

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

MIGRAÇÃO E PERMANÊNCIA DE LARVAS INFECTANTES DE  
*Haemonchus contortus* EM CINCO FORRAGEIRAS TROPICAIS

ARUAQUE LOTUFO FERRAZ DE OLIVEIRA

Botucatu – S.P.  
Junho/2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

MIGRAÇÃO E PERMANÊNCIA DE LARVAS INFECTANTES DE  
*Haemonchus contortus* EM CINCO FORRAGEIRAS TROPICAIS

ARUAQUE LOTUFO FERRAZ DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada junto ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Medicina Veterinária para  
obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof.Dr. Alessandro Francisco  
Talamini do Amarante

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO  
DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
*BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus*

Oliveira, Aruaque Lotufo Ferraz de.

Migração e permanência de larvas infectantes de *Haemonchus contortus* em cinco forrageiras tropicais / Aruaque Lotufo Ferraz de Oliveira. – Botucatu : [59p.], 2008

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2008.

Orientador: Alessandro Francisco Talamini do Amarante

Assunto Capes: 50400002

1. Parasitologia veterinária 2. Filme de umidade 3. Nematódeo  
CDD 636.089657

Palavras-chave: Filme de umidade, Nematódeo, Migração vertical, Tricomas, Verminose.

Nome do Autor: Aruaque Lotufo Ferraz de Oliveira

Título: MIGRAÇÃO E PERMANÊNCIA DE LARVAS INFECTANTES DE  
*Haemonchus contortus* EM CINCO FORRAGEIRAS TROPICAIS

### COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Alessandro Francisco Talamini do Amarante  
Presidente e Orientador  
Departamento de Parasitologia  
FMVZ – UNESP – Botucatu

Profª Drª Katia Denise Saraiva Brasciani  
Membro  
Departamento Apoio, Produção e Saúde Animal.  
FO – UNESP - Araçatuba

Prof.Dr. Ciniro Costa  
Membro  
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal.  
FMVZ – UNESP – Botucatu

Data da Defesa: 19 de junho de 2008.

## AGRADECIMENTOS

De nada seria meu mérito ao findar esta etapa, se não agradecer aos que seguem:

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

Agradeço a todos os amigos, técnicos e professores do departamento de parasitologia, com os quais convivi agradáveis anos de minha vida.

Em especial aos companheiros de laboratório Bruna Silva, Daniel Cardia, Juliana Carrijo, Giane Condi que compartilharam as dificuldades e alegrias do dia a dia.

Aos amigos da república, Ângelo, Edcarlos, Emiliano, Péres, e a aqueles que sempre estavam presentes em nossa casa, pelo apoio, compreensão, companheirismo, carinho e aprendizado.

No decorrer deste mestrado, me deparei com pessoas tão distintas e muitas destas, me disseram ora coisas sábias ora coisas de tão pouco intelecto, mas que, eram repletas de alegria. Ambas, me alimentavam o coração e a alma, que distante da família e dos amigos de origem, amenizavam a dor da saudade.

O conhecimento, algo que nascemos sem ele, porém tão importante para nossa vida, me foi desvelado ao longo desta etapa, por pessoas que são verdadeiras jóias do saber, pessoas que buscam cada vez mais compreender o mundo que as cerca, dentre elas, meu orientador Alessandro, homem agraciado pela docência, que guiou através de seu conhecimento o meu auto aprendizado, a quem agradeço, por todos os dias que estive em Botucatu, pois sem ele isto não seria possível. Agradeço também aos professores, Ciniro Costa, Roberto A. Rodella, Luciano Barbosa, Carlos R. Padovani, Kátia Denise Brasciani, pela contribuição a

este trabalho. A prof<sup>a</sup> Lucia Helena pela amizade, aos professores Reinaldo, Wesley, Sony e Paulo Domingues, pelo apoio sempre dedicado.

Aos meus familiares, Alexandra e principalmente aos meus pais. Ao meu avô Névio Lotufo e minha tia Evaldete que sempre me serviram de inspiração.

Enfim, a Deus, por todos os citados que passaram em meu caminho, e por todas as experiências vividas até então.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Temperaturas máximas, mínimas e médias diárias, precipitação pluviométrica diária e umidade relativa do ar média diária do dia da deposição das fezes em meio à pastagem até o último dia de coleta.....	46
Tabela 2 - Presença e distribuição dos tricomas nas forrageiras e adsorção de água na superfície foliar.....	50

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Número médio de larvas infectantes de *Haemonchus contortus* (L3) nas forrageiras xaraés (X), estilosas (E), andropogon (A), marandu (M) e tanzânia (T), recuperadas uma, duas, três e quatro semanas após a contaminação com amostras fecais que continham  $17096 \pm 3569$  L3..... 48
- Figura 2 - Número médio de larvas infectantes de *Haemonchus contortus* (L3) nas forrageiras xaraés (X), estilosas (E), andropogon (A), marandu (M) e Tanzânia (T), nos estratos 0-10 cm, 10-20 cm e acima de 20 cm, recuperadas uma, duas, três e quatro semanas após a contaminação com amostras fecais que continham  $17096 \pm 3569$  L3..... 49



## SUMÁRIO

Página

### CAPITULO 1

INTRODUÇÃO .....	1
REVISÃO DE LITERATURA .....	2
1. Características das forrageiras .....	2
1.1. Influência da espécie forrageira na migração e mortalidade de larvas do carrapato.....	3
2. Epidemiologia da verminose ovinas.....	4
2.1. Desenvolvimento e sobrevivência de estágios de vida livre.	5
2.2. Solo e fezes como reservatórios de larvas infectantes.....	7
2.3. Migração de larvas infectantes.....	7
2.4. Efeito da umidade na longevidade de larvas infectantes na pastagem .....	11
2.5. Efeito do período do dia sobre a migração larval .....	13
2.6. Influência da espécie forrageira na migração larval e carga parasitária animal .....	15

### CAPITULO 2 – Trabalho Científico

Resumo .....	22
Abstract .....	23
Introdução.....	24
Material e Métodos.....	25
Resultados.....	30
Discussão.....	33
Referências.....	40
Anexos.....	46

### CAPITULO 3

CONCLUSÃO GERAL .....	50
BIBLIOGRAFIA .....	51

OLIVEIRA, A. L. F. **MIGRAÇÃO E PERMANÊNCIA DE LARVAS INFECTANTES DE *Haemonchus contortus* EM CINCO FORRAGEIRAS TROPICAIS**. Botucatu, 2008. 59p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

### **Resumo**

O experimento teve como objetivo avaliar a influência do tricoma na migração vertical e na permanência de larvas infectantes (L3) de *Haemonchus contortus* em cinco forrageiras. Desta forma, foram utilizadas quatro gramíneas e uma leguminosa. Das forrageiras avaliadas quatro apresentam diferente distribuição de tricomas ao longo da planta, são estas: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés; *Andropogon gayanus* e a leguminosa *Stylosanthes* spp. A gramínea *Panicum maximum* cv. Tanzânia foi utilizada como controle por não possuir tricomas (Glabra). Fezes com L3 foram depositadas sobre o solo na base das forrageiras, inicialmente cortadas na altura de resíduo pós-pastejo, indicada para cada forrageira. Amostras dos diferentes estratos do capim (0-10 cm, 10-20 cm, >20 cm) e as fezes remanescentes, foram colhidas uma, duas, três e quatro semanas após a contaminação, e quantificada as larvas infectantes (L3). Na primeira semana, a média de L3 recuperada em toda forrageira foi inferior no capim-andropogon comparado às forrageiras xaraés, marandu e Tanzânia ( $p < 0,05$ ). A maior recuperação de L3 ocorreu na 1ª semana, com redução progressiva nas semanas subseqüentes. No geral, as larvas foram encontradas em todos os estratos das forrageiras, porém em maior número na base. Os tricomas longos e densos do capim-andropogon dificultaram a formação do filme de umidade. Não foi possível evidenciar influência do tricoma na migração e permanência das L3 de *H. contortus* nas forrageiras.

**Palavras-chaves:** Filme de umidade, Nematódeo, Migração vertical, Tricomas, Verminose.

## Introdução

A necessidade de diversificar e intensificar a produção rural tem estimulado a ovinocaprinocultura, que se mostra como alternativa promissora de investimento, devido, a grande demanda de mercado e por propiciar retorno mais rápido do capital investido do que a pecuária tradicional, além do que pode ser economicamente viável em propriedades com pequena extensão de terra.

No sistema extensivo de criação, a verminose é um dos principais problemas sanitários que acomete os ovinos e caprinos. *Haemonchus contortus* é um nematódeo hematófago na fase parasitária, de distribuição cosmopolita, de elevada prevalência e patogenicidade. A infecção por este endoparasita tem impacto direto no desempenho produtivo do rebanho, o que eleva o custo da atividade por promover atraso no crescimento animal, redução dos parâmetros produtivos e mortes das categorias mais susceptíveis (Arosemena et al., 1999).

O *Haemonchus contortus* apresenta ciclo evolutivo direto, típico da maioria dos nematódeos gastrintestinais. Possui uma fase pré-parasitária ou de vida livre, que compreende da eclosão do ovo no ambiente até o desenvolvimento em larva infectante (L3). As larvas de primeiro e segundo estágio (L1 e L2) se alimentam no ambiente, entretanto, quando se desenvolvem em L3 perdem estas habilidades e retém a cutícula do segundo estágio larval, o que lhe confere maior resistência no ambiente. Em condições de umidade adequada, a L3 migra das fezes para a forrageira. Ao ser ingerida pelo hospedeiro, a L3 perde sua cutícula externa no rúmen e sofre duas mudas (L4 e L5) até tornarem-se machos e fêmeas adultas, no abomaso (Georgi, 1982; Urquhart et al., 1998).

A migração das larvas das fezes para a forrageira, bem como a concentração, a permanência e a localização das mesmas na forrageira é fator determinante do risco de infecção dos animais durante o pastejo. Obviamente, o grau de contaminação da pastagem é altamente influenciado pelo sistema de manejo adotado na propriedade. A compreensão desses fatores em cada espécie forrageira, região e época do ano é a chave para elaboração de um programa de manejo estratégico para o controle da verminose.

## Revisão de Literatura

### 1- Características das forrageiras

Várias espécies de forrageiras são cultivadas no Brasil. Em regiões com clima tropical destacam-se algumas gramíneas e leguminosas. Neste último grupo, existe o Estilosantes Campo Grande, composto pela mistura de sementes de duas espécies (*Stylosanthes capitata* 80% e *Stylosanthes macrocephala* 20%). O *S. capitata* é uma leguminosa em forma de subarbusto ereto a prostrado, com 50-80 cm de altura, apresenta ramos cobertos com tricomas claros densos e curtos, sendo as pilosidades mais densas nos nós. Possui folíolos oblongos a elípticos, medindo 12-15 mm de largura e 30-40 mm de comprimento, densamente pilosos em ambas as faces. O *S. macrocephala* mede 20-60 cm de altura, possui caule piloso, com muitas cerdas, por vezes esparsas e tricomas claros; pecíolo com 1-2 mm de comprimento, piloso; folíolos pubescentes a glabros, com 20-55 mm de comprimento por 10-19 mm de largura; brácteas imbricadas, largas, elípticas, de ápice bífidos, as externas unifolioladas, pubescentes a cerdas, com 10-12 de comprimento por 8-9 mm de largura (Ferreira e Costa, 1979).

O *Andropogon gayanus* é gramínea perene, cespitosa, pode atingir mais de 2 m de altura, apresenta pilosidades intensas de coloração esbranquiçada. Resistente ao frio e a seca, destaca-se por produzir até 35% de sua massa no inverno e adapta-se bem em regiões com precipitação anual de 400-1500 mm devido ao bom sistema radicular (Mitidieri, 1988; Gonçalves et al., 2003). Pode manter sua atividade fotossintética e metabólica sob condições de stress hídrico e rebrota rapidamente com as primeiras chuvas, sendo recomendável retirar os animais da pastagem quando as plantas forem rebaixadas entre 30 e 40 cm de altura (Embrapa, 2004).

Adaptada a regiões com precipitações anuais de 800 mm, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é uma gramínea perene de até 1,5 m de altura, de folhas largas de cor verde-escura, cobertas de tricomas na face adaxial (Gonçalves et al., 2003). Por apresentar hábito de crescimento semi-ereto, forma consorciações bastante equilibradas com leguminosas forrageiras como *Stylosanthes guanensis*. Recomenda-se retirar os animais da pastagem

quando as plantas forem rebaixadas entre 25 e 30 cm de altura (Embrapa, 2004).

*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés é uma planta cespitosa que pode enraizar nos nós basais e apresenta altura média de 1,5 m, é indicada para solos de média fertilidade, bem drenados. Apresenta elevada produção de forragem, chegando a 21 tonelada/ha de matéria seca com 30% desse rendimento no período seco (Valle et al., 2001). É uma forrageira de estabelecimento rápido e com rebrota mais rápida que a variedade Marandu. Recomenda-se a utilização de pastejo rotativo, com períodos de ocupação entre um e cinco dias e de descanso entre 28 e 35 dias, de modo a otimizar o desempenho produtivo. O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingem entre 0,8 a 1,2 m de altura, as quais devem ser rebaixadas até cerca de 30 cm acima do solo (Embrapa, 2004).

*Panicum maximum* cv. Tanzânia possui crescimento ereto, cespitoso, com 1,2-1,5 m altura, lâminas foliares decumbentes com largura média de 2,6 cm. As folhas são glabras, sem cerosidade, e os colmos levemente arroxeados (Alcântara e Bufarah, 1986; Quadros, 2004). Como apresenta moderada resistência à seca, recomenda-se vedar alguns piquetes no final do período chuvoso, visando o acúmulo de forragem de boa qualidade para utilização durante o período de estiagem (Embrapa, 2004).

### **1.1 - Influência da espécie forrageira na migração e mortalidade de larvas do carrapato**

Algumas espécies forrageiras interferem comprovadamente na dinâmica migracional de larvas de carrapato (*Boophilus microplus*), seja por efeito natural de repelência ou ao promover mortalidade de larvas, devido à produção de substâncias de defesa com efeito de antibiose (Sutherst et al., 1982; Barros e Evans, 1989; Jonsson e Piper, 2007). Essas substâncias geralmente são produzidas por tricomas glandulares presentes em algumas plantas. O deslocamento de larvas de carrapato na forrageira pode ser dificultado pelo grande número e adensamento dos tricomas ao longo da mesma. Estes fatos são comprovados em estudos com a *B. brizantha* cv. Marandu (Barros e Evans, 1989), com leguminosas do gênero *Stylosanthes* (Sutherst et al., 1982;

Barros e Evans, 1989), com o capim-gordura (*Melinis minutiflora*) (Prates et al., 1993; Brizuela, et al., 1996; Fernandez-Ruvalcaba et al., 2004) e com o *Andropogon gayanus* (Cruz-Vasquez e Fernandez-Ruvalcaba, 2000; Fernandes-Ruvalcaba et al., 2004).

