,3	84,3

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

As fêmeas expostas no meio ambiente no mês dezembro (2017) apresentaram o menor (PPP), dois dias e a temperatura média foi 19,6°C. Souza et al. (1988) observaram que durante os três anos experimentais as teleóginas expostas no meio ambiente no mês de junho tiveram os períodos de pré-postura mais longos, 87 dias, as expostas em janeiro e fevereiro foram as que apresentaram os menores períodos, quatro dias.

Gonzales et al. (1975) relataram o período mínimo (PPP) de dois dias nos meses mais quentes e máximo de 40 dias no mês de junho em Porto Alegre, RS.

Esses resultados estão de acordo com os estudos de (ROHR, 1909; LAHILLE, 1917). Portanto, à medida que foi diminuindo a temperatura, aumentou o (PPP).

Houve correlação linear (Tabela 2) entre o (PPP) com os dados médios mensais de temperatura, o que não ocorreu entre esse período quando associado aos dados de umidade relativa do ar durante os três anos.

Tabela 2 – Coeficiente de correlação momento-produto de Pearson dos períodos de pré-postura (PPP), postura (PP), pré-eclosão (PPE), neolarva (N) e sobrevivência das larvas infestantes (SLI) do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no município de Lages, Santa Catarina de março de 2015 a fevereiro de 2018, com as médias mensais de temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR%).

Ano	Variáveis Climáticas	Fase de vida livre <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>				
		PPP	PP	PPE	N	SLI
2015/16	T°C	-0,889*	-0,654*	-0,119	0,266	0,787*
	UR%	0,519	0,285	-0,124	-0,358	-0,778*
2016/17	T°C	-0,862*	-0,637*	0,269	0,493	0,728*
	UR%	0,427	0,569	0,000	-0,120	-0,634*
2017/18	T°C	-0,805*	-0,903*	-0,077	0,468	0,520
	UR%	0,546	0,338	0,209	0,225	-0,278

*Houve correlação linear, quando ($r =$ ou $> 0,576$).

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Segundo Snowball (1957), em temperaturas inferiores a 20°C o (PPP) tende a variar inversamente com a temperatura.

Conforme Hitchcock (1955) o (PPP) para *R. (B.) microplus* é influenciado pela temperatura, mas não pela umidade relativa no ar.

4.3.2 Postura

Quanto ao período de postura (PP) verificou-se que, aquelas teleóginas expostas no meio ambiente em maio (2016), quando a temperatura média foi 12,7°C (Tabela 1) apresentaram um período mais longo, 93 dias. Estas iniciaram a postura no início de junho estendendo-se até o início de setembro (2016). O período mais reduzido foi observado nas teleóginas expostas no ambiente no mês de março (2015), 17 dias, foi registrado para este mês 19,2°C (Figura 4). Souza et al. (1988), observaram que as teleóginas expostas em junho tiveram o período de postura mais longo, 67 dias e que iniciaram a postura em agosto seguindo até outubro. O período mais curto foi observado nas teleóginas expostas no mês de fevereiro, 17 dias.

As médias das massas de ovos produzidas por dois grupos de 5g de teleóginas (Tabela 3) no (estudo B), variaram de 2,732g produzidas pelas teleóginas que foram expostas no ambiente no mês de abril (2016), e apenas 0,01g registrados nas fêmeas que foram expostas

no ambiente no mês de junho (2016) quando a temperatura média foi de 8,9°C. Semelhantes às médias obtidas por Souza et al. (1988) de 2,353g registradas de dezembro a março e as menores 0,05g em junho e julho.

Tabela 3 – Média da massa de ovos de dois grupos de 5g de teleóginas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* expostas ao meio ambiente no município de Lages, Santa Catarina de março de 2015 a fevereiro de 2018.

Mês	Ano		
	2015/16	2016/17	2017/18
Mar.	1,4	2,4	1,9
Abr.	1,7	2,7	1,6
Maio	1,2	0,1	0,9
Jun.	0,2	0,01	0,2
Jul.	0,9	0,2	0,4
Ago.	1,5	1,0	1,6
Set.	0,6	0,9	1,7
Out.	2,0	1,6	2,1
Nov.	1,5	1,7	1,8
Dez.	2,4	2,2	2,2
Jan.	1,9	2,5	2,6
Fev.	2,4	2,2	2,2

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Durante os três anos do (estudo B), as teleóginas realizaram postura em todos os meses, o mesmo foi registrado no (estudo A). Ocorreu uma redução da massa de ovos, durante os meses de maio, junho e julho (estudo B), provavelmente pela temperatura média de 12,2°C registrada nesse período. A redução da postura de fêmeas expostas em setembro (2015) foi devido ao consumo de parte das teleóginas de uma das placas por um sapo.

Foram observadas posturas inférteis nos meses de maio e junho (2015), maio, junho e julho (2016) e durante os meses de junho e julho (2017). Diferente dos registros do (estudo A), onde os ovos provenientes das teleóginas expostas no meio ambiente nos meses de abril a agosto de 1979 a 1981 foram sempre inférteis.

Brum (1979) observou que em Porto Alegre e Pelotas, ocorreu postura em todas as exposições de teleóginas no campo, mas em Santa Vitória do Palmar, RS, constatou que não ocorreu postura nos meses de maio e julho, quando a temperatura média foi inferior a 12°C.

Segundo Souza et al. (1988) essas variações estão provavelmente ligadas às diferentes condições climáticas locais onde foram alocados os experimentos.

Ocorreu correlação linear (Tabela 2) entre os períodos de postura com os dados médios de temperatura, o que não ocorreu entre esse período quando associado aos dados de umidade relativa.

Hitchcock (1955) e Snowball (1957) relataram que o período de postura é influenciado pela temperatura, mas não pela umidade relativa do ar. Hitchcock (1955) observou que temperaturas inferiores a 5°C não permitem a realização da postura.

Os ovos são muito sensíveis à dessecação e também a temperaturas inferiores a 15°C, o que faz com que o *R. (B.) microplus* tenha dificuldade de sobreviver em regiões situadas acima ou abaixo dos paralelos 32° Sul e 32° Norte (GONZALES, 2003).

4.3.3 Pré-eclosão

O período mais extenso entre o final da postura e início de eclosão, denominado de período de pré-eclosão (PPE) (estudo B) registrou-se em massas de ovos de teleóginas expostas no meio ambiente no mês de abril (2016), 172 dias prolongando-se até outubro (Figura 3).

As temperaturas médias de cada mês, de abril até outubro, foram 18,7; 12,7; 8,9; 11,2; 12,6; 13,5 e 15,3 °C (Tabela 1), respectivamente, sendo a média para esse período 13,3°C, no entanto, as massas de ovos permaneceram intactas aproximadamente por seis meses, no dia que ocorreu a eclosão das larvas a temperatura mínima, média e máxima foi de 15,5; 18,9 e 24,6°C e 97% URA. É importante ressaltar que, as teleóginas expostas no meio ambiente no mês de abril e maio (2017) realizaram postura e posteriormente ocorreu a eclosão das larvas de 5 e 0,1%, em outubro e novembro de (2017) quando as temperaturas médias diárias registradas foram de 15,2 °C e 15,5 °C, respectivamente.

O menor período, sete e 10 dias observou-se nas teleóginas expostas no meio ambiente durante os meses de janeiro e fevereiro (2016) e ocorreram 90% de eclosão das larvas para ambos os meses, onde foram registradas as temperaturas médias mensais de 20,9 °C e 21,2 °C respectivamente.

O período máximo de pré-eclosão, registrado (estudo A) foi de 185 dias em março prolongando-se até outubro. O menor período 15 dias ocorreu nas teleóginas expostas no meio ambiente no mês de fevereiro, 15 dias até março.

Não ocorreu correlação linear (Tabela 2) entre o (PPE) com os dados médios de temperatura e de umidade relativa do ar durante os três anos, possivelmente pela divergência entre os longos períodos observados para essa fase e também pela variação de temperatura, porém a umidade relativa manteve-se superior a 80% durante os três anos.

Segundo Ivancovich (1975) apud Pereira et al. (2008) a faixa de temperatura para essa fase é extensa, e situa-se entre 21°C a 36°C. Bennett (1974) apud Souza et al., (1988) constatou as temperaturas de 15,6°C e 40,6 °C como limites mínimo e máximo compatíveis com a oviposição e o desenvolvimento embrionário.

Hitchcock (1955) verificou em condições controladas que os ovos de *R. (B.) microplus* mantidos em temperaturas inferiores a 15°C processa-se o desenvolvimento embrionário, mas as larvas são incapazes de romper o córion. Não ocorre eclosão das larvas quando submetidos à umidade relativa inferior a 70%. Porém, Brum (1985) em Pelotas e Santa Vitória do Palmar, RS, relatou que só ocorreu postura quando a temperatura média mensal foi superior a 12°C e que a eclosão aconteceu quando as temperaturas médias mensais foram acima de 19°C. Em Pelotas houve postura durante todos os meses do ano, porém em quatro deles não ocorreu eclosão. Em Santa Vitória do Palmar, RS não ocorreu postura por dois meses e em cinco houve postura sem eclosão. O autor explicou que a adaptação parcial em Pelotas e a inadaptção em Santa Vitória do Palmar estão relacionadas com as afirmações de Wilkinson (1970), que afirmou que por cinco a seis meses de temperatura média abaixo de 18,3°C não havia infestação permanente, no entanto, Santa Vitória do Palmar, RS, esta localizada no paralelo 33°, as temperaturas permanecem abaixo de 18,3°C por sete a nove meses e que nesta região exista algum outro fator ambiente que inibe o ciclo evolutivo do carrapato, por que existem no RS outros municípios com temperaturas semelhantes a esse.

