

EFICIÊNCIA DO MOXIDECTIN NO CONTROLE DO CARRAPATO *Boophilus microplus* EM BOVINOS ARTIFICIALMENTE INFESTADOS¹

JOÃO BATISTA PEREIRA DE CARVALHO², GUILHERME PAES GUARAGNA², PEDRO BIONDI², MARIA INÊS DE AQUINO BARBOSA DE CARVALHO²

¹Recebido para publicação em 20/01/06. Aceito para publicação em 22/05/06.

²PRDTA do Vale do Paraíba, APTA, SAA do Estado de São Paulo, Caixa Postal 07, CEP 12400-280, Pindamonhangaba, SP. E-mail: jbcarvalho@aptaregional.sp.gov.br

³CPDGRA, Instituto de Zootecnia, APTA, SAA do Estado de São Paulo, Caixa postal 60, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP, Brasil.

RESUMO: Foi avaliada a eficácia de uma formulação injetável de Moxidectin, via subcutânea, nas dosagens de 0,1; 0,2 e 0,4mg kg⁻¹ de peso corpóreo, comparada com a Ivermectina 0,2mg kg⁻¹ e o grupo controle. 40 novilhas leiteiras, divididas em 8 blocos ao acaso, foram artificialmente infestadas com aproximadamente 4000 larvas de *Boophilus microplus* por dia, provenientes de 200mg de ovos, nos dias - 20; - 17; - 14; - 7; - 1; + 5; + 9; + 14 (dia 0= dia do tratamento) e as contagens de fêmeas semi-ingurgitadas (4,5 a 8mm de comprimento) realizadas 21 dias após cada infestação. As médias aritméticas dos totais de infestações e a eficácia entre os dias 4 a 20 de contagem foram de 982,8 para o grupo controle; 160,3 (85,7%) para a Ivermectina; 205,3 (81,8%); 94,1 (92,2%) e 58,7 (94,55%) para o moxidectin 0,1; 0,2 e 0,4mg kg⁻¹, respectivamente. Houve efeito significativo (P < 0,05) de todos os tratamentos em relação ao grupo controle. Entre os tratamentos, o Moxidectin 0,4mg kg⁻¹ embora tenha mostrado melhor eficácia, não diferiu estatisticamente do Moxidectin 0,2mg kg⁻¹ e da Ivermectina. As melhores eficácias dos tratamentos foram contra larvas que infestaram 1 dia antes dos tratamentos, sendo de 94,7% para Ivermectina 0,2mg kg⁻¹ e de 91,8%; 97,2% e 99,7% para Moxidectin 0,1; 0,2 e 0,4mg kg⁻¹, respectivamente. As infestações ocorridas 5 dias após o tratamento (contagem no dia +26), apresentaram as médias de contagem e eficácia de 165,5 para testemunha; 174,5 (8,3%); 109,5 (45,9%) e 22,9 (87,8%) para Moxidectin 0,1; 0,2 e 0,4mg kg⁻¹, respectivamente, e 28,0 (85,2%) para Ivermectina 0,2mg kg⁻¹, destacando-se o bom efeito residual dos dois últimos tratamentos.

Palavras-chave: *Boophilus microplus*, carrapato, controle, ivermectin, moxidectin.

EFFICIENCY OF MOXIDECTIN IN *Boophilus microplus* TICK CONTROL IN CATTLE ARTIFICIALLY INFESTED

