

UFRRJ
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

DISSERTAÇÃO

**Ação do Regulador de Crescimento de Artrópodes, Piriproxifen, sobre
Rhipicephalus sanguineus (Acari: Ixodidae), em infestações artificiais,
em coelhos**

Francisco de Assis Ribeiro

2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**AÇÃO DO REGULADOR DE CRESCIMENTO DE ARTRÓPODES,
PIRIPROXIFEN SOBRE *Rhipicephalus sanguineus* (ACARI:
IXODIDAE), EM INFESTAÇÕES ARTIFICIAIS, EM COELHOS**

FRANCISCO DE ASSIS RIBEIRO

Sob a orientação do Professor

Fabio Barbour Scott

e Co-orientação da Professora

Katherina Coumendouros

submetida como
trabalho de conclusão de curso
necessário para obtenção do
título de **Graduado em Ciências**, no
Curso de Pós-graduação em
Ciências Veterinárias, Área de
Conhecimento em Parasitologia

Seropédica, RJ
Dezembro, 2010

636.932208944

33

R484a

T

Ribeiro, Francisco de Assis, 1983-.

Ação do regulador de crescimento de Artrópodes, Piriproxifen sobre *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), em infestações artificiais, em coelhos / Francisco de Assis Ribeiro - 2010.
65 f.: il.

Orientador: Fabio Barbour Scott.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Bibliografia: f. 41-49.

1. Coelho - Parasito - Teses. 2. *Rhipicephalus sanguineus* - Teses. 3. Brucelose em cão - Epidemiologia - Rio de Janeiro (RJ) - - Teses. I. Scott, Fabio Barbour, 1966-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

FRANCISCO DE ASSIS RIBEIRO

Dissertação submetida ao Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, em 09 de dezembro de 2010.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 09/12/2010.



Fabio Barbour Scott, Dr., UFRRJ
(Orientador)



Isabella Vilhena Freire Martins, Dr^a., UFES



João Luiz Horácio Faccini, Dr., UFRRJ

*“Triste não é mudar de idéia.
Triste é não ter idéia para mudar.”
Francis Bacon*

*“Na vida nada se cria,
Tudo se referencia.”
Francisco de Assis Ribeiro*

Aos meus pais

Orlando e M^a da Penha

Aos meus irmãos Fabiano e Sarita

*Pelo apoio, incentivo, carinho e
compreensão em todas as situações*

Aos meus amigos

Pelo companheirismo que tiveram comigo e

Aos animais

Inspiração profissional

Dedico

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me proporcionar saúde, força, meus pais e amigos, e conhecimento, para escolher as melhores oportunidades.

À UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, por me proporcionar os melhores anos da minha vida, momentos inesquecíveis e ótimos amigos.

Ao Professor FABIO BARBOUR SCOTT, pela oportunidade e orientação desde o início das minhas atividades acadêmicas e auxílio durante mais essa etapa.

À Professora KATHERINA COUMENDOUROS, pela co-orientação, apoio durante todo o período da graduação até hoje, mas principalmente pela amizade.

Ao curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, bem como o corpo docente pelo aprendizado e apoio durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais ORLANDO MOITA RIBEIRO e MARIA DA PENHA DE ASSIS RIBEIRO, figuras sempre marcantes e presentes em todos os momentos de minha vida, por todo apoio e carinho.

Aos amigos, JULIO ISRAEL FERNANDES (Shampoo) e THAÍS RIBEIRO CORREIA AZEVEDO (Tatá) pela compreensão, orientação, companheirismo e amizade, aos amigos de laboratório, PEDRO VIANNA TAVARES, FELIPE DELORME AZEVEDO, THIAGO LUIS PEREIRA MARQUES, GUILHERME GOMES VEROCAI (Jerry), FABRÍCIO GAUDÊNCIO, DIEGO DIAS DA SILVA, FREDERICO LIMA, e às amigas de laboratório, CLARISSA PIMENTEL DE SOUZA, RAQUEL MOREIRA PIRES DOS SANTOS MELO, VANESSA PAULINO DA CRUZ VIEIRA, MARIA CLARA DA SILVA NEGREIROS BOTELHO, MONIQUE MORAES LAMBERT, CLARISSA MARTINS DO RIO MOREIRA, LUCIANA BEZERRA DA SILVA (Lucíola), YARA PELUSO CID e VIVIANE DE SOUZA MAGALHÃES, pelo apoio, incentivo e amizade.

Aos amigos do Curso de Pós-graduação, aos técnicos do Laboratório, JOSÉ CLAUDIO SATLER DE ANDRADE e ADEMIR MUNIZ DE ARAÚJO.

Aos amigos JANAÍNA DA SOLEDAD RODRIGUES (Jajá), RAFAELLA CÂMARA TEIXEIRA (Rafa), RICARDO FERREIRA DE OLIVEIRA (Ricky), MICHEL ALVES DA SILVA, BRUNO GOMES DE CASTRO (Wally), ROBERTA

DE AZEVEDO, FELIPE RIBEIRO CAMPOS, THIAGO IGNÁCIO WAKOFF, RAFAEL GONÇALVES RAMOS (Sansão), LORRENE PONTES TOMAZELLI, NATHALIA LOPES DO PATROCÍNIO, LUCIANA GONÇALVES PINTO, MARCELLE COSTA DA SILVEIRA, REINALDO MERENDAZ DA ROCHA JÚNIOR (Rei), aos amigos otakus e de Belas Artes, por todo companheirismo, incentivo e amizade.

Aos meus irmãos, primos e tios por todo apoio e carinho.

Aos diretores, residentes e estagiários do HOSPITAL VETERINÁRIO DE PEQUENOS ANIMAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO pela oportunidade, apoio e ensino.

Aos animais que participaram da parte experimental, pois sem eles todo o trabalho não teria sido realizado e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

BIOGRAFIA

Francisco de Assis Ribeiro, filho de Orlando Moita Ribeiro e Maria da Penha de Assis Ribeiro, nascido em nove de janeiro de 1983, no município de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro.

No ano de 1987 ingressou na Escola Paroquial São Francisco de Assis, onde cursou toda a educação infantil e primeiro grau até o ano de 1997, o ensino médio foi cursado no período compreendido entre 1998 e 2000, no Colégio Alfa, ambos no município de Duque de Caxias, no Estado do Rio de Janeiro.

Ingressou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em março de 2003, diplomando-se em maio de 2008. Foi estagiário do Laboratório de Desenvolvimento de Produtos Parasiticidas do Instituto de Veterinária, desta mesma instituição, no período de julho de 2004 a julho de 2005, e bolsista de iniciação científica do PIBIC/CNPq e, no período de agosto de 2005 a julho de 2007, e bolsista de iniciação científica do PROIC/CNPq, no período de agosto de 2007 a maio de 2008. Ambas as atividades sob orientação do professor Fabio Barbour Scott.

Foi aprovado no Processo de Seleção para o Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, nível Mestrado, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária, do Instituto de Veterinária, em agosto de 2008.

No período compreendido entre maio de 2008 e janeiro de 2010 foi um dos responsáveis pelo Setor de Odontologia Veterinária do Hospital Veterinário de Pequenos Animais da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

RESUMO

RIBEIRO, Francisco de Assis. **Ação do regulador de crescimento de artrópodes, piriproxifen, sobre *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806), em infestações artificiais, em coelhos.** Seropédica: UFRRJ, 2010. 50p. (Dissertação, Mestrado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinária).

A realização deste estudo teve como objetivo avaliar as alterações morfológicas e biológicas apresentadas em diferentes fases evolutivas de *Rhipicephalus sanguineus* submetidos ao regulador de crescimento de artrópodes (AGR's), piriproxifen, em coelhos tratados. O trabalho foi realizado nas dependências do Laboratório de Quimioterapia Experimental em Parasitologia Veterinária (LQEPV), pertencente ao Departamento de Parasitologia Animal do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada no município de Seropédica. Os reguladores de crescimento representam uma nova categoria que vem sendo empregada amplamente no controle de ectoparasitos de pequenos animais. Este grupo químico não apresenta efeito "knockdown", atua de forma lenta e gradual interferindo no seu crescimento e desenvolvimento. Os AGR's foram divididos de acordo com o seu mecanismo de ação, em análogos do hormônio juvenil, benzoilfenil uréias - atuando na inibição da síntese de quitina e inibidores da deposição de quitina. O piriproxifen apresenta uma das menores estruturas químicas dentre os análogos dos hormônios juvenis introduzido no mercado como tratamento tópico para o controle profilático de pulgas em cães e gatos. O experimento foi dividido em 3 etapas, sendo que em cada uma delas utilizados 24 coelhos, divididos em grupos controle, grupo tratado com piriproxifen a 1%, tratado com piriproxifen a 1,5% e tratado com piriproxifen a 2%. A etapa I (fase de adultos) os coelhos foram infestados com 25 casais de adultos de *R. sanguineus* por coelho. Na etapa II (fase de larvas) os coelhos foram infestados com larvas de *R. sanguineus* na razão de 2300 larvas/coelho. Na etapa III (fase de ninfa), os coelhos foram infestados com 200 ninfas/coelho. A dose de piriproxifen aplicada sob a forma "pour-on" em todas as etapas foi de 10mL/kg de peso vivo, sendo 0,5mL em cada orelha e o restante no dorso do animal. As experimentações durante a fase parasitária foram realizadas em condições ambientais, no período de fevereiro a agosto de 2008, e da fase não parasitária em condições controladas de laboratório (27 ± 1 °C e $80 \pm 10\%$ UR, em escotofase). Foram analisados parâmetros de fase parasitária e não parasitária, para larvas, ninfas e adultos. O piriproxifen causou alterações na biologia de *R. sanguineus* tais como: diminuição na recuperação das formas evolutivas, diminuição no peso da massa de ovos, aumento no período de incubação dos ovos, diminuição do índice de eficiência reprodutiva, inibição do processo de ecdise entre os estágios de larva para ninfa, eficácia na inibição da reprodução das fêmeas e comportamento letárgico, no entanto em nenhuma concentração foi observada ação sobre ninfas. Conclui-se que o piriproxifen empregado na concentração de 2% foi eficaz no controle de *R. sanguineus* em coelhos, promovendo alterações comportamentais indicando a possibilidade de emprego deste AGR no controle desse carrapato, com a particularidade na redução da taxa de reinfestação. Entretanto novos estudos necessitam ser realizados visando a eficácia do piriproxifen a 2% no controle de *R. sanguineus* quando empregado em cães. O uso de coelhos foi um teste preliminar para demonstrar a atividade do piriproxifen sobre o carrapato *R. sanguineus*.

Palavras chave: *Rhipicephalus sanguineus*, juvenóide, controle.

ABSTRACT

RIBEIRO, Francisco de Assis. **Action of arthropod growth regulator, pyriproxyfen, on *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) in artificial infestations in rabbits.** Seropédica: UFRRJ, 2010. 50 p. (Dissertation, Master Science in Veterinary Science, Veterinary Parasitology).

This study aimed to evaluate the proposed amendments in different stages of *Rhipicephalus sanguineus* submitted to arthropod growth regulator (AGR's), pyriproxyfen, in rabbits treated. The study was conducted on the premises of the Laboratório de Quimioterapia Experimental em Parasitologia Veterinária (LQEPV) from the Departamento de Parasitologia Animal of the Institute of Veterinary, Universidade Federal do Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) located in the municipality of Seropédica. Growth regulators represent a new category that has been used widely in the control of ectoparasites of small animals. This group has no chemical effect "knockdown", acts slowly and gradually interfering with their growth and development. The AGR's were divided according to their mechanism of action on juvenile hormone analogues, benzoylphenyl ureas - acting in the inhibition of chitin synthesis inhibitors and deposition of chitin. The pyriproxyfen is one of the smallest juvenile hormone analogues marketed as topical treatment for the prophylactic control of fleas on dogs and cats. The experiment was divided into three stages, and in each of 24 rabbits were divided into control group, group treated with 1% pyriproxyfen treated with pyriproxyfen 1.5% and treated with 2% pyriproxyfen. The stage I (stage adult) rabbits were infested with 25 pairs of adult *R. sanguineus* per rabbit. In stage II (stage larvae) the rabbit were infested with larvae of *R. sanguineus* at a rate of 2300 larvae / rabbit. In the stage III (nymph stage), the rabbit were infested with 200 nymphs / rabbit.

The dose of pyriproxyfen applied in the form "pour-on" at all stages was 10ml/kg body weight, and 0.5 ml in each ear and the rest on the back of the animal. Trials during the parasitic phase were conducted in environmental conditions in the period from February to August 2008, and the stage is not parasitic in controlled laboratory conditions ($27 \pm 1^\circ \text{C}$ and $80 \pm 10\% \text{RH}$ in scotophase). We analyzed parameters of the parasitic phase and not parasitic to the larvae, nymphs and adults. The pyriproxyfen caused changes in the biology of *R. sanguineus* such as decrease in the recovery of evolutionary forms, reduction in weight of the egg mass, increased during the incubation period of eggs, decreased reproductive efficiency rate, inhibition of moulting between stages from larva to nymph, effective in inhibiting reproductive behavior of females and lethargic, but no concentration was observed in action on nymphs. It is concluded that focuses on employee pyriproxyfen at a concentration of 2% was effective in controlling rabbits and promoted behavioral changes in *R. sanguineus* that indicate the possibility of employment of AGR to control this tick, with the difference in reducing the rate of reinfestation. However, new studies should be carried out on the efficacy of pyriproxyfen to 2% in the control of *R. sanguineus* when used in dogs. The use of rabbits was a preliminary test to indicate whether or not the activity of pyriproxyfen on the tick *R. sanguineus*.

Key words: *Rhipicephalus sanguineus*, juvenoid, control.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fluxograma das etapas experimentais para avaliação da morfologia, biologia e eficácia do regulador de crescimento de artrópodes, piriproxifen, sobre *Rhipicephalus sanguineus* utilizando-se coelhos mestiços (Califórnia X Nova Zelândia) como hospedeiro experimental.....18
- Figura 2.** Cronograma das etapas de tratamento com o piriproxifen, preparo e infestação dos coelhos mestiços (Califórnia X Nova Zelândia) com *Rhipicephalus sanguineus* dos grupos tratados.....19
- Figura 3.** Eficácia sobre a inibição da recuperação de fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%, 1,5% e 2%.....23
- Figura 4.** Eficácia sobre a inibição da reprodução de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%, 1,5% e 2%.....25
- Figura 5.** Eficácia sobre a inibição da eclosão da postura realizada por fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%, 1,5% e 2%.....26
- Figura 6.** Fotomicroscopia do embrião de *Rhipicephalus sanguineus* morto dentro dos ovos provenientes de fêmeas ingurgitadas alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen a 1%, 1,5% e 2%.....27
- Figura 7.** Eficácia sobre a inibição da recuperação de larvas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%, 1,5% e 2%.....29
- Figura 8.** Eficácia sobre a inibição da ecdise de larvas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%, 1,5% e 2%.....31
- Figura 9.** Recuperação média de ninfas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos sem tratamento e tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%, 1,5% e 2%.....33
- Figura 10.** Eficácia sobre a inibição da recuperação de ninfas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%, 1,5% e 2%.....34
- Figura 11.** Percentual médio de ecdise de ninfas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos sem receber tratamento e tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%, 1,5% e 2%.....35

Figura 12. Eficácia sobre a inibição da ecdise de ninfas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%, 1,5% e 2%.....35

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Peso dos coelhos, volume empregado da formulação “pour-on” e dosagem de piriproxifen empregados na etapa I.....21
- Tabela 2.** Período parasitário e recuperação de fêmeas de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 25 casais, nos grupos controle e tratados com piriproxifen.....22
- Tabela 3.** Peso das fêmeas ingurgitadas, períodos de pré-postura e postura, peso da massa de ovos, índice de eficiência reprodutiva (IER), eficiência reprodutiva (ER) e eficácia do piriproxifen na inibição da reprodução de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente e mantidas a 27 °C e 80 ± 10% de UR..24
- Tabela 4.** Período de eclosão e percentual de eclosão de larvas provenientes de posturas de fêmeas de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 25 casais, nos grupos controle e tratados com piriproxifen.....26
- Tabela 5.** Peso dos coelhos, volume empregado da formulação “pour-on” e dosagem de piriproxifen empregados na etapa II.....28
- Tabela 6.** Período parasitário e recuperação de larvas de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 2300 espécimes, nos grupos controle e tratados com piriproxifen.....29
- Tabela 7.** Período de ecdise e percentual de ecdise de ninfas de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 2300 espécimes, nos grupos controle e tratados com piriproxifen.....30
- Tabela 8.** Peso dos coelhos, volume empregado da formulação “pour-on” e dosagem de piriproxifen empregados na etapa III.....32
- Tabela 9.** Período parasitário e recuperação de ninfas de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 200 espécimes, nos grupos controle e tratados com piriproxifen.....33
- Tabela 10.** Período de ecdise e percentual de ecdise de adultos de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 200 espécimes, nos grupos controle e tratados com piriproxifen.....34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Biologia e Distribuição.....	3
2.2. Importância Médica e Veterinária.....	4
2.3. Controle de <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	5
2.4. Principais Moléculas Empregadas no Controle de Artrópodes.....	6
2.4.1. Reguladores de crescimento de artrópodes (AGR's).....	6
2.4.1.1. Inibidores de síntese de quitina.....	7
2.4.1.2. Análogos do hormônio juvenil.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Localização e Condições de Experimentação.....	17
3.2. Origem e Manutenção de Ixodídeos.....	17
3.3. Hospedeiros.....	17
3.4. Delineamento Experimental.....	18
3.5. Procedimentos.....	19
3.6. Parâmetros Analisados.....	20
3.7. Análise Estatística.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Adultos de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> Expostos a Coelhos Tratados com Piriproxifen (Etapa Experimental I).....	21
4.2. Larvas de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> Expostos a Coelhos Tratados com Piriproxifen (Etapa Experimental II).....	28
4.3. Ninfas de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> Expostos a Coelhos Tratados com Piriproxifen (Etapa Experimental III).....	32
5. CONCLUSÕES.....	38
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
Anexo A. Definição e fórmulas dos parâmetros biológicos analisados de larvas, de ninfas e de adultos sob a temperatura de $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e U.R. de $80 \pm 10\%$ e do ciclo parasitário desenvolvido em coelhos, realizados para os grupos controle e tratado.....	50

1. INTRODUÇÃO

Comumente conhecido como “carrapato marrom” ou “carrapato dos cães”, o ixodídeo *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) é um carrapato cosmopolita que parasita com maior prevalência os cães. Embora esse carrapato tenha no cão seu principal hospedeiro, existem relatos deste agente parasitando variada gama de animais silvestres e domésticos, incluindo gatos, coelhos, camelos, bovinos, caprinos, equinos, ovinos, morcegos, répteis, pássaros e inclusive humanos.