Laranja et al. (1986) em Vacaria, RS observaram que as teleóginas expostas ao meio ambiente de outubro a março realizaram postura que posteriormente foram férteis, porém os meses de março a agosto foram críticos para o desenvolvimento do *R. (B.) microplus* devido às baixas temperaturas observadas, principalmente de abril a setembro. Entre os meses de maio a agosto as temperaturas médias registradas em Vacaria, RS permaneceram abaixo de 15°C inviabilizando o desenvolvimento do carrapato neste município.

Com relação à porcentagem de eclosão das larvas (Tabela 4) Souza et al. (1988) relataram que os ovos provenientes das teleóginas expostas no meio ambiente nos meses de abril a agosto, durante os três anos foram sempre inférteis. Não há informações da porcentagem de eclosão dos meses de novembro (1980) e janeiro (1981) porque as parcelas foram perdidas (indicadas pelo traço).

A porcentagem de eclosão do (estudo B) (Tabela 4) apresentou diferença dos resultados observados no (estudo A). Os ovos provenientes de teleóginas expostas no meio ambiente nos meses de maio e junho (2015); maio, junho e julho (2016) e junho e julho (2017) foram inférteis. A temperatura média desse período foi de 12,2°C (Tabela 1).

Tabela 4 – Comparação da porcentagem de eclosão (%) das larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no município de Lages, Santa Catarina de março a fevereiro de 1979 a 1982 e de 2015 a 2018.

Mês	% Eclosão					
	1979/80	2015/16	1980/81	2016/17	1981/82	2017/18
Mar.	0	70	80	90	5	40
Abr.	0	40	0	5	0	5
Maio	0	0	0	0	0	0,1
Jun.	0	0	0	0	0	0
Jul.	0	10	0	0	0	0
Ago.	0	60	0	10	0	40
Set.	10	80	0	70	0,1	60
Out.	40	90	1	80	5	70
Nov.	1,5	95	80	90	-	80
Dez.	70	98	85	95	80	95
Jan.	60	90	85	90	-	98
Fev.	70	90	70	90	85	95

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

A temperatura média (Tabela 5) durante os meses de abril a agosto (1979, 1980 e 1981) foi 12,5°C. Somente, os ovos provenientes de teleóginas expostas no meio ambiente no mês de junho (2015, 2016 e 2017) foram inférteis durante os três anos. A temperatura média desse período foi 10,9°C (Tabela 4).

Ao comparar as temperaturas médias mensais (Tabela 5) para verificar a amplitude entre os três anos do (estudo A) como o (estudo B) (à amplitude entre o primeiro, segundo e terceiro ano para cada estudo, foram denominadas por A1, A2 e A3, respectivamente).

Tabela 5 – Comparação da Temperatura média mensal do município de Lages, Santa Catarina, Brasil de março a fevereiro, de 1979 a 1982 e de 2015 a 2018.

Mês	Temperatura média (°C)								
	1979/80	2015/16	A1	1980/81	2016/17	A2	1981/82	2017/18	A3
Mar.	17,5	19,2	1,7	20,8	18,3	-2,5	18,7	19,0	0,3
Abr.	14,5	16,4	1,9	17,6	18,7	1,1	15,9	15,9	0,0
Mai	11,1	13,9	2,8	14,4	12,7	-1,7	15,1	14,7	-0,4
Jun.	9,5	11,4	1,9	10,2	8,9	-1,3	10,2	12,4	2,2
Jul.	9,9	12,4	2,5	11,0	11,2	0,2	10,0	12,2	2,2
Ago.	13,8	15,5	1,7	12,0	12,6	0,6	12,7	13,1	0,4
Set.	12,9	15,0	2,1	11,1	13,5	2,4	14,1	17,2	3,1
Out.	16,0	16,0	0,0	15,3	15,3	0,0	15,8	15,9	0,1
Nov.	16,4	17,5	1,1	17,3	17,4	0,1	18,4	16,5	-1,9
Dez.	19,2	20,2	1,0	19,3	19,6	0,3	18,4	20,1	1,7
Jan.	18,8	20,9	2,1	20,3	21,1	0,8	18,8	19,9	1,1
Fev.	20,2	21,2	1,0	20,6	21,6	1,0	19,7	19,3	-0,4
Média	15,0	16,6	1,7	15,8	15,9	0,1	15,7	16,4	0,7

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Destacou-se a amplitude (Tabela 5) observada durante o primeiro ano do (estudo A) para o (estudo B), observou-se o aumento da temperatura média mensal de 1,7°C no município de Lages, SC. Portanto, de março a agosto de 1979 a temperatura média (Tabela 5) para esse período foi 14,3°C, não ocorrendo eclosão das larvas por seis meses, no entanto, havia um controle “natural” das infestações dos campos devido às condições climáticas que ocorreram nesse período. Porém, no (estudo B) as posturas tornaram-se inférteis, apenas nos meses de maio e junho (2015) obtendo-se uma média para esses dois meses de 12,5°C. Consequentemente aumentando as infestações por larvas nos campos/pastos durante o ano de 2015 em Lages, SC.

Para Ricce et al. (2016) o *El Niño*, fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no Oceano Pacífico Tropical altera o clima regional e global, iniciou em 2015 atingiu um grau de neutralidade (-0,5 e 0,5°C) somente em maio de 2016. Porém, no inverno de 2015 o acúmulo de horas de frio foi abaixo do esperado, em Lages, SC foi inferior a 200 horas/frio, prejudicando dessa maneira o desenvolvimento e produção da fruticultura, principalmente da maçã na região do Planalto Serrano Catarinense, que depende do frio para a brotação e floração, porém, na fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus*, esse fenômeno provavelmente influenciou na eclosão de larvas de teleóginas expostas no ambiente em julho (2015), no entanto, observou-se a importância do estudo das

condições climáticas de um município ou região para o desenvolvimento do carrapato dos bovinos, que consequentemente influenciaram nos índices zootécnicos da produção pecuária.

Segundo Silva et al. (2015) uma das características marcantes do inverno de 2015, em SC, foram às temperaturas elevadas, acima da média climatológica em todas as regiões do Estado. As temperaturas médias registradas em julho-agosto-setembro ficaram até 2°C de anomalia positiva de temperatura média e apenas três geadas ocorreram no período no Planalto Serrano de Santa Catarina.

Segundo Brown et al. (2016) o ano 2015 foi considerado o ano mais quente, desde o início dos registros em 1880. Pois em 2015 o Brasil apresentou temperaturas recordes do Rio de Janeiro ao Amapá. E o *El Niño*, em ação desde o fim do ano de 2014 intensificou a tendência de aquecimento da Terra associada às mudanças climáticas.

As temperaturas médias registradas no município de Lages, SC no segundo ano do (estudo B) apresentou aumento apenas de 0,1°C em relação (estudo A), porém quando comparado o mês de setembro para os dois períodos houve um aumento de 2,4°C (Tabela 4), quando ocorreu 70% de eclosão das larvas de setembro (2016), comparado a não eclosão para esse mês no (estudo A)

De acordo com Ricce et al. (2016) o número de geadas em 2016 foi maior do que a média histórica de eventos registrados nas estações meteorológicas avaliadas. Em São Joaquim foram registradas mais de 60 geadas ao longo do ano comparando com a normal climatológica superior a 40 geadas/ano. No inverno de 2016 o acúmulo de horas de frio foi acima do esperado nas principais regiões produtoras de frutas de clima temperado no Estado.

Para Araujo; Vieira (2016) o mês de julho/2016 foi marcado por temperaturas baixas em SC, com anomalias negativas de temperatura média 0,5 a 1°C em todo o Estado, devido à atuação persistente de massas de ar frio de origem polar no Sul do Brasil. De junho a agosto (2016) 12 frentes frias passaram por SC. No inverno de 2016 as massas de ar frio chegaram ao Sul do Brasil com a frequência esperada para a estação. Em SC o mês de julho foi mais frio, com três massas de ar frio mais intenso causando queda acentuada nas temperaturas. Na segunda quinzena de agosto uma massa de ar frio chegou ao Sul do Brasil causando queda acentuada nas temperaturas. Possivelmente estas condições de temperatura (Tabela 5) registradas em julho (2016) determinou a infertilidade (Tabela 4) da massa de ovos das teleóginas que foram expostas em julho (2016) e apenas 10% de eclosão das larvas para o mês de agosto (2016).

Porém, a amplitude (Tabela 5) das temperaturas médias registradas no município de Lages, SC no terceiro ano (estudo B) apresentou aumento de 0,7°C em relação ao mesmo período do (estudo A).

Também foi comparada a umidade relativa do ar (Tabela 6) para verificar a amplitude entre os três anos do (estudo A) com o (estudo B), (à amplitude entre o primeiro, segundo e terceiro ano para cada estudo, correspondem às denominações A1, A2 e A3, respectivamente). Destacou-se a amplitude observada durante o primeiro ano do (estudo A) com o mesmo período do (estudo B) observou-se o aumento de 6,9% no município de Lages, SC.

Tabela 6 – Comparação da Umidade Relativa do ar do município de Lages, Santa Catarina, Brasil de março a fevereiro de 1979 a 1982 e de 2015 a 2018.