ABSTRACT: The efficacy of a Moxidectin subcutaneously injectable formulation in 0.1; 0.2, and 0.4mg Kg⁻¹ body weight was evaluated compared with Ivermectin at 0.2 mg kg⁻¹ and control group. Forty female Holstein yearling, randomly allocated in eight blocks, were artificially infested with 4,000 *B. microplus* larvae per day from 200mg of eggs in the -20; -17; -14; -7; -1; +5; +9 and +14 days (day 0= treatment day). The counts of semi-ingurged female ticks (4.5 to 8.0mm long) were carried out 21 days after each infestation. The average and the efficacy between the 4 to 20 count days were 982.8 for the control group, 160.3 (85.7%) for the Ivermectin treatment; 205.3 (81.8%), 94.1 (92.2%), and 58.7 (94.55%) for the Moxidectin treatment at 0.1; 0.2 and 0.4mg kg⁻¹, respectively. Significant differences were found (P< 0.05) between the control group and all treatments. No significant differences (P> 0.05) were found between Moxidectin 0.4mg kg⁻¹ and Moxidectin and Ivermectin 0.2mg kg⁻¹, respectively. The best treatments efficacy rates against larvae which infested 1 day before the treatments were 94.7% for Ivermectin 0.2mg kg⁻¹ and 91.8%, 97.2%, and 99.7% for Moxidectin 0.1; 0.2 and 0.4mg kg⁻¹, respectively. Infestations that occur 5 days after the treatments (counts on day +26) showed mean counts and efficacy of 165.5 for the control group; 174.5 (8.3%); 109.5 (45.9%), and 22.9 (87.8%) for Moxidectin 0.1; 0.2 and 0.4

mg kg⁻¹ respectively, and 28.0 (85.2%) for Ivermectin 0.2 mg kg⁻¹, showing the residual effect of the two last treatments.

Key words: *Boophilus microplus*, moxidectin, ivermectin, tick, control.

INTRODUÇÃO

Boophilus microplus, conhecido como o carrapato comum do gado bovino, é a espécie de parasita que ocorre com maior frequência nos rebanhos bovinos, principalmente nos de origem européia, responsável por importantes prejuízos à exploração pecuária, nas regiões tropicais e sub-tropicais (GONZALES, 1975; GRILLO TORRADO, 1976; VERÍSSIMO, 1993).

Com a necessidade de se incrementar a produtividade dos bovinos e, considerando a importância econômica que *B. microplus* representa nos sistemas de produção, torna-se indispensável a adoção de um conjunto de medidas específicas de controle do carrapato, enquanto outras espécies de parasitas também possam ser afetadas em função deste controle (MARTINS, 2004).

Embora se conheçam os avanços obtidos no desenvolvimento de produtos químicos destinados ao controle de carrapatos que afetam o gado bovino, inevitável também tem sido o desenvolvimento do fator da quimiorresistência nas linhagens de carrapatos submetidas a uma contínua pressão química de banhos em uma dada população. WHARTON (1967), admite que a resistência se desenvolve como resultado da seleção de carrapatos mutantes inseticidas-resistentes, os quais aparecem na população através da livre recombinação de genes resistentes. No entanto, as evidências sugerem a existência de expressões pleiotrópicas (efeito múltiplo de um gene) do mesmo grupo de alelos estreitamente ligados ao gene resistente, que controla a resistência em cada linhagem (STONE *et al.*, 1976).

Historicamente, os primeiros casos de resistência aos produtos químicos foram relatados 4 a 7 anos após o registro do produto. Assim, grandes variações no momento do aparecimento da resistência em dadas sub-populações seriam esperadas, visto que é influenciada por fatores determinantes e vários efeitos do acaso em genes raros. Entretanto, esta variação é reduzida com a introdução de alelos resistentes na população suscetível e desta forma, casos individuais podem levar ao desenvolvimento re-

gional da resistência (SUTHERST e COMINS, 1979; BEUGNET e CHARDONNET, 1995).

Apesar dos consideráveis esforços da pesquisa sobre métodos alternativos de controle do carrapato bovino, os programas existentes baseiam-se quase que exclusivamente no controle químico (MENDES *et al.*, 2000) e tão logo os relatos da quimiorresistência aparecem, diferentes grupos químicos são introduzidos no mercado (BEUGNET e CHARDONNET, 1995).

Durante várias décadas, os compostos arsenicais foram empregados de maneira intensiva e com bons resultados no controle do carrapato bovino (CASIDA, 1980). Após comprovada a sua progressiva ineficácia, foram então substituídos pelos inseticidas orgânicos sintéticos, pertencentes aos grupos de compostos organoclorados, organofosforados, carbamatos e o grupo de piretróides, constituindo assim os denominados inseticidas de segunda geração. Os fosforados e carbamatos são drogas que atuam inibindo a colinesterase, bloqueando as transmissões nervosas a nível de sinapse, enquanto os clorados e piretróides agem nas membranas nervosas interferindo com o mecanismo de condução do sódio (PLAPP, 1976). Outros compostos químicos reguladores do crescimento, são os inseticidas pertencentes ao grupo das benzoilfenil uréias, com mecanismo de ação totalmente diferenciado dos anteriormente citados, que agem na deposição da cutícula, impedindo dessa forma o crescimento durante a fase de "muda" ou ecdise (CORREA *et al.*, 1993).

