

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**O EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM *Manihot esculenta crantz* SOBRE
O DESEMPENHO ANIMAL E CARGA PARASITÁRIA EM OVINOS EM
CRESCIMENTO**

Mario Andrés Sierra Cano
Zootecnista- Universidad de Antioquia

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
Março de 2009

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela concessão de bolsa para realização do curso de mestrado;

Ao proprietário João Francisco Bade Wolf e ao empresário Eduardo Cauduro Mallmann pela colaboração, o fornecimento dos animais e o alimento volumoso.

Ao Prof. Harold Ospina Patino pela confiança, amizade, ensinamentos e conselhos nos momentos bons e ruins.

Aos meus amigos do grupo de pesquisa Camilo, Mônica, Diogo e Fabio grandes colaboradores para a viabilização deste trabalho, e na superação de dificuldades enfrentadas nesta etapa.

A professora Mary Jane, sempre presente em todas as etapas de realização deste trabalho, agradeço a convivência, a amizade, e a paciência durante todo este tempo.

Ao estatístico Gilberto Pereira Mesquita do NAE (Departamento de Estatística) pelo valioso auxílio nas análises estatísticas

Aos amigos que estiveram sempre dispostos a colaborar em todos os momentos; muito obrigado, Ione, Mônica, Rafael Barone, Rafael Elgert, Ariana, Camilo.

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e à Universidade de Antioquia pelo ensino gratuito e de qualidade.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia, por seus ensinamentos e exemplo de vida e dedicação a Zootecnia e a arte de ensinar.

Agradeço aos meus pais Maria Eugenia e Álvaro, pelo apoio, paciência e amor incondicional.

A deus, por fazer da ciência uma linguagem para entender a sua própria natureza.

Enfim, durante todo este período, várias pessoas estiveram envolvidas para que este trabalho pudesse ser desenvolvido, e, a todas elas, agradeço de coração.

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM *Manihot esculenta crantz* SOBRE O DESEMPENHO ANIMAL E A CARGA PARASITÁRIA EM OVINOS EM CRECIMENTO¹

Autor: Mario Andrés Sierra Cano

Orientador: Prof. Harold Ospina Patino

RESUMO

O experimento foi realizado com o objetivo de estudar a atividade anti-helmíntica da planta integral de *Manihot esculenta Crantz* (Mandioca) e o efeito da sua utilização como suplemento na resposta animal medida em termos do desempenho, resposta imune e alguns parâmetros metabólicos. Os tratamentos aplicados consistiram em três práticas de manejo alimentar que incluíram oferta de dois tipos de dietas e o uso ou não de anti-helmíntico comercial. As dietas foram fornecidas a três grupos compostos por seis animais cada um, assim T1, feno + suplemento convencional com a utilização de anti-helmíntico comercial; T2, feno + suplemento alternativo (formulado a partir de folha, raiz de mandioca e minerais); e T3, feno + suplemento convencional sem a aplicação de anti-helmíntico comercial. O período experimental teve uma duração de 90 dias com uma amostra de 18 ovinos machos inteiros da raça Texel, seis animais por tratamento, com peso médio de $32 \pm 1,96$ kg, distribuídos aleatoriamente em 18 baias individuais com livre acesso à água. O ganho médio diário (GMD) foi analisado num delineamento completamente casualizado e os dados de consumo de feno, suplemento, ovos de helmintos por grama de fezes (OPG) e parâmetros sanguíneos foram analisados como medidas repetidas no tempo na mesma unidade experimental. O consumo de feno foi de 49.15, 44.97 e 55,28 g/UTM ($P < .0001$). O consumo de suplemento foi influenciado pelo período sendo que foi detectada interação significativa ($P < .0001$) com médias de consumo de 20.71, 46.34 e 55.67 g/UTM; o ganho médio diário (GMD) foi de 0.088, 0.053, 0.100 kg/dia ($P = 0,0669$) para os tratamentos T1, T2 e T3 respectivamente. As avaliações parasitológicas evidenciaram um OPG significativamente diferente quando comparados os tratamentos T2 e T3 em relação ao T1 com medicação anti-helmíntica. A interação tratamento-período também influenciou a resposta a nível hematológico e bioquímico ($P = 0,005$) dos animais avaliados. Ambas as dietas avaliadas tiveram efeitos semelhantes sobre o OPG. Já em termos dos parâmetros sanguíneos a suplementação possibilitou que animais mesmo infectados não desenvolvessem a parasitose. O gênero mais susceptível à ação da mandioca foi a larva do gênero *Ostertagia*. Nas condições do presente experimento verificou-se que a atividade anti-helmíntica da suplementação com *Manihot esculenta Crantz* não se diferenciou dos efeitos da suplementação convencional sem medicação anti-helmíntica.

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (107p). Março, 2009.

FEED SUPPLEMENTATION EFFECT OF *Manihot esculenta crantz* ON ANIMAL PERFORMANCE AND PARASITE LOAD IN GROWING SHEEP²

Author: Mario Andrés Sierra Cano

Adviser: Prof. Harold Ospina Patino

ABSTRACT

The experiment was conducted to study the antihelminth activity of *Manihot esculenta Crantz* (cassava) plant and the effect of its use as feed supplement on animal response measured in terms of performance, immune response and some metabolic parameters. The treatments consisted of three different feeding management approaches which consisted in two types of diets and the use or not of anthelmintic medication. The feeds were given to three groups of six sheep, as T1, hay + conventional supplement with anthelmintic medication; T2, hay + alternative supplement (formulated from leaves and roots of cassava and minerals); and T3, hay + conventional supplement without anthelmintic medication. The experimental period had duration of 90 days with a sample of 18 Texel male sheep, six per treatment, and average body weight of 32 ± 1.96 kg, randomized in 18 individual boxes with free access to water. The average daily gain (ADG) was analyzed through completely randomized design, while the results of hay and supplement intake, eggs per gram of feces (EPG) and blood parameters were analyzed with repeated measures in the same experimental unit. Intake of hay was 49.15, 44.97 and 55.28 g/UTM ($P < .0001$). The supplement intake was influenced through the time, since significant interaction was detected ($P < .0001$) with an intake means of 20.71, 46.34 and 55.67 g/UTM. The ADG was 0.088, 0.053, 0.100 kg/day ($P = 0.0669$) for the treatments T1, T2 and T3, respectively. The parasitological evaluations showed a significant change on EPG when comparing T2 and T3 treatments with T1 treatment, with anthelmintic medication. The interaction between treatment and period also influenced the response at the hematologic and biochemistry level ($P = 0.005$) in the studied animals. Both the diets had similar effects in relation of EPG. In terms of blood parameters the supplementation doesn't let the animals infected to develop parasitism. Incidence of the larva *Ostertagia circumcincta* was lower in animals that consumed *Manihot esculenta Crantz*. At conditions of the present experiment, the anthelmintic activity of supplementation with *Manihot esculenta*, wasn't different of the traditional supplementation effects without anthelmintic medication.

² Master of Science Dissertation in Animal Science – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (107p). March, 2009.

RELAÇÃO DE FIGURAS

- Figura 1. Influência das interações entre tratamento e período sobre o número de ovos de helmintos por grama de fezes. 61
- Figura 2. . Influência das interações entre tratamento e período sobre o hematocrito de animais consumindo uma dieta convencional com e sem medicação anti-helmínticas e dieta baseada em folhagem de mandioca.....67

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1. Localização no TGI dos principais parasitos gastrintestinais de ovinos no Brasil	6
Tabela 2. Ingredientes e composição bromatológica dos suplementos e do volumoso utilizados no experimento.	45
Tabela 3. Médias de tratamento e coeficiente de variação do consumo diário de matéria seca de feno (CMSf), de suplemento (CMSs) e total (CMSt), expressos como gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM) e como percentagem do peso vivo dos animais (%PV), de ovinos medicados com anti-helmíntico consumindo suplementação convencional (T1), suplementação com mandioca (T2) e suplementação convencional sem medicação (T3)	56
Tabela 4. Media e desvio padrão (DP) de ganho de peso inicial, final e ganho médio diário de peso de ovinos medicados com anti-helmíntico consumindo suplementação convencional (T1), suplementação com mandioca (T2) e suplementação convencional sem medicação (T3)	59
Tabela 5. Média da presença (%) e desvio padrão de larvas infectantes L3 em animais infectados naturalmente antes e depois do período de avaliação, consumindo uma dieta convencional com (T1) e sem (T3) medicação anti-helmíntica e dieta baseada em folhagem de mandioca (T2).....	64
Tabela 6. Efeito dos tratamentos sobre o perfil hematológico, eritrócitos, leucócitos e contagem diferencial de neutrófilos, linfócitos e eosinófilos em animais infectados naturalmente durante o período de avaliação, consumindo uma dieta convencional com (T1) e sem (T3) medicação anti-helmíntica e dieta baseada em folhagem de mandioca (T2).....	68
Tabela 7. Efeito dos tratamentos e do período sobre o perfil bioquímico em animais infectados naturalmente durante o período de avaliação, consumindo uma dieta convencional com (T1) e sem (T3) medicação anti-helmíntica e dieta baseada em folhagem de mandioca (T2).....	71

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AAe: Aminoácidos Essenciais

AST: Aspartato Transferase

CG: Glicosídeos Cianogênicos

CIP: Controle Integrado de Parasitos

EB: Energia Bruta

FA: Fosfatase Alcalina

FDN: Fibra em Detergente Neutro

FDA: Fibra em detergente Ácido

HCN: Ácido Cianídrico

MDR: Multi drug resistance

PC: Peso Corporal

PB: Proteína Bruta

RA: Resistência anti-helmíntica

TC: Taninos Condensados

TH: Taninos Hidrolisáveis

TGI: Trato Gastrintestinal

UTM: Unidade de tamanho metabólico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Parasitoses gastrintestinais	4
2.2. Efeitos das parasitoses sobre a nutrição animal	9
2.3. Efeitos das parasitoses sobre a produção animal	12
2.4. Alterações causadas pelas parasitoses nos parâmetros hematológicos e bioquímicos	14
2.5. Controle de parasitos	17
2.5.1. Utilização de anti-helmínticos e resistência dos parasitos	18
2.5.2. Importância da nutrição na imunidade e no controle de parasitos	23
2.5.3. Uso e manejo de forragens	27
2.5.4. Melhoramento genético animal.....	28
2.5.5. Preparações etno-veterinárias.....	30
2.6. Uso de Mandioca (Manihot esculenta, Crantz) no controle de parasitos	35
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
3.1. Local e duração do experimento	43
3.2 Animais.....	43
3.3 Tratamentos	44
3.4 Alimentos e alimentação.....	44
3.4.1. Forragem.....	44
3.4.2 Suplementos	45
3.5. Condução do experimento	46

3.6. Preparação de amostras para análise	47
3.6.1 Forragem.....	47
3.6.2 Coletas de sangue e fezes	48
3.7 Análises laboratoriais e determinações.....	48
3.7.1 Matéria seca e matéria orgânica	48
3.7.2 Proteína.....	48
3.7.3. Energia.....	48
3.7.4. Parede celular	49
3.7.5. Determinação de ovos de helmintos por grama de fezes (OPG) e identificação de larvas infectantes.....	49
3.7.6. Sangue.....	49
3.7.7 Delineamento experimental e análise estatística dos dados.....	52
4. RESULTADOS E DISCUSÃO	55
4.1. Desempenho animal	55
4.1.1. Consumo.....	55
4.1.2. Ganho de peso.....	59
4.2. Carga parasitária	60
4.2.1. Ovos de helmintos por grama de fezes (OPG)	60
4.2.2 Gêneros de parasitos.....	64
4.3. Perfil hematológico	65
4.4. Perfil bioquímico	70
5. CONCLUSÕES	75
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
7. REFERÊNCIAS.....	79
8. APÊNDICES	88
9. VITA.....	104

1. INTRODUÇÃO

No novo cenário mundial de produção de alimentos os sistemas de produção tradicionais enfrentam diversos desafios para garantir a sua sustentabilidade ao longo do tempo. Frente ao panorama de crise econômica mundial, a população em expansão e a crise de alimentos requerem demandas cada vez maiores de soluções viáveis e eficazes.

Um dos principais desafios, principalmente ao tratar-se da ovinocultura é o aspecto sanitário. Paralelo a isso também se apresenta o surgimento de novos tipos de consumidores e mercados cada vez mais exigentes. Neste contexto, as cadeias produtivas, o produtor, os técnicos e a indústria, devem fazer o possível para adequarem-se a tais mudanças de forma rápida e eficiente.

Nestas condições é preciso considerar aspectos chaves a todos os componentes da cadeia, como: resistência contra anti-helmínticos, fatores ambientais (mudanças na preferência do consumidor por commodities orgânicas, sistemas limpos de produção), bem estar animal, nichos de mercado emergentes (*ovino/boi verde*), presença de resíduos químicos nos alimentos, uso e degradação da terra, bem como problemas de poluição e emissão de gases e barreiras tarifárias para exportação de carne, leite ou lã. Portanto, o

problema perene de endoparasitos resistentes aos anti-helmínticos comerciais, é um dos fatores mais importantes na questão da ovinocultura.