Apesar do potencial de controle do carrapato observado nas forrageiras supracitadas, alguns estudos demonstram que essa eficiência pode variar com a idade da planta. Segundo Cruz-Vasquez e Fernandez-Ruvalcaba (2000), o capim-andropogon pode reduzir a população de larvas de carrapatos na pastagem em 20% e 50%, quando este apresenta 6 meses e 1 ano de idade, respectivamente. Não sendo observado nenhum potencial para o controle do carrapato na planta mais nova.

Pesquisas devem ser realizadas para determinar a potencialidade de algumas forrageiras no controle integrado de endoparasitos e ectoparasitos. Atualmente, pouco se sabe sobre o efeito das forrageiras anteriormente citadas no controle da verminose. Principalmente sobre a migração, distribuição e a sobrevivência de nematóides gastrintestinais na pastagem.

## **2- Epidemiologia da verminose ovina**

O conhecimento da epidemiologia da verminose ovina se faz necessário para entender a relação ecológica hospedeiro-parasita com a finalidade de se controlar as populações de parasitos que deverão ser mantidas em níveis não patogênicos para os animais, ou seja, sem produzirem prejuízos econômicos (Gordon 1948, 1950). Entretanto, é muito difícil compreender a epidemiologia das nematodioses, por esta variar de acordo com: a espécie do parasita; a interação entre as diferentes espécies de nematóides; o clima; a migração e a sobrevivência dos estágios de vida livre no ambiente e a fatores inerentes à imunidade do hospedeiro (Leathwick et al., 1992).

Pesquisas demonstram cada vez mais a importância da espécie forrageira na epidemiologia da verminose. As forrageiras podem afetar diretamente o parasita por alteração do microclima da pastagem e por terem influência na migração larval (Silangwa e Todd, 1964; Niezen et al., 1998). Indiretamente, a disponibilidade e a qualidade nutricional da planta forrageira poderá ter influência na resposta imunológica à infecção parasitária (Carneiro

et al., 1990, Costa et al., 2007). Dessa forma, o controle sanitário da verminose nas diferentes regiões e épocas do ano deve se basear na tríade epidemiológica, que compreende a interação parasito-planta-hospedeiro.

## **2.1 - Desenvolvimento e sobrevivência de estágios de vida livre**

O desenvolvimento e a sobrevivência dos estágios de vida livre na pastagem variam em função das condições ambientais, especialmente, daquelas relacionadas com a temperatura e a umidade, sendo de grande importância o microclima criado pelas espécies forrageiras.

No ambiente, os ovos e os estágios larvais iniciais dos nematódeos gastrintestinais necessitam de condições ideais de temperatura e umidade para se desenvolverem de forma satisfatória. De maneira geral, a temperatura ótima para o desenvolvimento das larvas está na faixa de 18°C a 26°C, a umidade relativa do ar ideal é superior a 75% (Todd Jr. et al., 1970; Rossanigo e Gruner, 1995; Urqhart et al., 1998).

Em experimento laboratorial, Rose (1963) observou que ovos embrionados, larvas de 1° e 2° estágio (L1 e L2) morreram logo após serem expostas à dessecação por 24 h. As L3 sobreviveram por até 59 dias em condições de 90% de umidade, e por até nove dias com 50% de umidade, aproximadamente. Em condições ideais de umidade, as L3, quando mantidas à 25°C, sobreviveram por até 35 semanas, e por até 87 semanas à 5°C.

Na África, em condições de temperatura de 12°C a 28°C e na ausência de chuvas, a sombra criada por árvores sobre a forrageira favoreceu a sobrevivência das L3 na pastagem. Após 10 dias da contaminação, foram recuperados da pastagem até 19% e 1% das larvas, que foram expostas ou não à sombra, respectivamente (Dinnik e Dinnik, 1961).

Na Nigéria, Okon e Enyenihi (1977) observaram que a chuva é o principal fator que influencia o desenvolvimento de larvas de *H. contortus*. No caso de ausência de chuvas, ao longo da primeira semana de exposição das fezes no ambiente, não ocorre recuperação de larvas da pastagem. Com precipitações médias diárias de no mínimo 3 mm, os ovos se desenvolveram a L3 em até uma semana. Efeito similar foi observado com a irrigação da pastagem em região semi-árida dos Estados Unidos, onde Bullick e Andersen (1978) constataram que, após uma semana de irrigação, as L3 foram

recuperadas em sua maioria na forrageira, enquanto na pastagem não irrigada, a maior recuperação larval ocorreu no solo e fezes remanescentes. Desta forma, em regiões tropicais, a irrigação ou chuvas favoreceram a migração de larvas das fezes para a pastagem, em consequência, a infecção de animais em pastejo.

Na região semi-árida do Nordeste brasileiro, o período seco aumenta o número de larvas hipobióticas na mucosa gastrintestinal, fenômeno importante para a sobrevivência dos nematódeos em condições climáticas adversas. As larvas hipobióticas representam 23% e 81% da população parasitária nos períodos chuvoso e seco do ano, respectivamente (Charles, 1995). Silva et al. (2003) sugerem que o aumento da carga parasitária está relacionado com a ocorrência de chuva. O período chuvoso ocorre de janeiro a maio, período em que os animais apresentam as maiores cargas parasitárias (aproximadamente 80% dos parasitas recuperados ao longo do ano).

Em Botucatu, Sudeste brasileiro, Amarante e Barbosa (1995) avaliaram a epidemiologia da verminose ovina durante três anos. Os autores constataram que o período de maior infestação da pastagem por *Haemonchus* spp. ocorre nos meses de Junho a Julho, sendo o período de maior infecção nos animais de setembro a outubro. Desta forma, sugeriram para o controle estratégico da verminose desverminar os animais no final do período chuvoso.

O maior adensamento da forrageira também propicia microclima mais úmido na pastagem. Resultados obtidos na Nova Zelândia por Moss e Bray (2006) demonstram que a maior densidade forrageira favorece o desenvolvimento e a sobrevivência larval. A elevada contaminação ambiental associada ao maior adensamento da forrageira exerce efeito cumulativo no número de larvas na pastagem.

Na Austrália, Besier e Dunsmore (1993b) comprovaram que a incidência de 8 mm de chuvas distribuídos por quatro dias consecutivos, após a deposição das fezes, permitiu maior desenvolvimento de ovos em L3, do que a ocorrência de 26 mm de precipitação em um único dia após a deposição fecal. A incidência de chuvas na segunda semana após a deposição das fezes exerce pouca influência no desenvolvimento da L3, entretanto, o incremento no desenvolvimento é significativo quando as mesmas ocorrem na primeira semana (O'Connor et al., 2007).



## 2.2 - Solo e fezes como reservatórios de larvas infectantes

As larvas infectantes (L3) migram do bolo fecal para a forrageira, entretanto, em condições adversas muitas dessas permanecem no interior do bolo fecal intacto ou no solo. Segundo Rose (1963), no Reino Unido, nem todas as L3 migram para a vegetação, algumas permanecem nas fezes até que estas se desintegram.

No pantanal Mato-grossense, Catto (1982) constatou que durante a estação seca, o bolo fecal bovino oferece condições ao desenvolvimento e a sobrevivência de larvas infectantes de trichostrongilídeos no seu interior. O bolo fecal serviu como fonte de contaminação da pastagem com o início das precipitações, quando as L3 migram para a pastagem, de maneira proporcional ao aumento da intensidade e da frequência das chuvas. Segundo Bryan e Kerr (1989), o bolo fecal bovino quando íntegro, serve como importante reservatório de L3, o mesmo foi observado para as fezes de ovino por Carneiro e Amarante (2008).

No Rio de Janeiro, Almeida et al. (2005) observaram que na estação seca, a maioria das larvas presentes no bolo fecal sobreviveu nas fezes de bovinos, caprinos e ovinos por 147, 105 e 77 dias, respectivamente.

Na Austrália, Callinan e Westcott (1986) verificaram que o solo também é um grande reservatório de larvas infectantes, e que podem abrigar até 8 vezes mais larvas que a forrageira.

Em Botucatu, Silva (2007) observou que a recuperação de L3, ao longo do ano, variou de 0,01% a 0,75% no solo, de 0,12 a 4,9% nas fezes, e 0,16% a 3,6% no capim, uma semana após a contaminação da pastagem com fezes que continham larvas infectantes de *Haemonchus contortus*.

Portanto, os resultados apresentados, demonstram que as fezes e o solo podem ser importantes reservatórios de larvas infectantes.

## 2.3 - Migração de larvas infectantes

Vários estudos têm sido realizados para avaliar a influência das condições ambientais na migração larval. Um dos pioneiros neste estudo foi Rogers (1940), na Austrália, que comparou a migração de várias espécies de larvas infectantes de trichostrongilídeos em azevém (*Lolium perenne*), sob

diferentes condições de temperatura (5 a 45°C). O autor observou que a atividade larval do *H. contortus* aumentou com a elevação da temperatura. A 45°C, 80% das larvas foram recuperadas na pastagem, enquanto que apenas 15% das mesmas foram obtidas a 15°C. O efeito contrário foi observado com larvas de *Trichostrongylus* spp. e *Ostertagia* spp., que se apresentaram mais ativas que as de *H. contortus* em temperaturas mais baixas, entre 5 e 15°C. A elevação da umidade do solo, até 84% de saturação hídrica, favorece a migração larval, enquanto que níveis superiores a este reduzem em até 17% a recuperação larval na forrageira.

Na Grã-Bretanha, Rose (1963) constatou que a migração das larvas das fezes para a forragem ocorre logo que estas alcançam o estágio infectante, e que a maioria das L3 são recuperadas lateralmente até 5 cm das fezes, sendo que nenhuma foi encontrada a uma distância superior a 15 cm das mesmas. O pico da contaminação forrageira ocorreu duas semanas após a deposição das fezes, porém em alguns momentos pode ser mais tardio, chegando até a seis semanas. Em todas as estações do ano, larvas são recuperadas da forrageira de alturas superiores a 5 cm.

Em condições laboratoriais ideais de temperatura e umidade, Silangwa e Todd (1964) ao avaliarem a migração larval de *Haemonchus placei*, *Cooperia onchophora* e *Trichostrongylus colubriformis*, observaram que as larvas foram capazes de migrar verticalmente aproximadamente até 15 cm em apenas sete horas. As elevações da temperatura e da umidade relativa do ar favoreceram a migração larval. Da vegetação, foram recuperadas 1,36% e 0,06% das larvas em condições de 95% e 56% de umidade relativa do ar, respectivamente. O filme de umidade na vegetação também exerceu influência na migração larval, sendo recuperadas 0,65% e 0,04% das larvas da vegetação com a lâmina foliar úmida e seca, respectivamente.

Na Índia, Misra e Ruprah (1972) avaliaram em todas as estações do ano a migração vertical de larvas *H. contortus*, observaram que elas foram capazes de migrar até 12,5-15 cm de altura na forrageira, e na ocorrência de chuvas, migraram acima de 17,5-22,5 cm, independente da estação do ano. Os autores constataram maior influência da umidade relativa do ar do que da temperatura na migração.

Em Illinois - EUA, Skinner e Todd (1980) avaliaram a migração lateral de larvas infectantes. Os resultados demonstraram que mais de 90% das larvas não migram lateralmente a uma distância maior que 10 cm das fezes, sendo que poucas ultrapassam os 20 cm, resultados similares a este foram obtidos por Almeida et al. (2005), no Brasil. No verão, época quente e seca, a migração foi insignificante. No entanto, o clima com temperatura amena e umidade elevada propiciou a maior migração lateral das larvas. A altura da forragem (10 ou 20 cm) não teve influência na migração das larvas infectantes.

Callinan e Westcott (1986) avaliaram em condições de temperatura e umidade controlada, a migração e a concentração de larvas de *Trichostrongylus* spp. e *Teladorsagia* spp. em gramínea (*Lolium perenne*) e leguminosa (*Trifolium subterraneum*). Observaram maior recuperação de L3 na vegetação em temperatura de 15°C e com 90% de umidade. A migração de L3 para a forragem diminuiu com a redução da umidade, sendo recuperado 1,4% e 0,6% de L3, com umidade de 95% e 56%, respectivamente. Entretanto, a água, quando acumulada na superfície do solo, inibe a migração das L3 das fezes para a vegetação.

Krecek et al. (1991) avaliaram a concentração e migração de L3 de *H. contortus* e *Haemonchus placei* em pastagem irrigada na África do Sul. Os autores recuperaram maior número de larvas de *H. contortus* do que de *H. placei*. Os picos de infestação de *H. contortus* na pastagem foram registradas no verão e outono, enquanto os de *H. placei* ocorreram na primavera e verão. As larvas das duas espécies foram recuperadas em maior número na forragem, do que na matéria vegetal morta sobre o solo, ou do próprio solo. Os números de larvas recuperadas não diferiram entre os estratos da forrageira (inferior e superior a 5-7 cm).

Em Botucatu-SP, Amarante et al. (1996) avaliaram a contaminação da pastagem por nematóides de ruminantes. Para isso utilizaram dois piquetes, um com apenas bovinos e outro com ovinos e bovinos, pastejando simultaneamente. Os autores não observaram diferença na variação sazonal do número de L3 nas pastagens, independente da presença ou ausência de ovinos. As maiores concentrações de L3/kg MS ocorreram de maio a outubro, com as maiores contaminações da pastagem de junho à agosto. Com o início das chuvas em setembro, logo após o período de estiagem, houve aumento

acentuado na contaminação da pastagem, sugerindo que as larvas presentes no bolo fecal e solo acumulados nos meses anteriores, migraram maciçamente para a forragem.

Superfícies secas dificultam a migração larval, entretanto, quando a umidade é suficiente para promover a formação de filme de água contínuo sobre a vegetação, a temperatura torna-se o fator mais importante para a migração (Stromberg, 1997).

No Rio de Janeiro, Almeida et al. (2005) recuperaram durante a estação seca, larvas de *Haemonchus* spp. das forrageiras por até 133, 105 e 91 dias após a contaminação com fezes de bovino, caprino e ovino, respectivamente. Períodos secos com temperaturas amenas podem ser particularmente de risco, visto que as massas fecais podem permanecer íntegras devido à baixa precipitação pluviométrica, possibilitando a sobrevivência prolongada das larvas no bolo fecal e, posteriormente, em condições favoráveis, uma quantidade considerável de larvas pode alcançar a vegetação.

Sciacca et al. (2002) realizaram estudo *in vitro* para avaliar a migração vertical de três nematóides: *Ancylostoma caninum*; *Strongyloides stercoralis* e *Haemonchus contortus*. Larvas infectantes de *H. contortus* foram as únicas que não apresentaram geotropismo negativo, ou seja, que não migraram contra a força gravitacional, mas sim de forma errática, indicando que elas se deslocam para a forrageira ao acaso.