Os estudos preliminares de NOLAN *et al.* (1977) sobre a resistência aos piretróides em laboratório, mostraram uma correlação entre a resistência de uma cepa DDT-resistente às piretrinas naturais no carrapato bovino de um hospedeiro. Em consequência da presença da resistência ao DDT no campo e da resistência cruzada demonstrada no laboratório, a pressão de seleção dos piretróides, poderia levar ao rápido desenvolvimento da resistência dos carrapatos a estes compostos químicos, o que afetaria adversamente o controle desse ectoparasita bovino. Entretanto, estudos posteriores com vários

piretróides no controle de linhagens resistentes e suscetíveis ao DDT, mostraram que a seleção para a resistência progride diferentemente a determinados sub-grupamentos químicos, sugerindo ser o mecanismo da resistência específico (NOLAN *et al.*, 1979) e relacionado com o tipo de metabolismo tolerado pelos piretróides (PLAPP, 1976). Estudos adicionais sobre o efeito da potencialização dos piretróides com organofosforados, demonstraram que baixas e altas concentrações de piretróides produzem eficiente mistura para o controle de linhagens organofosforado e DDT-resistentes, respectivamente (NOLAN e BIRD, 1977).

Os piretróides sintéticos, desenvolvidos em 1973, após terem mostrado destacado potencial como inseticida, foram amplamente utilizados em substituição aos grupos de compostos organofosforados e carbamatos, pois eram efetivos no controle de linhagens de carrapatos resistentes a esses produtos, além de apresentarem propriedades desejáveis a um acaricida, tais como alta toxicidade aos carrapatos, baixa toxicidade a mamíferos e alta degradabilidade (PLAPP, 1976).

NOLLAN *et al.* (1981) descreveram a avaliação de um análogo do grupo das avermectinas, compostos definidos como lactonas macrocíclicas, naturalmente produzidos pela fermentação do fungo *Streptomyces avermectilis*, que por atividade sistêmica de liberação lenta da droga, constituem-se numa proposição atrativa para o controle do carrapato bovino. Neste contexto, as avermectinas como uma nova classe de substâncias químicas de múltiplas possibilidades e largo espectro de ação, revolucionaram a quimioterapia no combate aos agentes parasitários dos animais e vegetais (CAMPBELL e BENZ, 1984; LEITE *et al.*, 1995; CERKVENIK *et al.*, 2002).

Um abrangente estudo comparativo de derivados das avermectinas foi realizado por CAPRONI JR. *et al* (1998) envolvendo 1680 bovinos de diversas raças, o qual apresentou resultados superiores a 90% de eficácia em bovinos naturalmente infestados por *Boophilus microplus*, sob diferentes condições epidemiológicas em várias regiões do Brasil. O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de 3 dosagens de uma formulação injetável de Moxidectin, com uma formulação injetável de Ivermectina a 1% contra *Boophilus microplus* em bovinos artificialmente infestados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, no período de novembro de 1998 a janeiro de 1999 e avaliou a eficácia de 3 dosagens de uma formulação injetável de Moxidectin a 1%, em contraste com uma formulação injetável de Ivermectin a 1%.

Foram utilizadas 40 novilhas leiteiras holandesas preta e branca, de 1,5 a 2 anos de idade, com média de 201,6kg de peso vivo; mantidas sob condições de pastejo com suplementação de concentrado no cocho, durante o período experimental.

A infestação artificial foi feita com 200mg de ovos, correspondendo aproximadamente a 4000 larvas de *B. microplus* por animal. As larvas de carrapato foram criadas numa estufa B.O.D., à temperatura de 27°C, umidade relativa superior a 90% e fotoperíodo de 12h, simulando as condições ambientais ideais para o desenvolvimento desta fase de vida livre dos carrapatos, desde a ovopostura até larvas infestantes.