Além dos danos causados pelo parasitismo como desconforto e lesões cutâneas, além de anemia, podem predispor seus hospedeiros ao aparecimento de outras doenças devido veiculação de patógenos ou devido às toxinas imunossupressoras presentes em sua saliva, irritação gerando alterações metabólicas e comportamentais, até o aparecimento de miíases e abscessos. Este carrapato está entre os mais importantes vetores de patógenos aos cães, sendo responsável pela transmissão de protozoários como *Babesia canis*, *Ehrlichia canis*, *Hepatozoon canis* e *Rickettsia conorii*. Também vem sendo incriminado de estar envolvido na transmissão de patógenos aos homens, tais como *Babesia* sp., *Borrelia* sp., *Rickettsia conorii* e ainda suspeito de estar envolvido na transmissão de *Leishmania* spp. para humanos.

Atualmente o conceito de tratamento está intimamente atrelado ao conceito de prevenção, e por anos, o controle químico tem sido a principal forma de controle dos carrapatos.

A frequência do tratamento depende do grau de infestação e a duração do efeito residual do acaricida, mas o uso indiscriminado destas substâncias tem determinado um quadro de resistência grave dos carrapatos perante estas drogas. Vale destacar que a resistência tem se desenvolvido cada vez mais rápido, de tal forma que a vida útil dos produtos para determinadas espécies de carrapatos foi reduzida, em média, para quatro a cinco anos. Dentre as substâncias químicas até então empregadas, destacam-se os organofosforados, amidinas, piretróides, fenilpirazoles e as lactonas macrocíclicas.

No mercado, novas substâncias conhecidas como reguladores de crescimento de artrópodes (AGR's) já estão sendo empregadas no controle de insetos, como *Ctenocephalides felis felis*. Eles possuem a vantagem de serem considerados de baixo impacto ambiental, com o intuito de agir sobre o desenvolvimento dos insetos.

Todavia, pouco se conhece sobre a utilização dos AGR's associados ou não com substâncias adulticidas no controle de *R. sanguineus* e ainda qual impacto determina sobre o ciclo desse ixodídeo.

O mercado conhecido atualmente por “pet” é muito exigente, preferindo produtos que controlem o carrapato no animal e no ambiente sem consequências para os animais, seu dono, e ainda, de baixa contaminação ambiental. Tais exigências serviram de motivação para testar o piriproxifen, um análogo do hormônio juvenil, amplamente utilizado no controle das formas evolutivas de insetos, que é seguro a mamíferos e vem sendo utilizado no mercado pet para o controle de pulgas.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a ação do regulador de crescimento de artrópodes, piriproxifen, sobre as formas evolutivas de *R. sanguineus*, através de infestações artificiais em coelhos tratados com o AGR, podendo-se, assim, verificar a interferência deste no desenvolvimento de *R. sanguineus* de maneira a possibilitar seu emprego no controle deste carrapato.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Carrapatos são artrópodes de grande importância médica e médico veterinária. O carrapato da espécie *Rhipicephalus sanguineus* é um dos principais problemas parasitários enfrentados por proprietários de cães e donos de canis, e vem se destacando cada vez mais no ambiente domiciliar e peridomiciliar do homem que convive com o principal hospedeiro deste ectoparasita, o cão doméstico (PAZ et al., 2008)

2.1. Biologia e Distribuição

R. sanguineus é conhecido como carrapato dos canis ou carrapato marrom, é um ectoparasito comum a cães domésticos e que pode ser encontrado em quase todo mundo. Está amplamente distribuído nas Américas, Europa, África, Ásia e Austrália. Na África é predominantemente um parasita dos carnívoros (PERGRAM et al., 1987; BECHARA et al., 1995).

Trata-se de uma espécie heteroxena, que apresenta mais de um hospedeiro, onde larvas, ninfas e adultos são encontrados em hospedeiros distintos, e que obrigatoriamente devem se alimentar de sangue para dar continuidade ao ciclo (LABRUNA, 2004).

A espécie *R. sanguineus* tem sido encontrada em alta prevalência em cães urbanos, sendo descrita na literatura como uma das principais espécies de parasitos destes animais domésticos (LABRUNA; PEREIRA, 2001; SZABÓ et al., 2001; GONZÁLEZ et al., 2004; SOARES et al., 2006), principalmente nas raças de pêlo longo (ARAGÃO, 1936). Entretanto, há relatos de parasitar outros mamíferos, tais como capivaras, coelhos domésticos, búfalos, camelos, gatos, bovinos, cervos, caprinos, ovinos, leões, zebras, canídeos silvestres e lebres. Pode ainda parasitar aves que se alimentam no solo, bem como o próprio homem, no qual as formas imaturas alimentam-se mais frequentemente do que previamente se supunha (BELATO, 1995; FERNANDES, 2000; GUIMARÃES et al., 2001; MILLER et al., 2001; MASSARD; FONSECA, 2004; DANTAS-TORRES, 2008).

Uma vez no hospedeiro, os carrapatos tendem a se fixar na cabeça, pescoço, dorso, orelhas e espaços interdigitais (ROMANO et al., 1998; LABRUNA et al., 2001), porém, as larvas, ninfas e os adultos podem ser encontradas em qualquer região do corpo (FLECHTMANN, 1985).

2.2. Importância Médica e Veterinária

Como praticam hematofagia, os carrapatos podem causar danos diretos devido ao comportamento alimentar, atuando também como um dos principais vetores de patógenos que afetam os animais domésticos e seres humanos (OLIVER, 1989; RAOULT; ROUX, 1997; AZAD; BEARD, 1998; PAROLA; RAOULT, 2001; JONGEJAN; UILENBERG, 2004; LABUDA; NUTTALL, 2004; PAROLA et al., 2005; DANTAS-TORRES, 2007).

Além dos danos causados pela espoliação sanguínea e lesões cutâneas, assim como o desconforto causado pelo parasitismo, *R. sanguineus*, quando em infestações maciças, pode causar anemia e anorexia (MARRA et al., 1999); maior predisposição a outras doenças, devido a toxinas imunossupressoras presentes na sua saliva; quadro de paralisia ascendente, em virtude de uma toxina neurotrópica inoculada através da saliva (ROMANO et al., 1998; LABRUNA, 2004); irritação, gerando alterações metabólicas e comportamentais (PENNA, 1999), predisposição a mífases e abscessos (FURLONG et al., 2004; MASSARD; FONSECA, 2004).

Ixodídeos heteroxenos possuem maior capacidade de transmitir agentes patogênicos aos hospedeiros vertebrados, uma vez que a obrigatoriedade do repasto sanguíneo e sua alimentação em diferentes hospedeiros, durante as várias fases do seu ciclo de vida, os transformam em importantes vetores de microorganismos patogênicos para os animais e o homem, dentre os quais se destacam vírus, bactérias e protozoários (LABRUNA, 2004; SANTOS-SILVA, 1998).

Ainda está envolvido na transmissão de inúmeros agentes patogênicos, tais como: *Babesia canis*, *B. gibsoni*, *B. merionis*, *B. equi*, *Ehrlichia canis*, *Hepatozoon* spp., *Rickettsia canis*, *R. conori*, *R. rickettsii*, *Coxiella burnetti*, *Anaplasma marginale*, *Cercopithifilaria grassi*, *Dipetalonema dracunculooides*, *Mycoplasma haemocanis*, *Rangelia vitalli*, *Theileria equi* (ARAGÃO, 1936; GEORGI; GEORGI, 1991; DYKSTRA et al., 1997; SARTOR, 1994; BELATO, 1995; JERNIGAN et al., 2000;

KRAJE, 2001; O'DWYER et al., 2001; DAGNONE et al., 2003; PALUDO, 2003; MASSARD; FONSECA, 2004; DANTAS-TORRES, 2008).

No homem, como também em alguns animais, pode ocorrer dermatite pruriginosa, devido às reações alérgicas desencadeadas pela saliva do ácaro (LABRUNA, 2004). Assim, por se desenvolver em ambientes sinantrópicos onde ocorre em alta densidade e prevalência, este carrapato poderá vir a causar aumento na incidência de Erliquiose, Babesiose e Febre Maculosa, como antropozoonoses emergentes (FERNANDES et al., 2001).

Suspeita-se também que o carrapato do cão esteja envolvido na transmissão e outros patógenos como *Leishmania* spp., agente etiológico da leishmaniose visceral (BLANC; CAMINOPETROS, 1930; COUTINHO et al., 2005). O papel de *R. sanguineus* na transmissão de patógenos para humanos é bem documentada, apesar de sua antropofilia relativamente baixa (PALMAS al., 2001).

Segundo Almosny (2002), o número de casos de hemoparasitoses em humanos vem aumentando significativamente, mesmo não sabendo qual agente ou ainda a espécie de carrapato vetora e que os animais são considerados reservatórios da infecção.

2.3. Controle de *Rhipicephalus sanguineus*

Infestações por *R. sanguineus* são de difícil controle, pois esta espécie necessita de três hospedeiros para completar seu ciclo biológico, apresentando para cada fase de desenvolvimento, uma fase parasitária e outra fase de vida livre, nesta última, ocorrendo a muda em locais seguros e protegidos (MILLER, 2001).

Apenas 5% da população total de carrapatos estão parasitando o animal, ou seja, sobre o hospedeiro. O restante encontra-se no ambiente, nas fases de vida livre, o que dificulta seu controle principalmente em lugares onde o manejo do animal e do ambiente não são considerados satisfatórios (LABRUNA et al., 2001; ROMANO et al., 1998).

A retirada manual dos carrapatos pode ser uma tentativa no controle do carrapato, mas muitas vezes, se faz necessário o uso de produtos químicos (ZENNER; DREVON-GAILLOT, 2004).

Atualmente, a principal forma de controle é através do emprego de substâncias químicas (FERNANDES, 2000). O uso indiscriminado de acaricidas ao longo dos anos

levou ao aparecimento de cepas de carrapatos resistentes e seu aparecimento vem progredindo rapidamente, o que dificulta o controle (FERNANDES, 2000; MILLER, 2001).

O uso de carrapaticidas em cães é geralmente eficaz para eliminar a infestação de carrapatos e suas evitar reinfestações durante um determinado período de tempo. A frequência do tratamento depende do grau de infestação e da duração do efeito residual do acaricida. Os cães podem ser tratados com uma diversidade de produtos veterinários, com diferentes apresentações, tais como: formulações spot-on, strip-on, coleiras impregnadas, xampus, sprays e pós (GARRIS, 1991).

São escassos os trabalhos existentes na literatura a respeito dos AGR's em carrapatos e das possíveis alterações que os produtos empregados em seu controle possam causar no seu desenvolvimento.

2.4. Principais Moléculas Empregadas no Controle de Artrópodes

No que concerne o controle e tratamento deste ectoparasito, existe uma gama de produtos químicos de eficácia comprovada, como é o caso dos organofosforados, amidinas, piretróides, fenilpirazoles (SANT'ANNA et al., 2002) e ainda as lactonas macrocíclicas (SCOTT et al., 2002).

A maior parte destas drogas atua sobre o sistema nervoso, podendo dar margem ao surgimento de resistência cruzada entre elas. Conseqüentemente, chegaram-se-se às mais recentes drogas para controle dos artrópodes que são os reguladores de crescimento de insetos (COOP et al., 2002).

2.4.1. Reguladores de crescimento de artrópodes (AGR's)

Os reguladores de crescimento representam uma nova categoria que vem sendo empregada amplamente no controle de ectoparasitos de pequenos animais. Este grupo químico não apresenta efeito "knockdown", atuando de forma lenta e gradual por interferir no crescimento e desenvolvimento dos artrópodes (TAYLOR, 2001).

As drogas pertencentes a este grupo são muito seguras para os mamíferos, pois os mesmos não apresentam hormônios juvenis ou ainda, receptores para estes hormônios (BOWMAN, 2003).

Estas moléculas vêm sendo amplamente empregadas no controle de pulgas em cães e gatos, sendo que sua eficiência em carrapatos está atualmente sendo muito discutida (ZENNER; DREVON-GAILLOT, 2004).

Durante muito tempo os AGR's têm sido amplamente utilizados nas apresentações de spray ou pós, com a premissa de controlar as fases de desenvolvimento da pulga encontradas fora do hospedeiro. O indicado seria que os AGR's agiriam somente para diminuir o número das fases da pulga que vivem no ambiente, estas imaturas, e portanto, prevenir infestações de pulgas nos animais, ou combiná-los a adulticidas (CARLOTTI; JACOBS, 2000, RUST; DRYDEN, 1997).

Os AGR's foram divididos de acordo com o seu mecanismo de ação em: análogos do hormônio juvenil dos insetos, as benzoilfeniluréias que atuam na inibição da síntese de quitina e os inibidores da deposição de quitina, derivados da triazina e da pirimidina (GRAF, 1993).

2.4.1.1. Inibidores de síntese de quitina

Os inibidores da síntese de quitina também são conhecidos como inibidores do desenvolvimento de insetos, interferindo no desenvolvimento normal da cutícula e outras estruturas quitinosas (SCOTT et al., 2002).

Dentre as drogas pertencentes a este grupamento químico, encontramos o diflubenzuron, fluaruzon, flufenoxuron, triflumuron e lufenuron. Destes o lufenuron vem sendo bastante empregado no controle de pulgas nos animais domésticos (CORREIA, 2003).

MacDonald (1995) destacou o uso do lufenuron no controle de diversos artrópodes de importância médica veterinária, como moscas, pulgas e carrapatos. A droga deve ser administrada por via oral, logo após a alimentação, podendo ser melhor absorvida no trato digestivo, atingindo a corrente sanguínea em poucas horas.

Davis (1999) na Califórnia, ao administrar o lufenuron oralmente na alimentação de esquilos, através de ração contendo 15mg de lufenuron, no auxílio do controle de pulgas, após quatro tratamentos consecutivos, obtiveram uma eficácia de até 96%.

O fluazuron foi o primeiro regulador de crescimento a ser registrado para o controle de carrapatos ixodídeos (BULL et al., 1996). Uma vez apresentando alta especificidade, são necessárias baixas concentrações para que haja inibição da

formação de quitina em *R. microplus*, possivelmente através da inibição de enzimas específicas no processo de muda. Nos últimos anos o fluazuron tem sido utilizado na Austrália, África do Sul e América Latina, no controle estratégico de *R. microplus* (KEMP et al., 1990).

Foi constatado em literatura que o fluazuron a 1,5 mg/kg de peso vivo, proporcionou uma eficácia satisfatória no controle de *R. microplus* por até 12 semanas, apresentando o inconveniente de um período residual longo, que foi verificado pela presença de resíduos deste AGR na carne e no leite dos animais, depois de longo período após o tratamento (BULL et al., 1996).

Citroni et al. (1999) observaram alta eficácia do fluazuron no controle de uma cepa Argentina de *R. microplus*, quando empregada a dose de 2,5 mg/kg de peso vivo, a persistência foi de aproximadamente 60 dias.

Slowik et al. (2000) utilizaram ração para o roedor *Neotoma fuscipes* na Califórnia contendo 40mg de fluazuron no controle de pulgas e carrapatos, os resultados em dois meses de experimentação sugeriram que a aplicação de um programa mensal de fornecimento dessa ração em um pequeno período foi efetivo na redução de pulgas, mas o mesmo não ocorreu para carrapatos.

A utilização do fluazuron no controle de *Ixodes* e *Dermacentor* não foi muito eficaz segundo Taylor (2001) e Zenner et al. (2004).

Melo (2007) utilizou o fluazuron “pour-on” em coelhos na dose de 10mg/kg peso vivo e verificou que o produto promove alterações morfológicas, biológicas e comportamentais em *R. sanguineus*, interferindo na postura, processo de ecdise de larvas e ninfas, alterações no tegumento e letargia em todas as fases.

2.4.1.2. Análogos do hormônio juvenil

Os análogos do hormônio juvenil são absorvidos pela cutícula do inseto e previnem a ativação de sequências genéticas que determinam o desenvolvimento de órgãos e tecidos dos insetos imaturos (SCOTT et al., 2002).

Embora os reguladores de crescimento sejam extensivamente utilizados para controlar, principalmente a pulga do gato, *Ctenocephalides felis felis* (Bouché) e mosquitos, pouco se sabe sobre os efeitos fisiológicos deste juvenóide sobre os insetos (MEOLA et al., 2001).

Estas drogas são absorvidas através da cutícula e persiste no corpo do inseto durante todo período de seu desenvolvimento, quando, normalmente, o hormônio juvenil está ausente no organismo. Durante este período, os juvenóides agem simulando os hormônios juvenis, prevenindo a ativação de recursos genéticos de desenvolvimento de órgãos e células necessárias à formação embrionária, larval, pupal e de tecidos adultos (NIJHOUT, 1994). Como resultado, os análogos do hormônio juvenil controlam os insetos interferindo no desenvolvimento do ciclo do inseto.

Os análogos do hormônio juvenil também podem acarretar danos citológicos aos estágios imaturos dos insetos, e em determinados casos, provocando a morte do inseto (COCKE, 1979, DEB; CHAKRAVORTY 1981, MARCHIONDO et al., 1990, SYAFRUDDIN et al., 1990, MULYE; GORDON, 1993).

As principais substâncias deste grupamento destinadas ao controle de insetos são: hidoprene, metoprene, piriproxifen e fenoxicarb (CORREIA, 2003). Estas drogas vêm sendo empregadas no controle de diversos artrópodes. No mercado voltado aos animais de companhia são vastamente empregados no controle de pulga, contudo existem poucos trabalhos na literatura destacando o emprego destas substâncias no controle de carrapatos, especialmente a espécie *R. sanguineus*.