Ao falar-se de ovinos e caprinos a verminose é considerada o principal problema sanitário na sua criação, tendo em vista que a sanidade é um dos pilares básicos dos sistemas de produção. Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) estes problemas são umas das principais causas de perdas econômicas na América Latina e em outras regiões pecuárias do trópico e subtópico. Grande parte destas perdas deve-se à resistência aos anti-helmínticos, à diminuição da produtividade ou até à mortalidade dos animais infectados, além do custo dos anti-helmínticos usados sem real necessidade.

Para manter a produtividade faz-se necessário o controle da nematodeose com a intenção de viabilizar economicamente o sistema de produção, prejudicado pelo baixo desempenho dos animais, a mortalidade, mão de obra e despesas em medicamentos e atenção veterinária.

Desta forma, as áreas das ciências animais como a Parasitologia e a Nutrição Animal têm feito importantes contribuições no intuito de contornar o problema das verminoses, as perdas econômicas e a resistência dos parasitos. A necessidade de desenvolver sistemas sustentáveis de controle das parasitoses justifica tal interesse pela interação nutrição-hospedeiro-parasito.

As parasitoses são um problema comum, e a importância do seu correto controle é inquestionável. É cada vez mais importante programar práticas de manejo estratégicas e integradas que tenham objetivo controlar a doença parasitária, racionalizar o uso de medicamentos e manter a constante

produtividade.

O potencial que mostra a planta integral de *Manihot esculenta*, Crantz, em nível sanitário e nutricional pode ser aproveitado para viabilizar estas propostas de produção orgânica. Os nutrientes e metabólitos contidos na folhagem de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) têm demonstrado a sua plena utilidade como composto nutricional e anti-helmíntico na dieta de ovinos e da mesma forma sua participação ativa nos programas de controle parasitário e nutricional.

A hipótese formulada neste trabalho tem como pressuposto que a utilização de um suplemento com a inclusão de mandioca como matéria prima principal, possa contribuir de melhor ou igual forma nas respostas obtidas com suplementação convencional e/ou com aplicação de anti-helmíntico em animais sob infecção gastrintestinal.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a resposta animal em relação à inclusão da folhagem e raiz de mandioca na dieta dos ovinos em crescimento através do desempenho animal, a avaliação da carga parasitaria, e alguns parâmetros hematológicos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Parasitoses gastrintestinais

Os parasitos podem ser divididos em dois grandes grupos: micro-parasitos (vírus, bactérias, fungos e protozoários) e macro-parasitos (helmintos e artrópodes). Chama a atenção o aspecto de que a co-evolução dos parasitos e seus hospedeiros têm sérias implicações nos campos agrícola, zootécnico, veterinário e médico (Anderson & May, 1982).

A presença de endoparasitos nos rebanhos e seu efeito sub-clínico, na maioria dos casos, passam inadvertidos, principalmente em áreas do mundo onde a resistência não representa um problema (Waller, 1999).

A infecção parasitária em ovinos tem efeitos prejudiciais em envolvem delicadas e complexas interações de fatores como a imunidade, nutrição, genética e comportamento (Gregory & Keymer, 1989). Portanto, os parasitos podem causar, indireta ou diretamente, profundas alterações nos hospedeiros e conseqüentemente o rebanho, mesmo quando a doença não é evidente.

Os endoparasitos afetam direta e negativamente diversos aspectos produtivos e reprodutivos dos indivíduos. Isto ocorre pela estreita

relação existente entre as parasitoses e algumas características que envolvem o consumo voluntário de alimento por parte dos hospedeiros, o valor nutritivo dos alimentos e alterações no epitélio gastrintestinal que afetam a disponibilidade de nutrientes para a devida absorção (Borba, 1996).

A diminuição da produtividade, como conseqüência das verminoses, incide diretamente sobre os custos de produção, via baixo desempenho produtivo e reprodutivo dos hospedeiros, alta mortalidade (imunodeficiência e anemia), aumento no uso de anti-helmínticos e assistência veterinária.

As verminoses em ovinos são causadas principalmente por parasitos pertencentes às classes Nematoda, Cestoda e Trematoda. Normalmente nas regiões tropicais encontram-se nematódeos gastrintestinais como *Trichostrongylus colubriformis*, *Ostertagia circumcincta*, *Haemonchus contortus*, *Longidorus elongatus*, *Taenia solium*, *Ascaridia galli*, *Dictyocaulus spp.* e *Taenia vitrinus* (Hoskin *et al.*, 2000; López, 2001). No Rio Grande do Sul as espécies mais importantes são *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Ostertagia circumcincta*, *Nematodirus spathiger* (Pinheiro *et al.*, 1987).

Dentre os parasitos mencionados anteriormente os pertencentes à classe Nematoda podem se alojar diretamente no tubo digestivo. Na Tabela 1 estão detalhados os órgãos onde normalmente são encontrados os helmintos mais comuns em ovinos.

Neste sentido, o lugar onde os parasitos se desenvolvem comprometem diretamente as funções gástricas e intestinais. Os nematódeos hematófagos, ao nutrirem-se de sangue, retiram os nutrientes e também parte

de mucosa afetada, desencadeando quadros clínicos de anemia e distúrbios gastrintestinais, prejudicando tanto a digestão quanto a absorção e eficiência de utilização dos nutrientes (Quadros, 2004).

Tabela 1. Localização no TGI dos principais parasitos gastrintestinais de ovinos no Brasil

Local	Espécie
Abomaso	<i>Haemonchus contortus</i> *
	<i>Ostertagia circumcincta</i>
	<i>Trichostrongylus axei</i>
Intestino delgado	<i>Trichostrongylus, colubriformis</i>
	<i>Cooperia spp</i>
	<i>Nematodirus spathiger</i>
	<i>Strongyloides papillosus</i>
	<i>Monezia expansa</i>
Intestino grosso	<i>Oesophagostomum venulosum</i> **
	<i>Oesophagostomum Columbianum</i> **
	<i>Trichuris ovis</i> **
Fígado	<i>Fasciola hepática</i> *

*parasitos sugadores de sangue, (Borba 1996)

** parasitos que causam perda de sangue

Os ovinos se infectam quando ingerem a pastagem com larvas infectantes L₃. Estas, após instalarem-se no trato gastrintestinal, libertam-se da

cutícula externa no rúmen (parasitos do abomaso) e no abomaso (parasitos intestinais). Na idade adulta estes vermes podem viver no lúmen do trato alimentar fixados à mucosa ou inseridos no epitélio.

No caso de *Haemonchus contortus*, os principais efeitos estão ligados ao hábito hematófago das larvas e adultos. Cada parasito deste gênero suga em média 0,05 ml/dia de sangue (Allomby, 1973). Assim, um animal parasitado com 4000 ovos *H. contortus* (Pinheiro et al, 1987) pode vir a perder 200 ml de sangue no abomaso diariamente. Esta perda de sangue acarreta significativa redução nas reservas de ferro e redução na eritropoiese associada à perda de proteína.

Como a *Ostertagia spp*, quando em desenvolvimento, tem predileção pela região glandular do abomaso, acaba por provocar uma redução da massa glandular responsável pela produção de suco gástrico. As células parietais, produtoras de ácido clorídrico, são substituídas por células não secretoras de ácido, indiferenciadas e de divisão rápida (Urquhart et al,1990). Conseqüentemente, os parasitos do abomaso causam danos às células parietais de tal ordem que produzem alteração no pH deste órgão, que normalmente apresenta uma variação de 2-3 a 6-7 (Sykes & Coop,1979).

Já os efeitos causados pela espécie *T. colubriformis*, principal parasito intestinal de ovinos, estão associados às atividades dos parasitos adultos, presentes 3 a 4 semanas após a infecção. Estes penetram na mucosa intestinal, principalmente no duodeno, sob o epitélio e acima da lâmina própria, formando túneis, que acabam se rompendo para liberar o parasito desenvolvido e causar hemorragias com perdas de proteínas na luz intestinal.

A descamação e a conseqüente enterite levam à atrofia das vilosidades em algumas áreas do intestino afetando a absorção de nutrientes nestes pontos (Borba, 1996).

O tamanho das infecções helmínticas depende de vários fatores, tais como o número de larvas (L₃) ingeridas pelo hospedeiro, a capacidade dos hospedeiros para desenvolver resistência, o potencial biótico das espécies de helmintos presentes, o manejo dos pastos e o uso de anti-helmínticos (Hansen & Perry, 1990). Contudo, as conseqüências sobre o metabolismo podem variar de acordo com o local específico de cada parasito (abomaso, intestino delgado e/ou grosso), com a fase do ciclo de vida e com os hábitos alimentares do indivíduo.

Após a perda da cutícula, os parasitos do abomaso penetram na mucosa, onde a larva L₃ passa ao estado larvário L₄, permanecendo na mucosa ou glândulas gástricas por um período de 16 a 21 dias. Nesta fase as larvas aumentam significativamente de tamanho provocando as máximas alterações patológicas e bioquímicas ao emergirem (Borba, 1996).

A ingestão de grandes números de larvas pode causar quadros hiper-agudos de anemia com morte súbita sem outros efeitos aparentes sobre o desempenho ou sobre a condição corporal (Allomby, 1973). Por outro lado, a ingestão contínua de quantidades pequenas ou crescentes de larvas pode ter como conseqüência a adaptação de alguns hospedeiros à infecção através do desenvolvimento de resistência.

Só a presença dos parasitos no hospedeiro não implica na aparição de quadros clínicos, pois estes precisam de condições favoráveis para o seu

desenvolvimento (Quadros, 2004). Entre os efeitos que condicionam a aparição da doença estão os diretos, causados pela ocorrência da nematodiose, e os indiretos, decorrentes do problema de resistência dos parasitos aos anti-helmínticos.

2.2. Efeitos das parasitoses sobre a nutrição animal

O consumo é considerado a variável de maior importância dos componentes do valor nutritivo dos alimentos, pois é responsável por 70% das respostas produtivas dos ruminantes. Os outros 30% estão relacionados a digestibilidade e eficiência de utilização dos nutrientes (Van Soest, 1994)

A diminuição do consumo voluntário de alimento em indivíduos infectados é de especial interesse ao estudo da relação sanidade-nutrição. A alteração do consumo de alimento é uma característica marcante de animais infectados com parasitos do abomaso, intestino e fígado (Sykes & Coop, 1979; Coop, 1981; Abbott et al, 1985; Gregory et al, 1985; Holmes, 1985; Sykes, 1994).

As reduções no consumo alimentar podem variar entre 15 - 20% em infecções crônicas, culminando na completa anorexia em casos de infecções agudas (Sykes & Coop, 1979). Alguns trabalhos têm reportado reduções de 20% em animais infectados com *O. circumcincta* (Coop, 1981) e de 60% em cordeiras infectadas com *T. colubriformis* e *O. circumcincta* (Bown et al, 1989). Coop (1981) ainda evidencia que a redução no consumo apareceu 2 - 3 semanas depois da infecção e se manteve por um período de três meses. Já no trabalho de Bown et al (1989), a maior depressão no consumo foi

observada entre 3 - 6 semanas após a infecção.

Em trabalhos realizados por Coop et al (1981) com cordeiros livres de verminose, infectados diariamente por três meses com larvas de *O. circumcincta*, confirmaram o rápido efeito deste parasito sobre o apetite do animal, notando-se efeitos significativos quando a ingestão for superior a 1000 larvas/dia.

Em ovelhas adultas, expostas a infecções durante a prenhes e a lactação, verificaram-se reduções entre 25 e 30% no consumo de alimentos durante a lactação (Levy et al, 1982). Alterações desta magnitude afetam diretamente o suprimento de proteína microbiana, que é a principal fonte de proteína para o ruminante.

Existem evidências que relacionam os mecanismos glandulares de controle do hormônio colecistoquinina (CCQ) com a diminuição do consumo voluntário de alimento. Symons & Hennessy (1981), demonstraram que o aumento dos níveis sanguíneos da CCQ em animais parasitados esteve relacionado com a redução do consumo de alimentos. A CCQ, em níveis fisiológicos, é inibidora do esvaziamento do estômago, o que reduz a velocidade de passagem do alimento pelo trato digestivo e por sua vez compromete a apetência por causar sensação de saciedade.

Outro aspecto relacionado à redução no consumo é o nível protéico da dieta. Cordeiros infectados com *H. contortus* e submetidos a dietas com baixos teores de proteína apresentaram sinais marcados de inapetência, o que não ocorreu com animais parasitados submetidos a dietas com teores elevados de proteína (Holmes et al, 1985; Van Houtert et al, 1995). Embora a diminuição

do consumo seja uma consequência importante do parasitismo, não é a única, já que os animais infectados também apresentam menor aproveitamento dos nutrientes em comparação aos animais não parasitados e submetidos ao mesmo consumo de alimento (Parkins & Holmes, 1989), sobretudo, em situações de parasitismo intestinal (Sykes, 1994).