Mês	Umidade Relativa do Ar (%)								
	1979/80	2015/16	A1	1980/81	2016/17	A2	1981/82	2017/18	A3
Mar.	79,4	84,6	5,2	78,7	85,4	6,7	78,5	83,5	5,0
Abr.	81,3	85,8	4,5	79,2	86,4	7,2	79,7	83,6	3,9
Mai	81,4	88,5	7,1	82,7	88,9	6,2	84,0	92,0	8,0
Jun.	78,1	87,2	9,1	77,4	84,7	7,3	82,8	89,9	7,1
Jul.	82,6	89,9	7,3	76,6	85,5	8,9	79,4	80,8	1,4
Ago.	82,2	84,0	1,8	81,9	85,4	3,5	76,5	84,3	7,8
Set.	76,0	85,7	9,7	75,7	81,2	5,5	78,0	80,9	2,9
Out.	84,5	89,4	4,9	82,5	85,7	3,2	79,5	84,6	5,1
Nov.	77,3	87,9	10,6	76,6	80,3	3,7	75,4	79,7	4,3
Dez.	80,5	87,8	7,3	79,4	81,8	2,4	75,6	83,3	7,7
Jan.	76,4	83,1	6,7	79,6	82,1	2,5	73,0	87,2	14,2
Fev.	77,3	86,3	9,0	83,2	82,7	-0,5	83,0	84,3	1,3
Média	79,8	86,7	6,9	79,5	84,2	4,7	78,8	84,5	5,7

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

A UR (Tabela 6) foi superior a 76,6% no (estudo A), porém, no (estudo B) foi superior a 80% durante os três anos.

Em condições ideais (27°C e UR superior a 70%) a fase de vida livre *R. (B.) microplus* ocorrerá em torno de 32 dias, porém todos estes períodos poderão estender-se de acordo com as alterações de temperatura e umidade (GONZALES, 2003).

Hitchcock (1955) relatou que temperaturas inferiores a 5°C não permitem a realização da postura e umidade relativa do ar inferior a 70% não ocorre eclosão das larvas. O mesmo verificou que os ovos de *R. (B.) microplus* mantidos em temperaturas superiores a 21°C e

submetidos à umidade relativa próximas da saturação apresentam pico de eclosão no segundo dia. Lahille (1905) destaca a importância da UR durante o período de incubação.

Souza et al. (1988) relataram que, ocorria uma concentração do início da eclosão das larvas principalmente, nos meses de janeiro e fevereiro (Tabela 4), quando a temperatura média apresentava-se superior a 18°C (Tabela 5). Segundo Brum (1979) as eclosões ocorreram apenas em temperaturas médias acima de 19°C no Sul do RS. A variável climática que apresentou influência mais marcante, nas diferentes etapas de desenvolvimento do *R. (B.) microplus*, foi possivelmente, a temperatura, pois a umidade relativa do ar manteve-se superior a 70% (SOUZA et al. 1988).

Diferindo dos dados do (estudo A) observou-se que, nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro durante os três anos do (estudo B) ocorreu uma concentração de eclosão de larvas, quando a temperatura média para esse período foi 19,6°C. A variável climática que apresentou influência mais marcante, nas diferentes etapas de desenvolvimento do *R. (B.) microplus*, foi possivelmente, a temperatura, porém, é necessário investigar porquê a umidade relativa do ar manteve-se superior a 80% no (estudo B). Possivelmente, as diferenças observadas no (estudo B) da fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* quando comparados com o (estudo A), principalmente quanto aos meses em que ocorreu a eclosão das larvas, foram influenciados pelo aumento, tanto da temperatura, quanto da umidade relativa do ar. Observou-se que a T^a e a UR média anual do (estudo A) foi 15,5°C e 79,4% e do (estudo B) 16,3°C e 85,1%, respectivamente, no entanto, foi verificado o aumento médio de 0,8°C e 5,8%, respectivamente. Também foram comparados os dados de T^a e a UR do (estudo B) com a série histórica das normais climatológicas 1960/1991, período utilizado como referência (INMET).

Através do Teste-t pareados (Tabela 7) foi verificado que há diferença estatística ($p < 0,01$) T^a e de UR entre (estudo A) com (estudo B). Foi verificado que há diferença estatística entre as médias mensais de T^a ($p < 0,05$) e de UR ($p < 0,01$) entre o (estudo B) com o período de referência (1960/1991).

Tabela 7 – Comparação entre a temperatura e a umidade relativa do ar, média mensal do município de Lages, Santa Catarina, Brasil entre os anos de 1979/1982 com 2015/2018, e da normal climatológica com 2015/2018, através do teste t-pareados.

VARIÁVEL CLIMÁTICA	ANO	Valor (p)
Temperatura (°C)	1979/1982 x 2015/2018	p<0,01*
Umidade relativa do ar (%)		
Temperatura (°C)	Normal climatológica (1960/1991) x 2015/2018	p<0,05*
Umidade relativa do ar (%)	Normal climatológica (1960/1991) x 2015/2018	p<0,01*

*Há associação entre as duas variáveis (p<0,01; p<0,05).

Fonte:Elaborada pela autora, 2018.

4.3.4 Neolarva

O grupo de teleóginas expostas no meio ambiente em abril (2015) (Figura 3) apresentou o maior período de neolarva, 15 dias o qual ocorreu no final de agosto (2015), porém, as teleóginas expostas em dezembro (2015) foram as que apresentaram o menor período, dois dias, o qual ocorreu no mês de janeiro (2016). Diferindo dos dados do (estudo A), quando o período de neolarva mais extenso foi de 14 dias, no mês de novembro, o qual ocorreu no final de janeiro e início de fevereiro, e as teleóginas expostas em fevereiro, foram as que apresentaram o menor período, três dias, o qual ocorreu no mês de março.

Gonzales, (1975) em Porto Alegre, RS relatou o período máximo de neolarva, 19 dias e o mínimo de dois dias. Este curto espaço de tempo está em função de que as eclosões ocorreram, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro quando as condições de temperatura estavam favoráveis ao desenvolvimento do carrapato.

Não ocorreu correlação linear (Tabela 2) entre o período de neolarva com os dados médios de T^a e de UR durante os três anos.

Em condições ideais de umidade relativa superior a 70% e temperatura de 27° C, a eclosão das larvas inicia-se em torno de sete dias após o final da postura e completa-se dentro de quatro a seis dias (GONZALES, 2003).

4.3.5 Sobrevivência das larvas infestantes

Verificou-se o máximo de longevidade larval, nas larvas provenientes de teleóginas expostas no meio ambiente em janeiro (2016), com 275 dias (até o presente momento, pois até a defesa da tese as larvas dos meses de dezembro (2017), janeiro e fevereiro (2018)

encontram-se viáveis) (Figura 3), as quais sobreviveram de fevereiro a novembro de (2016). Período esse, inferior aos dados do (estudo A), verificaram o período máximo de (SLI) ocorreram nas fêmeas expostas em dezembro, com 286 dias, as quais sobreviveram desde fevereiro até o início de dezembro. O período mínimo de longevidade larval foi de 36 dias, nas larvas provenientes de teleóginas expostas no meio ambiente em maio (2017), as quais sobreviveram apenas de novembro a dezembro de (2017) (Figura 3).

Gonzales, (1975) relatou o período máximo de 238 dias em Porto Alegre, RS. Souza et al. (1988) verificaram que o período mínimo de 30 dias de sobrevivências das larvas infestantes ocorreram nas fêmeas expostas em março e junho. Gonzales, (1975) relatou o período mínimo de 21 dias nas teleóginas exposta em julho.

Ocorreu correlação linear (Tabela 2) entre o período de longevidade larval com os dados médios de temperatura e de umidade relativa do ar.

As larvas infestantes tem uma carga de energia adquirida do sangue do bovino que foi ingerido pela teleógina (GONZALES, 2003). Portanto, as larvas que sobreviveram por menor tempo, eram oriundas de ovos de teleóginas que tiveram períodos longos de pré-postura à eclosão. As que tiveram períodos de sobrevivência longo são provenientes de teleóginas nas quais os períodos de pré-postura até eclosão foram curtos, devido a menor perda de energia. Estas observações estão de acordo com (SOUZA et al., 1988; GONZALES et al. 1975).

Segundo Gonzales, (2003) as larvas infestantes que tiveram menos desgaste energético ao longo de sua evolução, tem capacidade de sobreviver por mais de 200 dias no meio ambiente, porém sem capacidade infestante, apenas nos primeiros sessenta a noventa dias de vida conseguem infestar seu hospedeiro.

Em condições de campo, as larvas são capazes de absorver umidade do orvalho e da chuva, a fim de compensarem as perdas de água durante o dia, esta capacidade de absorção é importante para a sobrevivência larval. A longevidade larval é dependente de temperatura e de umidade, Hitchcock, (1955) relatou o máximo de sobrevivência larval de 240 dias em condições controladas de 22 °C e a 90% de umidade relativa.

4.3.6 Períodos mínimos e máximos

Quanto à comparação entre os estudos (A) e (B) (Tabela 8) através dos períodos mínimos e máximos para cada fase do ciclo de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* observou-se que, o (PPP) máximo foi de 87 dias registrado no (estudo A) reduzido para 59

dias, ambos verificados para as teleóginas que foram expostas no meio ambiente no mês de junho; o mínimo foi de quatro dias (jan./fev.) reduzido para dois dias (dez.).

O (PP) máximo foi 67 dias (jun.) registrados no (estudo A); aumentando para 93 dias (maio) no (estudo B); O (PP) mínimo foi o mesmo nos dois estudos. O (PPE) máximo foi de 185 (mar.) reduzido para 172 dias (abr.). O (PPE) mínimo foi 15 dias (fev.) no (estudo A) foi reduzido para sete dias (jan.) (estudo B). Porém, a (SLI) máxima até o presente momento, pois ainda há larvas no ambiente dos meses de dezembro (2017) e de janeiro e fevereiro (2018) foi de 286 observados no (estudo A).

Tabela 8 – Comparação dos períodos (dias) da fase de vida livre do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no município de Lages, Santa Catarina de março de 1979 a fevereiro de 1982 e de março de 2015 a fevereiro de 2018.

Fase de vida livre <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>						
Ano	Período	PPP	PP	PPE	N	SLI
1979/1982	Mínimo	4	17	15	3	30
	Máximo	87	67	185	14	286
2015/2018	Mínimo	2	17	7	2	36
	Máximo	59	93	172	15	275

PPP: mín. (dez.; jan. e fev.); máx. (jun.);

PP: mín. (fev.; mar.); máx. (maio; jun.);

PPE: mín. (jan.; fev.); máx. (mar.; abr.);

N: mín. (nov.; dez.; fev.); máx. (abri.; nov.)