No ano de 1988, com o intuito de avaliar o feitos dos AGR's no controle de *R. microplus* em infestações artificiais em bovinos, Da Glória, realizou um ensaio onde dois compostos codificados mostraram elevados níveis de atividade. Foram observadas alterações morfológicas em teleóginas desprendidas após o sétimo dia do tratamento, como redução no tamanho e abaulamento do corpo dos espécimes, associado à redução na eclodibilidade das larvas, em até 60% três dias pós-tratamento, e o percentual de eclosão foi zero até o 13º dia.

Moser et al. (1992) relataram a atividade ovicida do metoprene, em ovos de insetos, inibindo assim a eclosão das larvas, bem como sua atividade larvicida.

Young et al. (2003) testaram, em 18 cães infestados artificialmente com *R. sanguineus*, o fipronil 9,8% associado ao metoprene 8,8% e imidacloprid 8,8% associado a permetrina 44%. Para efeito de comparação, foi mantido um grupo livre de tratamento (grupo controle). O objetivo do trabalho foi avaliar a mortalidade e a repelência dos produtos contra os carrapatos. Os cães foram infestados indiretamente no dia -3, com 50 adultos não alimentados de *R. sanguineus*, que foram colocados em um tapete. Após este procedimento, foi feito um ranqueamento e posterior sorteio dos grupos. Os animais foram infestados, seguindo a mesma metodologia nos dias +3, +7,

+14, +21, +28 e + 35. Os animais foram examinados após duas horas de contato com os carrapatos. O número de carrapatos repelidos foi sempre superior no grupo tratado com imidacloprid associado ao piretróide, quando comparado com o outro grupo, onde muitas vezes não houve diferença significativa com o grupo controle. Quando foram comparados o número de carrapatos encontrados no animal e sua eficácia, o grupo tratado com imidacloprid e o piretróide apresentaram eficácia média superior a 90%, enquanto que o grupo tratado com fipronil e metoprene apresentou eficácia de 25,9% no dia +3 e 56,8% no dia +7. Para os demais dias de experimentação, o número de carrapatos encontrados neste grupo foi superior ao número de carrapatos encontrados no grupo controle.

O piriproxifen é um inibidor de crescimento de insetos que está sendo utilizado para o combate às pulgas, e que tem diferentes apresentações comerciais (PALMA et al., 1993; JACOBS et al., 1996; KAWADA; HIRANO, 1996; MEOLA et al., 1996; MAYNARD et al., 2001; BOWMAN, 2003; STANNECK et al., 2003). Apresenta uma das menores estruturas químicas dentre os análogos dos hormônios juvenis introduzido no mercado como tratamento tópico para o controle profilático de pulgas em cães e gatos (JACOBS et al., 1996). Sua atividade profilática sobre as fases imaturas de pulga tem sido avaliada *in vitro* e *in vivo* por diversos autores.

O piriproxifen atua nas pulgas, inibindo o desenvolvimento de ovos, larvas e pupas oriundas de animais medicados (JACOBS et al., 1996). Segundo o mesmo autor, as pulgas podem absorver o produto tanto por contato direto, bem como através do repasto, quando ingerem o sangue de animal tratado.

Durante o desenvolvimento das fases imaturas dos insetos, o piriproxifen se acumula onde age como hormônios juvenis na manutenção de genes que irão interferir na produção direta da cutícula larval. A presença do piriproxifen durante a metamorfose dos insetos evita com que eles se desenvolvam, ou seja, evita que as larvas eclodam dos ovos, que as larvas venham a se tornar pupa, adultos venham emergir de pupas ou que adultos venham a reproduzir (MEOLA et al., 1993).

O piriproxifen vem sendo amplamente utilizado no controle de diversos tipos de insetos com eficácia comprovada sobre baratas, mosca-branca da batata-doce, *Bemisia tabaci*, crustáceos, *Tenebrio molitor*, *Aonidiella aurantii*, *Psycoda alternata*, abelhas, *Apis mellifera*, *Chrysoperla cárnea*, e principalmente mosquitos *Culex* sp., *Aedes aegypti*, e pulgas, *Oropsylla hirsuta* e *Ctenocephalides felis felis*. Além de insetos, vem sendo averiguado sua ação sobre carrapatos como

Amblyomma americanum, *Ixodes ricinus*, *I. scapularis* e *R. sanguineus*, estes sem muitos dados sobre sua ação deste juvenóide.

Desde a introdução do piriproxifen no mercado agrícola, no início da década de 90, a Organização Mundial de Saúde o recomenda no controle de algumas espécies de mosquito. (WHO, 2002).

A “Environmental Protection Agency” (EPA) considera o piriproxifen um produto químico relativamente seguro em termos de efeitos sobre a saúde de mamíferos e ter poucos efeitos ambientais, daí sua classificação como pesticida de risco reduzido (<http://www.epa.gov/pesticides/health/reducing.htm>).

Okazawa et al. (1991) avaliaram a atividade do piriproxifen, em nível de campo, sobre *Anopheles punctulatus*, sobre a emergência de adultos em criadouros. Os autores verificaram que o tratamento quando observada a ação sobre pupas, houve total inibição da emergência de adultos, em todas as concentrações que utilizaram, no entanto, quando o tratamento foi avaliado sobre as larvas, houve inibição da emergência de adultos por dois meses na concentração de 0,1ppm, por um mês nas concentrações de 0,05 e 0,01ppm e por 20 dias na concentração de 0,02ppm. Ainda relatam que a mortalidade das larvas era maior de acordo com o tempo de duração do tratamento.

Ao realizar o tratamento de poços e piscinas com piriproxifen na dosagem de 0,01mg/L, Yapabandara et al. (2001) avaliaram a ação do piriproxifen sobre o controle de *An. culicifacies* e *An. subpictus* em detrimento da porcentagem de casos de malária. Os autores verificaram uma diminuição em 24% dos casos de malária, confirmando o fato de o piriproxifen ter agido diminuindo a emergência de mosquitos adultos.

Verificando a ação do piriproxifen no controle de *An. culicifacies* e *An. subpictus*, na dosagem de 0,01mg/L do ativo. Os autores verificaram que houve inibição da emergência de adultos durante 190 dias, sendo que para *An. culicifacies* a eficácia foi de 78%, enquanto para *An. subpictus* foi de 72%.

Sihuincha et al. (2005) avaliaram o potencial do piriproxifen no controle de *Aedes aegypti*, utilizando uma concentração de 0,012ppb no meio, onde não foi observado ação adulticida da droga, no entanto, foi observado que houve diminuição da fertilidade e fecundidade dos ovos. Ainda foi observada a interrupção da emergência de adultos e eclosão em 90% dos ovos expostos. Quando foi avaliada sua ação sobre adultos expostos ao tratamento, na concentração de 0,003 g/m³, houve impedimento do desenvolvimento das fases imaturas, onde 81% dos ovos controle eclodiram, enquanto

no grupo que recebeu tratamento esta percentagem variou entre 12 e 20% nos que foram expostos ao meio e quanto aos animais alimentados com sangue tratado, estas percentagens foram de 91% de eclosão para o controle e entre 11 e 31% para o grupo tratado. Afirmando que o piriproxifen se trata de um dos mais eficazes larvicidas disponíveis no que se refere a *Ae. aegypti*.

Já em 2006, Darriet e Corbel avaliaram o desenvolvimento de *Ae. aegypti* submetidos ao piriproxifen e ao spinosad, associados e isolados, e foi verificado que o piriproxifen demonstrou eficácia na inibição do surgimento de adultos em doses muito baixas, enquanto o spinosad teve ação 500 vezes menor. No entanto, quando associados, o forte sinergismo entre as moléculas resultou na diminuição de cinco a nove vezes na concentração de ambas as moléculas para se conseguir 100% de eficácia na inibição de emergência de adultos.

No mesmo ano, Resende e Gama, em seus estudos avaliaram a persistência e a eficácia do piriproxifen no combate a *Ae. aegypti* em diversos tipos de criatórios, como: caixas d'água de 45L, baldas de 20L e frascos de cinco litros, nas concentrações de 0,01ppm e 0,05ppm. Em suas análises verificaram que a persistência do ativo foi de 45 dias na concentração de 0,01ppm, e de 90 dias na concentração de 0,05 ppm. Já na avaliação da eficácia sobre a emergência de adultos foi verificada diminuição na emergência, observando-se 25% de emergência em baldes, 68% em caixas d'água e 80% em frascos. A mortalidade das formas evolutivas que tiveram contato com o ativo também foi observada, obtendo-se na concentração de 0,01ppm mortalidade de 0 a 85% para larvas, 12,5 a 97% para pupas e de 0 a 56,5% para adultos, enquanto na concentração de 0,05ppm a mortalidade foi de 0,5 a 86% para larvas, 14 a 97,5% para pupas e de 0 a 36% para adultos, verificando-se que existe uma maior sensibilidade quando se tratam de pupas de *Ae. aegypti*.

Jambuligan et al. (2008), em seus estudos avaliaram a ação de uma formulação granulada de piriproxifen a 0,5% sobre larvas e pupas de *Culex quinquesfasciatus*. Os autores selecionaram criatórios naturais dos mosquitos, como drenos de rios de movimento lento, esgotos, fossas sépticas e poços abandonados, e os trataram com as dosagens de 0,1, 0,25 e 0,5 kg/ha de criatório. Verificaram que nos drenos de rios, as dosagens de 0,1 e 0,25 kg/ha obteve eficácia inferior a 80%, enquanto a emergência de adultos foi verificada em taxas maiores que 80% na dosagem de 0,5 kg/ha por quatro semanas, nos esgotos a dosagem de 0,1kg/ha apresentou eficácia maior que 80% por uma semana e nas demais dosagens verificou-se resultados cinco a 10 vezes mais

significativos. Já na avaliação dos poços abandonados, a dosagem de 0,1 kg/ha apresentou eficácia superior a 80% durante 15 semanas, enquanto as demais dosagens os níveis de eficácia foram superiores a 80% entre 24 e 28 semanas.

Com o intuito de se avaliar a ação do piriproxifen em solos onde havia presença de ovos e larvas de *C. felis felis*, no ano de 1990, Palma e Meola, trataram porções de solos de seleiros onde se verificavam ovos de pulgas, utilizando a concentração de 32 mg/m², e verificaram a inibição do desenvolvimento de pulgas adultas maior que 80% por um período de três semanas.

Em seus estudos, Hinkle et al. (1992) avaliaram a ação do piriproxifen sobre o desenvolvimento de pulgas no ambiente, tratando tipos de ambientes arenosos verificaram que a droga agia impedindo o desenvolvimento das formas imaturas de pulga por um período de 20 semanas quando na concentração de 0,008%, e por um período de 44 semanas quando dobrada esta concentração.

No ano seguinte, Meola et al. avaliaram o efeito do piriproxifen sobre todas as fases evolutivas das pulgas por meio de ensaios *in vitro*. Neste ensaio observaram o óbito dos adultos, bem como foi observado que ovos e larvas de diferentes faixas etárias mostraram-se sensíveis ao piriproxifen, e tal sensibilidade aumentava bem como se aumentava o período ao qual tais formas eram expostas à droga.

Ainda em 1993, Palma et al. trataram frascos de vidro com metoprene e piriproxifen, onde avaliaram a ação do resíduo nestes frascos sobre o controle do desenvolvimento das pulgas do gato. Frente a isto foi observado que na concentração de 0,25µg/cm² de piriproxifen houve óbito das larvas logo após sua emergência dos ovos, enquanto o metoprene não apresentou qualquer prova de ruptura embrionária a partir da primeira semana de oviposição.

Meola et al. (1996) verificaram a ação do piriproxifen sobre pulgas expostas continuamente a papel filtro impregnados, nas concentrações de 0,1 a 100ppm, e foi observado que a mortalidade das pulgas teve aumento progressivo, de acordo com aumento da concentração, entre o quarto e oitavo dias. Também avaliaram a ação do resíduo da droga em pêlos de cães tratados, e observaram morte de pulgas adultas nas concentrações de 12,5, 125 e 1250ppm. Portanto, afirmam que os resíduos de piriproxifen em pêlo podem matar pulgas adultas ao longo do tempo, auxiliando no controle de reinfestações nos animais de estimação.

Miller et al. (1999) em seus estudos verificaram a ação de uma formulação spray sobre pupas e adultos recém emergidos de pulga, onde houve emergência de

adultos fêmea 1,7 dias mais tardiamente que machos entre o grupo tratado, assim como todas as pulgas tratadas emergiram antes do grupo controle. Também foi observado que houve diminuição na produção de ovos no grupo tratado, onde se verificou mortalidade durante o desenvolvimento embrionário das larvas.

Em 2000, Meola et al. avaliaram o efeito do piriproxifen sobre *C. felis felis* quando alimentados artificialmente com sangue bovino tratado, nas concentrações de 10, 50 e 100ppm. Não foi observado ação sobre a oviposição. No entanto, 90% dos ovos tratados tinham alterações morfológicas, além de inibir a incubação dos mesmos. No que envolve sua ação sobre as larvas que se alimentaram das fezes das pulgas adultas alimentadas com sangue tratado, observou-se diminuição no percentual de ecdise, tendo para um e 10%, respectivamente 17,4% e 3,4%, enquanto o grupo sem tratamento obteve 96% de ecdise.

No mesmo ano, Yoshioba e Buei, avaliaram a ação ovicida do piriproxifen sobre *C. felis felis* através da exposição dos ovos a papel filtro impregnados, na concentração de 0,021 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. Foi verificado que a morte das larvas foi maior de acordo com o tempo de exposição dos ovos. Quando foi avaliada a ação sobre adultos, nas concentrações de 1, 10 e 25 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, foi verificado que quanto maior a concentração ao qual foi exposta, maior foi a eficácia sobre a inibição da postura.

Em 2002, Rajapakse et al., ao compararem a ação residual do metoprene, fenoxicarb e do piriproxifen no controle da pulga do gato, *C. felis felis*, verificaram que o piriproxifen e o fenoxicarb agiram impedindo a emergência de adultos quando as pupas foram expostas a recipientes tratados com as drogas. Já o metoprene teve diferentes níveis de ação de acordo com o recipiente utilizado, verificando-se níveis de eficácia menores em vasos de tufa do que em vasilhames de argila ou plástico. Tal ação foi verificada nas concentrações de 8,07, 16,14 e 32,28 ppm/m² de piriproxifen. O piriproxifen e o fenoxicarb permaneceram ativos nos vasilhames tratados por um período de 63 dias, enquanto o metopreno agiu por um período de 42 dias, além do fato de os níveis de ação entre as moléculas ter sido equivalente por um período de um dia, enquanto o piriproxifen e o fenoxicarb se mantiveram pelo mesmo período de 42 dias.

No mesmo ano, Stannek et al. avaliaram a ação residual do piriproxifen no pêlo e no sangue de animais tratados, respectivamente nas concentrações de 0,01mg/kg e 1mg/L, sobre ovos e adultos de pulga, por meio de alimentação artificial, onde não foi observada ação sobre a inibição da postura ou efeito adulticida, no entanto, houve impedimento do desenvolvimento de larvas e pupação, atingindo 100% de controle.

Para ambos os tratamentos verificou-se inibição do desenvolvimento, em taxa de 100%, sobre ovos expostos aos resíduos presentes no pêlo e para as larvas alimentadas com fezes de pulgas adultas expostas a droga.

Na literatura consultada foram observados diversos artigos mencionando a utilização do piriproxifen associado a drogas aduicidas no controle de *R. sanguineus*, no entanto, não foi avaliada sua ação isolada sobre o desenvolvimento deste carrapato.

Ross et al. (1997) testaram um produto comercial contendo permetrina associado ao piriproxifen no controle de *C. felis*, *Dermacentor variabilis*, *R. sanguineus* e em mosquitos transmissores da dirofilariose. Vinte e quatro horas após a aplicação do produto foi observada uma eficácia de 92% no controle de *C. felis*, eficácia que permaneceu entre 90 e 100% durante três semanas. No controle do carrapato, a eficácia observada foi mais longa, porém o efeito aduicida, que chegou a atingir níveis entre 90 e 100% só foi observado entre o terceiro e 11^o dia. A mortalidade encontrada para carrapatos foi próxima de 100% durante três semanas, decaindo para 80% na quarta semana. O produto ainda demonstrou ser eficaz no controle de *A. aegypti*, onde foi observada uma eficácia de 97,2 a 100%, durante 21 dias.

Fernandes (2005) para controle de *R. sanguineus* empregou um tratamento em cães com d-fenotrina associado ao piriproxifen, na formulação spray, observando uma eficácia média de 80,7 % ao longo de 17 dias. No entanto, o autor não avaliou sua ação sobre o desenvolvimento das formas evolutivas do carrapato.

Ainda em 2005, Estrada-Peña et al. avaliaram a ação de coleiras impregnadas com amitraz isolado ou associado ao piriproxifen no controle de *R. sanguineus*, onde verificou-se significativa diminuição da carga parasitária em ambos os grupos, e as fêmeas restantes não realizaram postura quando associado ao piriproxifen. Também relatam não ter havido diminuição da ação do amitraz quando associado ao piriproxifen.

No ano de 1996, Tell et al. utilizaram em fêmeas ingurgitadas e em ovos de *Amblyomma americanum*, diferentes doses e tempos de exposições do inibidor de desenvolvimento piriproxifen. O produto não afetou o número de fêmeas que realizaram a postura e sim, a massa de ovos colocados, que decresceu com o aumento da dose e o tempo de exposição. Foi relatado ainda que os ovos das fêmeas tratadas apresentavam coloração e aspecto diferentes, fato este não observado quando o produto foi empregado diretamente nos ovos.

Já em 1997, Donahue et al. empregaram o piriproxifen nas concentrações 4,0; 8,0; 16,0 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ em testes *in vitro* no tratamento de larvas e ninfas ingurgitadas de *Am. americanum*. Nas larvas ingurgitadas tratadas foi observada uma diminuição da ecdise de 35,9 a 68,4% e alteração da defecação pós-ecdise. As ninfas que realizaram muda apresentavam-se com comportamento letárgico. O produto demonstrou mínimo ou nenhum efeito na ecdise quando empregado em ninfas ingurgitadas, entretanto os adultos demonstraram-se letárgicos e com alteração nos metabólitos. Os autores acreditam que os adultos oriundos de ninfas ingurgitadas tratadas demonstrariam diminuição na capacidade de fixação, alimentação e reprodução.