Em Botucatu-SP, Carneiro e Amarante (2008) avaliaram a infestação por L3 de *H. contortus*, nas quatro estações do ano, em três espécies forrageiras, *Panicum maximum* cv. Aruana, *Brachiaria decumbens* e *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross. Na estação seca, a sobrevivência das larvas no capim perdurou por até 17 semanas, enquanto na chuvosa, ocorreu por até 11 semanas. Quanto às forrageiras, o capim-aruana propiciou melhores condições microclimáticas para o desenvolvimento e sobrevivência larval. No geral, a maioria das larvas foi recuperada das fezes e das forrageiras até a oitava semana após a contaminação da pastagem com fezes, com exceção da contaminação realizada em maio, onde as larvas persistiram por até 16 semanas. Os autores observaram que quando as fezes que continham ovos eram depositadas em meio as forrageiras com 5 cm de altura, havia pequena

recuperação de larvas das fezes e da vegetação em comparação com a contaminação de forrageiras com altura inicial de 30 cm. Provavelmente, na pastagem baixa, a exposição das fezes a radiação solar e a dessecação, resultou em destruição de ovos e mortalidade das larvas.

Também em Botucatu, Silva (2007) avaliou a migração de L3 de *H. contortus* nos estratos (0-10, 10-20 e >20 cm) em pastagem de *Brachiaria decumbens* em quatro épocas do ano. Os resultados indicaram que independente da variação climática registrada nas distintas épocas do ano, as L3 migraram das fezes para a forrageira, logo na primeira semana após a contaminação da pastagem com fezes contendo larvas infectantes. Entretanto, nas colheitas de setembro e dezembro de 2006, mais larvas foram recuperadas do ápice da forrageira. Contrariando estes resultados, nas colheitas de março e junho de 2007 a maioria das larvas estava localizada na base da planta.

#### **2.4 - Efeito da umidade na longevidade de larvas infectantes na pastagem**

Como observado anteriormente, a umidade é necessária para o desenvolvimento dos ovos e larvas na pastagem, assim como para propiciar a migração das larvas das fezes para a vegetação. Pesquisas demonstram também a influência da umidade na longevidade da larva infectante.

Na Austrália, Besier e Dunsmore (1993a) constataram que mesmo no período seco, se a pastagem ainda se encontra verde é provável que a umidade presente no microclima seja suficiente para sobrevivência de L3 de *H. contortus*. Avaliações simultâneas realizadas pelos autores mostraram estas larvas sobrevivem em média por 55 e 110 dias na pastagem seca e verde, respectivamente, demonstrando que a maior proporção de massa verde na pastagem pode prolongar a sobrevivência larval.

Em Lages-SC, Souza et al. (2000) avaliaram o período de tempo necessário para a descontaminação de pastagens infestadas por larvas de nematóides gastrintestinais de ovinos. No verão foram necessários de 70 a 84 dias para que ocorresse redução significativa no número de larvas infectantes na pastagem. Já no outono e no inverno, foram necessários, em média, 112 dias para que houvesse redução acentuada na quantidade de L3 na pastagem. Os autores observaram que temperaturas mínimas abaixo de 15 °C prolongam o poder infectante das larvas quando a precipitação e a umidade relativa do ar

são favoráveis à sobrevivência das larvas. Na primavera, com precipitação pluviométrica bem distribuída, umidade relativa do ar próxima de 80% e temperaturas médias e mínimas próximas ou superiores a 15 °C, as condições se mostram ideais para a migração das L3 na pastagem. Porém, nestas condições, ocorre maior gasto da reserva energética das larvas, o que limitou a infecção nos animais por até 56 dias, com predomínio do *H. contortus*.

Experimentos realizados em laboratório e em campo por Lettini e Sukhdeo (2006) demonstraram que as L3 de *H. contortus* e *T. colubriformis* podem entrar em estado anidrobiótico, quando completamente desidratadas. Experimentos laboratoriais revelaram que as L3 mantidas em placas de Petri com 80 µl de água destilada, a 25 °C por 24 h, secaram lentamente e desencadearam resposta anidrobiótica. As larvas apresentaram redução de tamanho dentro da cutícula, permaneceram enroladas, imóveis e não responderam a estímulos. No momento que água foi adicionada, as larvas voltaram ao tamanho normal dentro de 2 h e retomaram a motilidade. Neste experimento, as larvas se mostraram capazes de sobreviver por sete ciclos de desidratação/hidratação. Durante o período de anidrobiose, a larva diminuiu a atividade metabólica o que prolongou sua sobrevivência tanto em condições de laboratório como de campo.

No experimento de campo, as larvas em anidrobiose tiveram aumento significativo nas taxas de sobrevivência quando comparadas com as larvas controle, tanto no verão quanto no inverno. No verão, a redução da sobrevivência das larvas controles pode ser devida ao gasto das suas reservas energéticas quando comparadas com as larvas em anidrobiose. Em contraste, a alta sobrevivência das larvas em anidrobiose durante o inverno comparado às larvas controles é provavelmente devido à incapacidade das L3 controle em sobreviver ao congelamento. Durante o estado de anidrobiose, as L3 de *H. contortus* e *T. colubriformis* se encontram mais resistentes à dessecação e ao congelamento, além de poupar suas reservas metabólicas, prolongando a sua sobrevivência sob as condições naturais de campo (Lettini e Sukhdeo, 2006).

Da mesma forma, Krecek e Waller (2006) observaram que em condições contínuas de umidade, as L3 contidas no filme de água no microclima da pastagem, permanecem ativas e desta maneira, gastam rapidamente suas reservas energéticas e morrem em algumas semanas. No entanto, em

situações de secas, as L3 desidratam e se tornam inativas, podendo permanecer viáveis por longos períodos de tempo na pastagem.

Como a alta densidade de tricomas pode interferir na continuidade do filme d'água sobre a superfície da planta (Silva et al., 2005), é provável que também possa interferir na migração de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais, já que esta é influenciada substancialmente pela umidade (Rees, 1950; Silangwa e Tood, 1964; Callinan e Westcott, 1986).

## **2.5 - Efeito do período do dia sobre a migração larval**

Poucos trabalhos foram desenvolvidos no Brasil para esclarecer o efeito do período do dia sobre a migração de larvas de nematóides gastrintestinais. Se comprovada a maior concentração das larvas infectantes em determinados períodos do dia, nas diferentes épocas do ano, poderia-se adotar restrições de pastejo animal nos períodos de maior risco de infecção dos animais.

Na Austrália, Rogers (1940) observou maior concentração larval na forragem no começo da manhã e ao anoitecer, atribuindo essa diferença à luminosidade distinta dos períodos.

Na Grã-Bretanha, região de clima temperado, Rees (1950) observou que a combinação entre temperatura, umidade e luminosidade varia ao longo do dia, o que influenciaria a migração e concentração de L3 na pastagem. Maiores concentrações de L3 de *H. contortus* foram recuperadas do capim no começo da manhã e ao anoitecer, quando comparado ao meio do dia e a noite. Menores quantidades de larvas foram recuperadas da pastagem na ausência de chuvas, pois a baixa umidade, aliada a temperaturas extremas (muito baixa ou elevadas), inibe a migração vertical.

Nos EUA, Silangwa e Todd (1964) avaliaram a migração vertical de larvas infectantes de trichostrongilídeos, em diferentes horários do dia. O maior número de larvas foi recuperado da vegetação no período do dia caracterizado como nublado. Os autores concluíram que a distribuição das L3 na vegetação pode variar nos diferentes períodos do dia de acordo com as condições ambientais.

Em condições de campo, em região de clima tropical (Guadalupe - Antilhas Francesas), Aumont e Gruner (1989) avaliaram a concentração de L3 na pastagem ao longo do dia. Os resultados demonstram maior concentração

de L3 no período da manhã. Os autores sugeriram que as primeiras horas da manhã compreenderiam o período de maior risco de infecção dos animais, devido principalmente à presença do orvalho da madrugada, ou em qualquer momento, logo após a incidência de chuva.

No Paquistão, Chaudary et al. (2008) observaram também, que maiores concentrações de L3 ocorreram de 15 a 45 dias após a contaminação da pastagem. Neste trabalho houve variação na concentração larval ao longo do dia. Os autores observaram maiores concentrações durante o período da manhã (8 h), seguido da noite (18 h), enquanto menores recuperações de L3/kg MS foram registradas no período vespertino (13 h).

Resultados similares foram observados no Paraná por Yamamoto et al. (2004). Os autores avaliaram a influência do período do dia na recuperação de L3 no terço superior da forragem durante o verão e o inverno, em três espécies forrageiras (*Panicum maximum*, *Cynodon dactylon* e *Paspalum notatum*). Os resultados demonstraram resposta linear decrescente do número de larvas no terço superior das plantas em função do período de insolação. Desta forma sugeriram que ocorre migração das larvas para as partes mais baixas das plantas nos horários de maior insolação ao longo do dia. Dessa maneira, preconizam o pastejo dos animais nos períodos mais quentes do dia.

Por outro lado, na África do Sul, o horário do dia, não teve influência na concentração larval. O número de larvas recuperadas não variou ao longo do dia indicando que não há um determinado período em que bovinos ou ovinos estejam mais sujeitos à infecção, respectivamente, por *H. placei* ou *H. contortus* (Krecek et al., 1991). Da mesma forma, em Botucatu, Silva (2007) observou que L3 de *H. contortus* não procuraram migrar para a base da forragem em busca de umidade, mesmo quando as condições ambientais foram aparentemente adversas ao longo de 24 h. No geral, não foi observado influência do período do dia sobre a concentração de L3 nos diferentes estratos (0-10, 10-20 e >20 cm) da forrageira.

Portanto, os resultados das pesquisas anteriormente citados são contraditórios, sendo provável que a metodologia utilizada, tipo de pastagem, o clima da região e a espécie de nematódeo tenham influência nos resultados. De qualquer forma, resultados que sugerem o pastejo dos animais nos horários



mais quentes do dia devem ser analisados com bastante cautela, pois é comprovado que nos períodos em que a temperatura é mais amena, ocorre o pastejo mais intenso dos animais (Siqueira et al., 1996). Forçar o pastejo dos animais nos horários mais quentes do dia pode diminuir o consumo da pastagem e reduzir o desempenho dos animais.

## **2.6 - Influência da espécie forrageira na migração larval e carga parasitária animal**

O impacto das espécies forrageiras sobre a epidemiologia de nematódeos deve ser elucidado, já que estudos indicam diferenças entre espécies forrageiras no que diz respeito à carga parasitária adquirida e perdas produtivas quando estas são pastejadas por ovinos (Niezen et al., 1996). Essa diferença pode ser atribuída às características estruturais da planta, forma de crescimento e morfologia vegetal, que interagem com o clima e provavelmente, criam o microclima distinto entre as espécies forrageiras, que afetaria diretamente o desenvolvimento e a sobrevivência larval, ou indiretamente modificando o número de organismos coprófagos ou nematófagos do ambiente (Niezen et al., 1998).

Silangwa e Todd (1964) avaliaram em condições ambientais controladas, a migração de trichostrongilídeos em várias espécies forrageiras. Os autores observaram que algumas espécies forrageiras propiciaram maior número de larvas na vegetação, além de proporcionarem maior migração vertical das larvas. Após 14 horas da deposição das larvas, a migração vertical das L3 foi mensurada nos estratos das forrageiras: na base (a 2,5 cm); a 5 cm; a 7,5 cm; a 10 cm; a 12,5 cm; a 15 cm e a 17,5 cm, aproximadamente. Na forrageira “Tall fescue” ocorreu maior migração vertical quando comparado a “Smooth brome”. Essa diferença foi atribuída a maior facilidade na formação e retenção do filme de umidade no colmo e lâmina foliar da primeira forrageira, que é lisa, comparado a segunda que é pilosa. A maior densidade de folha na forrageira favoreceu a maior recuperação larval, provavelmente devido a maior umidade no microclima da pastagem. Na vegetação foram recuperadas 28% e 20% das larvas, quando estas apresentavam 20 e 5 folhas por planta, respectivamente. Concluíram que o direcionamento da migração das larvas

ocorre ao acaso, entretanto, a migração é influenciada por vários fatores: estrutura morfológica das plantas, umidade e temperatura.

Em Oregon, EUA, Knapp (1964) avaliou a sobrevivência de L3 de *H. contortus* em seis espécies de forrageiras: *Lolium perenne*, *Holcus lanatus*, *Trifolium pratense*, *Trifolium subterraneum*, *Trifolium hybridum* e *Trifolium repens*. A pastagem foi contaminada no inverno com L3 de *H. contortus*, onde, posteriormente, foram colocados ovinos traçadores para pastejar, separadamente, cada forrageira por 18 dias consecutivos. Os traçadores apresentaram carga parasitária elevada quando pastejaram *T. repens* e *T. subterraneum*. Por outro lado, poucos parasitos foram recuperados dos grupos que pastejaram as gramíneas, o que indicou influência da estrutura e da densidade das plantas na contaminação da pastagem. Os resultados sugeriram que espécies de forrageiras com crescimento denso podem propiciar maior sobrevivência de L3 de *H. contortus* durante o inverno do que em forrageiras menos densas.

Em Goiás, Carneiro et al. (1990) avaliaram por dois anos duas forrageiras, Andropogon (*A. gayanus*) e Braquiária (*B. ruziziensis*), ambas com tricomas. Não houve diferença entre as forrageiras quanto ao número de L3 recuperadas e na infecção dos animais. Os autores observaram maior contaminação da pastagem no mês de outubro, início das chuvas, nos dois anos consecutivos, logo após período de seca prolongada. O hematócrito dos animais mantidos no capim-andropogon foi superior ao dos mantidos na braquiária, sendo esta diferença explicada pelo maior volume de massa verde produzida pelo andropogon, que resultou em melhor condição nutricional dos animais.

Na Nova Zelândia, Moss e Vlassoff (1993) avaliaram o efeito de diferentes forrageiras no desenvolvimento de larvas de nematóides gastrintestinais. As forrageiras avaliadas foram lolium (*Lolium perenne*), *Bromus unioloides*, *Cichorium intydis* e alfafa (*Medicago sativa*), as quais foram cultivadas consorciadas com trevo branco (*T. repens*) em diferentes proporções desta última forrageira (61,6%, 34,7%, 21,4% ou 4,4%). A forrageira *C. intydis* foi desfavorável ao desenvolvimento e sobrevivência dos estágios de vida livre. Esta redução pode estar associada a menor produção de massa forrageira, que foi aproximadamente 40% inferior a das demais

forageiras. Essa menor produção de massa pode ter propiciado microclima desfavorável às formas de vida livre. A alfafa, por apresentar baixa população larval e elevada produção forrageira, foi considerada a mais apropriada a produção animal.

Na Nova Zelândia, Niezen et al. (1998) compararam o desenvolvimento, a sobrevivência, a migração e a concentração de larvas de *Ostertagia circumcincta* e *Trichostrongylus colubriformis* em nove espécies forrageiras. Verificaram que as diferentes espécies forrageiras tiveram efeito significativo no desenvolvimento e na migração vertical das larvas infectantes, mas não influenciaram a sobrevivência das L3 na pastagem. As larvas apresentaram maior capacidade de migração na alfafa (*M. sativa*) e no trevo branco (*T. repens*) do que na forrageira “Yorkshire fog” (*Holcus lanatus*) que possui tricomas. Apesar da maioria das larvas terem sido recuperadas do estrato inferior da vegetação, a concentração de larvas (L3/kg de matéria seca) foi maior no estrato superior, na maioria das espécies vegetais analisadas. Os autores sugeriram que tricomas presentes nas folhas e caules de certas espécies de vegetação podem interferir diretamente na migração larval. Este trabalho ressalta a importância em buscar espécies forrageiras que resultem em menor infecção parasitária nos animais quando em pastejo.