As teleóginas foram obtidas de um lote de bovinos infestados naturalmente por *B. microplus* de cepa local. Esses animais foram estabulados por uma noite e na manhã seguinte, as teleóginas que se desprenderam e caíram ao solo, foram coletadas e colocadas em placas de Petri na estufa incubadora, para efetuarem a ovopostura. No 14º dia de incubação, 200mg de ovos foram pesados numa balança analítica, colocados em vidros de 10ml, fechados com um chumaço de algodão e umedecidos diariamente com água até as larvas estarem aptas para a infestação.

As novilhas foram banhadas 5 dias antes da infestação (dia -26) com um composto organofosforado, para eliminar a infestação natural de carrapato. Para realizar a infestação, o frasco contendo as larvas infestantes de carrapato foi amarrado a uma cinta de tecido de 1,10m de comprimento e colocada presa ao pescoço dos animais. Os chumaços de algodão foram então retirados para que se promovesse a saída das larvas e passados sobre o dorso dos animais, evitando-se assim que alguma larva ficasse retida no algodão. Cada novilha permaneceu com a cinta amarrada ao pescoço por 2 horas, tempo suficiente para a saída total das larvas dos vidros.

As infestações artificiais foram feitas nos dias: -20, -17, -14, -7, -1, +5, +9, e +14; sendo o dia 0 (Zero), o dia do tratamento. No dia -1, os animais foram pesados individualmente e os carrapatos de 4,5 a 8,0mm de comprimento foram contados no corpo todo do animal. Com estes dados, as novilhas foram ordenadas numa lista por ordem decrescente de infestação e divididas em 8 blocos de 5 animais cada um. Os animais do 1º bloco, com a mais alta infestação de carrapatos, foram distribuídos nos 5 tratamentos, considerando o peso vivo, de tal modo que houve uniformidade entre os grupos quanto à carga parasitária, isto é, o animal mais infestado dentro do 1º bloco foi colocado no grupo A, o 2º mais infestado foi colocado no grupo B e assim até o grupo E. O mesmo procedimento de distribuição foi adotado para os blocos seguintes (distribuição em zigue-zague) até o último bloco.

No dia 0, após a formação dos blocos, os tratamentos foram sorteados entre os cinco grupos de animais e submetidos aos tratamentos esquematizados:

Tratamento A: foi mantido como controle (não tratado).

Tratamento B: aplicação por via subcutânea de 0,1mg kg⁻¹ de peso corpóreo de Moxidectin.

Tratamento C: aplicação por via subcutânea de 0,2mg kg⁻¹ de peso corpóreo de Moxidectin.

Tratamento D: aplicação por via subcutânea de 0,4mg kg⁻¹ de peso corpóreo de Moxidectin.

Tratamento E: aplicação por via subcutânea de 0,2mg kg⁻¹ de peso corpóreo de uma formulação comercial de Ivermectina (Ivomec, MSD).

As contagens individuais de carrapatos foram sempre feitas pela mesma pessoa, no corpo inteiro do animal nos dias -1, +1, +4, +5, +7, +14, +20, +26, +30 e +35; os dias foram utilizados para identificar a variável na análise estatística. Todas as contagens foram feitas 21 dias após a infestação, exceto a do dia +5 que foi feita no 22º dia. Segundo GUARAGNA *et al.* (1992), o período de parasitismo de 21 dias (x) é altamente correlacionado (93,91%) com o total de carrapatos que atingem a maturidade do 18º ao 23º dia de parasitismo, conforme expressado pela equação entre as contagens $y = -0,718103 + 3,5031x$.

Como os dados de contagens de ectoparasitas são extremamente variáveis e não seguem distribuição normal (WHARTON *et al.*, 1970), foi necessária transformação logarítmica ($\log x+1$) da variável dependente analisada.