A diminuição na eficiência de utilização dos nutrientes está relacionada com o local onde as larvas crescem e se reproduzem, e também se relaciona com a motilidade gástrica, devido à, já mencionada, ação de hormônios gástricos na motilidade gastrintestinal decorrentes do parasitismo. Gregory et al (1985) mostraram que infecções sub-clínicas com *T. colubriformis* alteram a motilidade gastrintestinal na ausência de diarreia, provocando inibição da motilidade abomasal, do intestino delgado e redução no fluxo da digestão.

Animais expostos a infecção crônica (2500 larvas/animal/dia) de *T. colubriformis* apresentaram o duodeno e jejunos constantemente distendidos com a digestão, estas infecções, de mesma forma, provocaram a redução na capacidade de esvaziamento do estômago. Tais alterações no fluxo da digestão afetam o funcionamento normal dos processos ruminais de fermentação, ocasionando desequilíbrios nutricionais (Van Soest, 1994).

Em termos de absorção protéica, é evidenciado que os animais parasitados experimentalmente são mais eficientes na reabsorção de proteína do que os indivíduos controle (Holmes, 1985). No entanto infecções crônicas induzidas pela ingestão de 4000 larvas de *Ostertagia circumcincta*/dia demonstraram reduções na digestibilidade protéica de 25% (Sykes & Coop,

1979).

Visando esclarecer alguns assuntos de absorção, Pinheiro (1987) avaliou a utilização de marcadores que permitiram estabelecer que o problema da má absorção não se deve exclusivamente ao parasitismo gastrintestinal. Considerando que 96% dos parasitos intestinais se concentram nas porções iniciais do intestino (Pinheiro et al, 1987) e a maior parte dos processos de absorção se apresenta principalmente nas regiões medial e distal do intestino é de esperar que o efeito sobre a absorção de proteínas seja variável.

Esclarecidos os efeitos sobre a absorção, as atenções se voltam às perdas endógenas de proteína como sendo responsáveis pelas maiores quantidades de N encontradas nas porções finais do intestino delgado e nas fezes. Nas parasitoses gastrintestinais, as proteínas perdidas são representadas por plasma e hemácias, células epiteliais descamadas e muco. Em animais infectados é notória a alta perda de proteína plasmática, causada por hemorragias gastrintestinais, assim como a grande perda de eritrócitos (Holmes, 1987; Gonzáles; Silva, 2003).

2.3. Efeitos das parasitoses sobre a produção animal

Para medir os efeitos de alguma doença e posteriormente conduzir estudos de âmbitos econômicos, deve-se, em primeiro momento, definir os mecanismos exatos através dos quais a doença pode influenciar a produtividade. Nas doenças parasitárias, os helmintos e hospedeiros estão em constante disputa pelos nutrientes. Os parasitos, por sua vez, causam efeitos

negativos sobre os hospedeiros na busca de condições para sobreviver e reproduzir (Borba, 1996). Devido aos efeitos já mencionados sobre a diminuição do consumo voluntário e alterações na utilização dos nutrientes (proteína, energia e minerais) pode-se averiguar quadros de mortes, baixo peso corporal, reduzido desenvolvimento do esqueleto, menor produção/rendimento de carne, lã, leite e pele, e conseqüentemente alterações no valor econômico dos animais. Estas alterações nos indivíduos, quando consideradas no âmbito do rebanho, podem determinar menor vida produtiva, redução de fertilidade e fecundidade, bem como interferir na identificação dos animais geneticamente superiores, modificando o modelo de reposição e diminuindo o ganho genético do rebanho. E, até então estas importantes perdas na produção não foram devidamente quantificadas.

O estudo de Coelho et al (2006) mostrou que as perdas econômicas por parasitologia para o ano 2006 no Brasil atingiram o valor de US\$ 3,6 bilhões/ano, sendo que deste valor 38,8% corresponde a perdas por helmintos e 27,77% a perdas por garrapato, anaplasma e babesia. De mesma forma as perdas econômicas são notadas em condições experimentais onde os indivíduos são desafiados com altas infecções (doses de até 5000 larvas de nematódeos por dia). Animais consumindo 1 kg MS/dia e com taxas de contaminação menores do que 600 larvas/dia podem ser responsáveis por reduções de até 50% no ganho de peso vivo e na eficiência da utilização de nutrientes. Em ovelhas em lactação, que podem consumir até 24 kg de matéria verde por dia, a presença de menos do que 200 larvas/kg, pode reduzir a produção de leite em 20%, provocar perdas de peso de até 5 kg durante a

lactação e interferir na qualidade da lã (Leyva et al. 1982). Segundo Borba (1996), cordeiros parasitados com *T. colubriformis* e *O. circumcincta* podem apresentar reduções no ganho de peso de 20 a 60% e diminuição de até 66% na produção de lã (Holmes,1985).

Pinheiro (1983), comparando animais tratados e não tratados com anti-helmínticos, verificou que cordeiros medicados com anti-helmíntico a cada duas ou quatro semanas obtiveram melhor ganho de peso em percentagem frente aos não medicados (70% vs 15%). No que concerne a mortalidade dos animais observou-se que dentre os não tratados a taxa de mortalidade foi 40% superior à taxa apresentada por animais tratados. Além disto, 70 a 80% das fêmeas tratadas foram acasaladas aos 18 meses, quando a idade usual de acasalamento foi de 30 meses.

No entanto, não há pretensão de fazer uma análise exaustiva que considere todas as áreas onde o parasitismo clínico e subclínico possam afetar a produtividade animal. A ampla variedade de fatores que interagem em situações de contaminação parasitária naturalmente não pode ser encarada como problema de uma única solução. É por isso que as medidas para contornar estas dificuldades devem vir de várias direções que envolvam não só o tratamento convencional com medicamentos, mas também outras ferramentas e estratégias nutricionais.

2.4. Alterações causadas pelas parasitoses nos parâmetros hematológicos e bioquímicos

O leucograma é o eritrograma são componentes importantes de um

exame hematológico que permitem avaliar a capacidade de resposta das células perante as diferentes situações de infecção (Campbell, 1994). O leucograma determina a contagem total e diferencial de leucócitos assim como a avaliação morfológica dos mesmos no esfregaço sangüíneo. A interpretação clínica do leucograma pode fornecer informações valiosas em relação ao estado do sistema imune de um animal e especificamente às condições de estresse causadas por infecções parasitárias.

Nas células brancas de defesa, existentes no sangue de ovino têm-se os granulócitos (neutrófilos, eosinófilos e basófilos) e agranulócitos ou células mononucleares (linfócitos e monócitos). O número de leucócitos no sangue dos ovinos varia entre 4000-12000 (González & Silva; 2006). Porém, este mesmo número pode variar em função do sexo, idade, das condições de estresse e das doenças. A contagem diferencial de células brancas no sangue tem mostrado que do total de leucócitos ao redor de 60-65% são linfócitos, 25-30% neutrófilos, 2% eosinófilos, 1,7% basófilos e 10% são monócitos.

Contudo, quando os indivíduos são submetidos a situações de estresse, a quantidade circulante de neutrófilos no sangue aumenta (Macari & Luquetti, 2002). A ação do estresse sobre a imunidade pode ser complexa e, por vezes, a imunossupressão pode ser observada, e em outras ocorre imunoestimulação. Estas variações são, em parte, causadas por diferenças na intensidade do agente estressor, duração do estímulo estressor e variações genéticas da raça e os indivíduos.

Por serem os componentes de maior presença na série branca os neutrófilos, os linfócitos e a sua relação (neutrófilos:linfócitos) são indicadores

importantes do quadro clínico apresentado pelo indivíduo . Em situação de estresse, onde há liberação de glicocorticóides exógenos ou endógenos, a quantidade de neutrófilos aumenta e a de linfócitos diminui, provocando alterações na relação neutrófilos:linfócitos (Laganá, 2005).

No que diz respeito às células vermelhas a hemácia apresenta grande importância já que neste tipo de célula é encontrada a hemoglobina que é responsável pelo transporte de oxigênio e gás carbônico no sangue (Macari & Luquetti, 2002). A percentagem de células vermelhas existentes no sangue é denominada hematócrito ou volume globular, correspondendo a um valor entre 27 e 45% para ovinos (González et al,2006). O hematócrito representa um dos mais importantes exames da série vermelha devido a sua facilidade e rapidez de execução, boa reprodutibilidade e precisão, exigindo uma pequena amostra de sangue para sua realização (Campbell, 1994).

Este exame representa a percentagem de volume ocupado pelos eritrócitos no sangue total. Baixos índices de hematócrito podem indicar doenças agudas ou crônicas, septicemias e doenças hemorrágicas. No caso do parasitismo a presença de parasitos hematófagos, em altas quantidades, pode levar a alterações sérias no hematócrito (Campbell & Dein, 1984), já que este exame permite detectar a presença de anemia. A concentração de hemoglobina é importante para determinar a capacidade de oxigenação dos tecidos e também permite obter um parâmetro para determinar o tipo de anemia presente em cada caso (Noriega, 2000).

De mesma forma, no sangue são encontradas as principais proteínas plasmáticas como a albumina, as globulinas e o fibrinogênio. A

concentração das proteínas totais encontra-se diminuída em falhas hepáticas, transtornos intestinais e renais, hemorragia ou deficiência na alimentação (González & Silva, 2003). A albumina é a proteína mais abundante no plasma, perfazendo cerca de 50% do total das proteínas. A única causa do aumento de albumina plasmática (hiper-albuminemia) é a desidratação. A concentração dessa proteína plasmática pode diminuir (hipo-albuminemia) em situações onde ocorre dano hepático crônico, déficit alimentar de fontes protéicas e parasitismo, devido à saída de proteínas pelo intestino (González & Silva, 2003).

2.5. Controle de parasitos

A presença de parasitos no ecossistema dos sistemas de produção é um problema perene e o controle químico, neste contexto, só resolve temporariamente o efeito negativo dos parasitos susceptíveis à droga. Por outro lado, existem opções viáveis a partir do entendimento da epidemiologia destas populações, que se articula em Sistemas Integrados de Controle de Parasitos (CIP) utilizando-se de anti-helmínticos em mínima quantidade e frequência (Waller, 1999) além de outros fatores considerados como componentes fundamentais de controle.

Em sistemas integrados de controle de parasitos (CIP) a nutrição animal é a base fundamental da estrutura de manejo (Van Houtert, 1995; Niezen et al, 1996; Waller et al, 1999; Neptana et al, 2003; Seng & Preston, 2003; Wanapat et al, 2007). Um CIP inclui aspectos relacionados com o

melhoramento genético (pressão de seleção para ovinos resistentes), aplicação estratégica de anti-helmínticos, sistemas de pastejo, controle biológico, preparações etno-veterinárias e fitoterápicos (Githiori et al, 2004; Egualé, 2007; Waller et al,1999). Todas estas possibilidades são apresentadas como estratégias economicamente viáveis sobre as quais se tem concentrado os esforços da pesquisa atual em ovinocultura, numa época ávida por propostas inovadoras.

2.5.1. Utilização de anti-helmínticos e resistência dos parasitos

Nas últimas quatro décadas a disponibilidade de antiparasitários de amplo espectro e poder residual propiciaram a falsa impressão de facilitarem o manejo sanitário dos rebanhos. Características associadas à baixa toxicidade destes compostos criaram um falso sentido de segurança e garantia de eficácia perene ao produtor (Nari, 2003), prescindindo dos serviços veterinários e até do próprio diagnóstico, facilitando o aparecimento de resistência ao longo do tempo.

A resistência anti-helmíntica (RA) por parte dos parasitos se apresenta quando estes são aplicados em frequência e doses inadequadas, convertendo-se em um considerável problema na produção de pequenos ruminantes (Molento & Prichard;1999).

Os produtores comumente fazem seleção de parasitos resistentes de forma inconsciente quando uma droga, que foi previamente efetiva contra

parasitos não selecionados, não é suficientemente efetiva na mesma dose numa nova aplicação (Prichard, 1999). Somando-se a isso, em alguns casos a dose é calculada de forma empírica, sem levar em conta o peso real do animal e a contínua e indiscriminada utilização dos mesmos produtos.

Há probabilidade de resistência quando um medicamento falha em alcançar 95% da eficácia. (Molento & Prichard, 1999). Segundo Bordin (2004) o desenvolvimento de uma nova molécula antiparasitária requer cerca de US\$300 milhões e no mínimo 10 anos de pesquisa. Contudo, para cada 10000 novos compostos candidatos a novos produtos, só alguns poucos chegam ao mercado. O desenvolvimento de novos produtos vem diminuindo gradativamente e não por muito tempo, as drogas disponíveis no mercado manterão o paradigma do controle somente baseado em químico- profilaxia (Kaplan, 2004).