Em outro estudo realizado para avaliar a influência da espécie forrageira sobre o parasitismo animal, Niezen et al. (2002) avaliaram cordeiros que pastejaram por dois anos pastagens compostas por *Agrostis capillaris*, “Yorkshire fog” (*H. lanatus*) e lolium (*Lolium perenne*). As três espécies forrageiras estavam consorciadas com trevo branco (*T. repens*). Os cordeiros que pastejaram os piquetes compostos por lolium apresentaram menor infecção parasitária que os animais mantidos em pastagem composta por “Yorkshire fog” e *A. capillaris*, e maior ganho de peso no segundo ano. Os autores concluíram que quanto maior for a proporção de trevo branco na formação da pastagem, menores serão as perdas devido ao parasitismo.

No Reino Unido, Marley et al. (2005) avaliaram a influência na produção e infecção parasitária animal das leguminosas forrageiras, trevo branco (*T. repens*), trevo vermelho (*T. pratense*) e alfafa (*M. sativa*) comparadas à gramínea *Lolium perenne*. Animais que pastejaram trevos apresentaram menor

OPG e melhor desempenho produtivo, reduzindo a dependência de anti-helmínticos. Os resultados demonstraram algumas espécies forrageiras podem reduzir determinados nematódeos, mas não outros. Cordeiros que pastejaram alfafa e trevo branco apresentaram menos parasitas abomasais, entretanto, maior quantidade de *Trichostrongylus* spp. comparado ao lolium. No geral, as leguminosas apresentam potencial para o controle de nematódeos do abomaso, mas não de parasitas do intestino delgado.

Marley et al. (2006a) avaliaram o efeito de forrageiras leguminosas cultivadas em vasos sob temperatura e umidade controlada no desenvolvimento, migração e sobrevivência de larvas infectantes de nematóides gastrintestinal de ovinos. Concluíram que pastagens de leguminosas, trevo branco (*Trifolium repens* cv. AberHerald), trevo vermelho (*Trifolium pratense* cv. Merviot) e alfafa (*Medicago sativa*) apresentam menor concentração de L3 na planta acima de 5 cm do solo, quando comparadas com pastagem de azevém (*Lolium perenne* cv. Abersilo). O trevo vermelho possui tricomas distribuídos tanto no colmo e folhas da planta, e apresentou menor concentração de L3/kg MS aos 21 dias após a contaminação da pastagem em comparação com o azevém. No entanto, a sobrevivência das L3 foi similar em todas as forrageiras.

O mesmo grupo de pesquisadores (Marley et al., 2006b) realizaram outros dois experimentos para avaliar o desenvolvimento, sobrevivência e migração de L3 de nematóides gastrintestinais de ovinos nas leguminosas, lótus (*Lotus corniculatus*) e chicória (*Chicorium intybus*) comparado a gramínea azevém (*Lolium perenne*). O primeiro foi realizado em vasos sob condições climáticas controladas, e avaliou o número de L3 recuperada no solo e na forrageira (abaixo e acima de 5 cm) durante 37 dias após a deposição das fezes. No dia 16 após a contaminação das forrageiras, o lótus apresentou menos L3 na parte inferior da forrageira (<5 cm) do que o azevém, e menos que a chicória e o azevém no dia 37. No experimento em campo, o número de L3 foi comparado por kg de massa seca forrageira. Nos dias 14 e 35 após a deposição das fezes houve menor concentração larval na chicória e no lótus comparado ao azevém. Portanto, de modo geral, a chicória e o lótus podem promover redução na quantidade L3 ingerida pelos ovinos durante o pastejo

em comparação ao azevém. Os autores sugerem que os tricomas presentes na chicória poderiam estar relacionados com o baixo número de larvas nesta forrageira.

Em Maringá-PR, Nieto et al. (2003) avaliaram o grau de infecção por nematódeos gastrintestinais em ovelhas, manejadas em pastagem de diferentes hábitos de crescimento, em diferentes épocas do ano. Cada piquete era formado exclusivamente por capim-Tanzânia, capim-coast-cross ou capim-pensacola. Os animais que pastejaram o capim pensacola apresentaram maior contagem de ovos por grama de fezes (OPG). Segundo os autores, o pequeno porte e crescimento ereto do pensacola facilita a migração das L3 para o terço superior dessa forrageira, que aliado ao hábito dos ovinos de pastejarem rente ao solo, teria propiciado elevada infecção nos animais. O ápice da infecção nos animais foi detectado no mês de agosto e o parasita predominante foi *Haemonchus* spp.

Em Curitiba, sob temperatura média de 22°C e precipitação mensal de 324 mm, Dittrich et al. (2004) avaliaram por um mês a migração de L3 de nematóides de ovinos em duas forrageiras, Tifton 85 (*Cynodon* sp.) e Paspalum (*Paspalum paniculatum*), submetidas a várias alturas no momento da contaminação. Não observaram influência da altura da forrageira (13-18 cm, 27-34 cm, 49 cm e 65-69 cm) na quantidade de larvas recuperadas na planta inteira. A maior concentração de L3 ocorreu na metade inferior das gramíneas, independente da altura. Segundo o autor, o tricoma aparentemente propiciou maior quantidade de orvalho aderido à folha do Paspalum, mesmo assim, não houve diferença no número total e distribuição das L3 nos estratos, de ambas as gramíneas.

No Nordeste brasileiro, Quadros (2004) avaliou de dezembro à março a infecção animal e a infestação de três espécies forrageiras (andropogon, Tanzânia e estrela-africana), submetidas ao pastejo contínuo e lotação de 10 animais/ha. Neste período ocorreu precipitação mensal mínima de 200 mm, temperatura máxima de 30°C e mínima de 21°C, aproximadamente. A produção forrageira não diferiu entre os capins andropogon e Tanzânia, que foram superiores ao capim-estrela-africana, as alturas médias das forrageiras foram respectivamente de 67, 58 e 30 cm. Não houve diferença na concentração de L3/kg MS entre os estratos

correspondentes dos capins, estrela-africana, Tanzânia e andropogon. No estrato de 0-15 cm, a concentração de *Haemonchus* spp. foi, em média, maior no início da época chuvosa (45 larvas/kg MS). Os percentuais das larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais encontrados nos estratos de 0-15, 15-30 e acima de 30 cm dos capins foram, em média, 31%, 53% e 16%, respectivamente. Os animais que pastejaram o capim-Tanzânia apresentaram menor percentual de *Haemonchus* spp. (48,3%), em relação aos mantidos no capim-estrela-africana (67,8%) e no capim-andropogon (68,7%), entretanto, não houve diferença entre outras espécies endoparasitas, ou na carga parasitária total animal.

Em Botucatu-SP, Rocha et al. (2007) avaliaram a migração vertical de L3 de *Trichostrongylus colubriformis* 10 dias após a deposição das fezes, em duas espécies forrageiras, *Brachiaria decumbens* cv. Australiana, que possui grande quantidade de tricomas, e *Panicum maximum* cv. Aruana, que possui raras pilosidades. Os resultados revelaram que em condições de campo, no outono (março), o capim-braquiária apresentou maior concentração de L3 na base da forrageira (0-7cm) comparado ao capim-aruana, sendo recuperado neste estrato 29 e 6,5 L3 respectivamente. Na braquiária, a maior concentração de L3 ocorreu no estrato 7-14 cm, enquanto no capim-aruana ocorreu no estrato superior (>28 cm). As forrageiras diferiram quanto ao número de L3 recuperadas no estrato superior, sendo 26,5 e 3,8 L3, para os capins aruana e braquiária, respectivamente. Os autores atribuíram a menor migração na braquiária devido a maior quantidade de tricomas, sugerindo que estes eram envoltos pelo filme de água, o que aumentaria o percurso a ser vencido na migração vertical. Entretanto nas outras estações do ano, não houve diferença entre as forrageiras, sugerindo que a migração das L3 é mais influenciada pelas condições climáticas do que pela espécie forrageira.

Em Nova Odessa, SP, Costa et al. (2007) avaliaram o desempenho e a infecção parasitária de três raças de ovinos, submetidos a pastejo rotacionado em duas cultivares de *Panicum maximum*, cv. Aruana e cv. Tanzânia, durante o período seco e chuvoso do ano. O intervalo de pastejo era de 30 e 40 dias, e o período de pastejo de 6 e 8 dias, nos períodos chuvoso e seco do ano, respectivamente. No período seco, não foi observada diferença na carga parasitária e desempenho dos animais quando pastejaram as diferentes

forageiras. No período chuvoso, o capim-aruana apresentou maior teor de proteína bruta (11,2% PB) que o capim-Tanzânia (8,7% PB). Essa maior concentração protéica no capim-aruana pode ter favorecido o sistema imunológico dos animais, que responderam com menor infecção parasitária e maior volume globular, do que os animais que pastejaram o capim-Tanzânia.

Portanto, como a pastagem é uma importante fonte de contaminação, conhecer o comportamento migratório das larvas infectantes de *H. contortus* em diferentes espécies forrageiras, pode contribuir para a compreensão das características morfológicas da planta que interferem nesta atividade. Já que a umidade exerce influência na migração e sobrevivência larval, deve-se compreender a influência do tricoma na manutenção da umidade na forrageira. Com base, em estudos dessa natureza, podem-se elaborar estratégias de profilaxia das nematodioses de ovinos.

O artigo apresentado a seguir (Capítulo 2) foi redigido de acordo com as normas do periódico científico “Tropical Animal Health and Production” e teve por objetivo: (1) avaliar a influência do tricoma na migração vertical, distribuição e permanência das larvas infectantes de *H. contortus* em cinco forrageiras tropicais.

## **Migração e permanência de larvas infectantes de *Haemonchus contortus* em cinco forrageiras tropicais.**

### **Resumo**

O experimento teve como objetivo avaliar a influência do tricoma na migração vertical e permanência de larvas infectantes (L3) de *Haemonchus contortus* em forrageiras tropicais. Desta forma, foram utilizadas quatro forrageiras que apresentam distribuição distinta de tricomas (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, *Andropogon gayanus* e *Stylosanthes* spp.) e uma forrageira que não apresenta tricomas (*Panicum maximum* cv. Tanzânia). Fezes com L3 foram depositadas sobre o solo em contato com a base das forrageiras, inicialmente uniformizadas na altura de resíduo pós-pastejo, indicada para cada forrageira. Amostras dos diferentes estratos da forragem (0-10 cm, 10-20 cm e >20 cm) e as fezes remanescentes, foram colhidas uma, duas, três e quatro semanas após a contaminação das forrageiras, para a quantificação das L3. Na primeira semana, a média de L3 recuperada no capim-andropogon foi inferior às forrageiras xaraés, marandu e Tanzânia. A maior recuperação de L3 ocorreu na 1<sup>o</sup> semana, com redução progressiva nas semanas subseqüentes. No geral, as larvas foram encontradas em todos os estratos das forrageiras, porém em maior número na base. Não foi possível evidenciar influência do tricoma na migração e permanência das L3 de *H. contortus* nas forrageiras.

**Palavras-chaves:** Filme de umidade, Nematódeo, Migração vertical, Tricomas, Verminose.



## **Migration and surviving of *Haemonchus contortus* infective larvae on different forages**

### **Abstract**

The aim of this experiment was to evaluate the influence of trichomes in vertical migration and permanence of *Haemonchus contortus* infective larvae (L3) at different forages. Thus, four different forages showing different distributions of trichomes (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, *Andropogon gayanus*, and *Stylosanthes* spp.), and one forage species without trichome (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) were used. Fecal samples containing L3 were placed on the soil among the base of the forages, initially cut at postgrazing height indicated for each grass. Samples of different grass strata (0-10 cm, 10-20 cm, and >20 cm) and remaining feces were collected for L3 quantification one, two, three and four weeks after contamination of the forages. During first week, the mean of L3 recovered all over the forage was lower on andropogon than in xaraes, marandu and tanzânia herbage. The highest L3 recovery occurred during the first week, with a progressive reduction in the following weeks. In general, larvae were found on all forages strata. However, most of the larvae were at the base. It was not possible to show the influence of trichomes on migration and permanence of *H. contortus* L3 on the forages.

**Key words:** Moisture films, Nematode, Trichomes, Vertical migration, Verminous.

## **Introdução**

O uso intensivo de pastagens para produção animal acarreta grande contaminação do pasto por larvas de nematóides gastrintestinais. O manejo sanitário e nutricional inadequado do rebanho, aliado a susceptibilidade de algumas categorias e raças de animais e o surgimento de resistência aos anti-helmínticos, resulta em grandes problemas de verminose no rebanho (Amarante et al. 1992; Waller, 1997; Sangster, 1999; Bricarello et al. 2005).

Dos nematóides parasitas de ovinos, destaca-se, pela elevada patogenicidade e prevalência, a espécie *Haemonchus contortus*, que causa grandes prejuízos a ovinocultura no Brasil (Amarante et al. 2004; Ramos et al. 2004).

As forrageiras podem ter influência sobre o parasitismo animal. Primeiro, o microclima que elas propiciam pode ter influência direta sobre as formas de vida livre na pastagem, podendo favorecer ou desfavorecer o desenvolvimento, a migração e/ou manutenção da infestação no pasto (Silangwa e Todd, 1964; Niezen et al. 1998, Carneiro e Amarante, 2008). Segundo, por ação direta no animal, já que a qualidade e o suporte nutricional oferecido pela forrageira, têm influência na resposta imunológica do hospedeiro (Carneiro et al. 1990; Costa et al. 2007). Por último, as plantas podem produzir metabólitos secundários, que quando ingeridos podem afetar diretamente o endoparasita (Barry e McNabb, 1999).

Os tricomas são prolongamentos celulares que se estendem a partir da epiderme e podem estar presentes em diferentes superfícies das plantas e apresentar várias formas (Bergamin Filho et al. 1995). Alguns estudos realizados na Nova Zelândia e no Brasil sugerem que os tricomas (pilosidades) podem interferir na migração de larvas infectantes na pastagem (Niezen et al. 1998; Rocha et al. 2007). Dessa forma, o presente trabalho objetivou esclarecer o efeito do tricoma sobre a migração vertical e a

permanência de larvas infectantes, em cinco forrageiras tropicais, freqüentemente utilizadas na formação de pastagem no Brasil.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado em Botucatu-SP, no período de 21 de fevereiro a 21 de março de 2007, que compreende final do verão no sudeste brasileiro.

As informações climáticas foram obtidas no Departamento de Ciências Ambientais – FCA – UNESP, Botucatu, situada à 8 km do local do experimento.

A análise química do solo orientou a correção de macro e micro nutrientes antes do plantio das forrageiras. Cada forrageira foi cultivada em 45 vasos plásticos com 20 cm de diâmetro e capacidade para 5 litros. Em cada vaso foram cultivadas duas plantas. As forrageiras cultivadas foram: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés; *Panicum maximum* cv. Tanzânia; Andropogon (*Andropogon gayanus*) e Estilosantes Campo Grande<sup>®</sup> composto pela mistura física de sementes de (*Stylosanthes capitata* 80% e *Stylosanthes macrocephala* 20%). O capim-Tanzânia por não possuir tricomas, foi considerado a forrageira controle, neste experimento.