SLI: mín. (mar.; maio; jun.); máx. (jan.; dez.).

*mês/amb. corresponde ao mês em que as teleóginas foram expostas ao meio ambiente.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

4.4 CONCLUSÕES

Ao comparar o estudo realizado durante os anos de 1979 a 1982 por Souza et al. (1988) (estudo A) sobre a fase do ciclo de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* no município de Lages, SC com o estudo realizado durante os anos de 2015 a 2018 (estudo B) observou-se que:

- a) no (estudo A) não ocorria eclosão das larvas por cinco meses, porém no (estudo B) não ocorreu eclosão por dois a três meses;
- b) ocorreu uma concentração da eclosão de larvas por dois meses (estudo A) (janeiro e fevereiro) quando as temperaturas médias mensais eram superiores a 18°C. No (estudo B) observou-se por quatro meses (novembro, dezembro, janeiro e

fevereiro) a concentração de eclosão das larvas durante os três anos quando a temperatura média para esse período foi superiores a 19°C;

- c) a temperatura média mensal e a umidade relativa no ar do município de Lages, SC registradas durante os anos de 2015/2018 (estudo B) aumentou 0,8°C e 5,8%, respectivamente quando comparados aos anos de 1979/1982 (estudo A);
- d) em ambos os estudos a variável climática que mais influenciou na fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* foi à temperatura, porém a umidade relativa do ar manteve-se superior a 80% no (estudo B).

5 EXPERIMENTO II – PERCEPÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS QUANTO AO CONTROLE DO CARRAPATO *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* NO PLANALTO SERRANO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

5.1 INTRODUÇÃO

O carrapato dos bovinos, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* está presente na maioria das regiões tropicais e subtropicais, causando prejuízos econômicos à produção pecuária devido à diminuição dos índices zootécnicos, transmissão dos agentes causadores da Tristeza Parasitária Bovina (TPB) e aos custos para o seu controle.

O estado de Santa Catarina (SC) possui condições ambientais e sanitárias favoráveis para a produção de bovinos de aptidão para corte e leite, porém sofre com a ampla distribuição do ixodídeo, devido ao clima favorável para o ectoparasito na maior parte do Estado.

A microrregião dos Campos de Lages, localizada na mesorregião do Planalto Serrano do estado de Santa Catarina, congrega 18 municípios que, juntos, têm 20.820 propriedades rurais produtoras de bovinos com um rebanho estimado de 581.793 cabeças (CIDASC, 2015). Predominam animais cruzados entre raças taurinas e zebuínas, utilizados principalmente para a produção e comercialização de carneiros nos últimos anos.

A falta de conhecimento, e muitas vezes de assistência técnica nessa região, resulta na dificuldade do controle do carrapato *R. (B.) microplus*. O mau uso de acaricidas leva ao desenvolvimento de resistência, aumento de custo ao produtor e o esgotamento de princípios ativos eficazes.

É fundamental que o produtor obtenha o conhecimento do controle do carrapato através de técnicas de manejo dos pastos, pois nestes concentra-se a maior parte da população de carrapatos de uma propriedade, constituída de teleóginas ingurgitadas, ovos e larvas infestantes.

Considerando o expressivo rebanho de bovinos de corte e a falta de informações da dinâmica populacional e do controle do carrapato na região, torna-se fundamental conhecer a percepção sobre o ciclo evolutivo e as atitudes dos produtores rurais quanto ao controle do carrapato *R.(B.) microplus* nos bovinos de corte do Planalto Serrano de Santa Catarina, são esses os objetivos do presente trabalho.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina – (CEPESH/UDESC – PLATAFORMA BRASIL) sob CEP nº 56989216.5.0000.0118.

5.2.1 Questionário

Através de questionário epidemiológico (APÊNDICE A), adaptado de acordo com Rocha et al. (2012) e Pappen (2011) para verificar a percepção do conhecimento dos produtores rurais quanto ao ciclo evolutivo e as atitudes quanto as formas de controle do carrapato *R. (B.) microplus*.

5.2.2 Tamanho amostral

O cálculo do tamanho amostral foi realizado através do Programa EpiInfo (versão 7.1.5.2). Devido a não existência de dados a respeito do conhecimento dos produtores rurais quanto ao controle do carrapato *R. (B.) microplus* no Planalto Serrano de Santa Catarina adotou-se a frequência estimada de 50% para a base de cálculo. Foi adotado o nível de confiança de 95% e o erro experimental de 5%. A amostra encontrada foi de 377 propriedades e, aleatoriamente, esse número compôs o presente estudo.

5.2.3 Entrevistados

Foi calculado o percentual de propriedades por município (APÊNDICE B), e posteriormente o percentual de entrevistados para cada município.

De outubro de 2016 a dezembro de 2017 foram entrevistados 377 produtores rurais que possuem sistemas de produção de bovinos de corte no Planalto Serrano Catarinense.

As entrevistas foram realizadas através de questionário epidemiológico, de forma oral, as respostas foram manuscritas no questionário pela pesquisadora sem a utilização de gravador ou fotografia, diretamente nas propriedades rurais, em dias de campo ou em reuniões com grupos de produtores rurais (abertas ao público) não havendo a necessidade de serem previamente agendadas.

5.2.4 Análise estatística

Os resultados foram submetidos a uma análise descritiva exploratória e apresentados em tabelas. Construiu-se um banco de dados utilizando o programa SPSS 20.0. A análise estatística dos dados foi realizada através do teste Qui-quadrado ($p \leq 0,01$; $p \leq 0,05$) para verificar as associações entre as variáveis consideradas mais importantes sobre o conhecimento e o controle do carrapato.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram organizados quanto à caracterização socioeconômica (APÊNDICE C) das propriedades e sobre a percepção dos produtores rurais de bovinos de corte quanto ao conhecimento do ciclo evolutivo e do controle do carrapato *R. (B.) microplus* no Planalto Serrano de Santa Catarina (APÊNDICE D).

5.3.1 Categoria do questionário: Caracterização socioeconômica dos entrevistados e das propriedades rurais de bovinos de corte do Planalto Serrano de Santa Catarina, Brasil

Quanto ao grau de instrução dos entrevistados (APÊNDICE C), (30,8%) possuem o ensino superior, (24,4%) o segundo grau e (13,8%) o primeiro grau completo. Pappen (2011) na região Sul do Rio Grande do Sul (RS) constatou que (32,5%) têm ensino superior completo, (32,5%) o segundo grau e (35%) o primeiro grau. Em ambos os estudos a maioria dos entrevistados possui maior grau de instrução, possivelmente, maior potencial de acesso à informação correta. Entretanto, com relação ao ensino médio e fundamental os resultados de Pappen (2001) foram superiores, aos observados no presente estudo.

Dos entrevistados, (93,9%) dos questionários foram respondidos pelos proprietários, (3,7%) pelos capatazes, (1,9%) pelo administrador e (0,5%) pelo Médico Veterinário. Concordando com os dados de Pradel (2016) que, dos 107 entrevistados (79,4%) eram proprietários, seguidos de familiares (13,1%) ou funcionários (7,5%).

A área total das propriedades do estudo variou entre 10 e 10.000 hectares (ha), a maioria das propriedades (35%) possui de um a 50 ha. Dentre as atividades desenvolvidas, (44,6%) realizam exclusivamente pecuária, (31,6%) agricultura com destaque para a produção de soja, milho, feijão e moranga, (8,8%) fruticultura, principalmente para a produção de maçã

e (7,2%) florestamento de pinus e eucalipto. No entanto, o perfil das propriedades rurais da região do Planalto Serrano Catarinense está mudando, áreas que eram exclusivamente de campo nativo foram mecanizadas para a introdução da cultura da soja, principalmente. No entanto, os produtores que realizam atividades agropecuárias, consequentemente estão realizando a integração lavoura-pecuária, que de certa maneira os auxiliará na correção do solo, produção de pasto e no controle do carrapato. As áreas de lavouras permanecem sem bovinos para o plantio e produção da cultura da soja por aproximadamente cinco a seis meses, principalmente durante as estações de primavera, verão e outono, período este de maior infestação dos campos por larvas de carrapato. Observou-se também a integração da produção de bovinos em áreas florestadas e de fruticultura. Beneficiando assim o controle do carrapato através dos manejos de áreas destinadas a agricultura, floresta e pecuária.

O rebanho mais expressivo foi de 3.500 bovinos, observou-se a criação de raças britânicas (43%), como Aberdeen Angus, Hereford e Devon; as raças continentais, como: o Charolês, Limousin, e Simental são produzidos no Planalto Serrano Catarinense, porém predomina o cruzamento entre raças zebuínas e europeias (56%) principalmente.

Segundo Gonzales (2003) as raças de bovinos de corte comportam-se de modo diverso frente às infestações por carrapatos, os zebuínos são mais resistentes às infestações, ao passo que as raças de origem europeias são mais sensíveis. A maior ou menor suscetibilidade às infestações por carrapatos é uma característica genética e consequentemente transmitida aos descendentes de raças zebuínas. Os bovinos das raças europeias são considerados mais precoces quanto à reprodução, ganho de peso e acabamento de carcaça, destacam-se pela qualidade de carne devido, principalmente, às características de marmoreio. De uma forma geral, o cruzamento entre essas duas raças tem duplo propósito, reduzir as infestações pelo carrapato e a produção de carne.