No ano de 2001, Strey et al. verificaram a atividade exercida pelo piriproxifen sobre a muda de ninfas de *Am. americanum* expostas continuamente em frascos tratados. Foi observado, pelos autores, que somente 25% das ninfas realizaram a muda, dentre os quais um índice de 18% dos adultos fêmeas realizaram muda, enquanto mais de 26% de machos realizaram muda, com altos índices de morbidade entre os espécimes sobreviventes. Os autores ainda afirmam que a exposição ao piriproxifen leva aos carrapatos a apresentarem um aspecto ressecado, secundário a uma maior perda de água frente as ninfas, gerando maior índices de morbidade entre os adultos.

No entanto, escassos foram os artigos encontrados envolvendo a ação do piriproxifen, de maneira isolada, sobre o desenvolvimento de carrapatos, em especial se tratando de *R. sanguineus*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e Condições de Experimentação

O trabalho foi realizado nas dependências do Laboratório de Quimioterapia Experimental em Parasitologia Veterinária (LQEPV), pertencente ao Departamento de Parasitologia Animal do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizado no município de Seropédica.

As experimentações durante a fase parasitária foram realizadas em condições não controladas, no período de fevereiro a agosto de 2008, e da fase não parasitária em condições controladas de laboratório (27 ± 1 °C e $80 \pm 10\%$ UR, em escotofase).

3.2. Origem e Manutenção de Ixodídeos

Os ixodídeos foram provenientes da sexta geração de uma colônia de *R. sanguineus* mantida nas dependências do LQEPV, a latitude 22°44'38" sul, longitude 43°42'27" oeste e altitude de 26 metros do nível do mar, utilizando coelhos mestiços *Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758) como hospedeiros, conforme metodologia proposta por Neitz (1971). Os carrapatos utilizados nas infestações tinham de 15 a 20 dias pós-muda.

3.3. Hospedeiros

Foram utilizados 72 coelhos mestiços (Califórnia X Nova Zelândia), de ambos os sexos, com idade entre 50 e 70 dias, com peso entre 1,5 e 2,5 Kg, adquiridos do Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CTUR), sem contato prévio com carrapatos e produtos carrapaticidas. Durante todo o período experimental os animais foram mantidos em gaiolas recebendo água e ração comercial para coelhos *ad libitum*.

3.4. Delineamento Experimental

Foi utilizada a metodologia utilizada por Melo (2007) modificada. O experimento foi dividido em três etapas (I, II e III), sendo que em cada uma delas, foram utilizados 24 coelhos, divididos em quatro grupos de seis coelhos, sendo controle, piriproxifen 1%, 1,5% e 2,0%.

Na etapa I os coelhos foram infestados com 25 casais de *R. sanguineus*, por coelho.

Na etapa II os coelhos foram infestados com larvas de *R. sanguineus* na razão de 2300 larvas por coelho.

Na etapa III os coelhos foram infestados com ninfas de *R. sanguineus* na razão de 200 ninfas por coelho (Figura 1).

A dosagem de piriproxifen aplicada sob a forma “pour-on” em todas as etapas foi de 10mL/kg de peso vivo, sendo 0,5mL em cada orelha e o restante no dorso do animal.

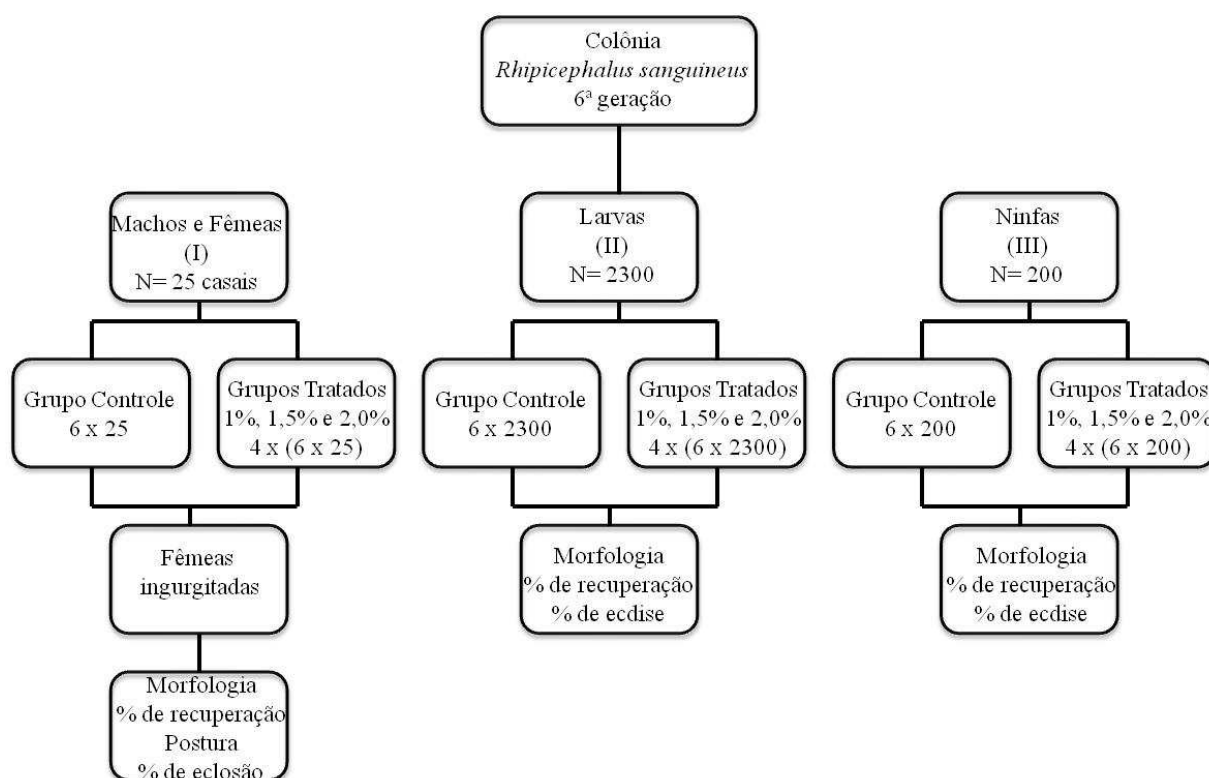


Figura 1. Fluxograma das etapas experimentais para avaliação da morfologia, biologia e eficácia do regulador de crescimento de artrópodes, piriproxifen, sobre *Rhipicephalus sanguineus* utilizando-se coelhos mestiços (Califórnia X Nova Zelândia) como hospedeiro experimental.

3.5. Procedimentos

Considerou-se o dia zero experimental, quando o tratamento com piriproxifen foi realizado, aplicando-se a dose acima descrita sobre as orelhas e a linha dorsal dos coelhos dos grupos tratados.

No dia +1 foi realizado o manejo dos animais para corte das unhas, colocação dos capuzes de pano, fixados com cola apropriada, seguindo a metodologia proposta por Neitz (1971), onde capuzes de tecido são fixados com a utilização de cola ulna na cabeça dos coelhos, mantendo suas orelhas livres no interior dos capuzes. No dia subsequente os coelhos foram infestados com os exemplares de *R. sanguineus*, conforme descrito para cada etapa (Figuras 2).

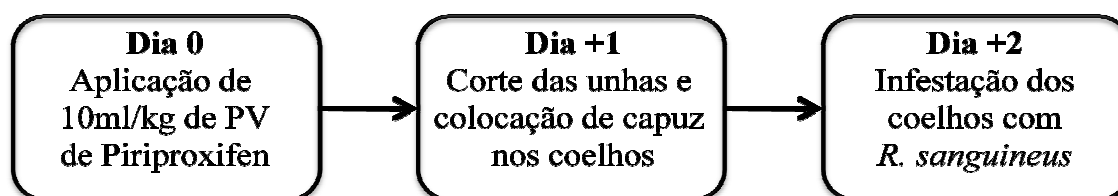


Figura 2. Cronograma das etapas de tratamento com o piriproxifen, preparo e infestação dos coelhos mestiços (Califórnia X Nova Zelândia) com *Rhipicephalus sanguineus* dos grupos tratados.

Em todas as etapas foram realizadas observações diárias e os espécimes recuperados foram avaliados quanto a sua integridade morfológica, quantificados, quando se tratava de larvas e ninfas, e pesados e quantificados, quando se tratava de fêmeas ingurgitadas, e mantidos posteriormente em câmara climatizada com demanda bioquímica de oxigênio, com temperatura de $27 \pm 1^\circ \text{C}$ e umidade relativa de $80 \pm 10\%$.

Para manutenção na câmara, as fêmeas ingurgitadas de *R. sanguineus* foram acondicionadas em placas de Petri descartáveis, enquanto os demais estágios foram alocados em seringas descartáveis com a extremidade cortada, com algodão para vedação.

As posturas obtidas a partir das fêmeas ingurgitadas recuperadas na etapa I foram pesadas e alocadas em seringas de 10 mL, para posterior análise dos parâmetros relacionados a essa etapa.

As larvas e ninfas ingurgitadas recuperadas, após ecdise, tiveram o percentual de ecdise determinado e foram avaliadas quanto ao aspecto morfológico, e biológico.

3.6. Parâmetros Analisados

Os parâmetros biológicos analisados de larvas, de ninfas e de adultos sob a temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$ e U.R. de $80 \pm 10\%$ e do ciclo parasitário desenvolvido em coelhos foram realizados para os grupos controle e tratados levando-se em consideração: O peso inicial da fêmea ingurgitada, o peso da postura, o índice de eficiência reprodutiva, a eficácia na inibição da ecdise, a eficiência reprodutiva, a eficácia do produto; o período parasitário, o percentual de recuperação, o percentual de ecdise e o percentual de eclosão. As definições dos parâmetros biológicos analisados, assim como as fórmulas utilizadas encontram-se disponíveis no Anexo A.

Para avaliar a morfologia das larvas utilizou-se 100 indivíduos de cada amostra, totalizando 100 exemplares para cada grupo, e para as demais etapas foi analisada sua totalidade. O critério adotado foi qualitativo, apresentando ou não algum tipo de alteração na conformação dos apêndices. O aspecto do tegumento, como coloração e consistência e formato do idiossoma foram levados em consideração, assim como a ocorrência ou não de teratogenia.

3.7. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey quando necessário. Para análise dos demais parâmetros os valores brutos foram transformados em $\log n(n+1)$ e submetidos ao Teste t. Foi utilizado o programa BioEstat 4.0 (AYRES et al., 2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Adultos de *Rhipicephalus sanguineus* Expostos a Coelhos Tratados com Piriproxifen (Etapa Experimental I)

Na Tabela 1 podem ser verificados os valores de peso médio, volume médio e dosagem média de piriproxifen empregados nesta etapa experimental.

Tabela 1. Peso dos coelhos, volume empregado da formulação “pour-on” e dosagem de piriproxifen empregados na etapa I.

Parâmetro	Medidas de tendência central	Grupos			
		Controle	PIRI ¹ 1%	PIRI 1,5%	PIRI 2%
Peso dos coelhos (Kg)	Amplitude de variação	1,980 - 2,400	2,010 - 2,550	2,220 - 2,715	2,130 - 2,665
	Média	2,193	2,346	2,423	2,381
Volume empregado (mL)	Amplitude de variação	-	20,1 - 25,5	22,2 - 27,1	21,3 - 26,6
	Média	-	23,5	24,3	23,8
Dosagem (mg)	Amplitude de variação	-	201 - 255	333 - 406,5	426 - 532
	Média	-	235	364,5	476

Os resultados encontrados sobre a fase parasitária de adultos de *R. sanguineus* são observados na Tabela 2.

O período parasitário do grupo controle variou entre 12 e 16 dias, com média de 14 dias, enquanto no grupo exposto ao piriproxifen 1% variou entre 13 e 17 dias, com média de 15 dias, e no grupo exposto ao piriproxifen 1,5% variou entre 10 e 17 dias, e 14,50 dias de média. Já o grupo exposto ao grupo piriproxifen 2% foi um pouco maior, que variou entre 14 e 17 dias, com 15,66 dias de média, no entanto, a média dos grupos não variou significativamente.

Tabela 2. Período parasitário e recuperação de fêmeas de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 25 casais, nos grupos controle e tratados com diferentes concentrações de piriproxifen.

Parâmetro avaliado	Medidas de tendência central	Grupos			
		Controle	PIRI ¹ 1%	PIRI 1,5%	PIRI 2%
Período parasitário (dias)	Amplitude de variação	12 – 16	13 – 17	10 – 17	14 – 17
	Média	14 ^a	15 ^a	14,50 ^a	15,66 ^a
Recuperação	Amplitude de variação	10 – 25	0 – 24	4 – 18	5 – 10
	Média± DesvPad	17,33 ^a ±9,67	15 ^{ab} ±10,09	11,67 ^{ab} ±6,71	6,50 ^b ±1,87

¹PIRI – piriproxifen

^{ab}Letras iguais não apresentam diferença significativa (p>0,05)

A recuperação das fêmeas ingurgitadas do grupo controle variou de 10 a 25 fêmeas ingurgitadas, enquanto no grupo tratado com piriproxifen 1% variou de zero a 24, no grupo que foi exposto ao piriproxifen 1,5% variou entre quatro e 18 e no grupo piriproxifen 2% variou entre cinco e 10.

As médias de recuperação dos grupos foram de 17,33 fêmeas ingurgitadas para o grupo controle, e de 15; 11,67 e 6,5 fêmeas ingurgitadas para os grupos expostos ao piriproxifen 1%; 1,5% e 2%, respectivamente, com diferenças significativas entre o grupo 2% e o grupo controle, mas não houve entre os grupos tratados.

A eficácia do piriproxifen frente à recuperação de fêmeas ingurgitadas de *R. sanguineus*, foi de 13,44% para a concentração de 1%, 32,66% na concentração de 1,5% e de 62,49% para a concentração de 2%, onde verificou-se maior eficácia na maior concentração de piriproxifen, como observado na Figura 3.

Os dados encontrados neste estudo demonstram que o piriproxifen além de sua ação de análogo do hormônio juvenil também teve moderada ação adulticida, demonstrado pelo decréscimo na recuperação de fêmeas ingurgitadas de *R. sanguineus*, de acordo com o aumento da concentração do piriproxifen. O mesmo foi observado por Meola et al. (1996) ao utilizarem o piriproxifen nas concentrações de 0,1 a 100ppm impregnando papel filtro contra adultos de *C. felis felis*.

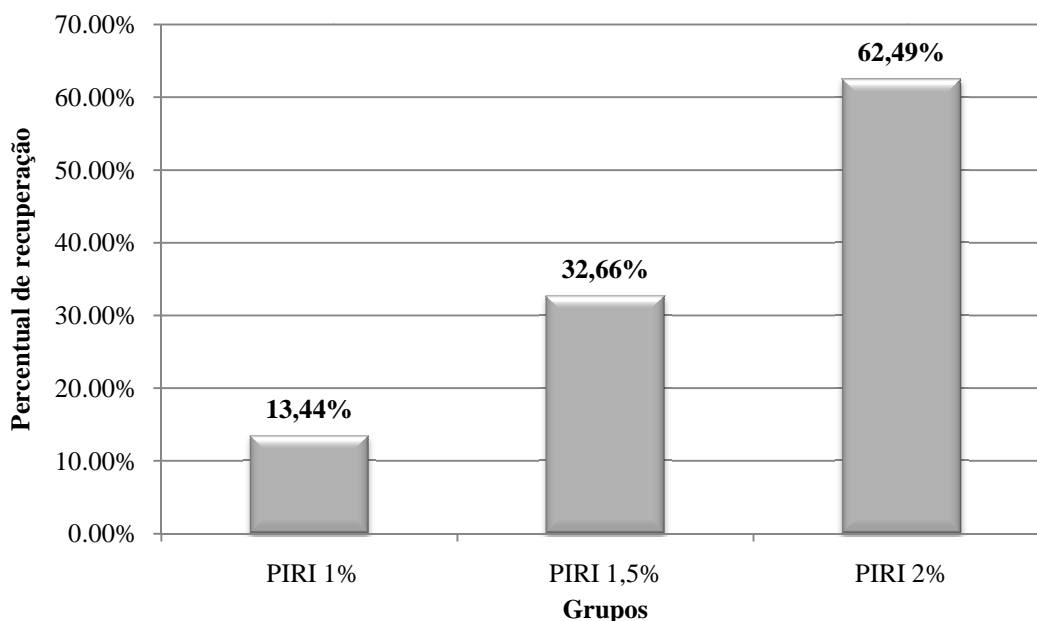


Figura 3. Eficácia sobre a inibição da recuperação de fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1, 1,5 e 2%.

No entanto, Stannek et al. (2002) ao avaliarem a ação residual do piriproxifen no pelo e no sangue, nas respectivas concentrações de 0,01mg/kg e 1mg/L da droga, os autores não observaram efeito adulticida sobre pulga do gato.

Resende e Gama (2006) também relataram a ação adulticida do piriproxifen sobre *Ae. aegypti*, nas concentrações de 0,01 e 0,05ppm, verificando eficácia de 0 a 56,5% e de 0 a 36%, respectivamente para as concentrações descritas.

No que concerne os parâmetros sobre a fase não parasitária de *R. sanguineus*, os dados podem ser observados na Tabela 3.

As fêmeas ingurgitadas apresentaram médias de peso semelhante entre os grupos controle, piriproxifen 1% e piriproxifen 1,5%, onde foram verificadas médias de 0,366g, 0,316g e 0,313g, respectivamente, sem diferença significativa entre elas. No entanto, os grupos controle e piriproxifen 1,5% diferiram significativamente do grupo tratado com piriproxifen 2%, que apresentou média de 0,154g de peso.

Nestas fêmeas houve diferença significativa entre o grupo piriproxifen 2% e os demais, já que neste grupo houve um maior período de pré-postura. No entanto, o período de postura de todos os grupos variou entre 10,8 e 11,5, não havendo diferença significativa entre os grupos.

Da mesma forma que o parâmetro observado sobre o peso das fêmeas ingurgitadas, o peso da massa de ovos apresentou diferença significativa entre os grupos

controle e piriproxifen 1,5% e o grupo piriproxifen 2%, no entanto isto não foi observado entre as concentrações 1%, 1,5% e controle.