Dos 45 vasos com cada forrageira, 40 foram contaminados com fezes que continham larvas infectantes e cinco destinadas para avaliação qualitativa dos tricomas e mensuração da adsorção de água na folha. Em cada colheita foram utilizados 10 vasos de cada forrageira (10 repetições).

Após 60 dias da germinação as plantas foram uniformizadas, para simular a altura de resíduo após o pastejo, indicada para cada forrageira, sendo de 20, 30, 40 e 40 cm de altura para as forrageiras estilosantes, braquiárias (marandu e xaraés), Tanzânia e andropogon, respectivamente (Canto et al. 2002; Gonçalves et al. 2003). No dia seguinte, as fezes foram depositadas em contato com a base da planta.

A produção forrageira foi mensurada em cada colheita, por meio da pesagem da massa verde (MV) produzida em cada estrato, para cada forragem. As amostras foram acondicionadas em estufa a 60°C por 72 h para secagem, e em seguida pesadas, para obtenção da massa seca (MS).

### **Obtenção, manutenção e identificação de larvas infectantes de *Haemonchus contortus***

Os detalhes sobre a obtenção, manutenção e identificação do isolado de *H. contortus* foram descritos por Silva (2007).

As fezes utilizadas foram colhidas com auxílio de bolsa coletora, fixada por 12 horas em um cordeiro infectado com *H. contortus*. Depois de retirada às fezes, o saco coletor era recolocado novamente. As coletas foram realizadas por dois dias, e as fezes armazenadas em geladeira a 10°C até se obter aproximadamente 2,5 kg de fezes. Posteriormente, a massa total de fezes foi misturada, sem quebrar os cíbalos fecais. A quantificação de ovos por grama de fezes (opg) foi realizada segundo a técnica de Gordon e Whitlock (1939), em dez amostras colhidas aleatoriamente da massa fecal total, e indicou média de 5000 opg.

Afim de que as plantas fossem contaminadas com larvas infectantes (L3), inicialmente, as amostras fecais foram mantidas em estufa no interior de placas de Petri umedecidas com papel filtro para propiciar o desenvolvimento de ovos até L3 (coprocultura). Cada coprocultura foi confeccionada com 10 g de fezes contendo em média 50000 ovos. Foram realizadas 210 coproculturas em placas de Petri com papel filtro umedecido aderido na parte superior, que após sete dias em estufa, foram utilizadas para contaminar os vasos. Dessas coproculturas, 10 serviram como controle

para avaliar o número de ovos que evoluíram até L3, e assim determinar o número médio de L3 depositadas em cada vaso, que foi de  $17096 \pm 3569$  L3.

### **Módulo experimental**

Os vasos foram colocados em uma área gramada, localizada a céu aberto, de aproximadamente  $100 \text{ m}^2$ . Os vasos foram distribuídos em cinco grupos, um para cada espécie forrageira. Em cada grupo os vasos foram dispostos em cinco fileiras com 10 vasos. Os grupos estavam alinhados de forma que a incidência solar fosse homogênea em todos os vasos, à qualquer hora do dia.

### **Contaminação, colheita das amostras e exames laboratoriais**

As fezes contendo larvas infectantes foram depositadas na base de cada planta nos respectivos vasos. Uma, duas, três e quatro semanas após a contaminação das forrageiras, amostras de fezes e forragem foram colhidas e processadas para a recuperação de larvas infectantes. Foi realizado uma irrigação com auxílio de irrigador ligado a uma mangueira com vazão controlada, na primeira e segunda semana simulando a ocorrência de 9 mm de precipitação pluviométrica em cada vaso. A irrigação foi realizada sempre às 17 h, dois dias antes das colheitas. Foi necessário irrigar devido à escassez ou pouca ocorrência de chuvas nas duas primeiras semanas do experimento. Esse procedimento foi adotado para que a falta de chuva não comprometesse a qualidade e sobrevivência das forrageiras nos vasos.

As forrageiras foram cortadas e colhidas em estratos de dez centímetros de altura, com início sempre às 8 h da manhã. A recuperação das L3 foi analisada em três estratos da forrageira: estrato 0-10 cm, de 10-20 cm e acima de 20 cm (>20 cm). Após

cada colheita, as amostras de cada estrato foram pesadas para determinar a produção de massa verde (MV) em cada forrageira.

As amostras de cada estrato das forrageiras foram acondicionadas separadamente em sacos plásticos identificados, posteriormente, encaminhados ao laboratório para processamento. As fezes depositadas nos vasos também foram recolhidas e pesadas, o que permitiu determinar a quantidade de larvas infectantes presentes nos cíbalos fecais.

As larvas foram extraídas das amostras de forragem e das fezes pela técnica de Baermann, descrita por Ueno e Gonçalves (1998).

Após a extração das L3, as amostras foram secas em estufa a 60 °C por 72 h para determinação da massa seca (MS) da forrageira e fezes. Dessa forma, foi estimado o número de larvas por grama de massa seca de forragem (L3/g MS), e de fezes (L3/g fezes).

Após 12 h de sedimentação das larvas em cálices, aproximadamente 8 mL do sedimento era armazenado em tubo cônico graduado com tampa, com capacidade para 15 mL, o qual era acondicionado em refrigerador até a contagem das larvas.

No momento da leitura, era retirado o sobrenadante do tubo até manter exatamente 1,5 mL de solução com o sedimento larval. Posteriormente, o material era homogeneizado com auxílio de um agitador "vortex" (Phoenix® AP 56) por 5 segundos, e retirado 100 µL onde eram quantificadas as larvas. Esse procedimento foi repetido por três vezes em cada tubo, totalizando na análise de 300 µL. Testes iniciais demonstraram que essa quantidade de amostra lida era representativa do número total de larvas infectantes presentes na amostra total (coeficiente de variação < 8%). A quantificação das larvas de *H. contortus* foi realizada com auxílio de microscópio ótico com aumento de 40 vezes. A identificação das larvas seguiu as descrições de Keith (1953).

## **Qualificação dos tricomas e determinação da adsorção de água na folha das forrageiras**

Cinco plantas de cada forrageira foram destinadas para análise qualitativa dos tricomas e determinação da adsorção de água na folha. As forrageiras foram qualificadas quanto à presença de tricomas no caule (que nas gramíneas compreende o colmo+bainha foliar), na superfície adaxial e abaxial da lâmina foliar, por meio de visualização com auxílio de lupa (Leica® cls 150x).

A área foliar e a adsorção de água foram calculadas na leguminosa utilizando a folha inteira, e nas gramíneas foi utilizado 10 cm da porção medial da lâmina foliar. A adsorção de água na folha consiste na quantidade retida em sua superfície. Para determinar a adsorção de água, foi pesada em balança analítica, a amostra (folha ou segmento da lâmina foliar) seca e posteriormente, molhada. A amostra era segura pela ponta com uma pinça e imersa totalmente três vezes em um becker contendo aproximadamente 500 mL de água destilada. Após as imersões, a amostra era suspensa por 5 segundos e retirada a gota remanescente que se formava na extremidade inferior da amostra, tocando-a na borda do becker, e posteriormente pesada. A adsorção de água pela folha é resultado da subtração do peso da amostra molhada menos o peso da amostra seca. A quantidade de água em miligramas (mg) retida na amostra foi dividida pela área da mesma, sendo expresso o resultado em miligramas de água por  $\text{cm}^2$  de folha ( $\text{mg}/\text{cm}^2$  de folha). O cálculo da área foliar das forrageiras foi realizado com o aparelho Area Meter (Li-cor® modelo LI 3100).

### **Análise estatística**

O experimento foi inteiramente casualizado, e os dados submetidos à análise de variância de três fatores, com a utilização do procedimento GLM do programa

estatístico SAS (1990). No modelo foram testados cinco tratamentos (xaraés, estilosantes, andropogon, marandu e Tanzânia). Os tratamentos principais foram divididos em fezes e forrageira, sendo a última submetida a dois modelos de estratificação (tratamentos secundários). No primeiro modelo, as forrageiras foram divididas em dois estratos (0-10 cm e acima de 10 cm) e comparadas. No segundo modelo, foi excluída a leguminosa estilosantes, e as forrageiras foram divididas em três estratos (0-10, 10-20, e acima de 20 cm) e comparadas. As colheitas ocorreram em quatro momentos, uma, duas, três e quatro semana após a contaminação das forrageiras com as fezes contendo L3 (sub-subtratamentos). Foram avaliadas as interações tripla (semana x forrageira x estrato) e dupla (semana x forrageira).

Os números de larvas infectantes encontradas nas fezes e forrageiras foram transformados em  $\log_{10}(x + 1)$ , para corrigir a heterogeneidade das variâncias. No entanto, para facilitar a compreensão, nos resultados estão apresentadas as médias aritméticas ( $\pm$  desvio padrão). As médias foram comparadas pelo teste Tukey, com nível de significância de 5%.

## **Resultados**

Durante a realização do experimento a temperatura variou de 14,6°C a 32,4°C, com temperatura média diária de  $24,4 \pm 1,6$ °C. Durante o experimento ocorreram 10 episódios de chuvas que variaram de 0,5 a 16,7 mm, sendo que apenas três episódios ocorreram nas primeiras duas semanas com acúmulo de 11,3 mm. A precipitação acumulada foi de 48,5 mm e a umidade relativa do ar média de  $74,5 \pm 7$ % (Tabela 1).



### **Recuperação de L3 das forrageiras**

Considerando o número total de L3 recuperadas na planta inteira, houve diferença significativa entre as médias de L3 recuperadas nas forrageiras ( $p < 0,05$ ) (Figura 1). A média de larvas infectantes (L3) recuperadas uma semana (primeira coleta) após a contaminação da forragem, foi de 1382 L3 no capim-andropogon, média inferior ( $p < 0,05$ ) as das forrageiras xaraés (2163 L3), marandu (2514 L3) e Tanzânia (2400 L3). Porém, nesta coleta, a média do andropogon não diferiu ( $P > 0,05$ ) da leguminosa estilósantes (1839 L3). Decorrida duas, três e quatro semanas após a contaminação, não houve diferença entre as forrageiras.

Considerando-se os valores obtidos globalmente em todas as forrageiras, observou-se decréscimo progressivo na recuperação de larvas ao longo do tempo, com médias gerais de 2060 L3 na 1ª semana, 767 L3 na 2ª semana, 429 L3 na 3ª semana e 143 L3 na 4ª semana ( $p < 0,05$ ).

### **Concentração de larva infectante por grama de massa seca de forrageira (L3/g MS).**

A concentração média total de L3 recuperada nas quatro semanas foi superior na leguminosa estilósantes (387 L3/g MS) comparado às gramíneas, xaraés, andropogon, marandu e Tanzânia, que apresentaram 42,5 L3/g MS, 76 L3/g MS, 69 L3/g MS e 57 L3/g MS, respectivamente ( $p < 0,05$ ).

### **Recuperação de L3 nos estratos das forrageiras.**

Não houve interação significativa ( $p > 0,20$ ) entre semana x forrageira x estrato, no modelo que compara as quatro gramíneas (0-10 cm, 10-20 cm e > 20 cm) e nem no modelo que compara as cinco forrageiras (0-10 e > 10 cm) que inclui a leguminosa.

Estes resultados demonstram que as forrageiras apresentaram distribuição semelhante de larvas infectantes (L3), nos estratos da vegetação, em todas as semanas, ou seja, a maioria das larvas foram encontradas na base da forrageira e houve decréscimo progressivo no número de L3 à medida que o experimento avançou (Figura 2).

Considerando-se os valores obtidos nas quatro semanas, apenas nas gramíneas, observou-se maior concentração de larvas na base das forrageiras, com média de 537 L3, valores intermediários no seguimento de 10-20 cm (255 L3) e o menor valor no ápice da forrageira 44 L3 ( $p < 0,05$ ).

Considerando-se os valores obtidos nas quatro semanas, em todas as forrageiras, observou-se maior concentração de larvas na base das forrageiras (0-10 cm) com média de 547 L3 comparada ao estrato superior ( $> 10$  cm) com média de 301 L3 ( $p < 0,05$ ).

#### **Adsorção de água por $\text{cm}^2$ de lâmina foliar**

A lâmina foliar do capim-andropogon reteve a menor quantidade de água (adsorção de 2,0 mg de água por  $\text{cm}^2$  de lâmina foliar) do que as gramíneas Tanzânia (7 mg de água por  $\text{cm}^2$ ), xaraés (7,4 mg de água por  $\text{cm}^2$ ) e marandu (6,4 mg de água por  $\text{cm}^2$ ) ( $p < 0,05$ ). A leguminosa (estilosantes) apresentou maior adsorção de água ( $p < 0,05$ ) que todas as gramíneas (Tabela 3).

#### **Larvas infectantes recuperadas nas fezes (L3/ g MS)**

Não houve diferença em nenhuma coleta entre as forrageiras quanto ao número de L3 recuperadas das fezes remanescentes ( $p > 0,05$ ). Entretanto, houve diferença entre as semanas com redução progressiva na recuperação de L3 das fezes: na primeira semana foram recuperadas 42 L3/g MS, na segunda semana 3 L3/g MS, na terceira semana 0,8 L3/g MS e na quarta semana não foram recuperadas L3 das fezes. Não

houve diferença significativa apenas entre as médias da segunda e terceira semanas ( $p > 0,05$ ).

## **Discussão**

Os resultados mostraram migração de L3 em todas as forrageiras e os tricomas não evitaram que estas atingissem o estrato superior da vegetação. Resultados similares foram observados por Quadros (2004), em experimento no campo realizado no Nordeste brasileiro, ao avaliar as forrageiras andropogon (com tricomas densos) e tanzânia (glabro). O autor não observou diferença na distribuição de L3 entre os estratos correspondentes das forrageiras avaliadas, entretanto, observaram menor distribuição de L3 no estrato superior (acima de 30 cm), independente da espécie forrageira. As distribuições das larvas foram: 31% das L3 no estrato 0-15 cm; 53% das L3 no estrato 15-30 cm e 16% das L3 no estrato acima de 30 cm (Quadros, 2004). No presente experimento, também foi observado menor distribuição das L3 no estrato superior das gramíneas (acima de 20 cm), sendo: 57% de L3 no estrato 0-10 cm, 34% de L3 no estrato 10-20 cm e 9% de L3 acima de 20 cm, corroborando com Quadros (2004).

Os resultados obtidos por Niezen et al. (1998) mostraram menor migração vertical na forragem *Holcus lanatus* “Yorkshire fog” que possui grande quantidade de tricomas, porém, não foi evidenciado diferença na sobrevivência larval entre as espécies forrageiras.