Cardoso et al. (2012) no Rio Grande do Sul avaliaram mais de três mil bovinos das raças Hereford e Bradford com o objetivo de identificar os indivíduos com características genéticas que os tornavam menos suscetíveis ao carrapato. Os touros passaram por genotipagem de marcadores moleculares do tipo Simple Nucleotide Polymorphism (SNP), também foram realizadas até três contagens de carrapatos. Os dados resultaram na atribuição de valores genômicos, em forma de Diferença Esperada na Progenie aprimorada pela Genômica (DEPG) para resistência ao carrapato. O estudo resultou na elaboração e publicação de um sumário com indicação dos touros analisados mais resistentes ao carrapato, documento considerado como o primeiro do mundo nessa área.

O sistema de produção de bovinos de corte predominante no Planalto Serrano Catarinense é a cria (53,6%), devido às vastas áreas de campo nativo existentes na região, objetivando a comercialização de terneiros em feiras agropecuárias, para recria e terminação em outros municípios Catarinenses e desde 2016 iniciaram as exportações para a Turquia. Concordando com os dados de Pradel (2016) no litoral Norte, RS. Certamente devido à valorização econômica para esta categoria de bovinos.

Com relação ao sistema de produção de pasto, (55,2%) das propriedades são exclusivamente compostas por campo nativo; (18,3%) por pastagens cultivadas, também ocorre à associação entre ambos os sistemas e entre áreas de campo nativo e melhoramento de campo nativo.

Devido às necessidades cíclicas das gramíneas e das leguminosas, tanto nativas quanto cultivadas, estas devem ser manejadas para que tenham capacidade de crescimento e sementação para a manutenção das diversas espécies forrageiras e da lotação dos campos. Portanto, é necessário o diferimento das áreas porque, além de melhorar a qualidade, do campo nativo e das pastagens cultivadas, ainda reduz as infestações por lavras, tanto de carrapatos quanto de helmintos, e evita o encontro parasito-hospedeiro.

A maioria dos proprietários, (55,2%) relataram que a base forrageira de suas propriedades é composta unicamente pelo campo nativo, desses, apenas (4,5%) proprietários realizam o diferimento dessas áreas, por diversos períodos e estações, (44,8%) praticam rodízio de áreas de pastagem cultivada e de melhoramento de campo nativo, onde a troca de piquete depende principalmente da altura da pastagem e da lotação e (50,7%) relataram que não realizam o diferimento.

Souza et al. (1993) avaliaram a capacidade infestante das larvas de *R. (B.) microplus* por três anos em Lages, SC. Concluíram que o mês de dezembro seria a melhor época do ano para realizar a descontaminação de uma área por larvas de carrapato, se esta permanecer 60 a 80 dias sem bovinos. Pois, as temperaturas estavam mais elevadas durante o mês de dezembro, causando desgaste energético e consequentemente maior mortalidade das larvas.

5.3.2 Categoria do Questionário: Percepção dos produtores rurais de bovinos de corte quanto ao conhecimento do ciclo evolutivo e o controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no Planalto Serrano de Santa Catarina

Quanto à percepção do conhecimento (APÊNDICE D) dos produtores rurais ou dos entrevistados, quanto ao ciclo evolutivo do carrapato *R. (B.) microplus* os resultados

indicaram que, apenas (23,3%) e (22,3%) têm conhecimento das fases, parasitária e de vida livre, porém (76,7%) e (77,7%) desconhecem ambas às fases, respectivamente.

Rocha et al. (2012) em Minas Gerais, através de estudo com produtores de leite, afirmaram que as percepções quanto ao conhecimento da biologia do *R. (B.) microplus* foram considerados baixos, e as suas atitudes são inadequadas para o controle do carrapato.

Ao questionar os entrevistados sobre o controle do carrapato na propriedade ao longo dos anos, (24,7%) consideraram difícil, (26,3%) médio, (48,3%) fácil e (0,8%) relataram que não há carrapatos nos bovinos da propriedade. No entanto, mais de (70%) dos entrevistados não possui conhecimento sobre o ciclo evolutivo do carrapato.

Segundo Pradel (2016), dos 107 entrevistados, (32,7%) relataram que o controle do *R. (B.) microplus* era difícil, (7,7%) muito difícil e (59,6%) consideravam fácil.

Quanto às infestações por carrapatos nos bovinos, 48,8% consideraram baixas, 27,3% médias e 23,1% altas. No entanto, desconhecem a relação entre a quantidade de carrapatos e o grau de infestação relatado por Gonzales (2003), que considerou uma infestação leve (um a cinco), média (cinco a 20), alta (20 a 50) e elevada (>50) teleóginas/animal/dia, respectivamente. Dos entrevistados, 46,2% relataram que, há mais carrapatos que antigamente, com destaque para o ano de 2015, em consequência disso, os mesmos observaram altas infestações, o que dificultou o controle do carrapato nesse período.

Segundo Brown et al. (2016) o ano 2015 foi considerado o ano mais quente, desde o início dos registros em 1880, devido a ocorrência do *El Niño*, fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no Oceano Pacífico Tropical que altera o clima regional e global.

Segundo Silva et al. (2015) em Lages, SC no inverno de 2015 o acúmulo de horas de frio foi abaixo do esperado (< 200 horas), o que provavelmente o que influenciou na eclosão de larvas de teleóginas expostas no ambiente em julho (2015) no estudo sobre a fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* no município de Lages, SC. Uma das características marcantes do inverno de 2015, em SC, foram às temperaturas elevadas, acima da média climatológica em todas as regiões do Estado. As temperaturas médias registradas em julho-agosto-setembro ficaram até 2°C de anomalia positiva de temperatura média e apenas três geadas ocorreram no período no Planalto Serrano de Santa Catarina.

A maioria dos produtores, (26,5%) relataram que as estações em que normalmente os bovinos permanecem infestados são três, primavera, verão e outono, (19,4%) observam a presença do carrapato o ano todo, porém (0,8%) produtores do município de Urubici informaram que não observam a presença de carrapato nos bovinos de suas propriedades, pois

estão localizadas na parte mais alta do município. No entanto, utilizam produtos acaricidas ou endectocidas para o controle da *Haematobia irritans*, *Dermatobia hominis* e das helmintoses.

Com relação ao município de Urubici, localiza-se na latitude (28°00'54") Sul e a uma longitude (49°35'30") Oeste, estando a uma altitude de 915 metros. O ponto mais alto do município, o Morro da Igreja é de 1.822 metros. Porém, entre os fatores que afetam a temperatura do ar está a altitude. Esse fator climático exerce grande influência sobre a temperatura, o calor é irradiado da superfície terrestre para “cima” e a atmosfera se aquece por irradiação. Quanto maior à altitude, mais rarefeito se torna o ar, ocorrendo menor irradiação e por consequência, menores temperaturas. A temperatura do ar normalmente decresce com a elevação da altitude numa proporção de aproximadamente 1°C/100m. Esta taxa de arrefecimento ocorre, pois uma massa de ar seco em ascensão está sujeita a pressão cada vez menor, expandindo seu volume e diminuindo a temperatura, como essa gradiente térmica depende da saturação do ar, o decréscimo da temperatura média com a altitude situa-se em torno de 1°C a cada 180 metros (DURY, 1972).

De acordo com estudos realizados por Brum et al. (1985) e Alves-Branco et al. (1989) no RS, apontavam o efeito da estação do ano sobre o grau de infestação natural dos bovinos pelo *R. (B.) microplus*, observaram que o parasitismo iniciava basicamente na primavera e as maiores infestações eram verificadas no outono.

Com relação à compra de carrapaticida, (65,0%) dos entrevistados relataram que adquirem os produtos por sua livre escolha, (26,0%) por indicação de um Médico Veterinário, (8,8%) por recomendação do balconista e (0,3%) adquirem produtos de menor valor.

Quanto ao controle do carrapato, a maioria dos produtores (45,9%), utilizam três princípios ativos distintos, destacam-se as avermectinas e principalmente associação entre piretróides e organofosforados. O controle do carrapato está baseado, quase que exclusivamente no uso de acaricidas químicos (CUORE; SOLARI, 2014). A aplicação é realizada, na maioria das vezes, a critério do produtor, quando este observa um determinado número, principalmente de teleóginas, presentes nos bovinos. Desta maneira dificilmente consegue-se o controle adequado do parasito, além de desafiar o produto a uma população maior de carrapatos, aumentando o risco de selecionar indivíduos resistentes (MARTINS et al., 1995). A desinformação é o maior problema quanto ao controle do carrapato bovino ficando explícita a necessidade de capacitação da cadeia produtiva para o controle do carrapato e do manejo da resistência (PRADEL, 2016).

A forma de tratamento mais utilizada (45,1%) foi via *pour on* e injetável, (20,2%) utilizam produtos injetáveis, *pour on* e banho de aspersão por bomba costal. Foi relatada a

presença de banheiros de imersão em 28 propriedades, porém, somente (35,7% – 10/28) estão ativados e (64,3% - 18/28) desativados.

De uma forma geral na região Sul do Brasil ocorre três gerações de carrapatos: a primeira manifesta-se na primavera devido às larvas que sobreviveram ao inverno esta população na maioria das vezes é de baixa intensidade servindo para iniciar a imunização ativa dos terneiros nascidos nessa estação e “renovar” a imunização das vacas mães e dos demais bovinos adultos da propriedade; posteriormente ocorre um aumento da população na segunda geração, no verão e no outono ocorre à terceira geração, período de grandes surtos de carrapato e de tristeza parasitária bovina devido ao aumento populacional do ectoparasito (GONZALES, 2003). Por esse fato, o controle do carrapato deve ser planejado de um ano para o outro.

O controle do carrapato, na maioria das propriedades, (59,4%) são realizados entre um até quatro tratamentos, no período que ocorrem as infestações. Embora poucas (2,1%), há situações nas quais, de treze até vinte tratamentos são empregados. A maioria dos produtores, (41,4%) relataram que o intervalo (dias) entre os tratamentos acaricidas, variou de 40 (45, 60, 90, 120, 150) até 180 dias.