Na análise de variância foram utilizados como fontes de variações os tratamentos em número de 5, os blocos em número de 8 e os testes de significância F e Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A eficácia dos tratamentos foi avaliada segundo o método proposto por ROULSTON *et al.* (1968), utilizando-se a seguinte equação:

$$EFICÁCIA = 100 - \frac{(a.d). 100}{b.c}, \text{ onde}$$

a= número médio de carrapatos contados nos animais controles, antes da aplicação;

b= número médio de carrapatos contados nos animais controles, após a aplicação;

c= número médio de carrapatos contados nos animais tratados, antes da aplicação;

d= número médio de carrapatos contados nos animais tratados, após a aplicação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abordagem descrita no presente trabalho mede o efeito da Ivermectina e do Moxidectin em duas fases distintas: sobre os carrapatos de diferentes períodos parasitários que estavam nos animais antes da aplicação do carrapaticida e sobre os carrapatos que infestaram os bovinos após a aplicação do carrapaticida, para avaliar o efeito residual dos tratamentos.

Na tabela 1 observa-se que o efeito dos carrapaticidas no dia +1 de contagem de carrapatos com 20 dias de parasitismo, foi muito pequeno, sobre as fêmeas de carrapatos em final de ingurgitamento. Embora houvesse uma discreta diminuição nos valores médios dos tratamentos, principalmente para os grupos do Moxidectin, não foi o suficiente para se obter diferenças estatisticamente

Tabela 1. Médias aritméticas de contagem de fêmeas ingurgitadas de 4,5 a 8,0 mm de diferentes idades de parasitismo

Dias de contagem	Dias de parasitismo	*Médias				
		Controle	Ivermectin	Moxidectin 0,1mg	Moxidectin 0,2mg	Moxidectin 0,4mg
+1	20	182,5 a	170,5 a	119,0 a	116,6 a	146,0 a
+4	17	125,6 a	29,0 ab	16,4 bc	14,0 bc	9,4 c
+5	16	105,2 a	42,4 ab	36,7 b	19,9 b	7,0 c
+7	14	147,9 a	38,1 b	75,1 ab	26,6 b	25,1 b
+14	7	275,2 a	30,1 b	45,7 b	22,4 b	15,6 b
+20	1	328,9 a	20,7 bc	31,4 b	11,2 bc	1,6 c
Soma de 4 a 20	Soma de 1 a 17	982,8 a	160,3 bc	205,3 b	94,1 bc	58,7 c

*Médias de dados transformados $\log(x+1)$.

Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

comprováveis. A possível explicação sobre o efeito dos produtos na sobrevivência de fêmeas adultas no estágio final do ciclo parasitário, está relacionada ao atraso no desenvolvimento da fase, imediatamente após a aplicação do produto químico. Estes dados estão em concordância com as observações de NOLAN *et al.* (1981), que avaliaram o potencial de liberação sistêmica da Ivermectina em bovinos naturalmente infestados e admitem que o princípio tóxico neste estágio de desenvolvimento, não atinge todas as fêmeas adultas ingurgitadas em quantidade letal. O número de fêmeas que completaram o ciclo no dia +4 de contagem foi muito reduzido em todos os tratamentos com relação ao grupo controle, mas pela transformação logarítmica, a concentração 0,4mg kg⁻¹ de Moxidectin foi melhor que a Ivermectina ao nível de 5% de probabilidade, embora não diferisse estatisticamente das concentrações de 0,1 e 0,2mg kg⁻¹ de Moxidectin. Entretanto, no dia +5, que mede o efeito dos tratamentos sobre carrapatos com 16 dias de vida parasitária, a concentração de 0,4mg kg⁻¹ mostrou melhor controle ($P < 0,05$) em relação aos demais tratamentos, enquanto a Ivermectina apresentou a média de contagem mais alta dos grupos tratados. Os dados referentes à eficácia do Ivermectin nesse período, estão de acordo com CRAMER *et al.* (1988), os quais observaram alguma demora no controle de teleóginas dos animais tratados, provavelmente pela menor ação do produto em fêmeas de carrapatos neste período parasitário.