Os tricomas presentes nas forrageiras parecem reduzir a migração de larvas infectantes (Niezen et al. 1998; Marley et al. 2006a e 2006b). Rocha et al. (2007) concordaram com esta hipótese, entretanto, também sugeriram que os tricomas poderiam ainda atuar como facilitadores da migração com o acúmulo de umidade oriunda do orvalho. Como nos trabalhos supracitados a contaminação das forrageiras

foram realizadas com fezes contendo ovos de nematóides, o microclima característico de cada espécie forrageira pode ter influenciado o desenvolvimento das formas de vida livre e os resultados obtidos, dessa forma, não podem ser atribuídos unicamente ao tricoma. No presente trabalho, a contaminação das forrageiras ocorreu com fezes contendo L3, ficando comprovado que tricomas longos e dispostos densamente na vegetação podem dificultar a formação do filme de umidade contínuo na vegetação, entretanto, não influenciam na migração e na permanência das L3 nas forrageiras avaliadas. É provável que o filme de umidade formado, mesmo que distinto entre as forrageiras, tenha rapidamente evaporado devido à temperatura mais elevada, característica de região tropical.

Os resultados obtidos no teste de adsorção de água na superfície foliar concordam com as observações de Silva et al. (2005), que sugerem que plantas com alta densidade de tricomas, ou com grande quantidade de cera epicuticular, dificultam a formação de filme d'água contínuo sobre a superfície foliar. Na leguminosa (estilosantes), o aspecto trifoliolar aparentemente favoreceu a maior retenção de água que nas folhas das gramíneas, devendo esta característica ser mais influenciada pelo formato das folhas, do que propriamente, pela presença de tricomas.

Resultados apresentados por Rocha et al. (2007) sugerem que os tricomas possam afetar a migração de larvas infectantes. Ao avaliarem a migração de L3 no outono, o capim *Brachiaria decumbens* cv. Australiana, que possui muitos tricomas, apresentou maior recuperação de L3 na base da forrageira (0-7 cm), e menor no estrato superior (acima de 28 cm), resultados inversos foram obtidos no capim *Panicum maximum* cv. Aruana, que possui menor quantidade de tricomas. Os autores sugeriram que a menor migração larval na braquiária possa ser devido a maior quantidade de tricomas, sugerindo que estes eram envoltos pelo filme de água, o que aumentaria o

percurso a ser vencido na migração vertical. Entretanto, na primavera, não ocorreu diferença na distribuição das larvas nos respectivos estratos das forrageiras avaliadas. A migração das L3 parece ser mais influenciada pelas condições climáticas do que pela espécie forrageira (Rocha et al. 2007).

Uma semana após a contaminação das forrageiras, houve menor recuperação de L3 no capim-andropogon (1382 L3) comparado às forrageiras xaraés (2163 L3), marandu (2514 L3) e Tanzânia (2400 L3). Esses resultados concordam com Moss e Vlassoff (1993), Niezen et al. (1998), Carneiro e Amarante (2008), que observaram influência da espécie forrageira sobre a recuperação larval, entretanto, sugeriram que essa diferença poderia ter sido influenciada pelo microclima característico de cada forrageira, e que poderia interferir no desenvolvimento larval.

Como no presente experimento, não houve a intenção de simular o microclima da pastagem e nem o desenvolvimento larval em condições naturais, uma vez que as forrageiras foram cultivadas em vasos e infestadas por fezes já contendo L3, mas sim as características intrínsecas da forrageira na migração vertical. Mesmo com a migração ao acaso das larvas (Sciacca et al. 2002) a forrageira *A. gayanus* deve ter desfavorecido a migração das larvas das fezes para a vegetação, na primeira semana (Figura 1). Pode ser que o microclima propiciado por esta forrageira, possa ter possibilitado dessecação intensa de maior parte das L3 das fezes, que entraram em estado de anidrobiose até que se restabelecesse a condição adequada de umidade, se tornam inativas e imóveis como comprovado por Lettini e Sukhdeo (2006), impossibilitando que estas migrassem em sua maioria até a forrageira, logo na primeira semana. Nesta semana, praticamente não choveu, sendo a umidade oriunda de uma única irrigação.

Na mesma região do presente estudo, em condições de campo, Silva (2007) não observou influência do horário do dia na migração larval, entretanto, em determinadas

épocas do ano o deslocamento larval pode ser dificultado devido à falta de chuva, como demonstrado em junho. Superfícies secas dificultam a migração larval, porém, quando há umidade suficiente para promover a formação de filme de umidade contínuo sobre a vegetação, a temperatura passa a ser o fator mais importante para a migração (Stromberg, 1997 e Silva, 2007), entretanto, chuvas intensas podem carrear as L3 da forrageira (Amarante et al. 1996). Nos meses de março e junho ocorreram maiores médias de L3 no estrato inferior (0-10 cm) comparado ao superior (> 20 cm), da forrageira *Brachiaria decumbens* (Silva, 2007). Esses resultados corroboram com o do presente experimento, que também constatou maior média de L3 no estrato inferior (0-10 cm) comparado ao estrato superior (> 20 cm) das gramíneas. Entretanto, Silva (2007) obteve resultados inversos nos meses de setembro e dezembro, quando as maiores médias de L3 ocorreram no estrato superior da vegetação.

Devido à falta de chuvas nos primeiros 14 dias no local do experimento, foi necessário realizar uma irrigação por semana durante este período. A irrigação favorece a migração das larvas das fezes para a forrageira (Bullick e Andersen, 1978) logo na primeira semana. Na terceira e quarta semanas, as chuvas foram melhor distribuídas e freqüentes, dispensando a necessidade da irrigação. Embora as L3 necessitem de umidade para se deslocarem na planta, o excesso de água livre no solo pode reduzir a migração das L3 das fezes para a vegetação (Rogers, 1940; Callinan e Westcott, 1986). Portanto, no presente estudo, as condições de umidade foram aparentemente adequadas para a migração larval, de forma que os reflexos na migração fossem majoritariamente atribuídos à forrageira.

Os resultados obtidos por Marley et al. (2006a, 2006b), contrariam o deste experimento, pois sugerem que os tricomas poderiam dificultar a migração larval, entretanto, não excluíram os efeitos do desenvolvimento e sobrevivência larval sobre os

resultados obtidos. Marley et al. (2006a) recuperaram menos L3 por kg MS de forragem e menos L3 por cm<sup>2</sup> de forragem, acima de 5 cm, nas forrageiras leguminosas Lucerne (*Medicago sativa*), trevo vermelho (*Trifolium pratense*), White clover (*Trifolium repens*) quando comparado a gramínea azevém (*Lolium perenne* cv. Abersilo). Os autores propuseram que forrageiras leguminosas possam afetar negativamente o número de L3 presentes acima de 5 cm na planta, provavelmente devido a presença de tricomas. O resultado obtido no presente experimento, discorda desses autores, pois o número de L3 recuperadas foi semelhante nos estratos correspondentes das gramíneas e da leguminosa estilosantes, independente ou não da presença de tricomas.

Algumas plantas possuem tricomas glandulares que produzem metabólitos secundários que podem atribuir características de viscosidade, aderência, odor de repelência e toxicidade (Barros e Evans, 1989). Alguns estudos evidenciaram efeitos deletérios dessas substâncias contra parasitas de animais domésticos, como a larva infestante de carrapato. Algumas gramíneas como a *B. brizantha* cv. Marandu possuem tricomas glandulares na bainha das folhas que são capazes de aderir até 76% das larvas de *B. microplus* (Barros e Evans, 1989), característica também observada nas leguminosas do gênero *Stylosanthes* (Sutherst et al. 1982; Fernandez-Ruvalcaba et al. 1999). O capim-andropogon tem sido avaliado em diversos trabalhos no controle de larvas do carrapato (Thompson et al. 1978; Aycardi et al. 1984; Fernandez-Ruvalcaba et al. 2004), entretanto, sua eficiência é questionada por Barros e Evans (1989), ficando claro que, mesmo possuindo tricomas aglandulares sua eficiência é efetiva apenas nas plantas mais velhas (Cruz-Vasquez e Fernández, 2000). No presente estudo, não houve indícios de nenhuma substância letal ou aderente às L3 nas forrageiras avaliadas.

Em Botucatu - SP, Carneiro e Amarante (2008) avaliaram a infestação por L3 de *H. contortus*, nas quatro estações do ano, de três espécies forrageiras, *Panicum*

*maximum* cv. Aruana, *Brachiaria decumbens* e *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross. Os autores contaminaram as forrageiras com fezes contendo ovos e observaram que o capim-aruana propiciou melhores condições microclimáticas para o desenvolvimento e para a sobrevivência larval, do qual foi recuperada maior quantidade de L3. Na estação seca, a sobrevivência da larva no capim perdurou por até 17 semanas, enquanto na chuvosa, por até 11 semanas. Contrariando esses resultados, na Nova Zelândia, não foi observado influência da espécie forrageira na sobrevivência larval (Niezen et al. 1998).

No sudeste brasileiro as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento e manutenção da verminose em todas as épocas do ano (Amarante et al. 1996; Silva, 2007; Carneiro e Amarante, 2008). Dessa forma, a seleção da forrageira para produção animal deve ser baseada na produtividade, no valor nutricional e na aceitabilidade da pastagem. Pesquisas demonstram que forrageiras com maior teor de proteína e/ou com maior produtividade de massa, podem favorecer a resposta imunológica dos ovinos, com conseqüente redução na carga parasitária dos animais (Carneiro et al. 1990; Costa et al. 2007).

Para intensificar a produção forrageira, deve-se respeitar a altura mínima da forrageira indicada para o pastejo (resíduo pós-pastejo), que é determinado pelas características morfofisiológicas da planta (Corrêa, 1997). Segundo Euclides (2000), a velocidade de rebrota da forrageira, em condições ambientais favoráveis, está associada à área foliar, à produção de afilos e ao número de meristemas apicais que escapam à desfolha. Forrageiras manejadas muito baixas têm a rebrota comprometida, o que afeta o desempenho animal e a produtividade por área. Dessa forma deve se evitar o superpastejo, apesar da altura rente ao solo da forrageira desfavorecer o desenvolvimento e/ou sobrevivência dos estágios de vida livre dos nematódeos, como



comprovado por (Carneiro e Amarante, 2008) devido a maior incidência direta do sol, que acelerar a dessecação e degradação das fezes.

Evidenciou-se claramente no presente trabalho que os tricomas não influenciaram a migração vertical ou a permanência de L3 nas forrageiras avaliadas, entretanto, a maior concentração de L3/g MS na leguminosa estilósantes deve ser atribuída a menor produção de massa forrageira comparado às gramíneas. Outras pesquisas deverão ser realizadas em condições de campo, principalmente, para adequar técnicas de manejo da pastagem que permita intensificar a produção animal sem que acarrete problema sanitário de verminose.

## Referências

- Amarante, A.F.T., Barbosa, M.A., Oliveira, M.A.G., Carmello, M.J., Padovani, C.R., 1992. Efeito da administração de oxfendazol, ivermectina e levamisol sobre os exames coproparasitológicos de ovinos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 29, 31--38.
- Amarante, A.F.T., Padovani, C.R., Barbosa, M.A., 1996. Contaminação da pastagem por larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais parasitas de bovinos e ovinos em Botucatu – SP. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 5, 2, 65--73.
- Amarante, A.F.T., Bricarello, P.A., Rocha, R.A., Gennari, S.M., 2004. Resistance of Santa Inês, Suffolk and Ile de France lambs to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. *Veterinary Parasitology*, 120, 91--106.
- Aycardi, E., Benavides, E., Garcia, O., Mateus, G., Henao, F., Zuluaga, F.N., 1984. *Boophilus microplus* tick burdens on grazing cattle in Colômbia. *Tropical Animal Health and Production*, 16, 78--84.
- Barros, A.T.M., Evans, E.D., 1989. Ação de gramíneas forrageiras em larvas infestantes do carrapato dos bovinos *Boophilus microplus*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 9, 17--21.
- Barry, T.N., McNabb, W.C., 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *Brazilian Journal of Nutrition*, 81, 263--272.
- Bergamin Filho, A., Kimatis, H., Amorim, L., 1995. *Manual de fitopatologia: Princípio e conceitos* (Editora Agronômica Ceres, São Paulo).
- Bricarello, P.A., Amarante, A.F.T., Rocha, R.A., Cabral Filho, S.L., Huntley, J.F., Houdijk, J.G.M., Abdalla, A.L., Gennari, S.M., 2005. Influence of dietary protein

supply on resistance to experimental infections with *Haemonchus contortus* in Ile de France and Santa Inês lambs. *Veterinary Parasitology*, 134, 99--109.

Bullick, G.R., Andersen, F.L., 1978. Effect of irrigation on survival of third-stage *Haemonchus contortus* larvae (Nematoda: Trichostrongylidae). *Great Basin Naturalist*, 38, 4, 369--378.

Callinan, A.P.L., Westcott, J.M., 1986. Vertical distribution of trichostrongylid larvae on herbage and soil. *International Journal for Parasitology*, 16, 241--244.

Canto, M.W., Cecato, U., Almeida Júnior, J., Jobim, C.C., Agulhon, R.A., Gai, V.F., Hoeschl, A.R., Queiroz, M.F.S., 2002. Produção animal no inverno em capim-tanzânia diferido no outono e manejado em diferentes alturas de pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31, 4, 1624--1633.

Carneiro, J.R., Linhares, G.C., Calil, F., Rodrigues, N., Campos, D.M.B., 1990. Dinâmica das parasitoses gastrintestinal de bovinos em pastagens de braquiária e andropogon. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 42, 5, 371--378.

Carneiro, R.D.C., Amarante, A.F.T. 2008. The seasonal effects of three pasture plants species on the free-living stages of *Haemonchus contortus*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60, 4, 864--872.

Corrêa, L.A., 1997. Produção intensiva de carne bovina a pasto. In: Proceedings of the 3rd Convenção Nacional da Raça Canchim, São Carlos, 1997, (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, CPPSE, São Paulo, ABCCAN; Occasional Publication 3) 99--105.

Costa, R.L.D., Bueno, M.S., Veríssimo, C.J., Cunha, E.A., Santos, L.E., Oliveira, S.M., Spósito Filha, E., Otsuk, I.P., 2007. Performance and nematode infection of ewe

- lambs on intensive rotational grazing with two different cultivars of *Panicum maximum*. *Tropical Animal Health Production*, 39, 255--263.
- Cruz-Vasquez, C., Fernández, R.M., 2000. Anti-tick effect of *Andropogon gayanus* of grass on plots of different ages experimentally infested with *Boophilus microplus* larvae. *Parasitologia al Día*, 24, 88--91.
- Euclides, V.P.B., 2000. Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem (Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.).
- Fernandez-Ruvalcaba, M., Cruz-Vazquez, C., Solano-Vergara, J., Garcia-Vazquez, Z., 1999. Anti-tick effects of *Stylosanthes humilis* and *Stylosanthes hamata* on plots experimentally infested with *Boophilus microplus* larvae in Morelos, Mexico. *Experimental and Applied Acarology*, 23, 171--175.
- Fernandez-Ruvalcaba, M., Preciado-De-La Torre, F., Cruz-Vazquez, C., Garcia-Vazquez, Z., 2004. Anti-tick effects of *Melinis minutiflora* and *Andropogon gayanus* grasses on plots experimentally infested with *Boophilus microplus* larvae. *Experimental and Applied Acarology*, 32, 293--299.
- Gonçalves, L.C., Marques, D.C., Borges, I., Pereira, L.G.R., 2003. Plantas forrageiras. In: MARQUES, D.C. (eds). Criação de Bovinos. Belo Horizonte: CVP, 2003. 208--221.
- Gordon, H.M.C.L., Whitlock, H.V., 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *Journal Council Science of Industry and Research*, 12, 1, 50--52.
- Keith, R.K., 1953. The differentiation of infective larval of some common nematode parasites of cattle. *Australian Journal of Zoology*, 1, 223--235.
- Lettini, S.E., Sukhdeo, V.K., 2006. Anhydrobiosis increases survival of trichostrongyle nematodes. *Journal of Parasitology*, 92, 5, 1002--1009.