Foi observada, de uma maneira geral, ausência de critérios dos proprietários, e também a omissão de informações nas bulas dos acaricidas, quanto ao efeito residual e ao período de carência, gerando confusão e falhas nos intervalos entre tratamentos, bem como, a comercialização indiscriminada desses produtos, conseqüentemente esses são alguns dos fatores que podem acarretar os problemas de resistência. De acordo com Furlong et al., (2004) as estratégias de controle do carrapato *R. (B.) microplus* por meio de acaricidas, são empregados diferentes formulações e métodos de aplicação, com critérios variados de frequência e manejo.

Com relação à presença e controle da *H. irritans* (“mosca do chifre”) (83,6%) não trata de maneira direta, (4%) faz tratamento específico, (7,4%) brinco mosquicida e (5%) utilização de produtos homeopáticos. Segundo Pappen (2011), (20%) dos estabelecimentos realizam tratamento dos bovinos também em função da carga parasitária por *H. irritans*, ainda que não seja visualizado o carrapato.

A ocorrência de TPB foi relatada por (74,5%) dos entrevistados. Acredita-se que, devido à comercialização constante de bovinos, entre diversos municípios da Serra Catarinense, ao excesso ou falhas nos tratamentos carrapaticidas, gerando descontrole populacional do *R. (B.) microplus* e talvez as características de localização geográfica com redução da população de carrapatos possa causar alterações imunológicas e ocorrência de

TPB. Algumas propriedades do município de Urubici, SC onde foi relatado pelos proprietários a não observação da presença do carrapato nos bovinos, mas a presença, segundo os mesmos de casos de TPB, pode estar relacionada com a presença de anaplasmoses como agente etiológico, reduzido número de carrapatos nos bovinos que possivelmente passam despercebidos pelos produtores, por período muito curto do ano.

5.3.3 Correlação entre as principais variáveis analisadas sobre o conhecimento e o controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no Planalto Serrano de Santa Catarina

Através do teste de Qui-quadrado ($p \leq 0,01$; $p \leq 0,05$) (APÊNDICE E) foi realizada a correlação entre as principais variáveis analisadas sobre o conhecimento e o controle do carrapato *R. (B.) microplus* no Planalto Serrano de Santa Catarina.

Foi observado a ocorrência de associação ($p < 0,01$) entre as variáveis, escolaridade e ambas as fases do ciclo evolutivo do carrapato. Embora (30,8%) e (24,4%) dos entrevistados possuíam o segundo e o terceiro grau completo, ou seja, mais acesso a informação correta, somente (23,3%) e (22,3%) manifestaram conhecimento sobre os ciclos parasitário e de vida livre, respectivamente.

Observou-se associação ($p < 0,01$) entre as variáveis, escolaridade e compra de acaricida, porém (65,0%) dos produtores informaram que não consultam um técnico, no entanto, (26,0%) adquirem os produtos para o controle do carrapato por indicação do Médico Veterinário, talvez, pelo fato da maioria (30,8%) dos entrevistados, apresentar maior grau de instrução.

A maioria dos produtores, (26,5%) relataram que os bovinos permanecem infestados durante as estações de primavera, verão e outono. Dos entrevistados, (53,1%) observaram que há mais carrapatos que antigamente na região estudada, portanto, ocorreu associação entre essas variáveis ($p < 0,01$) possivelmente, pelo fato observado no estudo sobre a fase de vida livre do carrapato município de Lages, SC em (2015 a 2018), observou-se que, nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro ocorreram uma concentração de eclosão das larvas, quando no estudo de Souza et al. (1988) somente nos meses de janeiro e fevereiro ocorria uma concentração de eclosão das larvas. Observou-se o aumento de $0,8^{\circ}\text{C}$ da temperatura média e de 5,8% da umidade relativa do ar do quando essas variáveis foram comparadas com os anos de (1979/1982). Essas observações estão de acordo com as afirmações dos produtores sobre o aumento da população de carrapatos no Planalto Serrano de Santa Catarina.

Na região Serrana, SC predomina a utilização do campo nativo rico em várias espécies de gramíneas e leguminosas nativas da região, que deverá ser mantido com apreço pelos proprietários pela diversidade e patrimônio genético dessas espécies forrageiras. No entanto, é necessário realizar o diferimentos dessas áreas visando a sementação, a correção do solo e a adubação para a manutenção dessas espécies nativas, e como consequência desse manejo a redução das fases de vida livre do carrapato. Porém nesse estudo a maioria dos produtores (48,8%) consideraram baixas as infestações de carrapatos nos bovinos, uma vez que foi observada a associação ($p < 0,05$) entre as variáveis, grau de infestação e raça, pois predominou em (56%) o rebanho bovino oriundo do cruzamento entre raças zebuínas e europeias, o que reduz as infestações pelo fato dos zebuínos serem mais resistentes ao carrapato, transmitindo geneticamente essas características para os seus descendentes (Gonzales, 2003; Cardoso, 2012), porém muitos produtores desconhecem o grau de infestação preconizado por Gonzales (2003), bem como práticas de manejo dos campos, para o controle do carrapato, fora do hospedeiro.

5.4 CONCLUSÕES

Foi possível observar que, a maioria dos entrevistados não possui conhecimento sobre o ciclo evolutivo do carrapato *R. (B.) microplus*.

A desinformação sobre a utilização dos produtos acaricidas, bem como o uso indiscriminado, a falta de manejo no meio ambiente e a falta de assistência técnica são os principais problemas quanto ao controle do carrapato bovino na região do Planalto Serrano de Santa Catarina.

6 CONCLUSÕES GERAIS

6.1 EXPERIMENTO I

Quanto ao ciclo de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* no município de Lages, SC, observou-se alterações importantes no estudo realizado durante os anos de 2015 a 2018 quando comparados com os dados de Souza et al. (1988):

- a) observou-se a redução para dois a três meses de posturas inférteis, portanto, os ovos provenientes de teleóginas expostas no meio ambiente nos meses de maio a julho de 2015 a 2017; quando os mesmos apresentavam-se inviáveis por cinco meses, de abril a agosto de 1979 a 1981, durante os três anos experimentais. Consequentemente estendendo as infestações dos campos;
- b) durante as estações de primavera e verão (2015/2018) ocorreu uma concentração da eclosão das larvas, quando essa observação foi relatada somente no verão;
- c) a temperatura média mensal e a umidade relativa do ar do município de Lages, SC registradas durante os anos de 2015 a 2018 aumentou 0,8°C e 5,8%, respectivamente quando comparados aos anos de 1979 a 1982;
- d) em ambos os estudos a variável climática que mais influenciou na fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* foi à temperatura, porém a umidade relativa do ar manteve-se superior a 80% durante os três anos.

Possivelmente, o carrapato pode estar se adaptado as alterações climáticas ocorridas nas últimas três décadas no município de Lages, SC, no entanto, a estirpe utilizada não foi estudada geneticamente, por outro lado, Cuore et al. (2008) relataram que uma estirpe sensível mantida em laboratório pode influenciar nos estudos do ciclo de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus* por não ser desafiada nas condições climáticas naturais.

6.2 EXPERIMENTO II

Quanto à análise da percepção dos produtores rurais quanto ao controle do carrapato *R. (B.) microplus* no Planalto Serrano, SC foi possível observar que, a falta de conhecimento superior a 70% da maioria dos entrevistados, quanto ao ciclo evolutivo do carrapato *R. (B.) microplus*, o uso indiscriminado de acaricidas, ausência de práticas de controle do carrapato no meio ambiente e a falta de assistência técnica, foram os principais problemas quanto ao controle do carrapato bovino na região do Planalto Serrano, SC.

6.3 SUGESTÕES PARA O CONTROLE DO CARRAPATO *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* NO PLANALTO SERRANO DE SANTA CATARINA

Publicar e divulgar os resultados de ambos os estudos e realizar palestras para produtores e trabalhadores rurais.

Recomendar aos produtores:

- a) que o controle do carrapato ocorra no meio ambiente através do diferimento de áreas de campo nativo, realização de roçadas, manejo das áreas de pastagens cultivadas, rotação de áreas entre agricultura e pecuária, utilização de uréia conforme (CUNHA et al., 2008);
- b) observar e selecionar bovinos mais resistentes ao carrapato;
- c) observar as condições climáticas, temperatura, principalmente durante os meses de inverno nas respectivas propriedades;
- d) observar em qual mês os primeiros instares do carrapato *R. (B.) microplus* começam a ser visualizados nas respectivas propriedades;
- e) realizar Teste Carrapaticida para verificar quais os acaricidas eficazes para o controle do carrapato de cada propriedade, para então iniciar um controle estratégico;
- f) enfatizar que o controle do carrapato deve ser planejado de um ano para o outro, visando às gerações do carrapato *R. (B.) microplus* para cada propriedade.

6.4 FUTUROS ESTUDOS

Será importante a realização de estudos sobre a fase de vida livre do carrapato *R. (B.) microplus*, nas propriedades produtoras de bovinos de corte dos municípios de Urubici, Urupema, Painel, São Joaquim e Bom Jardim da Serra, SC, para verificar se nesses locais, existem áreas de instabilidade enzoótica ou se há áreas livres do carrapato bovino.

Realizar estudos sobre a situação da sensibilidade e da resistência aos acaricidas utilizados no Planalto Serrano, SC para o controle do carrapato *R. (B.) microplus*.