Os principais anti-helmínticos de amplo espectro disponíveis hoje incluem os Benzimidazóis (BZ), Imidotiazóis (LEV) e Lactonas macrocíclicas (ML), estes últimos introduzidos no mercado em 1981. Recentemente Kaminsky et al (2008) publicaram estudos sobre uma nova classe de compostos químicos com atividade anti-helmíntica e sem toxicidade para o hospedeiro. Trata-se de derivados de amino-acetonitrilos (AADs), compostos de baixo peso molecular, os quais foram testados em ensaios *in-vitro* e estudos de tolerância em roedores, ovinos e bovinos. Estes AADs conseguiram eliminar as espécies de nematódeos patogênicos em estádios adultos e larvários em animais resistentes às outras três maiores classes de anti-helmínticos. Os casos de resistência são amplamente evidenciados em produtos compostos

como benzimidazole e pro-benzimidazole, onde alelos para aparição da resistência existiam antes dos benzimidazois entrarem no mercado (Roos 1990, citado por Molento & Prichard, 1999).

Segundo Molento & Prichard (1999) não existe dúvida que o bom manejo dos anti-helmínticos possa diminuir ou pelo menos atrasar o aparecimento da resistência. Se os nematódeos resistentes passam um período de tempo sem receber anti-helmíntico, em poucas gerações essa susceptibilidade pode reverter-se e o anti-helmíntico ser efetivo novamente. Entre estes períodos, estratégias como o uso de plantas com compostos bioativos, do tipo taninos condensados e glicosídeos cianogênicos na nutrição do animal, podem contribuir neste propósito de ampliar os intervalos de aplicação.

O mecanismo, mediante o qual parasitos desenvolvem resistência, está relacionado com a presença da G-glicoproteína, que atua como proteína transportadora e evita a alta concentração de anti-helmíntico ao interior das células do parasito, através de um mecanismo de fluxo regulado com ATP (Molento, 1999).

Diferentes autores (Niezen et al., 1996; Waller et al., 1999; 1997,1996) sugerem a necessidade de utilizar, concomitantemente ao controle convencional, outras estratégias de manejo integrado de parasitos considerando e controlando outras variáveis. Neste sentido, Kaplan (2004) cita duas questões urgentes: desenvolver mecanismos não químicos de controle parasitário e avaliações moleculares que permitam detectar helmintos adultos resistentes. Cada uma com as vantagens e desvantagens próprias da tecnologia.

O surgimento de resistência a diversos compostos químicos (MDR: Multi Drug Resistance) tem aumentado o interesse da comunidade científica na questão da ameaça que isto representa sobre os sistemas de produção de pequenos ruminantes (Waller et al, 1999). Kaplan (2004) documentou casos de resistência de helmintos da classe Nematoda (*H. contortus*, *T. circumcincta*, *T. colubriformis*) em todo o mundo, mostrando que os casos de resistência anti-helmíntica vêm aumentando e o desenvolvimento de produtos novos vem diminuindo.

No Rio Grande do Sul, estado que apresenta condições favoráveis em algumas épocas do ano para o desenvolvimento de populações infectantes, vivendo em estágio livre, tradicionalmente realizam-se medicações anti-helmínticas entre 6 -12 vezes ao ano. Echevarria e Pinheiro (1989), conduziram um estudo no Município de Bagé (RS) em 31 propriedades dedicadas a ovinocultura e detectaram que 38% das propriedades avaliadas os animais apresentaram helmintos resistentes ao benzimidazole, 26% ao levamisole e 19% resistência múltipla.

Posteriormente o estudo feito por Echevarria et al (1996) em 182 propriedades do Rio Grande do Sul, mostrou que em 97% das propriedades pesquisadas, os parasitos apresentaram resistência a produtos comerciais como Levamisole, Benzimidazole, combinação LEV-BZ, Ivermectina e Closantel com percentagens de resistência de 83,5%, 86,9%, 72,5%, 12,6% e 19,5%, respectivamente. A resistência dos parasitos aumentou linearmente com a freqüência de aplicação dos anti-helmínticos. Este mesmo comportamento foi verificado na medida em que aumentava o tamanho do

rebanho. Os mesmos autores chamam a atenção para a necessidade de que ações imediatas e drásticas precisam ser implementadas na cadeia produtiva ovina do Rio Grande do Sul dada a alta presença de parasitos resistentes. Os autores ainda advertem sobre as inevitáveis conseqüências de estimular a seleção natural de parasitos resistentes e de sua progênie, usando invariavelmente os mesmos produtos comerciais durante longo tempo.

Segundo as evidências na literatura, o antiparasitário demonstra ser um produto necessário, porém não renovável, ao mesmo tempo em que a resistência dos parasitos continua persistindo e em constante expansão. Por outro lado, em condições de pastejo, sob o baixo consumo de larvas L₃, pode-se dar o gradual desenvolvimento de resistência, fazendo com que o hospedeiro se adapte à infecção (Borba, 1996).

O real impacto do problema da resistência dos parasitos vai além da simples superioridade natural destes frente ao anti-helmíntico, aliado a isso o custo de desenvolver novas formas extermínio de parasitos com a mesma efetividade dos produtos atuais (>95%) e sem efeitos tóxicos para o hospedeiro, tendo como conseqüência o aumento do preço final da nova tecnologia. Desta forma, em longo prazo, a renda do produtor e da indústria farmacêutica, no que diz respeito à comercialização de anti-helmínticos, pode ser comprometida.

O custo da doença é amplamente variável dependendo da prevalência da infecção, da disponibilidade, efetividade e sustentabilidade das medidas de controle alternativas (Woolaston & Baker, 1996). O custo dos tratamentos com produtos comerciais é fácil de controlar, mas as perdas em

produção são mais difíceis de quantificar. A decisão de monitorar estes aspectos que afetam a renda não deve estar baseada na facilidade ou dificuldade para quantificá-los, mas sim na magnitude com que estes aspectos afetam a produtividade. Isto tem uma relevância particular no caso de resistência aos medicamentos, pois não é facilmente mensurável, assim como as perdas a nível subclínico, que são freqüentemente ignoradas.

2.5.2. Importância da nutrição na imunidade e no controle de parasitos

Na maioria dos países tropicais a produção com ruminantes ocorre principalmente sob condições de pastejo e se caracteriza pela baixa qualidade das dietas, com componentes altamente fibrosos e ausência de nutrientes rapidamente digestíveis que promovam uma eficiente função ruminal. Neste tipo de dietas a suplementação proteico-mineral é uma ferramenta de manejo alimentar que gera drásticas mudanças no consumo e na disponibilidade de nutrientes para o animal (Ospina et al., 2003, Van Soest, 1994), com o decorrente impacto sobre a produtividade e a capacidade do hospedeiro de enfrentar os efeitos negativos do parasitismo.

O triângulo criado pela dinâmica existente entre os aspectos hospedeiro-nutrição-parasito, em situações de parasitismo, pode ser entendido desde a perspectiva do efeito da nutrição sobre as desordens metabólicas e patofisiológicas induzidas pelo parasitismo. Também pode ser entendido através da perspectiva do efeito da disponibilidade de nutrientes suficientes

para o hospedeiro apresentar efetiva resposta contra o estabelecimento e desenvolvimento da população de parasitos, visando atingir o estado de resiliência (Coop & Kyriasakis, 1999).

O status nutricional do hospedeiro pode influenciar a patogenia das infecções parasitárias de mesmo modo que animais bem nutridos resistem melhor os efeitos dos parasitos (Van Houtert et al, 1995). O muco produzido no trato gastrintestinal tem papel preponderante na atividade contra parasitos, possuindo atividade inibitória sobre a migração das larvas (Miller, 1984). As substâncias responsáveis por esta propriedade do muco contêm aminoácidos sulfurados de maneira que, se houver grande produção para o desenvolvimento e manutenção da resposta imune, poderá haver deficiência destes aminoácidos para outros tecidos.

Os estudos sobre os efeitos patofisiológicos dos parasitos gastrintestinais no metabolismo protéico, energético e mineral revelaram que há uma possibilidade de manipular a resposta do hospedeiro através da suplementação de alguns nutrientes. Neste contexto, o nível de proteína na dieta pode influenciar a resistência do hospedeiro contra o estabelecimento inicial dos parasitos ou contra a re-infecção (Holmes, 1985; Van Houtert et al, 1995).

O controle nutricional está dado pela ativação ou estimulação ocorrida no metabolismo quando os parasitos estabelecidos concorrem por nutrientes com o hospedeiro. Esta concorrência caracteriza o fenômeno de interação nutrição-parasito (Coop & Kyrizakis, 1999). Mesmo que a maioria destas alterações aconteça a nível sub-clínico, seus efeitos são refletidos no

desempenho animal (Borba et al, 1996).

O tipo e qualidade da dieta, assim como um adequado plano nutricional, são componentes que, em maior ou menor grau, acabam por afetar a expressão da resposta imune do hospedeiro, tendo conseqüências no desenvolvimento e colonização dos parasitos, assim como a magnitude de seus efeitos patogênicos (Waller et al, 1999).

Van Houtert et al (1995) relacionaram os níveis de resposta dos eosinófilos circulantes com o nível de expulsão de *Trichostrongylus colubriformis* em ovinos suplementados com fontes de proteína sobrepassante. Neste trabalho os animais suplementados com 50 ou 100 g/dia de farinha de peixe apresentaram menor contagem de ovos de helmintos por grama de fezes (OPG) em relação à amostra de animais não suplementados, sem que a influência no ganho de peso, na produção de lã e na resposta imune em termos de eritrograma, fossem significativamente reduzidas.

Estes mesmos autores em outro trabalho, avaliando a relação da dieta protéica sobre a resposta de cordeiros infectados com 3000 larvas no estágio L₃ de *T. colubriformis*, por semana, durante 140 dias, verificaram que os efeitos sobre o ganho de peso coincidiram com a eliminação de carga parasitaria (a partir dos 70 dias após a infecção). Estes dados suportam a hipótese de que o desenvolvimento de uma resposta imune compete com os níveis de produção animal pelos já limitados recursos.

Em infecções únicas de *H. contortus* (350 larvas em estágio L₃ por kg de peso corporal), Holmes et al (1987), concluíram que cordeiros de 25 kg submetidos a dietas com baixo teor de proteína (35 g de proteína digestível

por dia), foram menos resistentes aos efeitos patofisiológicos que aqueles submetidos a dietas com maiores teores de proteína (110 g/dia). Sob o efeito de infecções contínuas, os animais que receberam dietas ricas em proteína de forma geral desenvolveram resistência às próximas infecções.

Por outro lado, a resposta imune contra *O. circumcincta* foi acelerada em cordeiros suplementados com proteína (infusão de caseína no abomaso por nove semanas), começando na primeira semana antes do início do desafio de 2000 larvas L3 por dia, durante oito semanas (Coop et al, 1995). As contagens de ovos por grama de fezes (OPG) foram inferiores, mas não significativamente diferentes do grupo controle, além de menor proporção de parasitos desenvolvidos.

As evidências apresentadas anteriormente reforçam e dão mérito aos efeitos da suplementação no que concerne ao balanceamento de dietas e contribuição ao combate das infecções gastrintestinais. Por este motivo é necessário quantificar o custo/benefício da suplementação protéica no controle dos efeitos dos parasitos, bem como os níveis parasitários compatíveis com uma produção animal econômica.

Neste contexto de necessidades, tanto nutricionais quanto sanitárias, há diversas matérias primas que podem ser avaliadas para sua utilização nos sistemas de produção como: folha e raiz de mandioca (*Manihot esculenta crantz*), folha e raiz de batata doce (*Ipomoea batatas*), óleo de neem (*Azadirachta indica*), *Cesalpineia crista*, *Artemisa brevifolia*, *Swertia chirata*, *Chenopodium álbum* e *Lotus corniculatus*.

2.5.3. Uso e manejo de forragens

O controle de parasitos, através do controle nutricional, do correto manejo e uso de pastagens e plantas forrageiras, tem sido amplamente documentado (Marley et al, 2003, 2005; Iqbal et al, 2004).

No momento inicial da infecção o status nutricional do hospedeiro não afeta de forma imediata a resposta imune, mas sim, durante seu desenvolvimento. Neste sentido, o uso de estratégias de manejo das forragens pode afetar o suprimento de proteína ao desencadear processos de ativação imunitária que reduzem as perdas na produção (Butter et al, 2000).

A combinação de tratamento anti-helmíntico com o manejo de pastagens tem mostrado melhoras na eficiência no sistema de controle de parasitos (Waller, 1999; Barger, 1995), sendo que sistemas rotacionais de utilização das pastagens (a cada 3 e meio dias) apresentaram melhores respostas que sistemas contínuos de utilização das pastagens. A idéia é usar a rotação dos piquetes como estratégia para evitar a re-infecção. No trabalho de Barger, o OPG das cabras estudadas foi menor (<1000 OPG) em comparação com os indivíduos no sistema de pastejo contínuo (>2000 OPG), utilizando, desta forma, ao longo do ano quatro vezes mais anti-helmíntico (Barger et al, 1994).