As contagens das fêmeas de carrapatos nos dias +7 e +14, ou seja, respectivamente com 14 e 7 dias de parasitismo, não mostraram diferenças estatísticas entre os quatro tratamentos, mas as médias de

contagens para as concentrações 0,4 e 0,2mg kg⁻¹ de Moxidectin apresentaram valores abaixo dos demais tratamentos, embora não estatisticamente diferentes. A concentração de 0,1mg kg⁻¹ de Moxidectin no dia +7, não apresentou diferença estatística em relação ao grupo controle.

O efeito dos tratamentos sobre larvas de 1 dia de parasitismo (dia +20 de contagem), mostrou contagem extremamente baixa para a concentração 0,4mg kg⁻¹ de Moxidectin, com apenas 1,6 fêmeas de carrapatos contra 328,9 fêmeas do grupo controle; seguida da concentração 0,2mg kg⁻¹ de Moxidectin e 0,2mg kg⁻¹ da Ivermectina, com 11,2 e 20,7 fêmeas de carrapatos, respectivamente. A análise de variância não apontou diferenças significativas entre estes três tratamentos, mas a concentração 0,4mg kg⁻¹ teve eficácia superior estatisticamente ($P < 0,05$) à concentração 0,1mg kg⁻¹ de Moxidectin e ao grupo controle.

Os dados constantes na Tabela 1 também mostram o efeito dos diferentes tratamentos sobre o total de fêmeas de carrapatos com 1 a 17 dias de parasitismo, exceto do dia 20. Apesar das médias aritméticas do total das contagens apresentarem valores menores para as concentrações 0,4 e 0,2mg kg⁻¹ de Moxidectin, seguidos da Ivermectina 0,2mg kg⁻¹, respectivamente com 58,7; 94,1 e 160,3 fêmeas de carrapatos, não foi observada diferença significativa nas médias dos três tratamentos entre si. A concentração 0,4mg kg⁻¹ de Moxidectin (58,7 fêmeas de carrapatos) teve eficácia superior estatisticamente ($P < 0,05$) à 0,1mg kg⁻¹ (205,3 fêmeas de carrapatos) pela análise dos dados transformados para logaritmo, e todos os tratamentos apresenta-

ram médias de carrapatos inferiores estatisticamente ao grupo controle.

Embora a concentração $0,2\text{mg kg}^{-1}$ de Moxidectin tenha apresentado sempre médias inferiores de carrapato em relação à concentração $0,2\text{mg kg}^{-1}$ de Ivermectina (Tabela 1), nenhuma diferença estatística foi detectada entre as médias dos dois tratamentos. No entanto, a concentração $0,4\text{mg kg}^{-1}$ de Moxidectin, foi o melhor tratamento no experimento, mostrando inclusive no dia +5 ser estatisticamente superior ($P < 0,05$) aos demais tratamentos, sendo a única exceção o dia +1, onde todos os tratamentos foram semelhantes ao testemunha.

Os dados sobre o estudo da eficácia e os efeitos residuais dos tratamentos, estão relacionados nas Tabelas 2 e 3. Pelo método proposto por ROULSTON

et al. (1968), os quatro tratamentos (Tabela 2) apresentaram importantes efeitos sobre carrapatos com idade parasitária variando de 1 a 17 dias, ou seja, da fase de larva a partenóquina, com eficácia superior a 80% na maioria dos dias de contagem. Por outro lado, no dia +1 de contagem, a eficácia dos produtos foi muito baixa sobre fêmeas de carrapatos que já tinham atingido a maturidade. Vale ressaltar que a eficácia de 97,25% da concentração $0,2\text{mg kg}^{-1}$ de Moxidectin sobre larvas (dia +20) e da concentração $0,4\text{mg kg}^{-1}$ de Moxidectin sobre larvas e ninfas (dias +14 e +20), com eficácia superior a 95% (95,02% a 99,72%, respectivamente), são similares (96,5%) aos resultados obtidos por ALVES-BRANCO *et al.* (1994) com a mesma dosagem e fase de parasitismo e CORDOVÉS *et al.* (1997) com cepas quimiorresistentes, indicando a importância das lactonas macrolíticas no controle do carrapato bovino.