- Marley, C.L., Fraser, M.D., Roberts, J.E., Fychan, R., Jones, R., 2006a. Effects of legume forages on ovine gastrointestinal parasite development, migration and survival. *Veterinary Parasitology*, 138, 308--317.
- Marley, C.L., Cook, R., Barret, J., Keatinge, R., Lampkin, N.H., 2006b. The effects of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and chicory (*Cichorium intybus*) when compared with perennial ryegrass (*Lolium perenne*) on ovine gastrointestinal parasite development, survival and migration. *Veterinary Parasitology*, 138, 280--290.
- Moss, R.A., Vlassoff, A., 1993. Effect of herbage species on gastro-intestinal roundworm population and their distribution. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 36, 3, 371--375.
- Niezen, J.H., Charleston, W.A.G., Hodgson, J., Miller, C.M., Waghorn, T.S., Robertson, H.A., 1998. Effect of plant species on the larvae of gastrointestinal nematodes which parasitise sheep. *International Journal for Parasitology*, 28,5, 791--803.
- Quadros, D.G., 2004. Nematodioses de ovinos e caprinos mantidos em pastagens no oeste da Bahia. (unpublished Dr. thesis, Universidade Estadual Paulista).
- Ramos, C.I., Bellato, V., Souza, A.P., Avila, V.S., Coutinho, G.C., Dalagnol, C.A., 2004. Epidemiologia das helmintoses gastrintestinais de ovinos no Planalto Catarinense. *Ciência Rural*, 34, 6, 1889--1895.
- Rocha, R.A., Bricarello, P.A., Rocha, G.P., Amarante, A.F.T. 2007. Recuperação de larvas de *Trichostrongylus colubriformis* em diferentes estratos de *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 16, 2, 77-82.

- Rogers, W.P., 1940. The effect of environmental conditions on the accessibility of third stage trichostrongyle larvae to grazing animals. *Parasitology*, 32, 208--225.
- Sangster, N.C. 1999. Pharmacology of anthelmintic resistance in cyathostomes: will it occur with the avermectin/milbemycins? *Veterinary Parasitology*, 85, 189--204.
- Santos, J.W., Gheyi, H.R., 2003. Estatística experimental aplicada (ed. Marcone, Campina Grande, PB.).
- Sas Institute (1990) Doing more with SAS/ASSIST software: version 6, 789pp. Cary, United States.
- Sciacca, J., Ketschek, A., Forbes, W.M., Boston, R., Guerrero, J., Ashton, F.T., Gamble, H.R., Schad, G.A. 2002. Vertical migration by the infective larvae of three species of parasitic nematodes: is the behaviour really a response to gravity? *Parasitology*, 125, 553--560.
- Silangwa, S.M.; Todd, A.C., 1964. Vertical migration of trichostrongylid larvae on grasses. *Journal of Parasitology*, 50, 278--285.
- Silva, L.M., Alquini, Y., Cavallet, V.J., 2005. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. *Acta Botânica Brasileira* 19, 1, 183--194.
- Silva, B.F., 2007. Migração vertical das larvas infectantes de *Haemonchus contortus* em capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). (Unpublished Ms. Dissertação, Universidade Estadual Paulista).
- Stromberg, B.E., 1997. Environmental factors influencing transmission. *Veterinary Parasitology* 72, 47--264.
- Sutherst, R.W., Jones, R.J., Schnitzerling, H.J., 1982. Tropical legume of the genus *Stylosanthes* immobilize and kill cattle ticks. *Nature*, 295, 320--321.

Thompson, K.C., Roa, J., Romero, T., 1978. Anti-tick grasses as the basis for developing practical tick control packages. *Tropical Animal Health and Production*, 10, 3, 179--182.

Waller, P.J., 1997. Anthelmintic resistance. *Veterinary Parasitology*, 72, 391--412.

Ueno, H., Gonçalves, P.P.C., 1998. Manual para o diagnóstico das helmintoses de ruminantes (Japan International Cooperation Agency, Tóquio).

**Tabela 1:** Temperaturas máximas, mínimas e médias diárias, precipitação pluviométrica diária e umidade relativa do ar média diária do dia da deposição das fezes em meio à pastagem até o último dia de coleta.

Data	Temperatura (°C)			Precipitação pluviométrica (mm)	Umidade relativa (%)
	Mínima	Máxima	Média		
21/2/2007	19,6	30	24,8	0	77
22/2/2007	20	31	25,5	0	68
23/2/2007	20,2	31,4	25,8	0	60
24/2/2007	20,4	31,2	25,8	0	60
25/2/2007	20,6	30	25,3	2,8	70
26/2/2007	18,4	27,2	22,8	0	80
27/2/2007	17,6	26,8	22,2	0	84
*28/2/2007	19,4	26,4	22,9	1	87
1/3/2007	18,8	29	23,9	7,5	80
2/3/2007	19,8	30,6	25,2	0	74
3/3/2007	21,8	31	26,4	0	70
4/3/2007	19,2	30,4	24,8	0	75
5/3/2007	20	31,6	25,8	0	67
6/3/2007	20,4	32	26,2	0	67
*7/3/2007	20,6	32,2	26,4	0	71
8/3/2007	19,6	31,8	25,7	0	71
9/3/2007	19,8	32,4	26,1	0,5	70
10/3/2007	19,8	31,4	25,6	1,5	76
11/3/2007	18,4	30,4	24,4	0	78
12/3/2007	20,2	30,4	25,3	2,5	76
13/3/2007	20	30,2	25,1	0	75
*14/3/2007	19,4	30	24,7	14	79
15/3/2007	18,4	28,8	23,6	1	79
16/3/2007	20,4	29,8	25,1	0	75
17/3/2007	19	26,4	22,7	16,7	86
18/3/2007	18	25,4	21,7	1	87
19/3/2007	18,8	26	22,4	0	75
20/3/2007	14,8	26,6	20,7	0	72
*21/3/2007	14,6	28,4	21,5	0	72

Fonte: Departamento de Ciências Ambientais – FCA – UNESP, Botucatu – SP.

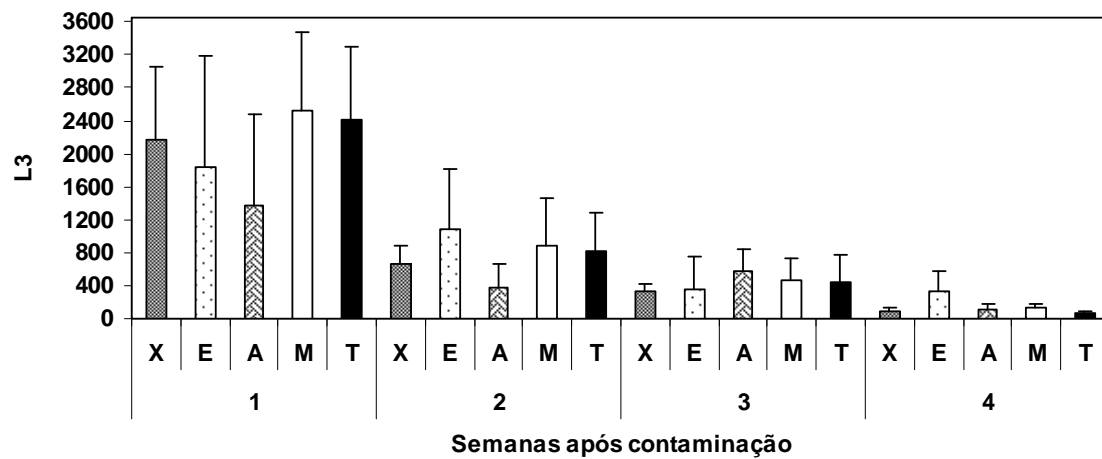
\*Dias das coletas.



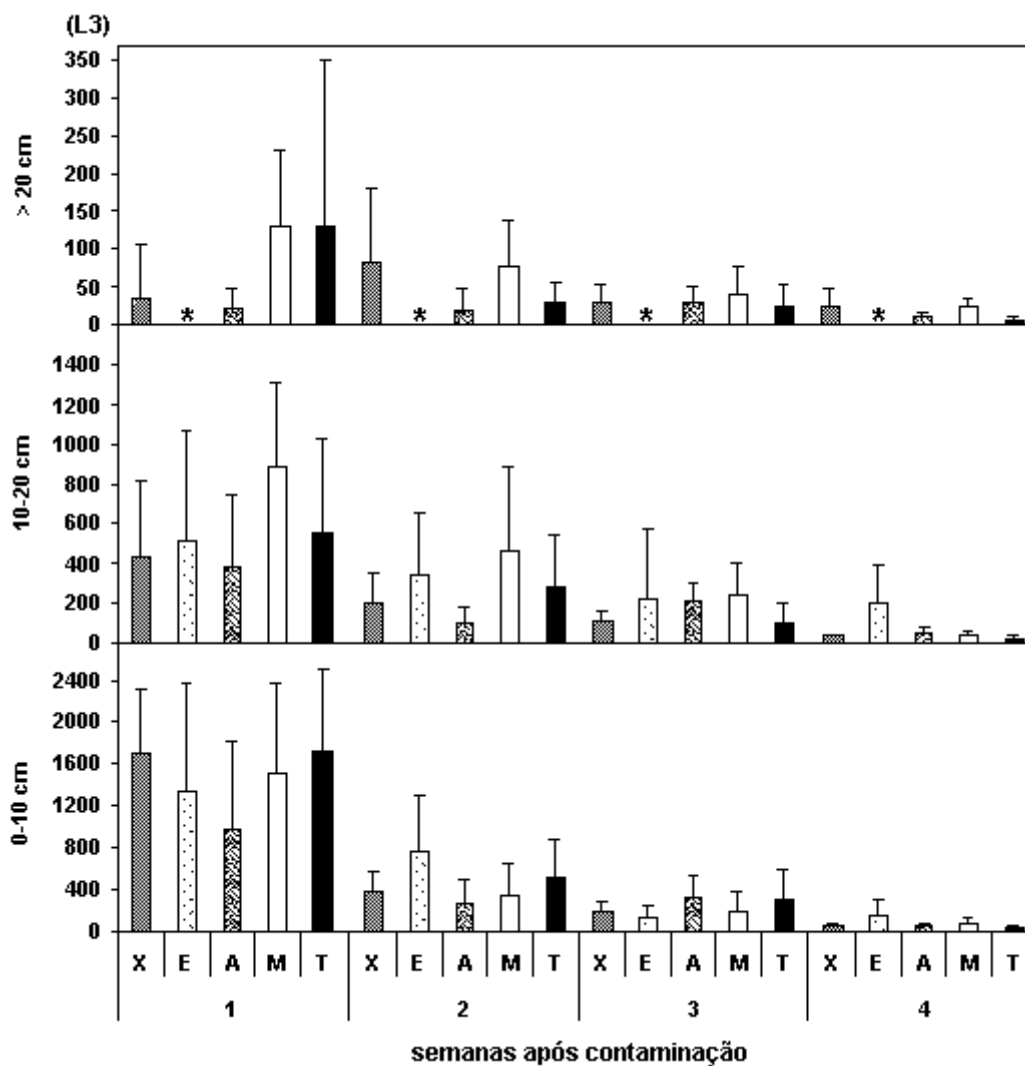
**Tabela 2:** Presença e distribuição dos tricomas nas forrageiras e adsorção de água na superfície foliar.

Localização	Forrageira				
	Xaraés	Estilosantes	Andropogon	Marandu	Tanzânia
Caule	Tricomas medianos e esparsos	Tricomas pequenos, medianos e densos	Tricomas longos e densos	Tricomas medianos e densos	Glabro
Face adaxial da lâmina folhar ou folha	Tricomas medianos e esparsos	Glabro	Tricomas longos e densos	Glabro e/ou raros e pequenos	Glabro
Face abaxial da lâmina folhar ou folha	Glabro	Tricomas pequenos e densos	Tricomas longos e densos	Tricomas medianos e esparsos	Glabro
Adsorção de água na superfície foliar	$7,4 \pm 0,7$ mg/cm <sup>2</sup> b	$34,0 \pm 6,0$ mg/cm <sup>2</sup> a	$2,0 \pm 0,5$ mg/cm <sup>2</sup> c	$6,4 \pm 0,6$ mg/cm <sup>2</sup> b	$7,0 \pm 1,0$ mg/cm <sup>2</sup> b

Letras diferentes na linha indicam diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ).



**Figura 1:** Número médio de larvas infectantes de *Haemonchus contortus* (L3) nas forrageiras xaraés (X), estilosantes (E), andropogon (A), marandu (M) e Tanzânia (T), recuperadas uma, duas, três e quatro semanas após a contaminação com amostras fecais que continham  $17096 \pm 3569$  L3.



**Figura 2:** Número médio de larvas infectantes de *Haemonchus contortus* (L3) nas forrageiras xaraés (X), estilosantes (E), andropogon (A), marandu (M) e Tanzânia (T), nos estratos 0-10 cm, 10-20 cm e acima de 20 cm, recuperadas uma, duas, três e quatro semanas após a contaminação com amostras fecais que continham  $17096 \pm 3569$  L3.

## **CONCLUSÃO GERAL**

Nas condições experimentais avaliadas, a presença de tricomas não influenciou a migração vertical e permanência de larvas infectantes nas forrageiras.

Os tricomas longos e densos do capim-andropogon dificultam a formação do filme de umidade na superfície foliar.

**BIBLIOGRAFIA** (Capítulo 1)

ALMEIDA, L.R.; CASTRO, A.A.; SILVA, F.J.M.; FONSECA, A.H. Desenvolvimento, sobrevivência e distribuição de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais de ruminantes, na estação seca da Baixada Fluminense, RJ. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v.14, n.3, p.89-94, 2005.

ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. 3 ed. São Paulo:Nobel, 1986. 150 p.

AROSEMENA, N.A.E.; BEVILAQUA, C.M.L.; MELO, A.C.F.L.; GIRÃO, M.D. Seasonal variations of gastrointestinal nematodes in sheep and goats from semi-arid area in Brazil. **Rev. Med. Vet-Toulouse**, v.150, p.873-876, 1999.

AMARANTE, A.F.T.; BARBOSA, M.A. Seasonal variations in populations of infective larvae on pasture and nematode faecal egg output in sheep. **Vet. e Zoot.**, v.7, p.127-133, 1995.