Essas propostas de estudos devem ser realizadas em conjunto, entre profissionais de distintas áreas como: Médicos Veterinários, principalmente Parasitologistas, Climatologistas, Engenheiros Agrônomos, Zootecnistas, no entanto, um estudo multidisciplinar para verificar a situação da dinâmica populacional e controle do carrapato *R. (B.) microplus* no Planalto Serrano, SC.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Perfil da Pecuária no Brasil. Relatório Anual 2018. Disponível em: <<http://abiec.com.br/Sumario.aspx>> Acesso em: 14/08/2018.
- ALMEIDA, M.B. et al. Tristeza parasitária bovina na região sul do Rio Grande do Sul: estudo retrospectivo de 1978-2005. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 26, p.237-242, 2006.
- ALVARADO, R.U.; GONZALES, J.C. A postura e a viabilidade do *Boophilus microplus* (Canestrine, 1887) (Acarina: Ixodidae) em condições de laboratório. **Revista Latino-Americana de microbiologia**, v. 21, p. 31-36, 1979.
- ALVES-BRANCO, F. P. J.; SAPPER, M.F.M.; PINHEIRO, A. C.; ALVES-BRANCO, L.R.F. Carrapato dos Bovinos (*Boophilus microplus*) “Controle e Resistência a Carrapaticidas no Rio Grande do Sul”. In: V SEMINÁRIO DE PECUÁRIA DE CORTE. p. 30-47, 2008, Bagé. **Palestras...** Bagé, 2008.
- ARAÚJO, I.S.; VIEIRA, H.J. Boletim Ambiental. Síntese Trimestral: Inverno 2016. Florianópolis: Epagri, 2016, 68p. (Epagri. **Documentos**, 267). Florianópolis, 2016.
- BARROS, M. N. D.L. et al. Off-host development and survival of *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* in the Brazilian semiarid. **Veterinary Parasitology**, v. 9, p. 17-24, 2017.
- BENNET, G.F. Oviposition of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina: Ixodidae). Influence of tick size on egg production. **Acarologia**, v.16, 52-61p., 1974.
- BROWN, D.; CABBAGE, M.; MCCARTHY, L. Analyses reveal record-shattering global warm temperatures in 2015. **News**, n. 20, 2016. Disponível em: <http://climate.nasa.gov/news/2391/analyses-reveal-record-shattering-global-warm-temperatures-in-2015/>. Acesso em maio 2016.
- BRUM, J.G.W. **Postura e eclosão de *Boophilus microplus* (Can. 1887) em diferentes localizações geográficas do Rio Grande do Sul**. 1979. 30p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1979.
- BRUM, J.G.W. GONZALES, J.C.; PETRUZZI, M.A. **Postura e eclosão de *Boophilus microplus* (Can. 1887) em diferentes localizações geográficas do Rio Grande do Sul, Brasil**. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.37, p.581-587, 1985.

CAMARGO, C.G.C.; BRAGA, H.; ALVES, R. Mudanças climáticas atuais e seus impactos no estado de Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.19, p.31-35, 2006.

CARDOSO, F.F. et al. Avaliação fenômica de Touros Hereford e Braford. **Documento 127**. Embrapa Pecuária Sul, 2012.

CPTEC/INPE. *El Niño e La Niña*. Disponível em:< <http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

CUORE, U.; SOLARI, M.A. Poblaciones multirresistentes de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en Uruguay. **Veterinária (Montevideo)** v.51, p. 3-14, 2014.

DURY, G. H. High temperature extremes in Austrália. 1972. Austrália. **Anais... Annals of the Association of American Geographers**, v.62, p.388-400. 1972.

FARIAS, N.A.R.; GONZALES J.C.; SAIBRO J.C. Antibiose e antixenose entre forrageiras em larvas de carrapato do boi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, p.1313-1320, 1986.

FARIAS, N.A.R. **Diagnóstico e controle da Tristeza Parasitária Bovina**. Guaíba: Agropecuária LTDA, 80p, 1995.

FRAGA, A.B. et al. Análise de fatores genéticos e ambientais que afetam a infestação de fêmeas bovinas da raça Caracu por carrapatos (*Boophilus microplus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Suplemento 1, v.32, p.1578-1586, 2003.

FURLONG, J.; MARTINS, J. R. S.; PRATA, M. C. A. Controle estratégico do carrapato dos bovinos. **A Hora Veterinária**, v.23, p. 53-56, 2004.

GONZALES, J.C.; SILVA, N.R.; FRANCO, N.; PEREIRA, I.H.O. et al. A vida livre do *Boophilus microplus* (Can. 1887). **Arquivo da Faculdade de Veterinária UFRGS**, v.3, p. 21-28, 1975.

GONZALES, J.C. et al. A vida livre do *Boophilus microplus* (Can. 1887). **Arquivo da Faculdade de Veterinária UFRGS**, v.3, p. 21-28, 1975.

GONZALES, J.C. **O controle do carrapato do boi**. 3. Ed. Passo Fundo: UPF, 2003. 128p.

GRISI, L. et al. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 23, p. 150-156, 2014.

GUGLIELMONE, A. A.; BEATI, L.; BARROS-BATTESTI, D. M. Ticks (Ixodidae) on humans in South America. **Experimental and Applied Acarology**, v. 40, p. 83-100, 2006.

HARLEY, K.L. **Studies on the survival of cattle tick *Boophilus microplus* in three climatically dissimilar districts of North Queensland**. Australian Journal of Agriculture Reserch, v. 17, p. 387-410, 1966.

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

HITCHCOCK, L.F. Studies on the non-parasitic stage of the tick *Boophilus microplus* (Canestrini). **Australian Journal of Zoology**, v. 295, p. 295-311, 1955.

IPCC. Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, p.976, 2007.

KESSLER, R.H., SCHENCK, M. A. M. **Carrapato, tristeza parasitária e tripanossomose dos bovinos**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. 157p.

LAHILLE, F. Atlas de la garrapata transmissora de la tristeza. **Boletín del Ministerio del Agricultura da Argentina**, v. 22, p.1-20, 1917.

LARANJA, R.J. et al. **Potencial de reprodução do *Boophilus microplus* na região de Campos de Cima da Serra, Vacaria, RS**. v.9, p. 9-17, 1986, Guaíba. **Boletim IPVDF...Guaíba**, 1986.

LIEBEL, B.; ZONTA NETO, A.J.; CAMARGO, C.G.C.; CARON, H.R.; MEDEIROS, L.A.F.; PEREIRA, N.D.C.; ÁVILA, A.C.M. Análise sazonal de tendência de temperatura média do ar para o Planalto Sul Catarinense. XIX Congresso Brasileiro de Meteorologia. **ANAIS...** João Pessoa: CBMET, 2016.

MARTINS, J. R. et al. O controle correto do carrapato. FEPAGRO. **Circular Técnica** 5:5-10. 1995.

NARI, A. et al. Estudio preliminar sobre la ecología de *Boophiius micropius* (Can.) en Uruguay. Ciclo no parasitario en un área considerada poco apta para su desarrollo. **Veterinaria, Montevideo**, v.15, 25-31p., 1979.

NARI, A; CARDOZO, H.; PETRACCIA, C. Resistencia de *Boophilus microplus* a los acaricidas organofosforados em El Uruguay. **Veterinária: Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay**, vol. 20, p.23-29, 1984.

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

NUÑEZ, J.L.; PUGLIESE, M.E.; HAYES, R.P. *Boophilus microplus* Can. Estudio sobre los estadios parasitarios del ciclo biológico. **Revista de Medicina Veterinaria**, v.53, p.19-34, 1972.

PALOSCHI, C.G.; BECK, A.A.H. **Variação sazonal do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) no Vale do Itajaí, Santa Catarina**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, v. 6, 73p. 1989, Bagé. Anais... Bagé: CBPV, 1989.

PANDOLFO, C. et al. Estimativas dos impactos das mudanças climáticas nos zoneamentos da cultura da banana e da maçã no Estado de Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.20, n.2, p.36-40, jul. 2007.

PAPPEN, F.G. **Utilização dos banheiros de imersão no controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) e sua relação com a resistência a acaricidas no sul do Rio Grande do Sul**. 2011. 77p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

PARMESAN, C.; YOHE, G. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. **Nature**, 421, p. 37–42, 2003.

PEREIRA, A.A. **Aspectos ecológicos de *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887) (ACARINA: IXODIDAE) no município de Franca, Nordeste de São Paulo**. 2008. 125 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade de São Paulo, Jaboticabal, 2008.

PINTO, C.E. et al. **Pecuária de corte: Vocação e inovação para o desenvolvimento catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2016. 212p.

PRADEL, E.Z. **Caracterização da resistência acaricida em *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* na região do litoral Norte do Rio Grande do Sul**. 2016. 117p. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) - Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Eldorado do Sul, 2016.

RICCE, W.L. et al. **Síntese anual da Agricultura em Santa Catarina: Análise climática de julho de 2015 a junho de 2016 para o estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2016. 167-173p.

ROCHA, C.M.B.M. et al. Principal component analysis on the perceptions of milk producers about *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* control in Minas Gerais. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, p. 224-231, jul.-set. 2012.

RODRIGUES, D.S.; LEITE, R. C. Impacto econômico de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: estimativa de redução de produção de leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.1570-1572, 2013.

ROHR, J. **Estudos sobre ixodidae do Brasil**. 1909. 220p. Dissertação (Mestrado). Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, 1909.

SANTARÉM, A.V.; SARTOR, I.F. Fase de vida livre e flutuação sazonal do *Boophilus microplus* em Botucatu, São Paulo, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 24, 11-20p., 2003.

SAS Institute Inc[®] 2003 **SAS Ver. 9.1.3** SAS Institute Inc.: Cary, NC, USA. Lic. UDESC.

SILVA, E. (Org.). Boletim Ambiental. Síntese Trimestral: Inverno 2015. 51p. (Epagri. **Documentos**, 253). Florianópolis: 2015.

SNOWBALL, G.J. Ecological observations on the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini). **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 8, p. 394-413, 1957.

SCHILD, A.L. et al. Aspectos epidemiológicos de um surto de babesiose cerebral em bovinos em zona livre de Carrapato. **Ciência Rural**, v.38, p.2646-2649, 2008.

SOUZA, A. P. et al. Fase de vida livre do *Boophilus microplus* no Planalto Catarinense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, p. 427-434, 1988.