Southcott et al, (1975), alternando, tanto o hospedeiro (bovino ou ovino) quanto a duração do período de pastejo, com a intenção de intervir na epidemiologia das espécies larvárias presentes na pastagem, conseguiu diminuir o número de aplicações que, durante um período de três anos, passou

de 12 a 24 para 2 a 3 aplicações ao ano, sem detrimento da produtividade. Contrastando com estes resultados outro estudo realizado durante quatro anos, alternando também o hospedeiro no piquete contaminado, não mostrou diferença significativa entre os tratamentos em OPG, não evitando a ocorrência de níveis suficientes de larvas infectantes nas pastagens para causar a doença (Bairden et al, 1995).

Contudo, este tipo de controle apresenta benefícios diferentes se aplicado coordenadamente a outras práticas. A aplicação prática desta estratégia articulada em um sistema integrado de controle de parasitos dependerá eventualmente do estudo da viabilidade e das considerações econômicas para cada caso. O propósito de um CIP não é suprimir o uso de compostos sintéticos, mas sim, através das suas diversas ferramentas, conseguirem preservar a efetividade dos anti-helmínticos utilizados (Waller et al, 1997).

2.5.4. Melhoramento genético animal

Dentre as tecnologias existentes para viabilizar os sistemas integrados de controle de parasitos o melhoramento genético se faz importante. Através da pressão de seleção em ovinos e caprinos é possível selecionar indivíduos resistentes à infecção com nematódeos, usando como principal método de seleção a estimação do OPG (Woolaston & Baker, 1996). O

conhecimento da existência da variação genética entre raças e dentro de raças, da especificidade do hospedeiro para determinadas espécies de nematódeos, assim como a sua resistência contra eles, tem aumentado o interesse pelo desenvolvimento deste tipo de programas.

Woolaston & Baker (1996) classificaram estas estratégias de seleção em três etapas; seleção por resistência, seleção por resiliência e seleção por número reduzido de tratamentos com anti-helmínticos. A primeira é definida como a habilidade do hospedeiro de iniciar e manter a resposta imune para suprimir o estabelecimento dos parasitos ou mesmo expulsar-lhos do intestino. Já a resiliência é a capacidade do hospedeiro de manter a produtividade relativamente pouco deprimida na presença de contaminação parasitária. (Coop & Kyriazakis, 1999)

Existe também o sistema Famacha® que se baseia na identificação clínica de animais com anemia devido à alta infecção com *H. contortus*. Este sistema tem por base o princípio de dispersão das populações onde existem alguns indivíduos mais contaminados. Estes seriam estrategicamente medicados com anti-helmínticos, e indivíduos com níveis baixos ou sem contaminação ficariam sem receber anti-helmíntico com fins de estimular a ativação dos processos de imunidade no hospedeiro (Waller et al, 1999). Desta forma, a chance de desenvolvimento de resistência do hospedeiro ao parasitismo aumentaria e se diminuiriam as chances do parasito prosperar e apresentar resistência contra a droga.

2.5.5. Preparações etno-veterinárias

Existem na natureza mais de 1200 classes de compostos químicos derivados do metabolismo secundário das plantas, entre estes se destacam mais de 8000 polifenóis, 270 aminoácidos não protéicos, 32 compostos cianogênicos, 1000 alcalóides e várias saponinas e terpenos (Rosales, 1998). A maioria destes compostos tem funções de armazenamento, defesa ou reprodução da planta, como resultado da evolução conjunta destas com mamíferos herbívoros, insetos, pragas e doenças.

Antes do aparecimento dos anti-helmínticos era comum práticas tradicionais de controle de parasitos a partir de ervas medicinais ou preparações etno-botânicas (Jabbar et al, 2006; Hussain et al, 2008) elaboradas com extratos de folhas e sementes, óleos, árvores, pastejo com leguminosas e outras espécies.

Com o ressurgimento de práticas de manejo ambientalmente mais corretas, a pesquisa neste campo tem aumentado incluindo as práticas com uso de taninos condensados (TC) e extratos de plantas no controle da carga parasitária.

Ensaio realizados *in vitro* e *in vivo*, testando extratos de plantas ou as plantas integrais como parte da dieta (Iqbal et al., 2004, 2006; Jabbar et al., 2007; Egualé et al., 2007; Githiori et al., 2001), tiveram resultados contrastantes em relação à atividade anti-helmíntica de alguns componentes naturais destas plantas.

Os taninos são uns dos produtos secundários mais comuns

encontrados nas plantas. São moléculas de complexos fenólicos produzidos pelas plantas em resposta evolutiva ao ataque de insetos ou animais herbívoros. Estes compostos formam complexos com proteínas, carboidratos e minerais protegendo-lho da utilização por parte do animal no rúmen e diminuindo o seu potencial valor nutricional nos processos produtivos (Waterman, 2000). Tecnicamente os taninos são definidos como compostos fenólicos naturais com a capacidade de precipitar proteínas em soluções aquosas. Esta característica é de especial interesse para a nutrição animal, dada a estreita relação entre a presença de taninos condensados nas dietas e o aumento do aporte protéico ao intestino delgado pela proteção natural (complexos resistentes à degradação ruminal) que acontece com a formação do complexo tanino-proteína. Os taninos apresentam afinidade por proteínas de estrutura aberta e aquelas ricas no aminoácido *prolina* (Waterman, 2001). Estes compostos são encontrados em níveis baixos nas leguminosas, médio em *Leucaena leucocephala*, e *Manihot esculenta* e alto em *Acacia*, *Calliandra* (Tengendjaja, 2000).

Para a correta análise e interpretação dos trabalhos realizados com taninos, se faz necessária a standardização de uma técnica ou método de análise e assim obter descrições em maior detalhe da relação entre a estrutura, a química e a atividade biológica dos taninos (Norton, 2000). A partir deste tipo de estudos é que os taninos puderam ser categorizados como taninos hidrolisáveis (TH) ou taninos condensados (TC) segundo a sua estrutura e reatividade. Os TC apresentam uma atividade biológica e reatividade que estão determinadas pelo tipo de proantocianidinas que os

compõem e pela longitude da cadeia de polímeros (Reed, 1995).

Os taninos se encontram numa ampla variedade de plantas comestíveis encontradas em climas tropicais, subtropicais e temperados. As plantas comestíveis tropicais e subtropicais apresentam teores de taninos entre 60 e 150 g/kg MS enquanto as plantas de clima temperado teores entre 1 e 5 g/kg de MS. Muitas das plantas tropicais precisam passar por algum processo prévio antes de serem disponibilizadas para consumo, misturando com outros alimentos (Barry, 2000).

Utilizando plantas e sementes que contêm taninos condensados (TC) na sua estrutura, diversos estudos têm sido realizados com o objetivo de avaliar as suas características anti-helmínticas (Iqbal et al., 2006; Jabbar et al., 2007; Athanasiadou et al., 2000, 2001).

Um estudo realizado no Paquistão determinou a existência de 41 espécies de plantas com reconhecida atividade anti-helmíntica, sendo freqüentemente usadas as famílias como *Brassicaceae*, *Eupharbiaceae* e *Solanaceae* e as espécies *Brassica campestris* L, *Mallotus philipinensis* (Hussain et al, 2008), abrindo um amplo campo de possibilidades no campo de controle anti-helmíntico. Outras espécies como *Lamium amplexicaule* L, *Withania somnifera*, *Azadiracta indica*, *Citrolus colocynthis* (Jabbar et al, 2006) também são descritas como plantas bioativas com atividade anti-helmíntica. Trabalhos realizados usando *Cesalpineia crista*, *Artemisa brevifolia*, *Ginger sanfoin* (Iqbal et al, 2006), extrato de *quebracho*, *Coriandrum sativum*, (Eguale et al, 2007) *Swertia chirata* e *Chenopodium álbum* (Jabbar et al, 2007) evidenciaram o mesmo tipo de atividade anti-helmíntica mostrando resultados

positivos como alternativas de controle.

Coriandrum sativum, uma planta de crescimento ereto de ampla distribuição pelo mundo, mostrou efeitos positivos ao ser fornecida na forma de extrato aquoso de sementes a animais parasitados. Nesta pesquisa houve uma diminuição significativa na contagem fecal de ovos (OPG) e na contagem total de helmintos adultos presentes (Eguale et al., 2007).

O gengibre (*Zingiber officinal*) também foi avaliado em outro trabalho através do fornecimento a ovinos naturalmente infectados, constatando-se uma diminuição de 66% na contagem de OPG (Iqbal et al., 2006). Também o uso de *Swertia chirata* mostrou efeitos anti-helmínticos similares *in vitro* e *in vivo* (Iqbal et al, 2006).

Trabalhos com extratos aquosos e alcoólicos de *Artemisa brevifolia* (Iqbal et al, 2004) observaram redução no OPG de 67,2% quatorze dias após o tratamento. De forma complementar os ensaios realizados *in vitro* com todos estes extratos mostrou paralisia ou mortalidade dependente de dose e frequência dos helmintos adultos expostos aos diferentes extratos (Iqbal et al, 2004, 2006, Jabbar 2007).

Outros importantes representantes da medicina etno-veterinária são *Cesalpineia crista* (*Fabaceae*) e o *Chenopodium álbum* (*L*), que apresentaram, em trabalhos realizados com ovinos naturalmente infectados, manejados em pastejo, reduções no OPG de 93,9% e 82,2% respectivamente, em relação à efetividade do Levamisole que foi de 95% (Jabbar et al, 2007).

Marley et al., (2005) estudando ovinos parasitados tratados e não tratados com anti-helmínticos e consumindo trevo branco (*Trifolium repens*),

trevo vermelho (*Trifolium pratense*), alfafa (*Medicago sativa*) e azevém (*Lolium perene*); mostraram que sob condições de pastejo se observou uma diminuição no OPG dos ovinos pastejando t. vermelho, t. branco e alfafa quando comparado com o OPG dos animais em pastejo de Azevém (35.8, 32.9, 39.7, 46.9 OPG, respectivamente).

Em outros trabalhos, de forma contrastante o ganho de peso não foi afetado em animais parasitados pastejando sulla (*Hedysarum coronarium*) e *Lotus pedunculatus*, porém o desempenho foi maior em animais não parasitados (Niezen et al, 1998).

Estudos que relacionaram o efeito protetor dos taninos sobre as proteínas contra os processos ruminam foram publicados por Waghorn (1990) estudando *Lotus* spp com conteúdos de TC entre 2.2 e 5.5%. Waghorn (1990) confirmou que os TC protegeram a proteína da degradação ruminal e aumentaram o aporte de aminoácidos essenciais (AAe) ao intestino. Em altas concentrações de TC a eficiência de absorção de AAe diminuiu de 78 a 63% com aumento na quantidade de nitrogênio (N) retido.

Com as alternativas existentes de controle parasitário não químico, é preciso estabelecer níveis claros de produção que sejam realistas e que possam ser alcançados com estas tecnologias. Além disto, o estudo epidemiológico das populações de parasitos, que considera o ciclo de vida das larvas fora do hospedeiro, permite articular práticas de manejo das pastagens como controle de altura e intensidade de pastejo (Pegoraro et al., 2008), para otimizar as estratégias de controle.

Niezen et al (1996), comparando sistemas de produção orgânicos

e sistemas manejados tradicionalmente de ovinos e bovinos durante um período de três anos, encontraram que o desempenho dos animais no sistema orgânico durante o primeiro ano foi menor, mas nos dois anos seguintes o ganho médio diário (GMD) aumentou consideravelmente em comparação com o sistema convencional, até no terceiro ano desaparecerem as diferenças entre os dois sistemas. Isto evidencia o potencial competitivo que os sistemas orgânicos podem representar no longo prazo. A tendência do nível de contaminação parasitário expressado no OPG mostrou diminuição com o passar do tempo até o terceiro ano, demonstrando ter níveis aceitáveis de produção com entrada mínima ou nula de anti-helmínticos.

2.6. Uso de Mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) no controle de parasitos

A Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma cultura importante nas regiões tropicais do mundo em latitudes menores do que 30º e com altitudes que estão entre o nível do mar e 1800 msnm. O principal produto da lavoura da mandioca são suas raízes que apresentam produções entre 20 e 30 toneladas/ha (Ceballos, 2002). Suas folhas apresentam um excelente potencial nutricional e produtivo amplamente explorado em vários países de África e Ásia na alimentação humana e animal. Após o arroz, trigo e milho, a mandioca é o quarto produto mais importante e componente básico na dieta de mais de 1000 milhões de pessoas (Olsen & Schaal, 2001).