Tabela 2 . Eficiência dos tratamentos sobre fêmeas de carrapatos de diferentes períodos de parasitismo segundo a fórmula de ROULSTON *et al.* (1968)

Dias de contagem	Dias de parasitismo	Eficiência (%)			
		Ivermectin	Moxidectin 0,1mg	Moxidectin 0,2mg	Moxidectin 0,4mg
+1	20	18,39	43,17	46,53	26,83
+4	17	79,73	88,87	90,84	93,43
+5	16	65,05	70,20	85,20	93,91
+7	14	74,41	55,65	85,53	84,48
+14	7	90,46	85,77	93,45	95,02
+20	1	94,67	91,78	97,25	99,72
4 a 20	1 a 17	85,74	81,85	92,17	94,55

Tabela 3 . Eficiência do efeito residual dos tratamentos segundo a fórmula de ROULSTON *et al.* (1968)

Dias de contagem	Dias do Trat. à infestação	Eficiência (%)			
		Ivermectin	Moxidectin 0,1mg	Moxidectin 0,2mg	Moxidectin 0,4mg
+26	5	85,17	8,34	45,97	87,83
+30	9	50,24	2,72	11,18	67,38
+35	14	13,24	27,16	39,53	40,26

Nas infestações pós-tratamento, dias +26, +30 e +35 (Tabela 3), a Ivermectina $0,2\text{mg kg}^{-1}$ e o Moxidectin $0,4\text{mg kg}^{-1}$ foram eficazes a 85,17% e 87,83%, respectivamente, para infestações que ocorreram 5 dias após o tratamento, o que demonstra efeito residual aceitável. Já nas infestações subse-

qüentes, que ocorreram 9 dias após nesses mesmos tratamentos, o percentual de eficácia foi respectivamente de 50,24 e 67,38; mostrando uma redução do efeito residual até o dia +35, mas que no entanto, pode ter importância na manutenção de baixas taxas de infestações nos rebanhos comerciais.

Os efeitos residuais das concentrações 0,1 e 0,2mg kg⁻¹ de Moxidectin estiveram abaixo dos demais tratamentos, com eficácia de 8,34% e 45,97%, respectivamente, para a contagem do dia +26 e de 2,72% e 11,18% para a contagem do dia +30, demonstrando o baixo efeito de persistência terapêutica dessas concentrações.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo demonstram que o Moxidectin 1% na dosagem de 0,4 mg Kg⁻¹ e 0,2 mg Kg⁻¹ de peso corpóreo, foi altamente eficaz no controle do carrapato bovino; comparado com o Ivermectin 1% na dosagem de 0,2 mg Kg⁻¹ de peso corpóreo. O uso de tais produtos químicos no controle do *B. microplus*, pode ser vantajoso como carrapaticidas sistêmicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES-BRANCO, F. P. J. et al. Eficácia e persistência de decametrina, doramectin e moxidectin contra *Boophilus microplus*. In: CONGRESSO ESTADUAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 12., 1994, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, SOVERGS, 1994. p. 61.
- BEUGNET, F.; CHARDONNET, L. Tick resistance to pyrethroids in New Caledonia. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 56, p. 325- 338, 1995.
- CAMPBELL, W. C. ; BENZ, G. W. Ivermectin: A review of efficacy and safety. **Journal Veterinary Pharmacology Therapy**, v. 7, p. 1-16, 1984.
- CAPRONI JR., L. et al. Field efficacy of doramectin against natural infestation of the cattle tick *Boophilus microplus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 7, n. 2, p. 151 -155, 1998.
- CASIDA, J. E. Pyrethrin flowers and pyrethroid insecticides. **Environmental Health Perspective**, Washington, v. 34, p. 189-202, 1980.
- CERKVENIK, V. et al. Ivermectin pharmacokinetics in lactating sheep. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 104, p. 175 -185, 2002.
- CORDOVÉS, C. O. et al. Eficácia comparativa de avermectinas frente a *Boophilus microplus* quimiorresistentes (CEPA CAVALCANTI) no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 10., 1997, Itapema, SC. **Anais...** Itajaí: CBPV, 1997. p.123.
- CORREA, I. I. et al. Eficiência de um composto do grupo das benzoilfenil uréias no controle do carrapato dos bovinos (*Boophilus microplus*, Canestrini). **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.50, n.2, p.93-100, 1993.
- CRAMER, L. G. et al. Efficacy of topically applied ivermectin against *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) in cattle. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 29, p. 341 - 9, 1988.
- GONZALES, J. C. **O controle do carrapato dos bovinos**. Porto Alegre: Sulina, 1975. 104 p.
- GRILLO TORRADO, J. M. El problema de la resistencia a los acaricidas en los programas de control de la garrapata. **Boletín Sanitation Panamerican.**, v. 81, n. 3, p. 246 - 51, 1976.
- GUARAGNA, G. P. et al. Resistência comparativa de tourinhos das raças Holandesa e Mantiqueira à infestação artificial de carrapatos (*Boophilus microplus*, Canestrini). **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.49, n. 2, p. 73-82, 1992.
- LEITE, R. C. et al. Eficácia de doramectin contra infestações naturais de *B. microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) em bovinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.**, v. 4, n. 1, p. 53-56, 1995.
- MARTINS, J. R. Manejo da resistência aos carrapaticidas. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.13, supl. 1, 2004.
- MENDES, M. C.; OLIVEIRA, R. O.; VIEIRA-BRESSAN, M. C. R. Determination of minimal immersion times for use in vitro resistance tests with *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887) engorged females and pyrethroid acaricides. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 9, n. 1, p. 33 -39, 2000.
- NOLAN, J. ; BIRD, P. E. Co-toxicity of synthetic pyrethroids and organophosphorus compounds against the cattle tick (*Boophilus microplus*). **Journal Australian Entomological Society**, Queensland, v. 16, p. 252, 1977 (abstract).
- NOLAN, J. ; ROULSTON, W. J.; WHARTON, R. H. Resistance to synthetic pyrethroides in a DDT-resistant strain of *Boophilus microplus*. **Pesticide Science**, London, v. 8, p. 484-486, 1977.
- NOLAN, J. ; ROULSTON, W. J. ; SCHNITZERLING, H. J. The potential of some synthetic pyrethroids for control of the cattle tick (*Boophilus microplus*). **Australian Veterinary Journal**, Brunswick, v.55, p.463-466, 1979.