Os resultados encontrados neste estudo concordam com os resultados encontrados por Tell et al. (1996), os quais após o tratamento de fêmeas ingurgitadas de *Am. americanum* não verificaram ação sobre o número de fêmeas que realizaram postura, e sim alteraram o número de ovos colocados, e este parâmetro decresceu com o aumento da dose, assim como sobre as fêmeas de *R. sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com piriproxifen.

Tabela 3. Peso das fêmeas ingurgitadas, períodos de pré-postura e postura, peso da massa de ovos, índice de eficiência reprodutiva (IER) e eficiência reprodutiva (ER) do piriproxifen na inibição da reprodução de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente e mantidas a 27 °C e 80 ± 10% de UR.

Parâmetro avaliado	Medidas de tendência central	Grupos			
		Controle	PIRI ¹ 1%	PIRI 1,5%	PIRI 2%
Peso inicial das fêmeas ingurgitadas (g)	Amplitude de variação	0,033 – 2,185	0,057 – 1,279	0,033 – 1,192	0,044 – 0,335
	Média±DesvPad	0,366 ^a ±0,148	0,316 ^{ab} ± 0,220	0,313 ^a ± 0,130	0,154 ^b ±0,064
Período de pré-postura (dias)	Amplitude de variação	1 – 3	1 – 4	2 – 3	3 – 5
	Média	2 ^a	2 ^a	2,5 ^a	4 ^b
Período de postura (dias)	Amplitude de variação	7 – 15	8 – 16	7 – 16	9 – 13
	Média±DesvPad	11,16 ^a	11,50 ^a	11 ^a	10,80 ^a
Peso da postura (g)	Amplitude de variação	0,012 – 1,171	0,010 – 0,633	0,003 – 0,641	0,007 – 0,180
	Média±DesvPad	0,197 ^a ±0,083	0,158 ^{ab} ±0,088	0,144 ^a ±0,073	0,067 ^b ±0,030
IER (%)	Amplitude de variação	25,90 – 64,70	6,63 – 63,74	9,09 – 57,32	0 – 60,28
	Média	54,18 ^a	40,33 ^b	41,05 ^{ac}	32,66 ^{bc}
ER	-	1060671,867 ^a	338030,503 ^b	266067,617 ^b	204585,476 ^b

¹ PIRI – piriproxifen

^{ab}Letras iguais não apresentam diferença significativa (p>0,05)

Em contraponto, sobre pulgas do gato, Meola et al. (2000), ao alimentarem *C. felis felis* com sangue bovino tratado com o piriproxifen nas concentrações de 10, 50 e 100ppm não observaram ação da droga sobre a oviposição das pulgas.

O Índice de Eficiência Reprodutiva (IER) apresentou médias significativamente diferentes iguais entre o grupo controle e piriproxifen 1,5%, entre os grupos piriproxifen 1 e 2% e entre os grupos piriproxifen 1,5 e 2%. O fato de o piriproxifen a 2% ter

diminuído a postura das fêmeas ingurgitadas gerou um baixo índice neste grupo, e conseqüentemente diferenças significativas entre os grupos.

Perante estes dados, foi verificada eficácia do piriproxifen sobre a reprodução de *R. sanguineus* de 68,13% para as fêmeas expostas aos coelhos tratados com piriproxifen a 1%, 74,92% para piriproxifen 1,5% e 80,71% para o grupo exposto ao piriproxifen 2% (Figura 4), demonstrando que o piriproxifen apresentou de moderado a bom efeito sobre a reprodução dos carrapatos do cão.

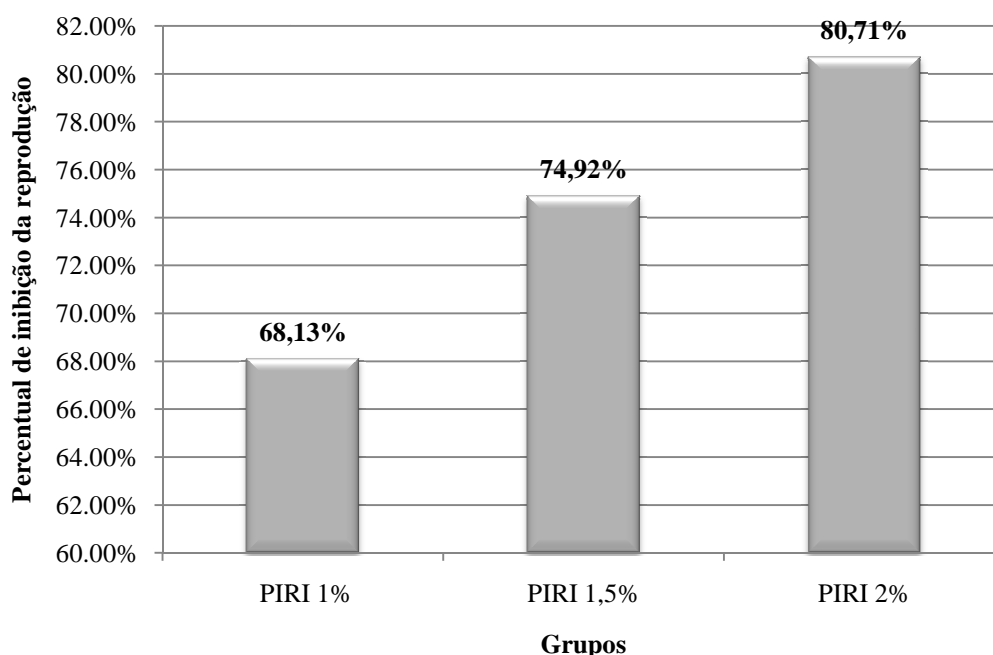


Figura 4. Eficácia sobre a inibição da reprodução de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%; 1,5% e 2%.

Na Tabela 4 e na Figura 5, pode se observar a eficiência do piriproxifen sobre a eclodibilidade das posturas realizadas pelas fêmeas ingurgitadas expostas à droga em suas diferentes concentrações, bem como o período de eclosão das mesmas, foi observado que o grupo que não foi exposto ao piriproxifen obteve 91,18% de eclodibilidade, enquanto o percentual de eclodibilidade das posturas realizadas pelas fêmeas expostas ao piriproxifen a 1% foi de 33,71%, para a concentração de 1,5% foi de 25,88% e para a concentração de 2% foi observada eclodibilidade de 21,01%, diferindo significativamente as médias entre o grupo controle e os expostos ao piriproxifen.

O período de incubação das posturas foi um pouco maior no grupo de posturas provenientes do grupo 2%, no entanto, as médias de dias de incubação entre os grupos não apresentou diferença significativa. O mesmo foi observado quanto ao período de

eclosão, foi verificada variação entre sete e 12 dias de eclosão nos grupos controle e piriproxifen 1%, de oito a 13 dias no grupo exposto ao piriproxifen 1,5% e de sete a 13 dias no grupo exposto ao piriproxifen a 2%.

A eficácia sobre a eclodibilidade de larvas de *R. sanguineus* foi de 60,03% quando se refere ao grupo exposto ao piriproxifen 1%, 71,62% ao piriproxifen 1,5% e de 76,95% para o grupo proveniente das fêmeas ingurgitadas expostas ao piriproxifen 2%.

Tabela 4. Período de incubação, período de eclosão e percentual de eclosão de larvas provenientes de posturas realizadas por fêmeas de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 25 casais, nos grupos controle e tratados com diferentes concentrações de piriproxifen.

Parâmetro avaliado	Medidas de tendência central	Grupos			
		Controle	PIRI ¹ 1%	PIRI 1,5%	PIRI 2%
Período de incubação (dias)	Amplitude de variação	22 – 25	23 – 24	22 – 24	24 – 26
	Média	23 ^a	23,80 ^a	23 ^a	25,16 ^a
Período de eclosão (dias)	Amplitude de variação	7 – 12	7 – 12	8 – 13	7 – 13
	Média	9,5 ^a	9,5 ^a	9,8 ^a	10,1 ^a
Percentual de eclosão (%)	Amplitude de variação	7 – 100	0 – 98	0 – 67	0 – 98
	Média	91,18 ^a	33,71 ^b	25,88 ^b	21,01 ^b

¹PIRI – piriproxifen

^{ab}Letras iguais não apresentam diferença significativa

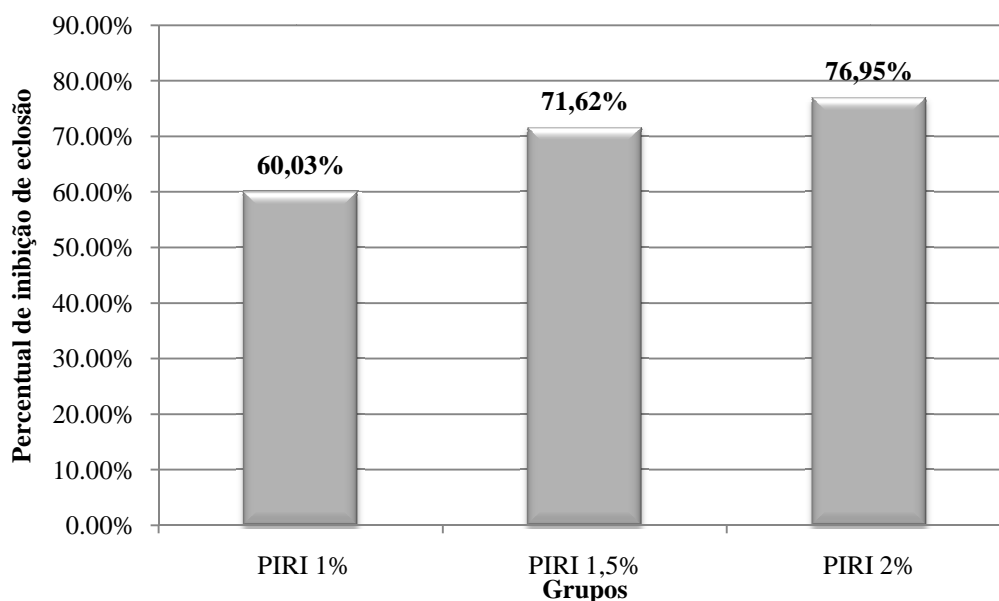


Figura 5. Eficácia sobre a inibição da eclosão da postura realizada por fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%; 1,5% e 2%.

Ainda foi observado que as posturas realizadas pelos grupos tratados apresentavam aspecto ressecado além de por muitas vezes poder ser observada a presença do embrião morto dentro dos ovos (Figura 6), concordando com os resultados obtidos por Tell et al. (2006) que relataram que os ovos das fêmeas de *Am. americanum* tratadas apresentavam coloração e aspecto diferente dos ovos dos grupos que não foi empregado o piriproxifen.



Figura 6. Fotomicrografia do embrião de *Rhipicephalus sanguineus* morto dentro dos ovos provenientes de fêmeas ingurgitadas alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen a 2%.

Este fato também foi observado por Meola et al. (2000) sobre *C. felis felis* onde na utilização das concentrações de 10, 50 e 100 ppm, 90% dos ovos tratados apresentavam alterações morfológicas, além do fato de inibir a incubação dos mesmos.

Já Sihuincha et al. (2005) observaram que ao utilizarem piriproxifen sobre *Ae. aegypti* na concentração de 0,012 ppb impediu a eclosão de 90% das larvas provenientes de ovos expostos à droga, níveis mais elevados que os encontrados no presente trabalho.

O mesmo resultado foi observado por Yoshioba e Buei (2000), relatando que o piriproxifen agiu levando a morte larvas de pulga quando expostos os ovos ao ativo na concentração de 0,021µg/cm².

4.2. Larvas de *Rhipicephalus sanguineus* Expostos a Coelhos Tratados com Piriproxifen (Etapa Experimental II)

Na Tabela 5 podem ser verificados os valores de peso médio, volume médio e dosagem média de piriproxifen empregados nesta etapa experimental.

Tabela 5. Peso dos coelhos, volume empregado da formulação “pour-on” e dosagem de piriproxifen empregados na etapa II.

Parâmetro	Medidas de tendência central	Grupos			
		Controle	PIRI ¹ 1%	PIRI 1,5%	PIRI 2%
Peso dos coelhos (Kg)	Amplitude de variação	1,655 - 2,295	1,665 - 2,270	1,730 - 2,150	1,585 - 2,145
	Média	1,937	1,997	1,932	1,942
Volume empregado (mL)	Amplitude de variação	-	16,6 - 22,7	17,3 - 21,5	15,8 - 21,4
	Média	-	20,0	19,4	19,4
Dosagem (mg)	Amplitude de variação	-	166 - 227	259,5 - 322,5	316 - 428
	Média	-	200	291	388

Os parâmetros avaliados durante a fase parasitária das larvas de *R. sanguineus* podem ser encontrados na Tabela 6, onde verifica-se que a amplitude de dias de vida parasitária desta fase oscilou de quatro a seis dias entre todos os grupos, com médias entre cinco e 5,5 dias, sem haver diferença significativa entre os grupos controle e tratados, demonstrando que o piriproxifen não agiu no ingurgitamento das larvas.

No entanto, pode-se constatar que houve alteração na recuperação destas larvas. No grupo controle, das 2300 larvas as quais foram infestados os coelhos, uma média de 1438 larvas ingurgitadas foram recuperadas, enquanto nos grupos tratados tiveram médias de 756, 429 e 206,67 larvas ingurgitadas para os grupos que foram expostos ao piriproxifen a 1%, 1,5% e 2%, respectivamente, havendo diferença significativa entre as médias dos grupos (Figura 7).

Tabela 6. Período parasitário e recuperação de larvas de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 2300 espécimes, nos grupos controle e tratados com diferentes concentrações de piriproxifen.

Parâmetro avaliado	Medidas de tendência central	Grupos			
		Controle	PIRI ¹ 1%	PIRI 1,5%	PIRI 2%
Período parasitário (dias)	Amplitude de variação	4 – 6	4 – 6	4 – 6	5 – 6
	Média	5 ^a	5 ^a	5 ^a	5,5 ^a
Recuperação	Amplitude de variação	389 – 2283	520 – 1062	184 – 622	25 – 533
	Média±DesvPad	1438 ^a ±728,9	756 ^{ac} ±216,4	429 ^{bc} ±179,8	206,67 ^b ±177,9

¹PIRI – piriproxifen

^{abc}Letras iguais não apresentam diferença significativa (p>0,05)

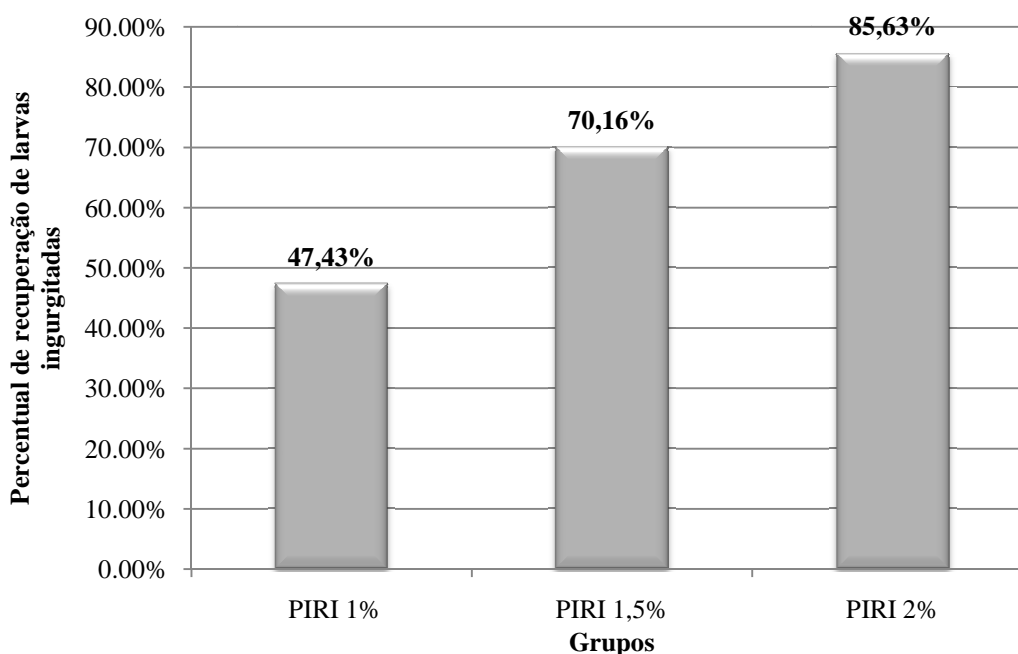


Figura 7. Eficácia sobre a inibição da recuperação de larvas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%; 1,5% e 2%.

Frente a isto, observou-se eficácia de 47,43% na inibição da recuperação de larvas de *R. sanguineus* para o grupo tratado com piriproxifen 1%, 70,16% para o grupo exposto ao piriproxifen 1,5% e eficácia de 85,63% quando tratamos coelhos com a formulação contendo 2% de piriproxifen.

No que envolve a fase não parasitária das larvas de *R. sanguineus*, os dados são observados na Tabela 7.

O período de ecdise foi significativamente maior no grupo exposto ao piriproxifen a 2%, com uma amplitude de 12 a 17 dias, com média de 14,5 dias,

enquanto as médias dos demais grupos oscilaram entre 11,5 e 13,5 dias para a ecdise das larvas ingurgitadas e emergência das ninfas.

O percentual de ecdise observado foi menor de acordo com o aumento da concentração do piriproxifen, onde o grupo que não foi exposto ao piriproxifen apresentou 74,56% de ecdise, enquanto os grupos que foram expostos à droga apresentaram 41,83%, 32,11% e 12,56% para as concentrações de 1; 1,5 e 2%, respectivamente.

Tabela 7. Período de ecdise e percentual de ecdise de ninfas de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 2300 espécimes, nos grupos controle e tratados com piriproxifen.