A planta integral da mandioca tem características especiais de produção que a diferenciam de outras pelo seu bom desempenho em condições climáticas adversas. Pode ser coletada na época seca, sendo o primeiro corte realizado três meses após o plantio e mais dois cortes logo depois. Dados de Wanapat (1997) reportam que a produção ao primeiro corte (três meses) chegou até 20,410 kg/ha (fresco) ou 10,200 kg/ha (seco). O segundo e terceiro corte combinados produziram uma quantidade igual ao primeiro corte, chegando a uma produção total de 40,820 kg/ha e 20,400 kg/ha, de material fresco e seco, respectivamente.

A *Manihot esculenta* cresce em solos arenosos com baixo conteúdo de matéria orgânica e em áreas de baixa precipitação com altas temperaturas, essas condições especiais fazem com que a mandioca seja cultivada por muitos pequenos produtores em diversos países do mundo (Wanapat, 1997). A sua raiz contém elevados teores de amido sendo usada como fonte de carboidratos rapidamente fermentáveis e como fonte de energia (3.10 Mcal EM/kg MS e 3.40 Mcal ED/kg MS) em rações para ruminantes e não ruminantes (Gil & Buitrago, 2002). As folhas de mandioca apresentam um elevado teor de proteína (> 20% PB) de boa qualidade (bom perfil de aminoácidos). As folhas ainda podem ser usadas como fonte de proteína sobre-passante desde que esteja sob a forma de complexo proteína-tanino (Wanapat, 1995). Estas características fazem da planta mandioca um recurso altamente aproveitável em todas as suas frações considerando-se como um alimento completo. Assim como muitas plantas encontradas na natureza, a

Manihot esculenta se caracteriza por conter metabolitos secundários, principalmente taninos e glicosídeos cianogênicos (Reed et al, 1982, 1995).

Diversos autores reportaram níveis de consumo e digestibilidade baixos, devido ao aparentemente alto nível de taninos condensados (TC) contidos na folhagem de mandioca das dietas (Reed et al 1982, 1995). Porém, se o pastejo ou coleta do material da mandioca é realizado nos primeiros três meses, o nível de TC é menor e o conteúdo de proteína bruta é de melhor qualidade, resultando, assim, num valor nutritivo maior (Wanapat et al 1997).

Ho et al (2002), observaram aumentos no consumo de folha de zero para 47% à medida que aumentava a presença de folha de mandioca nas dietas oferecidas: pasto fresco , pasto fresco + folha de mandioca (25:75; 50:50; 75:25) e só folha de mandioca. Os autores observaram, também, aumento na digestibilidade, no consumo de matéria orgânica, fibra bruta e na retenção de nitrogênio.

Os metabólitos secundários presentes na planta integral de *Manihot esculenta*, Crantz geralmente têm sido associados à presença de fatores anti-nutricionais que se manifestam em reduções no consumo voluntário de alimento, diminuição do valor biológico de nutrientes, danos no epitélio do trato gastrintestinal e impacto negativo sobre a atividade de enzimas digestivas e sobre a produtividade animal (Barahona et al., 1997). Contudo, a utilização de baixas doses de alguns destes metabólitos secundários, podem apresentar respostas positivas devido a alterações na fisiologia digestiva e a seu efeito

endotocída. Aparentemente estes compostos podem ter efeitos tóxicos seletivos sobre a fauna microbiana presente no trato gastrointestinal (Ngo et al., 2005; Seng e Rodríguez, 2001; Rojas *et al.*, 2006).

Em termos produtivos o trabalho apresentado por Seng et al (2003) mostrou que bovinos e ovinos recebendo suplementos com mandioca como componente numa dieta à base de pasto, apresentaram melhor ganho de peso (115 vs 80 g/dia) e conversão alimentar (6,42 vs 9,10) do que os animais que receberam somente pasto, apesar das dietas com mandioca terem apresentado menores coeficientes de digestibilidade da MS (70,3 vs 86,2%). Neste mesmo trabalho foi destacada a atividade anti-helmíntica da planta, onde, a contagem de ovos liberados pelos endoparasitos adultos (OPG), desde o trato gastrintestinal, foi significativamente menor no tratamento com mandioca. Aparentemente estes efeitos podem ser explicados pelo maior consumo de proteína, importante tanto no ganho de peso, quanto na imunidade contra parasitos.

As raízes e folhas de mandioca contêm apreciáveis quantidades de metabólitos secundários presentes em todas as partes da planta, com a possível exceção das sementes. Dentre estes compostos podem ser citados: os glicosídeos cianogênicos Linamarina e Lotoaustralina, taninos (proanthocianidinas) e saponinas. Os glicosídeos cianogênicos (CG), contidos principalmente nas folhas, são hidrolisados a cianohidrininas pela enzima linamarasa, quando o tecido da estrutura celular é atingido (Vetter, 2000). A hidrólise química das cianohidrininas para cianidas ocorre a uma taxa determinada que depende do pH e da temperatura. Uma segunda enzima

(hidroxinitrila liasa) também pode contribuir na dissociação das cianohidrinias para HCN e a respectiva cetona. Os metabólitos mencionados, considerados popularmente como fatores anti-nutricionais, podem ser diminuídos mediante práticas de manejo que ajudam a atenuar os efeitos negativos dos TC e os GC. A secagem da mandioca diminui os efeitos negativos destes compostos contra os microorganismos do trato gastrointestinal. Do mesmo modo, a secagem ao sol diminui em 90% o HCN (ácido cianídrico) presente na planta, melhorando a palatabilidade e o tempo de estocagem no longo prazo (Wanapat, 2000).

De forma geral tem sido definido que níveis do conteúdo de taninos superiores a 6% da MS afetam o consumo e a digestibilidade, e níveis entre 2 e 4% da MS podem ajudar a proteger a proteína da digestão do rúmen, aumentando o nível de proteína sobre-passante (Barry e Manley, 1984 e Reed, 1995).

Evidências práticas e experimentais têm sido publicadas abordando as características nutricionais e anti-helmínticas que a planta de Mandioca possui, e neste contexto animais infectados com nematódeos gastrintestinais, apresentam alto requerimento de proteína e minerais devido às perdas de nitrogênio endógeno (sangue, plasma, mucina e células descamadas) e baixa absorção de fósforo (Kahn e Diaz-Hernandez 2000).

Trabalhos preliminares de Netpana et al (2001) mostraram que a contagem fecal de ovos de helmintos por grama de fezes (OPG) em gado e búfalos alimentados com feno de folha de mandioca que tinham TC e GC foram significativamente diminuídos (429 OPG) em relação ao grupo controle que não recebeu nem anti-helmíntico nem mandioca (619 OPG) e similares aos

apresentados pelo grupo de animais medicados com anti-helmíntico (464 OPG).

Em termos nutricionais, a qualidade das dietas que fazem uso da folhagem de mandioca é variável, e depende de certos fatores agrônômicos. Entre as diferentes variedades existentes os teores de proteína bruta (PB) apresentam uma média de 24% para as folhas, mas esta quantidade de PB se encontra distribuída entre a parede e o conteúdo celular. Reed et al (1982) encontraram que a PB contida na parede celular das folhas de nove diferentes variedades variou entre 26 - 58% do total de PB. Na medida na que se passa do ponto ótimo de coleta a FDN aumenta e a PB indisponível contida nela também aumentará. O mesmo autor comprovou a existência de uma alta correlação entre o conteúdo de taninos e a PB insolúvel ($r^2 = 0,945$). Estes complexos moleculares entre taninos e proteína, afetam diretamente a digestibilidade da proteína. Todavia, níveis baixos de taninos podem ser benéficos prevenindo o aparecimento de timpanismo e protegendo a proteína da degradabilidade ruminal, além do efeito anti-helmíntico.

A folhagem fresca de mandioca, como substituta de feno de alfafa (*Medicago sativa*), mostrou que é possível reduzir em até 70% o número de larvas do nematódeo *Haemonchus contortus* em ovinos (Rojas et al., 2005).

Num outro trabalho realizado com cabras em crescimento por Seng e Rodríguez (2001) mostrou que a incorporação de folhagem fresca de mandioca, num nível equivalente a 20% de consumo total, aumentou em 37% o ganho de peso, reduziu 33% o consumo de suplemento sob substituição (subprodutos de cervejaria) e reduziu a concentração fecal de ovos de

Strongyloidea e oocistos de coccídeos.

Respostas parecidas foram encontradas por Ngo et al (2005) em cabras ao substituir o consumo de suplemento (32% dieta) pela oferta de quantidades crescentes de feno de folhagem de mandioca. Segundo o autor, a substituição de até 75% do suplemento por feno de folhagem de mandioca, diminuiu o número de ovos de nematódeos e cestódeos; assim como o número de oocistos de coccídeos.

A mandioca também tem sido usada com sucesso como fonte de proteína para vacas em lactação (Wanapat., 2000). O aumento dos níveis de feno de mandioca de 0.6 a 1.7 kg/vaca/dia poupou o uso de concentrado de 0.1 a 1.6 kg/vaca/dia, sem afetar a produção de leite e diminuindo significativamente o uso de concentrado.

Resultados similares têm sido encontrados por Nguyen et al, (2005) mostrando que o ganho de peso foi superior nos animais que consumiram mandioca comparados com aqueles que consumiram *Leucaena leucocephala*, pasto guinea (*Panicum maximum*) ou pasto ruzi (*Brachiaria ruziziensis*). O número de ovos de helmintos foi quatro vezes maior em animais comendo pasto, do que em animais comendo mandioca. Os “atributos físicos” da planta também atrapalham os hábitos migratórios da larva do nematódeo infectante, pois a larva infectante migra verticalmente pela lamina da folha.

Segundo a literatura, uma concentração moderada de taninos (2-4%) aumenta a disponibilidade de proteína no intestino delgado dos ruminantes e indiretamente isto melhora a resiliência do hospede contra os parasitos (Kahn e Diaz-Hernandez 2000).

Em geral todos os trabalhos analisados evidenciam as propriedades anti-helmínticas da folha de mandioca e abordam aspectos similares de proteção contra infecção por nematódeos. Abrindo oportunidades interessantes de trabalho no campo do controle helmíntico com ferramentas não químicas, que diminuam e/ou racionalizem a necessidade do uso de anti-helmínticos convencionais(Kaplan,2004).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Local e duração do experimento

O experimento foi realizado no setor de Nutrição de Ruminantes (LANUR) localizado no Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO) Prof. Geraldo Velloso Nunes Vieira. A preparação do material necessário e as análises químicas dos alimentos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal Prof. Dulphe Pinheiro Machado, pertencentes ao Departamento de Zootecnia – Faculdade de Agronomia da UFRGS. As análises parasitológicas foram realizadas no laboratório de Helmintologia do setor de Helmintoses e as análises Bioquímicas e Hematológicas no Laboratório de Análises Clínicas Veterinárias (LACVET), ambos pertencentes à Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS Porto Alegre, RS.

O experimento iniciou em 30 de maio e foi concluído em 31 de Agosto de 2008.

3.2 Animais

Para o experimento foram utilizados 18 ovinos machos inteiros da raça Texel, seis animais por tratamento (15 entre 6-8 meses e 3 maiores de um ano) e peso médio de $32 \pm 1,96$ kg. Os animais provinham de uma

propriedade localizada no município de Camaquã, região com histórico de problemas com endoparasitoses. Uma semana antes dos animais saírem da propriedade foram medicados com um produto a base de Levamisole.

3.3 Tratamentos

Os tratamentos avaliados consistiram em três práticas de manejo alimentar que incluíram oferta de dois tipos de suplementos e o uso ou não de anti-helmíntico comercial, os tratamentos foram fornecidas a três grupos compostos por seis animais cada um.

Os tratamentos avaliados foram:

T1: Feno + suplemento convencional (formulado a partir de milho, farelo de soja e minerais) com a utilização de anti-helmíntico comercial

T2: Feno + suplemento alternativo (formulado a partir de folha, raiz de mandioca e minerais) sem a utilização de anti-helmíntico comercial.

T3: Feno + suplemento convencional (formulado a partir de milho, farelo de soja e minerais) sem a utilização de anti-helmíntico comercial

A dosagem do anti-helmíntico para os seis indivíduos do tratamento T1 foi realizada aplicando os produtos Levamisole® (10 mg/kg) e Closantel® (15 mg/kg), no momento de início do período de avaliação.

3.4 Alimentos e alimentação

3.4.1. Forragem

O volumoso utilizado no experimento foi feno de Tifton-85 (*Cynodon dactylon L*) cuja composição bromatológica é apresentada na Tabela 2.. Antes de ser fornecido o feno foi picado num moinho de martelos sem peneira de

modo a homogeneizar o material e diminuir as perdas no momento de consumo de alimento.

Tabela 2. Ingredientes e composição bromatológica dos suplementos e do volumoso utilizados no experimento.