AMARANTE, A.F.T.; PADOVANI, C.R.; BARBOSA, M.A. Contaminação da pastagem por larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais parasitas de bovinos e ovinos em Botucatu – SP. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v.5, n.2, p.65-73, 1996.

AUMONT, G.; GRUNER, L. Population evolution of the free-living stage of goat gastrointestinal nematodes on herbage under tropical conditions in Guadeloupe (French West Indies). **Int. J. Parasitol.**, v.19, n.5, p.539-546, 1989.

BARROS, A.T.M.; EVANS, D.E. Ação de gramíneas forrageiras em larvas infestantes do carrapato dos bovinos, *Boophilus microphus*. **Pesq. Vet. Bras.**, v.9, p.17-21, 1989.

BESIER, R.B.; DUNSMORE, J.D. The ecology of *Haemonchus contortus* in a winter rainfall climate in Australia: the survival of infective larvae on pasture. **Vet. Parasitol.**, v.45, p.293-306, 1993a.

BESIER, R.B.; DUNSMORE, J.D. The ecology of *Haemonchus contortus* in a winter rainfall region in Australia: the development of eggs to infective larvae. **Vet. Parasitol.**, v.45, p.275-292, 1993b.

BRYAN, R.P.; KERR, J.D. Factors affecting the survival and migration of the free-living stages of gastrointestinal nematode parasites of cattle in central Queensland. **Vet. Parasitol.**, v.30, p.315-326, 1989.

BRIZUELA, C.M.; ORTELLANO, C.A.; SANCHEZ, T.I.; WALKER, A.R. Formulation of integrated control of *Boophilus microplus* in Paraguay: analysis of natural infestations. **Vet. Parasitol.**, v.63, p.95-108, 1996.

BULLICK, G.R.; ANDERSEN, F.L. Effect of irrigation on survival of third-stage *Haemonchus contortus* larvae (Nematoda: Trichostrongylidae). **Great Basin Nat.**, v.38, n.4, p.369-378, 1978.

CALLINAN, A.P.L.; WESTCOTT, J.M. Vertical distribution of trichostrongylid larvae on herbage and soil. **Int. J. Parasitol.**, v.16, p.241-244, 1986.

CARNEIRO, J.R.; LINHARES, G.C.; CALIL, F.; RODRIGUES, N.; CAMPOS, D.M.B. Dinâmica das parasitoses gastrintestinal de bovinos em pastagens de Braquiária e Andropogon. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v.42, n.5, p.371-378, 1990.

CARNEIRO, R.D.C.; AMARANTE, A.F.T. The seasonal effects of three pasture plants species on the free-living stages of *Haemonchus contortus*. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v.60, n.4, p.864-872, 2008.

CATTO, J.B. Desenvolvimento e sobrevivência de larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais de bovinos, durante a estação seca, no Pantanal Mato-Grossense. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.17, n.6, p.923-927, 1982.

CHARLES, T.P. Disponibilidade de larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais parasitas de ovinos deslanados no semi-árido pernambucano. **Cienc. Rural**, v.25, n.3, p.437-442, 1995.

CHAUDARY, F.R.; QAYYUM, M.; MILLER, J.E. Development and survival of *Haemonchus contortus* infective larvae derived from sheep faeces under sub-tropical conditions in the Potohar region of Pakistan. **Trop. Anim. Health Prod.**, v.40, p.85-92, 2008.

COSTA, R.L.D.; BUENO, M.S.; VERÍSSIMO, C.J.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; OLIVEIRA, S.M.; SPÓSITO FILHA, E.; OTSUK, I.P. Performance and nematode infection of ewe lambs on intensive rotational grazing with two different cultivars of *Panicum maximum*. **Trop. Anim. Health Prod.**, v.39, p.255-263, 2007.

CRUZ-VASQUEZ, C.; FERNANDEZ-RUVALCABA, M. Anti-tick repellent effect of *Andropogon gayanus* grass on plots of different ages experimentally infested with *Boophilus microplus* larvae. **Parasitol. Día**, v.24, n.3-4, p.88-91, 2000.

DINNIK, J.A.; DINNIK, N.N. Observations on the longevity of *Haemonchus contortus* larvae on pasture herbage in the Kenya Highlands. **Bull. Epiz. Dis. Afr.**, v.9, p.193-208, 1961.

DITTRICH, J.R.; GAZDA, T.L.; PIAZZETTA, R.G.; RODRIGUES, C.S.; OIKAWA, M.G.; SOCCOL, V.T. Localização de larvas L3 de helmintos gastrintestinais de ovinos nas plantas forrageiras: efeito da altura e da espécie vegetal. **Arch. Vet. Sci.**, v.9, n.2, p.43-48, 2004.

EMBRAPA. Gramíneas e leguminosas forrageiras. p.1-5, 2004. Disponível em: <<http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/bases.htm>>. Acesso em: 04 abr. 2008.

FERNANDEZ-RUVALCABA, M.; PRECIADO-DE-LA TORRE, F.; CRUZ-VAZQUEZ, C.; GARCIA-VAZQUEZ, Z. Anti-tick effects of *Melinis minutiflora* and *Andropogon gayanus* grasses on plots experimentally infested with *Boophilus microplus* larvae. **Exp. Appl. Acarol.**, v.32, p.293-299, 2004.

FERREIRA, M.B.; COSTA, N.M.S. **O gênero Stylosanthes no Brasil**. Belo Horizonte, EPAMIG, 1979, 108p.

GEORGI, J.R. **Parasitologia Veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Ed.Interamericana, 1982, 353p.

GONÇALVES, L.C.; MARQUES, D.C.; BORGES, I.; PEREIRA, L.G.R. Plantas forrageiras. In: MARQUES, D.C. (Eds). **Criação de Bovinos**. Belo Horizonte: CVP, 2003. p.208-221.

GORDON, H.M.C.L.; The epidemiology parasitic diseases, with special reference to studies with nematode parasites of sheep. **Aust. Vet. J.**, v.24, p.17-45, 1948.

GORDON, H.M.C.L. Some aspects of parasitic gastro-enteritis of sheep. **Aust. Vet. J.**, v.26, p.14-28, 1950.

JONSSON, N.N.; PIPER, E.K. **Integrated control programs for ticks on cattle**. Australia: University of Queensland, 2007. 163p.

KNAPP, S.E. Relationship of different species of forage to the survival and infectivity of *Haemonchus contortus* in lambs. **J. Parasitol.**, v.50, n.1, p.144-148, 1964.

KRECEK, R.C.; GROENEVELD, H.T.; VAN WYK, J.A. Effects of time of day, season and stratum on *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* third-stage larvae on irrigate pasture. **Vet. Parasitol.**, v. 40, p. 87-98, 1991.



KRECEK, R.C.; WALLER, P.J. Towards the implementation of the “basket of options” approach to helminth parasite control of livestock: Emphasis on the tropics/subtropics. **Vet. Parasitol.**, v.139, p.270-282, 2006.

LEATHWICK, D.M.; BARLOW, N.D.; VLASSOFF, A. A model for nematodiasis in New Zealand lambs. **Int. J. Parasitol.**, v.22, n.6, p.789-799, 1992.

LETTINI, S.E.; SUKHDEO, V.K. Anhydrobiosis increases survival of trichostrongyle nematodes. **J. Parasitol.**, v.92, n.5, 1002-1009, 2006.

MARLEY, C.L.; FRASER, M.D.; FYCHAN, R.; THEOBALD, V.J.; JONES, R. Effect of forage legumes and anthelmintic treatment on the performance, nutritional status and nematode parasites of grazing lambs. **Vet. Parasitol.**, v.131, p.267-282, 2005.

MARLEY, C.L.; FRASER, M.D.; ROBERTS, J.E.; FYCHAN, R.; JONES, R. Effects of legume forages on ovine gastrointestinal parasite development, migration and survival. **Vet. Parasitol.**, v.138, p.308-317, 2006a.

MARLEY, C.L.; COOK, R.; BARRETT, J.; KEATINGE, R.; LAMPKIN, N.H. The effects of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and chicory (*Cichorium intybus*) when compared with perennial ryegrass (*Lolium perenne*) on ovine gastrointestinal parasite development, survival and migration. **Vet. Parasitol.**, v.138, p.280-290, 2006b.

MISRA, S.C.; RUPRAH, N.S. Vertical migration of *Haemonchus contortus* infective larvae on experimental grass-plots. **Ind. J. Anim. Sci.**, v.42, n.10, p.843-6, 1972.

MITIDIERI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. 2.ed. Nobel: São Paulo, 1988. 198p.

MOSS, R.A., VLASSOFF, A. Effect of herbage species on gastro-intestinal roundworm population and their distribution. **N. Z. J. Agric. Res.**, v.36, n.3, p.371-375, 1993.

MOSS, R.A.; BRAY, A.R. Effect of sward density and size of faecal deposit on the development and persistence of third-stage Trichostrongylid larvae of sheep. **N. Z. J. Agric. Res.**, v.49, p.475-481, 2006.

NIETO, L.M.; MARTINS, E.N.; MACEDO, F.A.F.; ZUNDT, M. Observações epidemiológicas de helmintos gastrintestinais em ovelhas mestiças manejadas em pastagens com diferentes hábitos de crescimento. **Ciênc. Anim. Bras.**, v.4, n.1, p.45-51, 2003.

NIEZEN, J.H.; CHARLESTON, W.A.G.; HODGSON, J.; MACKAY, A.D.; LEATHWICK, D.M. Controlling internal parasites in grazing ruminants without recourse to anthelmintics: approaches, experiences and prospects. **Int. J. Parasitol.**, v.26, n.8-9, p.983-992, 1996.

NIEZEN, J.H.; CHARLESTON, W.A.G.; HODGSON, J.; MILLER, C.M.; WAGHORN, T.S.; ROBERTSON, H.A. Effect of plant species on the larvae of gastrointestinal nematodes which parasitise sheep. **Int. J. Parasitol.**, v.28, n.5, p.791-803, 1998.

NIEZEN, J.H.; ROBERTSON, H.A.; SIDEY, A.; WILSON, S.R. The effect of pasture species on parasitism and performance of lambs grazing one of three grass-white clover pasture swards. **Vet. Parasitol.**, v.105, p.303-315, 2002.

O'CONNOR, L.J.; KAHN, L.P.; WALKDEN-BROWN, S.W. Moisture requirements for the free-living development of *Haemonchus contortus*: Quantitative and temporal effects under conditions of low evaporation. **Vet. Parasitol.**, v.150, p.128-138, 2007.

OKON, E.D.; ENYENIHI, U.K. Development and survival of *Haemonchus contortus* larvae on pasture in Ibadan. **Trop. Anim. Health Prod.**, v.9, p.7-10, 1977.

PRATES, H.T.; OLIVEIRA, A.B.; LEITE, R.C. CRAVEIRO, A.A. Atividade carrapaticida e composição química do óleo essencial do capim-gordura. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.28, p.621-625, 1993.

QUADROS, D.G. **Nematodioses de ovinos e caprinos mantidos em pastagens no oeste da Bahia**. 2004. 104p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

REES, G. Observation on the vertical migrations of the third-stage larva of *Haemonchus contortus* (Rud.) on experimental plots of *Lolium perenne* S24, in relation to meteorological and micrometeorological factors. **Parasitology**, v.40, p.127-143, 1950.

ROCHA, R.A.; BRICARELLO, P.A.; ROCHA, G.P.; AMARANTE, A.F.T. Recuperação de larvas de *Trichostrongylus colubriformis* em diferentes estratos de *Brachiária decumbens* e *Panicum maximum*. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v.16, n.2, p.77-82, 2007.

ROGERS, W.P. The effect of environmental conditions on the accessibility of third stage trichostrongyle larvae to grazing animals. **Parasitology**, v.32, p.208-225, 1940.

ROSSANIGO, C.E.; GRUNER, L. Moisture and temperature requirements in faeces for the development of free-living stages of gastrointestinal nematodes of sheep, cattle and deer. **J. Helminthol.**, v.69, p.357-362, 1995.

ROSE, J.H. Observations on the free-living stages of the stomach worm *Haemonchus contortus*. **Parasitology**, v.53, p.469-481, 1963.

SCIACCA, J.; KETSCHKEK, A.; FORBES, W.M. BOSTON, R. GUERRERO, J.; ASHTON, F.T.; GAMBLE, H.R.; SCHAD, G. A vertical migration by the infective larvae of three species of parasitic nematodes: is the behaviour really a response to gravity? **Parasitology**, v.125, p.553-560, 2002.

SILANGWA, S.M.; TODD, A.C. Vertical migration of trichostrongylid larvae on grasses. **J. Parasitol.**, v.50, p.278-285, 1964.

SIQUEIRA, E.R.; FERNANDES, S.; WECHSLER, F.S.; LEVRINO, G.M. Estudo da distribuição ao longo do dia, em distintas épocas do ano, das variáveis etológicas de pastejo, ruminação e ócio, em ovelhas da raça corriedale criadas no Brasil. In: Congresso de Zootecnia, 6., 1996, Évora. **Proceedings ... Évora: Portugal**, 1996. p.19-31.

SILVA, W.W.; BEVILAQUA, C.M.L.; RODRIGUES, M.L.A. Variação sazonal de nematóides gastrintestinais em caprinos traçadores no semi-árido paraibano-Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v.12, n.2, p.71-75, 2003.

SILVA, L.M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V.J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Bot. Bras.** v.19, n.1, p.183-194, 2005.

SILVA, B.F. **Migração vertical das larvas infectantes de *Haemonchus contortus* em capim braquiária (*Brachiaria decumbens*)**. 2007. 41p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Biologia Geral, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SKINNER, W.D.; TODD, K.S. Lateral migration of *Haemonchus contortus* larvae on pasture. **Am. J. Vet. Res.**, v.41, n.3, p.395-398, 1980.

SOUZA, P.; BELLATO, V.; SARTORI, A.A.; RAMOS, C.I. Período para desinfestação das pastagens por larvas de nematóides gastrintestinais de ovinos, em condições naturais nos campos de Lages, SC. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v.9, n.2, p.159-164, 2000.

STROMBERG, B.E. Environmental factors influencing transmission. **Vet. Parasitol.**, v. 72, p. 247-264, 1997.

SUTHERST, R.W.; JONES, R.J.; SCHNITZERLING, H.J. Tropical legume of the genus *Stylosanthes* immobilize and kill cattle ticks. **Nature**, v.295, p.320-321, 1982.

TODD JR.K.S.; LEVINE, N.D.; WHITESIDE, C.C. Effects on survival of infective *Haemonchus contortus* larvae. **J. Nematol.**, v.2, p.330-333, 1970.

YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; GRANDE, P.A.; MARTINS, E.N.; ZUNDT, M.; MEXIA, A.A.; NIETO, L.M. Produção e contaminação por helmintos parasitos de ovinos, em forrageiras de diferentes hábitos de crescimento. **Acta Sci. Anim. Sci.**, v.26, n.3, p.379-384, 2004.

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALÉRIO, J.R.; CALIXTO, S. Selecting new *Brachiaria* for Brazilian pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Escola superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2001. p.13-14.

URQUHART, G.M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J.L.; DUNN A.M.; JENNINGS, F.W. 1998. **Parasitologia Veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 273p.