Parâmetro avaliado	Medidas de tendência central	Grupos			
		Controle	PIRI ¹ 1%	PIRI 1,5%	PIRI 2%
Período ecdise (dias)	Amplitude de variação	10 – 13	11 – 13	11 – 14	12 – 17
	Média	11,5 ^a	12 ^a	13,5 ^a	14,5 ^b
Ecdise (%)	-	74,56 ^a	41,83 ^a	32,11 ^{bc}	12,56 ^c

¹PIRI – piriproxifen

^{abc}Letras iguais não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$)

Foi verificado que o piriproxifen a 1% apresentou eficácia de 43,89% na inibição da emergência de ninfas de *R. sanguineus*, enquanto o grupo no qual o piriproxifen estava na concentração de 1,5% a eficácia foi de 56,93% e onde a concentração de piriproxifen estava a 2%, apresentou 83,16% de eficácia na inibição da muda das larvas alimentadas em coelhos tratados com a droga (Figura 8).

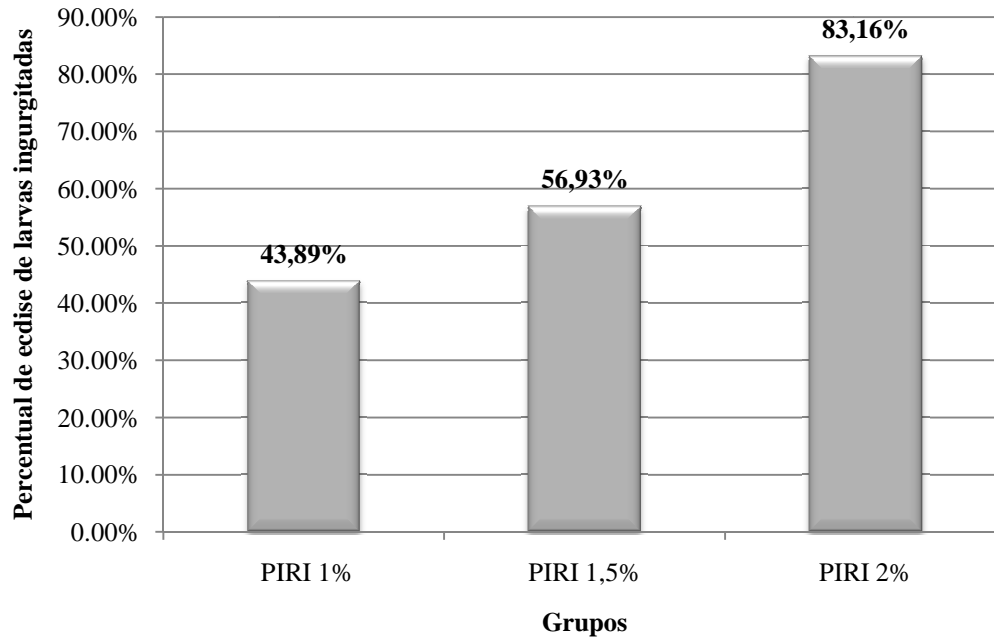


Figura 8. Eficácia sobre a inibição da ecdise de larvas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%; 1,5% e 2%.

Não foram observadas alterações morfológicas nas larvas ingurgitadas ou nas ninfas emergidas, no entanto, pode-se observar certa letargia nas ninfas recém emergidas dos grupos que foram expostos ao piriproxifen, independente da concentração ao qual foi exposto.

Utilizando a concentração de $0,25\mu\text{g}/\text{cm}^2$, Palma et al. (1993) observaram óbito das larvas de *C. felis felis* logo após a emergência dos ovos, assim como Yoshioba e Buei (2000) utilizando a concentração de $0,021\mu\text{g}/\text{cm}^2$, relatando que o óbito das larvas aumentava de acordo com o aumento do tempo de exposição ao ativo.

Já Stannek et al. (2002) relataram obter 100% de inibição do desenvolvimento das larvas de pulgas do gato alimentadas com fezes de pulgas alimentadas com sangue de bovino tratados com piriproxifen na concentração de 1mg/L de ativo.

Dados equivalentes foram observados por Resende e Gama (2006) sobre larvas de *Ae. aegypti*, apresentando mortalidade de larvas entre 0 e 85% para a concentração de 0,01ppm e de 0,5 a 86% para a concentração de 0,05 ppm.

Também foi observada a diminuição nas taxas de ecdise de larvas de carrapatos heteroxenos por Donahue et al. (1997) ao avaliarem a ação do piriproxifen sobre *Am. americanum*. Os autores observaram que nas concentrações de 4,0, 8,0 e $16,0\mu\text{g}/\text{cm}^2$ do ativo impregnado em recipientes, a ecdise destas larvas ingurgitadas variou de 35,9 a 68,4%, níveis abaixo dos encontrados no presente estudo, no entanto seus relatos quanto

a presença de letargia nas ninfas recém emergidas da muda concordam com os dados expostos.

4.3. Ninfas de *Rhipicephalus sanguineus* Expostos a Coelhos Tratados com Piriproxifen (Etapa Experimental III)

Na Tabela 8 podem ser verificados os valores de peso médio, volume médio e dosagem média de piriproxifen empregados nesta etapa experimental.

Tabela 8. Peso dos coelhos, volume empregado da formulação “pour-on” e dosagem de piriproxifen empregados na etapa III.

Parâmetro	Medidas de tendência central	Grupos			
		Controle	PIRI ¹ 1%	PIRI 1,5%	PIRI 2%
Peso dos coelhos (Kg)	Amplitude de variação	1,830 - 2,490	2,152 - 2,617	2,129 - 2,579	1,945 - 2,713
	Média	2,221	2,318	2,339	2,409
Volume empregado (mL)	Amplitude de variação	-	21,5 - 26,2	21,3 - 25,8	19,5 - 27,1
	Média	-	23,2	23,4	24,1
Dosagem (mg)	Amplitude de variação	-	215 -262	319,5 - 387	390 - 542
	Média	-	232	351	482

Os dados referentes ao período parasitário e a recuperação de ninfas ingurgitadas dos grupos controle e expostos ao piriproxifen podem ser observados na Tabela 9.

Tabela 9. Período parasitário e recuperação de ninfas de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 200 espécimes, nos grupos controle e tratados com diferentes concentrações de piriproxifen.

Parâmetro avaliado	Medidas de tendência central	Grupos			
		Controle	PIRI ¹ 1%	PIRI 1,5%	PIRI 2%
Período parasitário (dias)	Amplitude de variação	4 – 6	5 – 7	5 – 6	4 – 6
	Média	5 ^a	6 ^a	5,5 ^a	5 ^a
Recuperação	Amplitude de variação	72 – 138	0 – 98	6 – 104	8 – 48
	Média±DesvPad	114,67 ^a ±23,6	26,33 ^b ±5,7	52 ^b ±11,5	25 ^b ±5,3

¹PIRI – piriproxifen

^{ab}Letras iguais não apresentam diferença significativa (p>0,05)

O período de ingurgitamento das ninfas do carrapato do cão não foi alterado com a exposição destas ao coelho que recebeu tratamento, e foi verificado que a média de dias do período parasitário oscilou entre cinco e seis dias, sem diferença significativa entre os grupos controle e tratados.

No que concerne a recuperação de ninfas ingurgitadas de *R. sanguineus* pode-se observar que no grupo controle, das 200 ninfas que foram inoculadas nos coelhos, foram recuperadas, em média, 114,67, enquanto nos grupos onde os coelhos foram tratados com a formulação “pour-on” de piriproxifen a 1%, 1,5 e 2%, a média de recuperação foi de 26,33; 52 e 25 ninfas ingurgitadas, respectivamente (Figura 9).

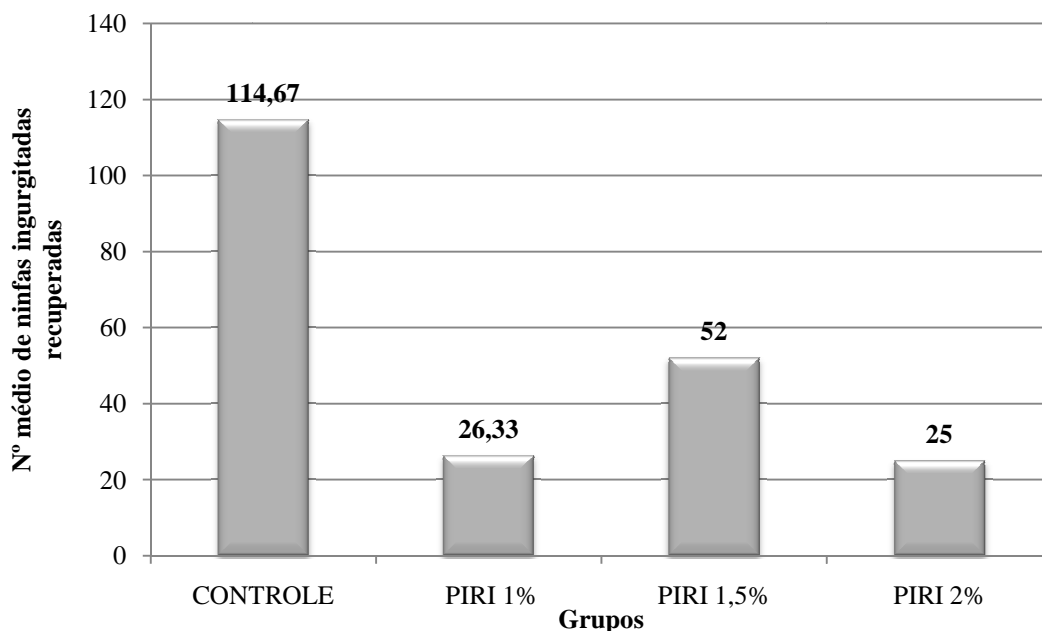


Figura 9. Recuperação média de ninfas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos sem tratamento e tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%; 1,5% e 2%.

Frente aos dados observados quanto à recuperação de ninfas ingurgitadas, o piriproxifen teve 77,04% de eficácia no controle de ninfas de *R. sanguineus*, enquanto nas concentrações de 1,5% e 2%, esta eficácia foi de 54,65% e 78,2%, respectivamente, como pode-se observar na Figura 10.

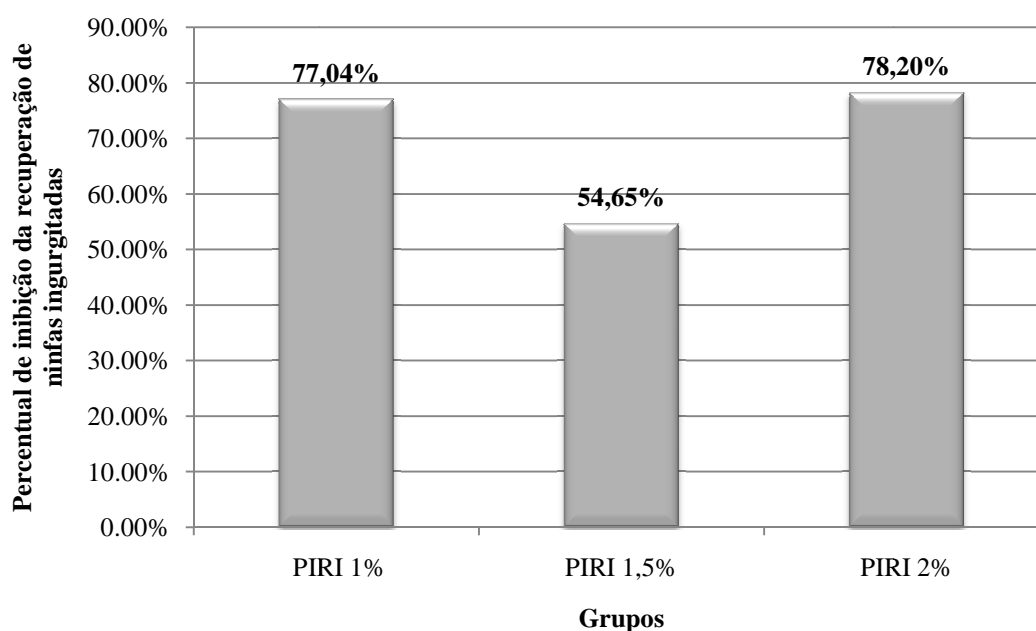


Figura 10. Eficácia sobre a inibição da recuperação de ninfas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%; 1,5% e 2%.

Analisando-se a ação do piriproxifen sobre o período não parasitário das ninfas do carrapato marrom, verificou-se que o período de ecdise dos grupos expostos ao piriproxifen foi, em média, 15 dias, enquanto o grupo que não recebeu tratamento teve média de 13 dias, mas não houve diferença significativa entre os grupos.

Tabela 10. Período de ecdise e percentual de ecdise de adultos de *Rhipicephalus sanguineus* coletados de coelhos infestados artificialmente com 200 espécimes, nos grupos controle e tratados com diferentes concentrações de piriproxifen.

Parâmetro avaliado	Medidas de tendência central	Grupos			
		Controle	PIRI ¹ 1%	PIRI 1,5%	PIRI 2%
Período ecdise (dias)	Amplitude de variação	11 – 15	13 – 17	13 – 17	12 – 18
	Média	13 ^a	15 ^a	15 ^a	15 ^a
Ecdise (%)	-	77,05 ^a	63,21 ^a	63,04 ^a	65,13 ^a

¹PIRI – piriproxifen

^aLetras iguais não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$)

Quanto ao percentual de ecdise não foi observada diferença significativa entre os grupos controle e tratados, com percentual de 77,05% para o grupo controle, 63,21% para o grupo exposto ao piriproxifen 1%, 63,04% para o grupo exposto ao piriproxifen 1,5% e 65,13% para o grupo exposto ao piriproxifen 2%, como pode ser observado na Tabela 10 e na Figura 11.

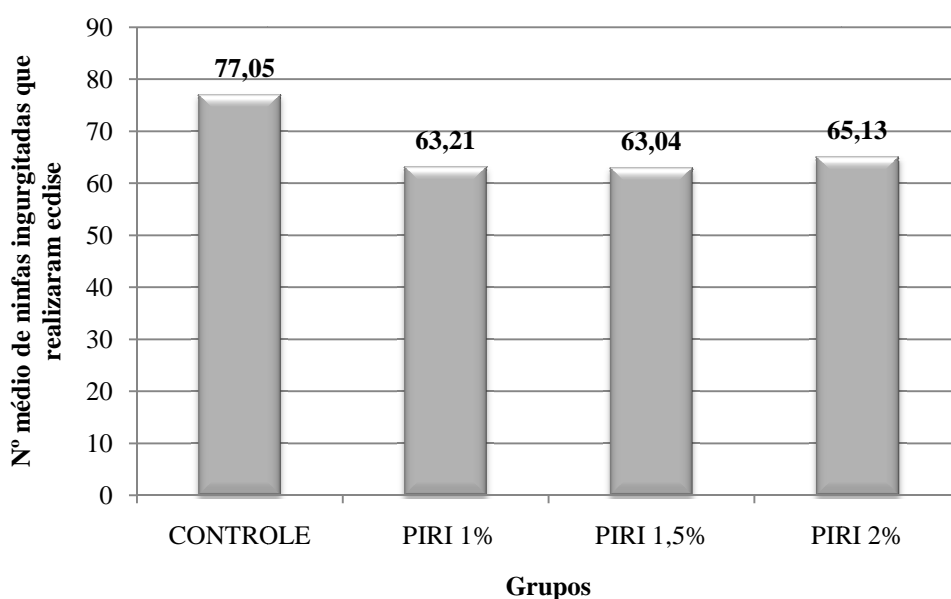


Figura 11. Percentual médio de ecdise de ninfas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos sem receber tratamento e tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%; 1,5% e 2%.

O piriproxifen agiu sobre a emergência de adultos de *R. sanguineus* na taxa de 17,95% de eficácia para o grupo exposto à concentração de 1%, para o grupo exposto à concentração de 1,5% a eficácia foi de 18,19%, enquanto para a concentração de 2% a eficácia na inibição da ecdise de ninfas foi de 15,46% (Figura 12).

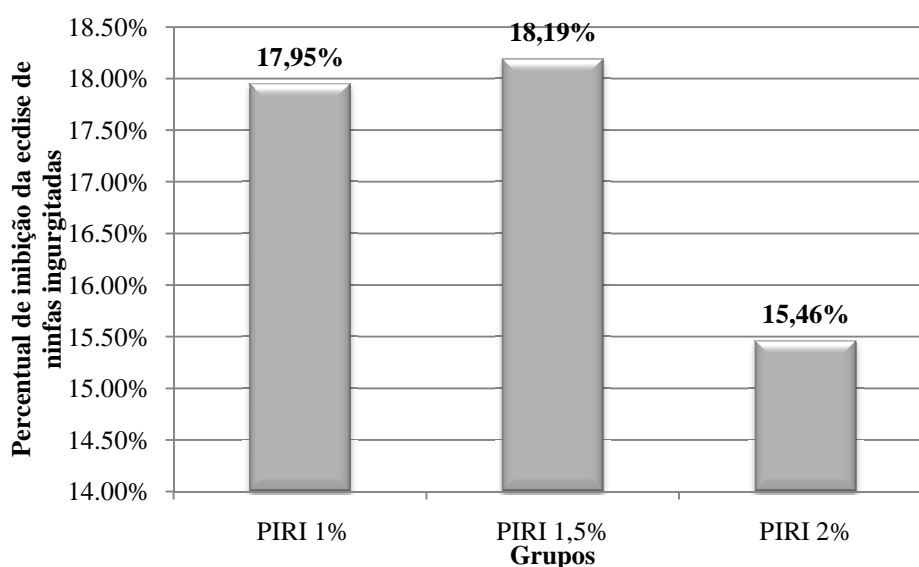


Figura 12. Eficácia sobre a inibição da ecdise de ninfas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados com uma formulação “pour-on” contendo piriproxifen nas concentrações de 1%; 1,5% e 2%.

Os adultos de *R. sanguineus* que emergiram dos grupos expostos ao piriproxifen apresentaram-se letárgicos, em todas as concentrações, apesar disso, não foi observada nenhuma alteração morfológica nos carrapatos adultos ou nas ninfas que não realizaram muda.

Levando-se em consideração o fato de larvas e posturas de *R. sanguineus* serem mais sensíveis que as ninfas, pode-se constatar, no presente estudo, que a ação do piriproxifen se fez perante a recuperação durante seu ingurgitamento e não agindo como análogo do hormônio juvenil, visto que o percentual de eficácia sobre a ecdise das ninfas foi diminuto, apesar da letargia observada, o que corrobora com os achados de Donahue et al. (1997) e Strey et al. (2001), que observaram letargia e morbidade nos adultos que emergiram das ninfas expostas ao piriproxifen.