Ingredientes (%)	Suplemento Convencional	Suplemento Mandioca	Feno
Grão milho	54,35	-	-
Farelo soja	29,86	-	-
Folha de mandioca	-	51,42	-
Raiz de mandioca	-	32,33	-
Melaço	3,15	3,36	-
Uréia	4,57	4,30	-
Minerais	8,06	8,59	-
Composição Bromatológica			
MS (%)	83,61	83,81	88,53
MO (% MS)	88,36	86,17	92,98
Proteína bruta (% MS)	38,28	21,64	9,99
Fibra bruta (% MS)	2,53	14,45	34,65
Cinzas (% MS)	11,64	13,83	7,02
FDN (% MS)	11,83	23,08	67,45
FDA (% MS)	2,89	16,01	35,36
Energia bruta (kcal/kg)	3965,4	3775,8	4330,1

3.4.2 Suplementos

O suplemento convencional utilizado no experimento foi elaborado a base de milho, farelos de soja e minerais, enquanto o suplemento alternativo foi elaborado a base de folha, raspa de mandioca e minerais. Na Tabela 2 é apresentada a composição bromatológica dos suplementos utilizados no experimento.

A folhagem de mandioca utilizada segundo as análises apresentou um teor de ácido cianídrico (HCN) de 7 ppm de HCN total e 1 ppm de HCN

livre (apêndice 7). Este material foi adquirido de um produtor rural, não sendo possível conseguir maiores informações sobre as condições agronômicas de plantio e o processamento deste ingrediente.

3.5. Condução do experimento

Os animais permaneceram em baias individuais de 60 x 140 cm, com cochos de madeira de 40 x 25 x 30 cm de comprimento, largura e profundidade, respectivamente. Foram utilizados bebedouros plásticos automatizados pelo princípio de vasos comunicantes. As baias possuíam piso ripado onde os animais permaneciam soltos, preservando sua liberdade de movimentação durante todo o tempo.

No início do experimento os animais foram pesados e alocados nas baias para iniciar o período pré-experimental que teve uma duração de 20 dias e no qual se adaptaram ao local e ao manejo alimentar. No momento da chegada dos animais foi coletada a primeira amostra fecal para determinar o nível de contaminação parasitária inicial, através da quantificação do número de ovos de helmintos por grama de fezes (OPG), processo que foi repetido semanalmente durante todo o período experimental.

Após este período de 20 dias foi iniciado o período de infestação natural dos animais. Este período teve uma duração de 22 dias durante o qual se acompanhou semanalmente o nível de aumento do OPG dos ovinos, até atingir um ponto alto de contaminação (10.000-12.000 OPG) onde se interviria com a aplicação dos tratamentos.

Após o período pré-experimental de adaptação e infecção natural os

animais foram pesados e aleatorizados por baia e tratamento dando início ao período de avaliação. Este período de avaliação teve uma duração de 12 semanas e os dados coletados nele foram utilizados na análise estatística do experimento.

Um dia antes do início do período de avaliação e depois, semanalmente, foi realizada uma coleta de sangue dos animais mediante punção da veia coccídea e realizada coleta de fezes diretamente do reto dos animais.

As pesagens dos animais foram realizadas a cada 28 dias sem jejum de água e alimento até final do experimento. Além de permitir a avaliação do desempenho dos animais, os dados das pesagens foram utilizados para ajustar a oferta de alimento para cada animal, em 3% do peso corporal (PC) para o feno; suficiente para ter 10% sobras no cocho; e 1% PC para o suplemento.

As dietas experimentais foram fornecidas em duas refeições por dia as 08:00 e as 16:00 h, e no dia seguinte eram pesadas as sobras do feno e do suplemento para o cálculo do consumo diário.

3.6. Preparação de amostras para análise

3.6.1 Forragem

As amostras de feno e suplemento coletadas durante todo o experimento foram secas em estufa de ar forçado a 60° C por 72 horas até peso constante. Depois de retiradas da estufa as amostras permaneceram à temperatura ambiente por 30 minutos, para então serem novamente pesadas.

Posterior as amostras foram moídas num moinho tipo Willey com peneira de 1 mm e acondicionadas em recipientes plásticos para análises posteriores.

3.6.2 Coletas de sangue e fezes

As amostras de fezes coletadas semanalmente foram colocadas sob refrigeração, e 48 horas após a coleta foram encaminhadas ao Laboratório de Helminologia da UFRGS. As amostras de sangue coletadas foram encaminhadas imediatamente após a coleta ao LACVet (Laboratório de Análises Clínica Veterinária) da UFRGS para as análises hematológicas.

3.7 Análises laboratoriais e determinações

3.7.1 Matéria seca e matéria orgânica

Os teores de matéria seca das amostras do feno de tifton (*Cynodon dactylon L*) e dos suplementos foram determinados por secagem em estufa a 105 °C. Os teores de matéria orgânica foram obtidos após a queima do material a 550 °C por quatro horas em mufla (AOAC, 1995)

3.7.2 Proteína

O teor de Nitrogênio (N) das amostras do feno e dos suplementos foi determinado pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995) e o teor de proteína bruta calculado pela fórmula: $PB = N \times 6,25$.

3.7.3. Energia

O teor de energia (EB) das amostras do feno e dos suplementos foi obtido utilizando a bomba calorimétrica automatizada IKA® C 5010.

3.7.4. Parede celular

Os dados referentes aos teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido (FDA) das amostras de feno e suplemento foram obtidos pela técnica proposta por Van Soest & Robertson (1985).

3.7.5. Determinação de ovos de helmintos por grama de fezes (OPG) e identificação de larvas infectantes

Amostras fecais de todos os ovinos foram coletadas no início do experimento e a cada semana. Estas foram processadas para a contagem de ovos e identificação de larvas infectantes, respectivamente, através dos métodos de Gordon & Whitlock (1939) e Roberts & O'Sullivan (1950), no Laboratório de Helminologia da Faculdade de Veterinária da UFRGS.

3.7.6. Sangue

As amostras de sangue foram coletadas através de punção a vácuo em tubos de 3mL contendo ácido etilenodiaminotetra-acético dipotássico para a realização das análises hematológicas e em tubos de 4mL sem aditivo com ativador de coágulo para realização das análises bioquímicas.

Foram realizadas determinações para hematócrito, hemoglobina, proteína plasmática, fibrinogênio, eritrócitos, volume globular, concentração de hemoglobina corpuscular média e leucócitos, e determinações bioquímicas para albumina, proteínas totais, aspartato transferase, fostase alcalina e uréia.

3.7.6.1 Análises hematológicas

No momento em que as amostras foram recebidas no laboratório, foi

realizado o esfregaço sangüíneo e as lâminas foram armazenadas em recipientes adequados, protegidas da luz e de contaminação. Para a coloração do material, foi utilizado o corante de Wright (Merck, Darmstadt, Alemanha). Os esfregaços foram avaliados após a realização das outras etapas.

A contagem de eritrócitos foi realizada manualmente em câmara hematómetrérica (Neubauer improved, Labor Optik, Friedrichsdorf, Alemanha), onde foi realizada a contagem nos cinco quadrados centrais da câmara; o número de hemácias contadas na câmara foi multiplicado pelo fator de diluição (10.050) obtendo-se o valor total de hemácias por μL de sangue.

O hematócrito (Ht) foi determinado pelo método do microhematócrito. Após a centrifugação foi possível observar três camadas distintas: a camada de plasma no topo, as hemácias compactadas na base e uma camada esbranquiçada de leucócitos sobre as hemácias. O hematócrito foi determinado com cartão de leitura para microhematócrito numa escala de 0 a 100%, obtendo-se o valor do Ht em porcentagem.

A concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) foi calculada a partir da concentração de hemoglobina, e do valor do hematócrito.

O valor foi expresso em porcentagem. Onde:

$$\text{CHCM} = \frac{\text{Hemoglobina}}{\text{Ht}} \times 100$$

O volume corpuscular médio (VCM) foi calculado a partir do Ht e contagem de hemácias. Sendo expresso em fentolitros (fL). Onde:

$$\text{VCM} = \frac{\text{Ht}}{\text{Hemácias}} \times 100$$

As proteínas plasmáticas totais (PPT) foram determinadas utilizando a coluna de plasma. Depois da inspeção visual da coluna, quebrava-se o capilar acima da camada leucocitária e verificava-se a concentração plasmática de proteína através da refratometria (Instrutherm, São Paulo, Brasil), valor expresso em g/L.

Também foi realizada a mensuração do fibrinogênio plasmático, através da técnica de precipitação por calor (Millar et al., 1971). O valor foi expresso em g/L.

A contagem de leucócitos foi realizada manualmente em câmara hematimétrica (Neubauer improved, Labor Optik, Friedrichsdorf, Alemanha). A análise morfológica do esfregaço sangüíneo compreendeu a avaliação das três linhagens principais, que incluíam: contagem diferencial de leucócitos, exame da morfologia das hemácias, leucócitos, e avaliação da quantidade de plaquetas. Após obtenção do valor percentual das células calculou-se os valores absolutos para fins de interpretação.

3.7.6.2 Análises bioquímicas

As amostras de sangue sem anticoagulante foram centrifugadas a 2.500 rpm ou 1.050 g por 15 minutos (macro-centrífuga Bio Eng, mod. BE 4000, São Paulo, Brasil). Após a retração do coágulo por 30 minutos à temperatura ambiente, foi retirado o soro, e armazenado a -20°C até o momento das análises bioquímicas, realizadas com kits diagnósticos através de espectrofotometria em equipamentos Labquest (Bioplus, São Paulo, Brasil) e SB190 (CELM - Cia., São Paulo, Brasil). O perfil incluiu os seguintes

metabólitos: albumina (verde de bromocresol, Cat. 19, Labtest Diagnóstica SA, Lagoa Santa, Brasil), proteínas totais (biureto, Ref. 99, Labtest Diagnóstica SA, Lagoa Santa, Brasil), aspartato aminotransferase (cinética UV-IFCC, Cat. 43, Labtest Diagnóstica SA, Lagoa Santa, Brasil), fosfatase alcalina (Bowers e Mc Comb modificado, Ref. 79, Labtest Diagnóstica SA, Lagoa Santa, Brasil) e uréia (Enzimático UV, Ref. 104, Labtest Diagnóstica SA, Lagoa Santa, Brasil).

3.7.7 Delineamento experimental e análise estatística dos dados

Os dados sobre consumo de feno e suplemento, OPG e parâmetros sanguíneos foram analisados como medidas repetidas através do tempo, na mesma unidade experimental, com 18 unidades experimentais e 6 repetições por tratamento, utilizando um modelo de parcelas subdivididas e incluindo o tratamento na parcela principal e a semana de coleta na sub-parcela. O modelo matemático utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_{j(i)} + \beta_k + \alpha\beta_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

μ : representa a média geral;

α_i : efeito do i-ésimo tratamento; (i=1,2,3)

$\delta_{j(i)}$: representa o efeito aleatório da j-ésima unidade experimental dentro do i-ésimo tratamento (erro I);

β_k : representa o efeito da k-ésima semana;

$\alpha\beta_{ik}$: representa o efeito de interação entre o i-ésimo tratamento e a k-ésima semana

ϵ_{ijk} : representa o erro aleatório da observação Y_{ijk} (erro II).

Já para o análise do ganho médio diário (GMD) foi utilizado um delineamento experimental completamente casualizado. Os dados foram analisados mediante o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = M + T_i + E_{ijkl}$$

Onde :

Y_{ijk} = k-ésima resposta medida no j-ésimo animal do i-ésimo tratamento

M = efeito médio;

T_i = efeito do i-ésimo tratamento; (i=1,2,3)

E_{ijk} = k-ésimo erro associado a ij-ésima observação.

Após a primeira análise de variância com os dados originais observou-se problemas de heterogeneidade de variância em algumas variáveis. Assim, os dados foram transformados usando o método de transformação dos mínimos quadrados ponderados para a variável concentração de hemoglobina corpuscular média, aspartato transferase, fosfatase alcalina e uréia; o método de transformação por raiz quadrada para as variáveis eosinófilos, monócitos e linfócitos, e transformação logarítmica (Log+0,5) para o OPG. A apresentação dos resultados e discussão será realizada encima dos dados originais, com o objetivo de realizar interpretações ajustadas à fisiopatologia dos indivíduos estudados.

Para testar as percentagens de presença de *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Oesophagostomum* e *Cooperia* spp foi realizado um teste de comparações pareadas (SPPCS 8.0). O teste foi realizado para T2 e T3, já que a presença de larvas L3 nos indivíduos do tratamento T1 foi zero ao longo do período experimental.

Todas as análises estatísticas dos dados foram realizadas através do procedimento GLM do sistema SAS versão 9.1 (2000) e a análise de variância para medidas repetidas no tempo foram realizadas com o software SPSS 8.0. As medias foram comparadas pelo teste de comparações múltiplas

de Tukey-Kremer utilizando a probabilidade de aparecimento de erro tipo I de 0.05.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Desempenho animal

4.1.1. Consumo

Os dados por animal e por tratamento para consumo de feno e suplemento são apresentados no apêndice 1 e as análises estatísticas no apêndice 8. As médias sobre consumo de matéria seca de feno, suplemento e total são apresentados na Tabela 3.