- NOLAN, J. ; SCHNITZERLING, H. J. ; BIRD, P. Evaluation of the potential of systemic slow release chemical treatments for control of the cattle tick (*Boophilus microplus*) using ivermectin. **Australian Veterinary Journal**, Brunswick, v. 57, p. 493-497,1981.
- PLAPP, F. W. Biochemical genetics of insecticide resistance. *Annual Review Entomology*, Palo Alto, v. 21, p.179-197, 1976.
- ROULSTON, W. J. et al. Chemical control of an organophosphorus and carbamate resistant strain of *Boophilus microplus* (Can.) from Queensland. *Bulletin Entomology Research*, London, v.58, p.379 -392, 1968.
- STONE, B. F. ; WILSON, J. T. ; YOULTON, N. J. Linkage and dominance characteristics of genes for resistance to organophosphorus acaricides and allelic inheritance of decreased brain cholinesterase activity in three strains of cattle tick, *Boophilus microplus*. **Australian Journal Biology Science**, Melbourne, v.29, n.3, p.251- 263, 1976.
- SUTHERST, R. W. ; COMINS, H. N. The management of acaricide resistance in the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari : Ixodidae), in Australia. **Bulletin Entomology Research**, v.69, p.519 -537, 1979.
- VERÍSSIMO, C. J. Prejuízos causados pelo carrapato *Boophilus microplus*. **Zootecnia**, Nova Odessa, v.31,n.3/4, p.97-106, 1993.
- WHARTON, R. H. Acaricide resistance and cattle tick control. **Australian Veterinary Journal**, Brunswick, v. 43, p.394-398,1967.
- WHARTON, R. H.; UTECH, K. B. W.; TURNER, H. G. Resistance to the cattle tick, *Boophilus microplus* in a herd of Australian Illawarra Shorthorn cattle. Its assessment and heritability. **Australian Journal Agriculture Research**, Melbourne, v. 21, n.1, p.163-181, 1970.