SOUZA, A. P. et al. Poder infestante das larvas do *Boophilus microplus* (Can., 1887) em condições naturais nos Campos de Lages, SC, Brasil **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 2, p. 93-98, 1993.

Categoria do Questionário: Controle <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>
Qual o seu conhecimento com relação ao ciclo biológico/evolutivo do carrapato no bovino? () tem conhecimento () não tem conhecimento
Qual o seu conhecimento com relação ao ciclo biológico/evolutivo do carrapato no campo/pasto? () tem conhecimento () não tem conhecimento
Como considera o controle do carrapato na propriedade ao longo do ano? () Fácil () Médio () Difícil
Como considera as infestações por carrapatos nos bovinos dentro da propriedade? () Baixas () Médias () Altas
Em que mês normalmente COMEÇA a visualizar o carrapato?
Quais os meses em que o gado se mantém carrapateado atualmente?
Considera que há mais carrapatos que antigamente, em anos anteriores? () Sim () Não () não sabe de anos anteriores
A compra de carrapaticida é: () indicação do Médico Veterinário () do balconista () sua livre escolha () menor valor (\$) () produtos que estão em promoção
Qual a forma de tratamento utilizado na propriedade atualmente: () <i>Pour on</i> () Injetável () Banho de aspersão: () banheiro () bomba costal () Banho de imersão
Qual o número de tratamentos ao ano (visando controlar o carrapato):
Qual o intervalo médio entre aplicações: dias
Como é feito o controle da mosca do chifre? () Não trata de maneira direta () Específico
Quando trata os animais contra a mosca utiliza: () <i>Pour on</i> () Banho (imersão ou aspersão) () Brincos mosquicidas () Sal homeopático
Ocorre Tristeza Parasitária Bovina (TPB) na propriedade? () Sim () Não

APÊNDICE B - MUNICÍPIOS DO PLANALTO SERRANO CATARINENSE

Municípios	Nº Propriedades	% Propriedades	nº entrevistados
1- Anita Garibaldi	1416	7	26
2- Bocaina do Sul	735	4	13
3- Bom Jardim da Serra	1026	5	19
4- Bom Retiro	1232	6	22
5- Campo Belo do Sul	1063	5	19
6- Capão Alto	1022	5	19
7- Cerro Negro	852	4	15
8- Correia Pinto	1204	6	22
9- Lages	2499	12	45
10- Otacílio Costa	665	3	12
11- Paineira	837	4	15
12- Palmeira	574	3	10
13- Rio Rufino	539	3	10
14- Ponte Alta	626	3	11
15- São Joaquim	2718	13	49
16- São José do Cerrito	2165	10	39
17- Urubici	1082	5	20
18- Urupema	565	3	10
TOTAL	20820	100	377

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

APÊNDICE C - CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS ENTREVISTADOS E DAS PROPRIEDADES

Variável	N	%
Escolaridade do entrevistado		
3° completo	116	30,8
3° incompleto	9	2,4
2° completo	92	24,4
2° incompleto	9	2,4
1° completo	52	13,8
1° incompleto	96	25,5
Não alfabetizado	3	0,8
Responsável em responder o questionário		
Proprietário	354	93,9
Administrador	7	1,9
Capataz	14	3,7
Médico Veterinário	2	0,5
Área Total (hectares)		
1-50	132	35,0
51-100	72	19,1
101-300	84	22,3
301-500	48	12,7
501-1.000	22	5,8
1.001-5.000	18	4,8
5.001-10.000	1	0,3
Atividades		
Agricultura	119	31,6
Florestal	27	7,2
Agricultura e florestal	26	6,9
Fruticultura	33	8,8
Exclusivamente Pecuária	168	44,6
Agricultura/ Fruticultura	3	0,8
Florestal/Fruticultura	1	0,3
Número de bovinos		
1-50	156	41,4
51-100	100	26,5
101-300	89	23,6
301-500	18	4,8
501-1.000	11	2,9
1.001-3.500	3	0,8

Raças		
Europeias	162	43,0
Zebuínas	4	1,1
Mestiças	211	56,0
Exploração		
Cria	202	53,6
Recria	15	4,0
Cria/Recria	37	9,8
Terminação	67	17,8
Ciclo completo	56	14,9
Sistemas de produção de pasto		
Campo nativo (CN)	208	55,2
Pastagem cultivada (PC)	69	18,3
PC/ CN	81	21,5
CN/ CN Melhorado (CNM)	17	4,5
PC/ CNM	2	0,5
Manejo das áreas		
Diferimento (CN)	17	4,5
Rodízio (PC/ CNM)	169	44,8
Não realiza	191	50,7

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

APÊNDICE D - PERCEPÇÃO DO CONHECIMENTO E DO CONTROLE *Rhipicephalus*
(*Boophilus*) *microplus*

Pergunta	Nº entrevistados	% entrevistados
Quanto à percepção do conhecimento quanto ao ciclo evolutivo do carrapato no bovino (fase parasitária)		
Tem conhecimento	88	23,3
Não tem conhecimento	289	76,7
Quanto à percepção do conhecimento quanto ao ciclo evolutivo do carrapato no meio ambiente (fase não parasitária)		
Tem conhecimento	84	22,3
Não tem conhecimento	293	77,7
Como considera o controle do carrapato na propriedade ao longo do ano		
Difícil	93	24,7
Médio	99	26,3
Fácil	182	48,3
Não tem carrapato	3	0,8
Como considera as infestações por carrapatos nos bovinos da propriedade		
Baixas	184	48,8
Médias	103	27,3
Altas	87	23,1
Não tem carrapato	3	0,8
Em qual (is) estação (ões) normalmente os bovinos permanecem infestados		
Primavera (P)	13	3,4
Verão (V)	51	13,5
Outono (O)	4	1,1
O/inverno	5	1,3
P/V	28	7,4
V/O	68	18,0
P/V/O	100	26,5
V/O/I	30	8,0
Ano todo	73	19,4
Quando compram	2	0,5
Não observam	3	0,8
Consideram que há mais carrapatos que antigamente		
Sim	174	53,1
Não	200	51,9
Não tem	3	0,8

Com relação à compra de carrapaticida

Livre escolha	245	65,0
Indicação Médico Veterinário	98	26,0
Indicação balconista	33	8,8
Menor valor	1	0,3

Quais os princípios ativos mais utilizados para o tratamento carrapaticida

Piretróides (P)	6	1,6
Organofosforados (O)	1	0,3
Amitraz	2	0,5
Avermectinas	48	12,7
Fipronil	3	0,8
Fluazuron	5	1,3
Utilizam 2 P.A. (diferentes #)	92	24,4
Utilizam 3 P.A. (diferentes #)	173	45,9
Utilizam 4 P.A. (diferentes #)	33	8,8
Utilizam 5 P.A. (diferentes #)	3	0,8
Não lembra o nome do produto	11	2,9

Qual o método de aplicação de acaricidas

<i>Pour on</i> (PO)	32	8,5
Injetável (I)	19	5,0
Banho de Imersão (BI)	2	0,5
Aspersão: Bomba costal (BC)	10	2,7
<i>Pour on</i> /Injetável	170	45,1
<i>Pour on</i> /Banho Imersão (BI)	3	0,8
<i>Pour on</i> / Bomba Costal (BC)	16	4,2
Injetável/Bomba Costal (BC)	38	10,1
Injetável/Bomba Elétrica (BE)	2	0,5
Injetável/ Brete de Aspersão	3	0,8
PO/I/BI	4	1,1
PO/I/BC	76	20,2
PO/I/BE	2	0,5

A propriedade possui banheiro de Imersão

Sim (ativado)	10	2,7
Sim (desativado)	18	4,8
Não possui	349	92,6

Qual o número de tratamentos carrapaticidas no período que há infestação

1-4	224	59,4
5-8	93	24,7
9-12	11	2,9
13 (até 20 tratamentos/período)	8	2,1
Quando observa (carrapato)	36	9,5
Quando observa (M/B/P)	3	0,8
Não lembra	2	0,5

Qual o intervalo médio (dias) entre aplicações

10-15	28	7,4
21	22	5,8
28	3	0,8
30-35	57	15,1
40-180	156	41,4
Apenas 1 (tratamento)	10	2,7
Quando observa (carrapato)	95	25,2
Quando observa (moscas;piolhos)	3	0,8
Não lembra	3	0,8

Como é feito o controle da mosca do chifre

Não trata de maneira direta	315	83,6
Específico	15	4,0
Brinco mosquicida	28	7,4
Sal homeopático	19	5,0

Ocorre Tristeza Parasitária Bovina na propriedade

Sim	281	74,5
Não	96	25,5

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

APÊNDICE E - Correlação entre as principais variáveis analisadas sobre o conhecimento e o controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no Planalto Serrano de Santa Catarina

Variável	Valor (p)
Escolaridade x Fase parasitária	p<0,01*
Escolaridade x Fase não parasitária	p<0,01*
Escolaridade x compra de carrapaticida	p<0,01*
Sistema de pasto x Fase parasitária	p<0,01*
Sistema de pasto x Fase não parasitária	p<0,01*
Estação x há mais carrapato	p<0,01*
Estação x infestação	p<0,01*
Infestação x há mais carrapato	p<0,01*
Número de bovinos x área	p<0,01*
Raça x infestação	p<0,05*
Controle x Fase parasitária	p>0,01** p>0,05
Controle x Fase vida livre	p>0,01** p>0,05
Forma de tratamento x número de tratamento	p>0,01** p>0,05
Associação entre espécies distintas x sistema de pasto	p>0,01** p>0,05
Associação entre espécies distintas x infestação	p>0,01** p>0,05

*Há associação entre as duas variáveis (p<0,01); (p<0,05).

**Não há associação entre as duas variáveis (p>0,01); (p>0,05).

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.