Entretanto os dados encontrados no presente estudo não são equivalentes aos encontrados por Okazawa et al. (1991) que observaram total inibição de emergência de adultos de *An. punctulatus* nos criadouros através da utilização das concentrações de 0,05 e 0,01 ppm e os dados de Yapabandara et al. (2001) que na mesma concentração de 0,01mg/L do ativo observaram que houve inibição em níveis de 78% quando se tratava de *An. culicifacies* e para *An. subpictus* a eficácia foi de 72%, níveis muito superiores aos encontrados neste estudo.

Já Resende e Gama (2006), relataram resultados totalmente contrários aos deste estudo, onde as pupas de *Ae. aegypti*, as formas equivalentes as ninfas no ciclo dos carrapatos, foram as quais se observaram maior sensibilidade ao ativo, apresentando níveis de eficácia variando entre 12,5 e 97% para a concentração de 0,01 ppm e 14 a 97,5% para a concentração de 0,05 ppm, enquanto neste estudo os níveis de eficácia sobre a emergência de adultos não superou 18,19%, assim como Rajapakse et al. (2002) que ao compararem três diferentes análogos do hormônio juvenil, observaram que o piriproxifen nas concentrações de 8,07; 16,14 e 32,28ppm/m² de piriproxifen impregnando recipientes, impediram a emergência de adultos de *C. felis felis* quando foram expostas pupas da pulga.

Da mesma forma, ao contrário do que foi observado no presente estudo, onde foi observada a emergência de adultos de *R. sanguineus*, em média, dois dias depois do grupo controle, Miller et al. (1999) relataram que as formas imaturas de *C. felis felis* expostas a formulação spray de piriproxifen apresentaram emergência das formas adultas mais cedo que os que não receberam tratamento.

Todavia, Donahue et al. (1997) ao avaliarem a ação do piriproxifen sobre *Am. americanum* relataram que o piriproxifen demonstrou mínimo ou nenhum efeito sobre a ecdise quando o ativo foi empregado sobre ninfas ingurgitadas, enquanto Strey et al. (2001) relataram que somente um quarto das ninfas de *Am. americanum* realizaram muda ao serem expostos a frascos tratados, concordando com os resultados encontrados no presente estudo, onde a emergência variou entre 15,46% e 18,19% de eficácia na inibição da emergência de adultos de *R. sanguineus*.

5. CONCLUSÕES

- A formulação “pour-on” contendo piriproxifen a 2% foi moderadamente eficaz na inibição da recuperação de fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* alimentadas em coelhos tratados;
- A formulação “pour-on” contendo piriproxifen a 2% foi moderadamente eficaz na inibição da postura realizada por fêmeas ingurgitadas de *R. sanguineus* alimentadas em coelhos tratados;
- A formulação “pour-on” contendo piriproxifen a 1% foi moderadamente eficaz na inibição da reprodução de fêmeas ingurgitadas de *R. sanguineus* alimentadas em coelhos tratados;
- As formulações “pour-on” de piriproxifen a 1,5 e 2% foram eficazes na inibição da reprodução de fêmeas ingurgitadas de *R. sanguineus* alimentadas em coelhos tratados;
- As formulações “pour-on” de piriproxifen a 1; 1,5 e 2% têm moderada eficácia sobre a inibição da eclosão de posturas provenientes de fêmeas ingurgitadas de *R. sanguineus* expostas a coelhos tratados;
- A formulação “pour-on” de piriproxifen a 1,5% tem moderada ação sobre a recuperação de larvas de *R. sanguineus*, enquanto na concentração de 2% foi eficaz na inibição da recuperação de larvas de *R. sanguineus* alimentados em coelhos tratados com a droga;
- A formulação “pour-on” contendo 2% de piriproxifen é eficaz na inibição da ecdise de larvas de *R. sanguineus* alimentados em coelhos tratados;
- As formulações “pour-on” nas concentrações de 1 e 2% de piriproxifen tem moderada ação sobre a recuperação de ninfas de *R. sanguineus* alimentadas em coelhos tratados nas concentrações de 1 e 2%;
- O piriproxifen não tem ação na inibição da ecdise de ninfas de *R. sanguineus* alimentadas em coelhos quando se utilizou as concentrações de 1; 1,5 e 2%.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vem sendo observado nos últimos anos, a procura por novos compostos ectoparasiticidas que apresentem elevada margem de segurança e atividade sobre os parasitos.

O Brasil é o país onde existe o maior e mais diversificado arsenal quimioterápico de emprego no controle de ectoparasitos de cães. Produtos estes originários de bases como os carbamatos, organofosforados, piretrinas, piretróides, formamidinas, lactonas macrocíclicas, fenilpirazoles, neonicotinóides, os reguladores de crescimento de artrópodes (AGR's) vêm sendo mais visados, como é o caso do metoprene, com a finalidade de melhorar a ação dos produtos ectoparasiticidas perante os consumidores do mercado pet.

A eficácia, espectro de atuação e o período residual de proteção variam de acordo com as características físico-químicas inerentes das moléculas, seus respectivos grupos da formulação da aplicação, que podem sofrer influência de questões biológicas ligadas ao parasito, assim como do nível de desafio parasitário do ambiente onde se encontram.

Nos últimos anos, a perspectiva tem sido o desenvolvimento de produtos com base na associação de efeitos adulticidas e que impessam o desenvolvimento dos parasitos. Os AGR's vêm ganhando atenção, pois possuem mecanismos distintos de atuação com modo de ação voltado para os mecanismos fisiológicos restritos aos insetos e carrapatos, fato que lhes confere elevada margem de segurança e eficácia.

Com todo este arsenal terapêutico disponível ainda não se logrou o êxito esperado no controle dos ectoparasitos dos animais domésticos. Fatores como escolha incorreta do produto, aplicação incorreta, épocas indevidas, capacidade das populações de parasitos selecionarem indivíduos resistentes aos ectoparasiticidas e, a preocupação de voltar os esforços de controle somente para as formas dos parasitos presentes no animal, são alguns dos itens responsáveis por este insucesso.

Quando vai se optar pelo uso de um determinado parasiticida, deve-se sempre levar em consideração a espécie animal tratada, o parasito em questão, o ambiente em que o animal vive os contactantes do animal parasitado, a disponibilidade financeira e de tempo do proprietário.

Um moderno conceito no controle de ectoparasitos enfatiza a necessidade de se proteger os animais das reinfestações, eliminando formas presentes no ambiente além de controlar as formas presentes no hospedeiro. O controle ideal é baseado na utilização de compostos adulticidas no hospedeiro, associados a compostos que controlem as formas evolutivas presentes no ambiente, atividade que os AGR's cumprem quando empregados sobre os animais.

Dentro desta premissa, a formulação contendo piriproxifen, sendo testada em coelhos, se mostrou uma importante ferramenta no controle das fases evolutivas do carrapato *Rhipicephalus sanguineus*.

Frente aos resultados encontrados pode-se concluir que a utilização do piriproxifen com a finalidade de controlar infestações do carrapato *R. sanguineus* de forma isolada em um produto comercial seria frustrada, vez que o mesmo necessitaria de maior tempo para demonstrar sua ação sobre as cepas do carrapato.

Em vista de um mercado imediatista, onde proprietários e Médicos veterinários dão preferência a drogas que tenham efeitos mais visíveis, a associação deste regulador de crescimento a drogas que apresentem efeito “knock-down” seria a melhor alternativa para sua utilização, desta forma, obtendo-se uma forma mais eficaz de controle.

Entretanto novos estudos necessitam ser realizados visando a eficácia do piriproxifen no controle de *R. sanguineus* quando empregado em cães. O uso de coelhos foi um teste preliminar para demonstrar a atividade do piriproxifen sobre o carrapato *R. sanguineus*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMONSY, N. R. P. Hemoparasitoses em Pequenos Animais e como Zoonoses, 135p. 2002.
- ARAGÃO, H. Ixodidas brasileiros e de alguns países limitrofes. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, n.31, v.1, p.759–843, 1936.
- AZAD, A.F., BEARD, C.B. Rickettsial pathogens and their arthropod vectors. *Emergent Infectious Diseases*, n.4, v.1, p.179–186, 1997.
- BECHARA, G. H.; SZABÓ, M. P. J.; FERREIRA, B. R.; GARCIA, M. V. *Rhipicephalus sanguineus* Tick in Brazil: feeding and reproductive aspects under laboratorial conditions. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.4, n.2, p.61-66, 1995.
- BELLATO, V. *Efeitos de diferentes temperaturas no desenvolvimento de Rhipicephalus sanguineus (LATREILLE, 1806) em condições de laboratório*. 59 p. Tese de Doutorado em Medicina Veterinária, Parasitologia Veterinária, Seropédica: UFRRJ, 1995.
- BELLATO, V.; DAEMON, E. Influência da temperatura de manutenção da fase não parasitária sobre a fase parasitária de *Rhipicephalus sanguineus (Latreille, 1806) (acari: Ixodidae)*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 6, n. 1, p. 15 – 19, 1997.
- BICALHO, K.A.; FERREIRA, F.; BORGES, L.M.F.; RIBEIRO, M.F.B. *In vitro* evaluation of the effects of some acaricides on life stages of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 53, n. 5, p. 548 - 552, 2001.
- BLANC, G., CAMINOPETROS, J. La transmission du Kala—Azar méditerranéen par une tique: *Rhipicephalus sanguineus*. *C. R. Academic Science*, n.191, v.1, p.1162–1164, 1930.
- BOWMAN, D. D. *Georgis' Parasitology for veterinarians*. 8ª Edição. Elsevier Science (USA) – 422p., 2003.
- BULL, M. S.; SWINDALE, S.; DOVEREND, D.; HESS, E. A. Suppression of *Boophilus microplus* populations with fluzuron – an acarine growth regulator. *Australian Veterinary Journal*, v. 74, p. 468-470, 1996.
- CARLOTTI, D. N.; JACOBS, D. E. Therapy, control and prevention of flea allergy dermatitis in dogs and cats. *Veterinary Dermatology*, v.11, n.1, p.83-98, 2000.
- CITRONI, D.; D'AGOSTINO, B. I.; MARTINS, S.; SCHMID, H. R.; JUNQUEIRA, P. Efficacy of fluzuron against infestations with Argentinean *B. microplus*, *17th International Conference of the WAAVP*, Copenhagen, p. 15 – 19, 1999.

COCKE, J., BRIDGES A. C., MAYER R. T., OLSON, J. K. Morphological effects of insect growth regulating compounds on *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) larva. *Life Science*, v.24, n.1, p.817-832, 1979.

COOP, R. L.; TAYLOR, M. A.; JACOBS, D. E. JACKSON, F. Ectoparasites: recent advances in control. *Trends in Parasitology*, v. 18, n.2, p.55-56, 2002.

CORREIA, T. R. *Eficácia do Inibidor de Crescimento de Insetos Pyriproxyfen Associado ao Piretróide D-phenotrina no Controle de Ctenocephalides felis felis (BOUCHÉ, 1835) (SIPHONAPTERA:Pulicidae) em Cães, Gatos e no Ambiente.* 52 p. Tese de Mestrado em Medicina Veterinária, Parasitologia Veterinária Seropédica: UFRRJ, 2003.

COUTINHO, M. T.; BUENO, L. L.; STERZIK, A.; FUJIWARA, R. T.; BOTELHO, J. R.; DE MARIA, M.; GENARO, O.; LINARDI, P. M. Participation of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) in the epidemiology of canine visceral leishmaniasis. *Veterinary Parasitology*, v. 128, n. 1-2, p. 149- 155, 2005.

DA GLÓRIA, M.A. *Estudos preliminares para avaliação do uso de compostos reguladores de crescimento no controle de Boophilus microplus.* Tese de Mestrado em Medicina Veterinária, Parasitologia Veterinária Seropédica: UFRRJ, 1988.

DAGNONE, A. S.; AUTRAN DE MORAES, H. S.; VIDOTTO, M. C.; JOJIMA, F. S.; VIDOTTO, O. Ehrlichiosis in anemic , thrombocytopenic, or tick-infested dogs from a hospital population in South Brazil. *Veterinary Parasitology*, v.117, p.285-290, 2003.

DANTAS-TORRES, F. The brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae): From taxonomy to control. *Veterinary Parasitology*, v. 152, p. 173–185, 2008.

DANTAS-TORRES, F.; FIGUEREDO, L. A., BRANDÃO-FILHO, S. P. *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), the brown dog tick, parasitizing humans in Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* v. 39, n. 1, p. 64–67, 2006.

DARRIET, F.; CORBEL, V. Laboratory evaluation of pyriproxyfen and spinosad, alone and in combination, against *Aedes aegypti* larvae. *Journal of Medicine Entomology*, v.43, n.6, p.1190-1194, 2006.

DAVIS, R. M. Use of orally administered chitin inhibitor (lufenuron) to control flea vectors of plague on ground squirrels in California. *Journal of medical entomology*, v. 36, n.5, 1999.

DEB, D. C.; CHAKRAVORTY, S.; Effect of a juvenoid on the growth and differentiation of the ovary of *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera). *Journal of Insect Physiology*, v.27, n.1, p.103-111, 1981.

DONAHUE, W. A.; TELL, P. D.; STREY, O.F.; MEOLA, R. W. Pyriproxyfen Effects on Newly Engorged Larvae and Nymphs of the Lone Star Tick (Acari: Ixodidae) *Journal of Medical Entomology*, v. 34, n.2, p.206-211, 1997.

DYKSTRA, E. A.; SLATER, M. R.; TEEL, P. D.; RUSSEL JR., L. H. Perceptions of veterinary clinics and pest control companies regarding tick-related problems in dogs residing in Texas cities. *Journal of the American Veterinary Medicine Association*, v.210, n.3, p.360-1365, 1997.

U.S. EPA (2008) Draft List of Chemicals for Initial Tier 1 Screening. Acessado em: <http://www.epa.gov/endo/pubs/prioritysetting/draftlist.htm> (Acessado em fevereiro de 2009).

ESTRADA-PEÑA, A.; RÈME, C. Efficacy of a collar impregnated with amitraz and pyriproxyfen for prevention of experimental tick infestations by *Rhipicephalus sanguineus*, *Ixodes ricinus*, and *Ixodes scapularis* in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 226, n. 2, p. 221 – 224, 2005.

FERNANDES, F.F. Atividade *in vitro* de permetrina, cipermetrina e deltametrina sobre larvas de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille,1806) (Acari, Ixodidae). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.52, n.1, p.621– 626, 2000.

FERNANDES, F.F.; FREITAS, E.P.; SILVA, J.R.; SILVA, O.R.; SILVA, I.G. Efeitos toxicológicos e ineficiência *in vitro* de deltametrina sobre larvas de *Rhipicephalus sanguineus*, de Goiânia, Goiás, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 34, n.2, p. 159-165, 2001.

FERNANDES, J. I. *Eficácia do piretróide d-fenotrina e do fipronil no controle de Rhipicephalus sanguineus (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae) em cães*. Tese de Mestrado em Medicina Veterinária, Parasitologia Veterinária Seropédica: UFRRJ, 2005.

FLECHTMANN, C. H. W. *Ácaros de importância médico veterinária*. 3ª Edição. Editora Nobel S/A. 192p., 1985.

FURLONG, J., MARTINS, J. R., PRATA, M. C. A. Controle estratégico do carrapato dos bovinos. *A Hora Veterinária*, v.23, n.137, p.53 - 56, 2004.

GARRIS, G.I., 1991. Control of ticks. *Veterinary Clinical North American Small Animal Practice*, n. 21, v.1, p.173–183, 1991.

GONZÁLEZ, A.; CASTRO, D. C.; GONZÁLEZ, S. Ectoparasitic species from *Canis familiaris* (Linné) in Buenos Aires province, Argentina. *Veterinary Parasitology*, v.58, n.1-2, p.123-129, 2004.

GRAF, J.F. 1993. The role of insect growth regulators in arthropod control. *Parasitology Today*, v. 9, n. 12, p. 471-474, 1993.

GUIMARÃES, J. H; TUCCI, E. C.; BARROS-BATTESTI, D. M. *Ectoparasitos de Importância Veterinária*. 1ª edição,Ed. PLêiade / FAPESP, São Paulo. 218p., 2001.

HINKLE, N. C., KOEHLER P. G., PATTERSON R. S. Residual effectiveness of insect growth regulators applied to carpet for control of cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) larvae. *Journal of Economy Entomology*, v.88, n.1, p.903-906, 1995.

HOOGSTALL, H. *African ixodoidea. V.1. Thicks of the Sudan (with special refence t Equatoria Province and with preliminary reviews of rhe genera Boophilus, Margaropus, and Hyalomma)*. Department of the Navy, Bureau of the Medicine and Surgery, Washington, D.C., 1956. 1101p.

INOKUMA, H.; TAMURA, K., ONISHI, T. Dogs develop resistance to *Rhipicephalus sanguineus*. *Veterinary Parasitology*, v. 68, n.1, p. 295 – 297, 1997.

JACOBS, D. E.; HUTCHINSON, M. J.; KRIEGER, K. J.; BARDT, D. A novel approach to flea control on cats, using pyriproxyfen. *The Veterinary Record*, v.139, n.1, p. 559-561, 1996.

JAMBULINGAMA, P.; SADANANDANEA, C.; BOOPATHI-DOSSA, P. S.; SUBRAMANIANA, S.; ZAIMB, M. Field evaluation of an insect growth regulator, pyriproxyfen 0.5% GR against *Culex quinquefasciatus*, the vector of *Bancroftian* filariasis in Pondicherry. *India Acta Tropica*, v.7, n.1, p.20–24, 2008.

JERNIGAN, A. D.; MCTIER, T. L.; CHIEFFO, C.; THOMAS, C. A.; KRAUTMANN, M. J.; HAIR, J. A.; YOUNG, D. R.; WANG, C.; ROWAN, T. G. Efficacy of selamectin against experimentally induced tick (*Rhipicephalus sanguineus* and *Dermacentor variabilis*) infestations on dogs. *Veterinary Parasitology*, v.91, n.3, p.359-375, 2000.

JONGEJAN, F., UILENBERG, G. The global importance of ticks. *Parasitology* 129 (Suppl.), S3–S14, 2004.

KAWADA, H.; HIRANO, M. Insecticidal Effects of the Insect Growth Regulators Methoprene and Pyriproxyfen on the Cat Flea (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Medical Entomology*, v. 33, n.5, p.819-822, 1996.

KEMP, D. H.; DUNSTER, S.; BINNINGTON, K. C.BIRD, P. E.; NOLAN, J. Mode of action of CGA 157419 on the cattle tick *Boophilus microplus*. *Bulletin de la Societe de France Parasitol*, v. 8, n.1, p. 1048, 1990.

KRAJE, A.C. Canine haemobartonellosis and babesiosis. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, v.23, n. 4, p. 310-318, 2001.

LABRUNA, M. B.; Biologia-Ecologia de *Rhipicephalus sanguineus* (ACARI: IXODIDAE). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.13, suplemento 1, p. 123 – 124, 2004.

LABRUNA, M. B.; PEREIRA, M. C. Carrapatos em cães no Brasil. *Revista Clínica Veterinária* , ano VI, n. 30, p. 24-32, 2001.

LABUDA, M., NUTTALL, P.A.Tick-borne viruses. *Parasitology* 129 (Suppl.), S221–S245, 2004.

MACDONALD, J.M. 1995. Flea control: an overview of treatment concepts for North America. *Veterinary Dermatology*, v. 6 n. 3, p.121-130, 1995.

- MARCHIONDO, A. A., RINER, J. L., SONENSHINE, D. E., ROWE, K. F., SLUSSER, J. H. Ovicidal and larvicidal modes of action of fenoxycarb against the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Medicine Entomology* v.27, n.1, p.913-921, 1990.
- MARRA, A. O. M.; SILVA, C. R.; MOURA, E. S.; ALVES, C. J. T. Determinação da Eficácia Carrapaticida da Cipermetrina + Triclorfon no Tratamento de Bovinos Naturalmente Infestados pelo Carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). *A Hora Veterinária*, v.19, n. 110, 1999.
- MASSARD, C. L.; FONSECA, A. H. Carrapatos e doenças transmitidas, comuns ao homem e aos animais. *A Hora Veterinária*, v. 23, n. 37, p. 15-23, 2004.
- MAYNARD, L.; HOUFFSCHIMITT, P.; LEBREUX, B. Field efficacy of a 10 per cent pyriproxyfen spot-on for the prevention of flea infestations on cats. *Journal of Small Animal Practice*, v. 42, n.1, p.491-494, 2001.
- MELO, R. M. P. S.; *Morfologia e Biologia de Rhipicephalus sanguineus (Latreille, 1806)(Acari: Ixodidae) Submetido ao Regulador de Crescimento de Artrópodes Fluazuron*. Tese de Mestrado em Medicina Veterinária, Parasitologia Veterinária Seropédica: UFRRJ, 2007.
- MEOLA, R. W.; DEAN, S. R.; BHASKARAN, G. Effects of Juvenile Hormone on Eggs and Adults of the Cat Flea (Siphonaptera: Pulicidae) *Journal Of Medical Entomology*, v,38, n.1, p.85-92, 2001.
- MEOLA, R.; MEIER, K.; DEAN, S.; BHASKARAN, G. Effect of Pyriproxyfen in the Blood Diet of Cat Fleas on Adult Survival, Egg Viability, and Larval Development. *Journal of Medical Entomology*, v.37, n.4, p.503-506, 2000.
- MEOLA, R. W., PALMA, K. G.; MEOLA, S. M. Flea eggs: target of the new IGR on animal treatments, p.207-213. In K. B. Wildey and W. H. Robinson [eds.], Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment. BPC Wheatons, Exeter, UK, 1993a.
- MEOLA, R.; PULLEN, S. ; MEOLA, S. Toxicity and histopathology of the growth regulator pyriproxyfen to adults and eggs of the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Medical Entomology*, v. 33 n. 4, p.670-679, 1996.
- MEOLA, R. W.; READY, S.; MEOLA, S. M. Physiological effects of the juvenoid pyriproxyfen on adults, eggs, and larvae of the cat flea, pp. 221-228. In K. B. Wildey and W. H. Robinson [eds.], Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment. BPC Wheatons, Exeter, UK, 1993b.
- MILLER, R. J.; BROCE, A. B.; DRYDEN, M. W.; THRONE, J. E. Emergence, Survival, and Fecundity of Adult Cat Fleas (Siphonaptera:Pulicidae) Exposed as Pupae to Juvenile Hormone Mimics. *Journal of Medical Entomology*, v.36, n.6, p.776-779. 1999.

MILLER, R. J.; GEORGE, J. E.; GUERRERO, F.; CARPENTER, L.; WELCH, J. B. Characterization of acaricide resistance in *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille) (Acari: Ixodidae) collected from the Corozal army veterinary quarantine center Panama. *Journal of Medical Entomology*, v. 38, n. 2, p. 298 – 301, 2001.

MILLER, T. A., BLAGBURN, B. B. Persistent ovipositional efficacy of Virbac Knockout IGR collars, p. 34. In Proceedings of the American Association of Veterinary Parasitology 1997, Reno, NV. 1997.

MOSER, B.A., KOEHLER, P.G., PATTERSON, R.S. Effect of larval diet on cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) developmental times and adult emergence. *Journal of Economic Entomology*, v.84, n.1, p.1257–1261, 1991.

MULYE, H.; GORDON, R. Effects of two juvenile hormone analogs on hemolymph and fat-body metabolites of the eastern spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clemens) (Lepidoptera: Tortricidae). *Canadian Journal of Zoology*, v.71, n.1, p.1169-1174, 1993.

NIJHOUT, F. N. **Insect hormones**. Princeton University Press, Princeton, NJ. 1994.

O'DWYER, L. H.; MASSARD, C. L.; PEREIRA DE SOUZA, J. C. *Hepatozoon canis* infection associated with dog tick of rural areas of Rio de Janeiro State, Brasil. *Veterinary Parasitology*, v.94, n.3, p.143-150, 2001.

OKAZAWA, T., BAKOTEE, B., SUZUKI, H., KAWADA, H., KERE, N. Field evaluation of an insect growth regulator, pyriproxyfen, against *Anopheles punctulatus* on north Guadalcanal, Solomon Islands. *Journal of American Mosquito Control Association*, v.7, n.1, p.604–607, 1991.

OLIVER JR., J.H., 1989. Biology and systematics of ticks (Acari: Ixodida). *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.20, n.1, p. 397–430, 1989.

PALMA, K. G., MEOLA, R. W. Field evaluation of Nylar for control of cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae) in home yards. *Journal of Medical Entomology*, v.27, n.1, p.1045-1049, 1990.

PALMA, K. G.; MEOLA, S. M.; MEOLA, R. W. Mode of Action of Pyriproxyfen and Methoprene on Eggs of *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Medical Entomology*, v.30, n.2, p.421-426, 1993.

PALMAS, C., BORTOLETTI, G., CONCHEDDA, M., CONTINI, C., GABRIELE, F., ECCA, A.R. Study on immunobiology in ectoparasites of public health interest: *Rhipicephalus sanguineus*. *Parasitologia*, v.43, n.1, p.29–35, 2001.

PALUDO, G. R.; DELL'PORTO, A.; TRINDADE, A. R. C.; MC MANUS, C.; FRIEDMAN, H. *Hepatozoon* spp.: report of some cases in dogs in Brasilia, Brazil. *Veterinary Parasitology*, v.118, n.1, p.243-248, 2003.

PAROLA, P., RAOULT, D. Ticks and tickborne bacterial diseases in humans: an emerging infectious threat. *Clinical Infectious Diseases*, v.32, n.1, p.897– 928, 2001.

PAROLA, P., PADDOCK, C.D., RAOULT, D. Tick-borne rickettsioses around the world: emerging diseases challenging old concepts. *Clinical of Microbiology Review*, n.18,v.1, p.719–756, 2005.

PAZ, G. F.; LABRUNA, M. B.; LEITE, R. C. Ritmo de queda de *Rhipicephalus sanguineus* (ACARI:IXODIDAE) de cães artificialmente infestados. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.17,n. 3, p.139-144, 2008.

PEGRAM, R.G., KEIRANS, J.E., CLIFFORD, C.M., WALKER, J.B. Clarification of the *Rhipicephalus sanguineus* group (Acari, Ixodoidea, Ixodidae). II. *R. sanguineus* (Latreille, 1806) and related species. *Systems of Parasitology*, v.10, n.1, p. 27–44, 1987.

PENNA, A. P. *Efeito da imersão em água destilada sobre as fases de vida livre do ciclo evolutivo de Rhipicephalus sanguineus (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae)*. 37 p. Tese de Mestrado em Medicina Veterinária, Parasitologia Veterinária, Seropédica: UFRRJ, 1999.

RAJAPAKSE, C. N. K.; MEOLA, R.; READIO, J. Comparative Evaluation of Juvenoids for Control of Cat Fleas (Siphonaptera: Pulicidae) in Topsoil. *Journal of Medical Entomology*, v.39, n.6, p.889-894, 2002.

RAOULT, D., ROUX, V. Rickettsioses as paradigms of new or emerging infectious diseases. *Clinical of Microbiology Review*, v.10, n.1, p.694–719, 1997.

RESENDE, M. C.; GAMA, R. A. Persistência e eficácia do regulador de crescimento pyriproxyfen em condições de laboratório para *Aedes aegypti*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v.39, n.1, p.72-75, 2006.

RODRIGUES, A. F. S. E.; DAEMON, E.; D'AGOSTINO, M. Investigação sobre alguns ectoparasitos em cães de rua no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 10, n. 1, p. 13–19, 2001.

ROMANO, A.; MARTINEZ, S. B.; ROMANO, P. L.; MORENO-REY, M. C.; SBORDI, L. C. Evaluación de la acción ixodicida de una formulación spot-on de flumetrina al 1% para el control del *Rhipicephalus sanguineus*. *Revista de Medicina Veterinaria*, v.79, n.4, p.285-292, 1998.

ROSS, D.H., PENNINGTON, R.G., CRUTHERS, L.R., SLONE, R.L. Efficacy of a permethrin and pyriproxyfen product for control of fleas, ticks and mosquitoes on dogs. *Canine Practice* v.22, n.1, p.53-58, 1997.

RUST, M.K.; DRYDEN, M.W. The biology, ecology, and management of the cat flea. *Annual Review of Entomology*, v.42, n.1, p.451-473, 1997.

SANT'ANNA, F.B.; TORRES, F. O.; MARTINS, I. V. F.; CORREIA, T. R.; FERNANDES, J. I.; FREITAS, I. F.; SCOTT, F. B.; GRISI, L. Eficácia do piretróide sintético alfametrina no controle de *Rhipicephalus sanguineus* em cães. *Parasitología Latinoamericana*, v.57, n.1, p.30-33, 2002.

SANTOS-SILVA, M. M.; FILIPE, A. R. Ciclos biológicos de ixodídeos (Ixodoidea: Ixodidae) em condições de laboratório. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, v.93, n.527, p.143-148, 1998.

SANTOS, A.C.G. *Efeito dos diferentes teores de Umidade Relativa sob condições controladas de laboratório na fase de vida livre de Boophilus microplus (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae)*. 56p. 1999. Tese (doutorado em Parasitologia Veterinária) – Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1999.

SARTOR, A.A. *Aspectos da biologia de Rhipicephalus sanguineus (Latreille, 1806) (Acarina: Ixodidae) em condições de laboratório*. 80 p. Tese de Doutorado em Medicina Veterinária, Parasitologia Veterinária, Seropédica: UFRRJ, 1994.

SARTOR, A.A.; CUNHA, D. W. A.; DAEMON, E. Aspectos da biologia de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acarina: Ixodidae) em condições de laboratório: fase parasitária de larvas, ninfas e fêmeas e não parasitária de larvas e ninfas. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.18, n. 1, p. 14–17, 1996.

SCOTT, F. B.; MARTINS, I. V. F.; SOUZA, C. P.; CORREIA, T. R. Aspectos gerais do controle da pulga *Ctenocephalides felis felis* em cães. *A Hora Veterinária*, v.21, n.125, p.13-18, 2002.

SLOWIK, T. J.; LANE, R. S.; DAVIS, R. M. Field trial of systemically delivered arthropod development inhibitor (fluazuron) used to control woodrat fleas (Siphonaptera: Ceratophyllidae) and ticks (Acari: Ixodidae). *Journal of Medical Entomology*, v.38, n.1, p.102-107, 2000.

SOARES, A. O.; SOUZA, A. D.; FELICIANO, E. A.; RODRIGUES, A. F. S. F.; D'AGOSTO, M.; DAEMON, E. Avaliação ectoparasitária e hemoparasitológica em cães criados em apartamentos e casas com quintal na cidade de Juiz de Fora, MG. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.15, n.1, p.13-16, 2006.

STANNECK, D.; LARSEN, K. S.; MENCKE, N. An evaluation of the effects of pyriproxyfen on eggs and adults of the cat flea, *Ctenocephalides felis felis* (Siphonaptera: Pulicidae) *Irish Veterinary Journal*, v.55, n.8, p.383-387, 2002.

STANNECK, D.; LARSEN, K. S.; MENCKE, N. Pyriproxyfen concentration in the coat of cats and dogs after topical treatment with a 1.0% w/v spot-on formulation. *Journal of Veterinarian Pharmacology and Therapeutics*, v.26, n.1, p.233-235, 2003.

STREY, O. F., TEEL, P. D.; LONGNECKER, M. T. Effects of pyriproxyfen on off-host water-balance and survival of adult lone star ticks (Acari: Ixodidae). *Journal of Medical Entomology*, v.38, n.1, p.589–595, 2001.

SIHUINCHA, S.; ZAMORA-PEREA, E.; ORELLANA-RIOS, W.; STANCIL, J. D.; LOPEZ-SIFUENTES, V.; VIDAL-ORÉ, C.; DEVINE, G. J. Potential Use of

Pyriproxyfen for Control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Iquitos, Peru Journal of Medical Entomology, v.42, n.4, p.620-630, 2005.

SYAFRUDDIN, R.; ARAKAWA, K.; KAMIMURA; KAWAMOTO, F. Histopathological effects of an insect growth regulator, 4-phenoxyphenyl (RS)-2-(2-pyridyloxy)propyl ether (pyriproxyfen), on the larvae of *Aedes aegypti*. *Japasese Journal of Sanitary and Zoological*, v.41, n.1., p.15-22, 1990.

SZABÓ, M. P. J.; CUNHA, T. M.; PINTER, A.; VICENTINI, F. Ticks (Acari: Ixodidae) associated with domestic dogs in Franca region, São Paulo, Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, v.25, n.10-11, p.909-916, 2001.

TAYLOR, M. Recent developments in ectoparasiticidas. *The Veterinary Journal*, v.161, n.1, p.253-268, 2001.

TEEL, P. D.; DONAHUE, W. A.; STREY, O.F.; MEOLA, R. W. Effects of Pyriproxyfen on Engorged Females and Newly Oviposited Eggs of the Lone Star Tick (Acari: Ixodidae) *Journal of Medical Entomology*, v.33, n.5, p.721-725, 1996.

WHO (World Health Organization), 2002. Pyriproxyfen - guidelines for drinking-water quality, 3rd ed. World Health Organization, Geneva, Switzerland. Disponível em : <<http://www.who.int> >. Acessado em: 27 fevereiro 2009.

YOSHIOBA, Y. O.; BUEI, H. K. Ovicidal effects of the juvenile hormone analogue, pyriproxyfen, against the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Bouche). *Medical Entomology and Zoology*, v.51, n.1, p.27-31, 2000.

YAPABANDARA, A. M. G. M.; CURTIS; C. F.; WICKRAMASINGHE; M. B.; FERNANDO, W. P. Control of malaria vectors, 2001 *In*. SIHUINCHA ET AL: Pyriproxyfen and *Ae. Aegypti* control with the insect growth regulator pyriproxyfen in a gemmining area in Sri Lanka. *Acta Tropical*, v.80, n.1, p.265-276, 2005.

YOUNG, D.R.; ARTHUR, R.G.; DAVIS, W.L. Evaluation of K9 Advantix vs. Frontline Plus topical treatments to repel brown dog ticks (*Rhipicephalus sanguineus*) on dogs. *Parasitology Research*, v. 90, n. 3, p. 116-118, 2003.

ZENNER, L.; DREVON-GAILLOT, E.; MARCY-L'ÉTOILE. Combate químico e controle dos carrapatos em cães e gatos. *A Hora Veterinária*, v. 23, n. 137, p. 63-65, 2004.

Anexo A. Definição e fórmulas dos parâmetros biológicos analisados de larvas, de ninfas e de adultos sob a temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$ e U.R. de $80 \pm 10\%$ e do ciclo parasitário desenvolvido em coelhos, realizados para os grupos controle e tratado.

Eficácia na inibição da ecdise (EIE) = (média de carrapatos que realizaram ecdise no grupo controle - média de carrapatos que realizaram ecdise no grupo tratado) / (média de carrapatos que realizaram ecdise no grupo controle) X 100

Eficiência Reprodutiva (ER) = peso da massa de ovos X % de eclosão / peso das teleóginas X 20.000).

Eficácia do produto = (ER do grupo controle - ER do grupo tratado / ER do grupo controle) X 100.

Índice de Eficiência Reprodutiva = Peso das massas de ovos / Peso das fêmeas ingurgitadas X 100.

Período parasitário – compreendido desde a infestação até o desprendimento e coleta dos instares ingurgitados.

Período de pré-oviposição - compreendido desde a coleta da fêmea ingurgitada até o início da oviposição.

Período de oviposição - compreendido desde a postura do primeiro até o último ovo.

Período de incubação - compreendido desde o início da postura até o início da eclosão.

Período de eclosão - compreendido entre o surgimento da primeira e da última larva.

Período parasitário - desde a infestação até o desprendimento e coleta dos instares ingurgitados.

Percentual de recuperação - total de instares ingurgitados coletados em relação ao total de indivíduos utilizados nas infestações.

Período de muda - da coleta do instar ingurgitado até o surgimento do próximo instar.

Percentual de ecdise - total de instares que sofreram ecdise em relação ao total recuperado da fase parasitária.

Percentual de eclosão – percentual estimado de larvas eclodidas em relação ao total de ovos postos.