A análise estatística dos dados mostrou que a interação tratamento x semana não foi significativa para as variáveis avaliadas: consumo de matéria seca do feno, consumo de suplemento e consumo total, expressos como g/UTM ou como %PV.

A semana de avaliação apresentou efeitos significativos sobre o consumo, sendo que até a 3^a semana o consumo de MS de feno, suplemento e total aumentaram e posteriormente permaneceram constantes até a semana doze ($P < 0,05$).

Tabela 3. Médias de tratamento e coeficiente de variação do consumo diário de matéria seca de feno (CMSf), de suplemento (CMSs) e total (CMSt), expressos como gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM) e como percentagem do peso vivo dos animais (%PV), de ovinos medicados com anti-helmíntico consumindo suplementação convencional (T1), suplementação com mandioca (T2) e suplementação convencional sem medicação (T3)

CONSUMO	TRATAMENTOS			CV
	T1	T2	T3	
CMSf				
g/UTM	49,15 a,b	44,98 b	55,29 a	7,97
%PV	2,06 a,b	1,91 b	2,32 a	8,12
CMSs				
g/UTM	22,53	22,22	23,02	10,31
%PV	0,94	0,94	0,96	10,40
CMSt				
g/UTM	71,69 a,b	67,20 b	78,31 a	5,97
%PV	2,99 a,b	2,85 b	3,28 a	6,02

Medias na mesma linha seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de tukey ($P < 0,05$)

Como pode ser observado na tabela 3, o consumo de matéria seca total foi afetado pelos tratamentos. Os animais que receberam suplementos elaborados com folha e raiz de mandioca apresentaram consumos de MS (%PV) 15% inferiores aos apresentados pelos animais que receberam suplementos à base de milho e farelo de soja e não medicados com anti-helmíntico comercial ($P < 0,05$). Não se detectou diferença estatística em relação aos animais que receberam suplemento de milho e soja e que foram medicados com anti-helmíntico comercial ($P > 0,05$).

O efeito do tratamento sobre o consumo total de MS pode ser explicado pelo efeito sobre o consumo de feno, dado que não houve diferença no consumo de suplemento ($P > 0,05$). É possível observar na Tabela 3 que o

consumo de matéria seca de feno nos animais que receberam suplementos formulados à base de folha e raiz de mandioca foi 21% inferior ao apresentado pelos animais suplementados à base de milho e soja e não medicados com anti-helmíntico comercial ($P < 0,05$).

As respostas obtidas no consumo de MS total e de feno decorrentes da utilização do suplemento com mandioca podem ser uma consequência dos efeitos associativos negativos, em relação à presença de princípios anti-nutricionais que podem afetar a digestão ruminal. Entretanto, as quantidades detectadas de HCN nas amostras (apêndice 7) evidenciaram concentrações baixas (7 ppm total, 1 ppm livre) deste glicosídeo cianogênico e portanto baixa possibilidade de que a carga parasitaria tenha sido influenciada (Vetter; 1985).

A resposta dos animais suplementados com *Manihot esculenta* que mostraram um menor consumo pode ser atribuído também ao maior aporte de fibra da mandioca observado na análise bromatológica (FDN= 23,08), comparado ao outro suplemento sem carboidratos estruturais, estimulando o animal ao equilíbrio no consumo total, provavelmente relacionado com as influências associativas da suplementação.

Em situações de animais com altas cargas parasitárias (abomaso e intestino) e baixo desempenho, o consumo de alimento é uma das respostas do animal mais afetada (Seng & Preston, 2003; Ngo et al, 2005). Todavia, entre os componentes do valor nutritivo dos alimentos, o consumo é considerado a variável de maior importância, pressupondo que o consumo de alimento é responsável por 70% das respostas produtivas dos ruminantes (Van Soest, 1994), enquanto que os demais 30% das respostas são atribuídas à

digestibilidade e à eficiência de utilização dos nutrientes.

Mesmo que a diminuição do consumo seja uma consequência importante do parasitismo, ela não é a única, visto que, animais infectados com parasitos intestinais também demonstram menor aproveitamento dos nutrientes. O nível inicial de contaminação parasitaria e a presença dos parasitos ao longo do período experimental nos animais, teve pouco efeito sobre o consumo total de forma que fosse possível relacionar a contaminação parasitaria com um efeito direto sobre o consumo.

Em hospedeiros com endoparasitos abomasais o sinal clínico mais marcante é, de fato, a diminuição no consumo (Parkins & Holmes, 1989). Quando os endoparasitos são intestinais, o efeito é mais marcado nos processos de absorção e eficiência de utilização dos nutrientes (Sykes, 1994).

Existem diversas evidências dos efeitos prejudiciais que estas infestações parasitarias apresentam sobre o consumo de alimento (Sykes & Coop, 1979, Coop, 1981, Bown et al, 1989, Leyva et al, 1982). Seng & Preston (2003) e Ngo et al (2005), utilizando folhagem de mandioca como substituto de concentrado convencional, aplicado sobre indivíduos contaminados experimentalmente com *H. contortus* e *T. colubriformis*, observaram uma diminuição no consumo de suplemento de *Manihot esculenta* na mesma medida que aumentava a sua presença na composição total da dieta. No entanto, os pesquisadores não detectaram diferenças no consumo de proteína nos diferentes tratamentos ($P > 0,05$), provavelmente devido à propriedade sobre-passante dos complexos taninos-proteína.

4.1.2. Ganho de peso

Os dados individualizados por animal e por tratamento para ganho de peso são apresentados no apêndice 2, a análise estatística no apêndice.9 e as médias de tratamento na Tabela 4.

Para o ganho médio diário não se observou diferença significativa entre tratamentos. O GMD observado foi de 88,3, 53,00 e 100g/dia, para os tratamentos T1, T2 e T3 respectivamente ($P=0,1597$), sendo que numericamente, o tratamento T2, utilizando folhagem de mandioca apresentou um GMD menor que os animais com o suplemento controle. Com uma probabilidade de $P=0,1597$ a variabilidade entre os animais aumentou o erro experimental, pois o GMD foi duas vezes superior nos indivíduos consumindo as dietas convencionais.

Tabela 4. Media e desvio padrão (DP) de ganho de peso inicial, final e ganho médio diário de peso de ovinos medicados com anti-helmíntico consumindo suplementação convencional (T1), suplementação com mandioca (T2) e suplementação convencional sem medicação (T3)

	Peso inicial	DP	Peso Final	DP	GMD	Pr > F
T1	29,863	4,68	36,233	5,35	0,088	0,1597
T2	29,113	1,02	32,900	2,04	0,053	
T3	29,197	4,37	36,383	7,72	0,100	

Ngo et al (2005), suplementando caprinos com feno de mandioca em cinco níveis de inclusão de 0, 25, 50, 75 e 100%, obtiveram ganhos de peso de 53, 69, 62, 49 e 39 g/kg respectivamente. Seng & Rodriguez (2001), observaram um ganho de peso de 44,9 g/dia em ovinos contaminados

experimentalmente e consumindo folhagem de mandioca como parte da dieta.

Os diferentes trabalhos relacionam as variações no ganho de peso com a diminuição no consumo e com uma menor qualidade da dieta (Athanasiadou et al, 2001, Marley et al, 2003). No presente trabalho a oferta de proteína por parte do suplemento com mandioca, segundo os resultados bromatológicos, foi menor (21,64% PB) que os valores detectados para a dieta que compartilhavam os tratamentos T1 e T3 (32,01% PB).

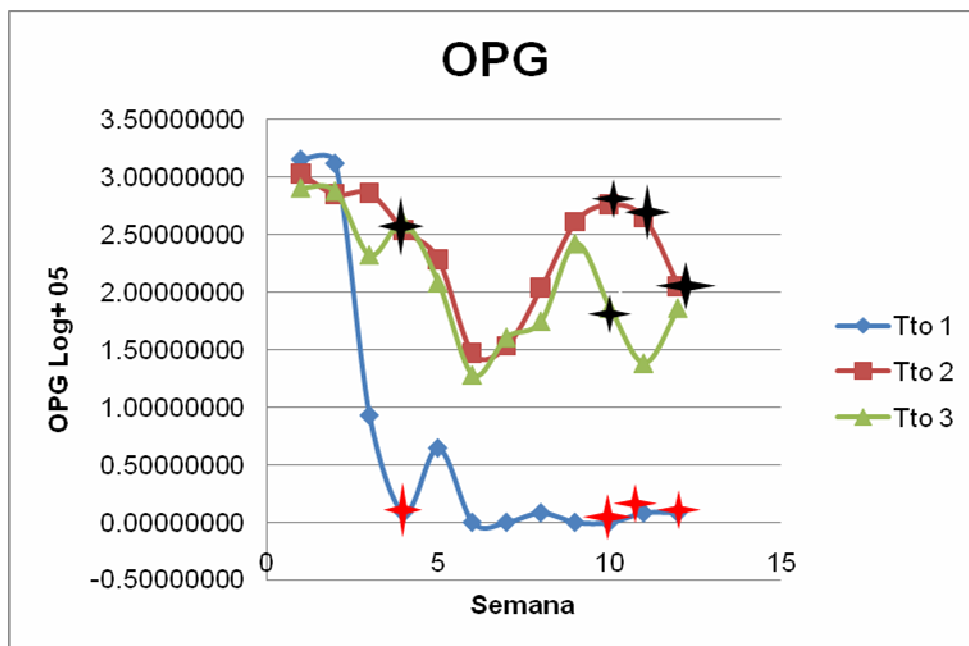
Provavelmente o maior ganho de peso no grupo de animais que receberam a suplementação convencional esteja relacionado com a maior qualidade e digestibilidade da matéria orgânica da dieta, apresentando resultados bromatológicos de proteína superiores.

4.2. Carga parasitária

4.2.1. Ovos de helmintos por grama de fezes (OPG)

Os dados por animal e por tratamento do OPG são apresentados no apêndice 3 e as análises estatísticas no apêndice 10. O comportamento dos dados é apresentado na Figura 1.

A análise de variância evidenciou interação significativa ($P < 0,0001$), entre os fatores tratamento e semana (figura 1), evidenciando que a ação dos tratamentos foi influenciada ao longo das semanas. Na figura 1 é apresentado o comportamento gráfico das médias de cada tratamento, para semana. A cruz ressalta a semana em que acontece a interação.



- pontos de interação

Figura 1. Influência das interações entre tratamento e período sobre o número de ovos de helmintos por grama de fezes.

Unicamente o tratamento com aplicação direta do anti-helmíntico (T1), influenciou significativamente os níveis de OPG rapidamente, mantendo os níveis de expulsão de ovos de helmintos por grama de fezes perto do zero ($P < .0001$) consequência do efeito imediato da profilaxia química. Os endoparasitos dos animais medicados com anti-helmíntico comercial (T1), praticamente foram eliminados do trato gastrointestinal após a aplicação do anti-helmíntico. Seng & Rodriguez (2001), medicando com ivermectina não detectou OPG durante os primeiros 60 dias, somente após este período começaram a mostrar sinais de re-infecção.

Entretanto nos tratamentos sem medicação (T2 e T3), a diminuição mais significativa ocorreu depois nas duas primeiras semanas, onde o OPG diminuiu rapidamente (51,70 e 55,86%). Da sexta semana até o final do

período experimental a suplementação manteve o OPG em níveis intermediários de contaminação. Porém sem evidenciar influência da interação entre estes tratamentos e semanas.

As médias do OPG mostram, em termos gerais, uma diminuição da contaminação parasitária nos indivíduos dos tratamentos T2 e T3 até pontos intermédios de infecção que, ao decorrer de certo período, poderia tornar o animal tolerante a estes níveis de cargas parasitárias. O efeito nutricional, principalmente da proteína (Van Houtert et al, 1995., Waller, 1999), provavelmente encontrava-se ativando os efetores do sistema imune (Nguyen et al, 2003). No caso do suplemento do tratamento T2 pode haver um efeito dos taninos e glicosídeos cianogênicos sobre o estabelecimento no hospedeiro e sobre o próprio parasito através das modificações no ambiente intestinal (Athanasiadou et al, 2000).

No início do período experimental as médias dos OPG para cada tratamento começaram em 2833 (10600-400), 766 (1200-400) e 1116 (300-3000); e doze semanas depois estas médias diminuíram até 16 (0-100), 333 (0-800) e 211 (0-600), para T1, T2 e T3 respectivamente. Os amplos intervalos entre o maior e o menor valor de OPG evidenciam a ampla variabilidade expondo a necessidade de homogeneizar as variâncias via transformação dos dados. Na quarta semana o tratamento com anti-helmíntico (T1) já tinha diminuído 97,37%. Na sexta semana os indivíduos que consumiam apenas o suplemento sem uso de anti-helmíntico diminuíram 51,70 e 55,86% da contagem inicial de OPG, para os tratamentos T2 e T3 respectivamente.

Seng & Rodriguez (2001) e Seng & Preston (2003), mostraram que o

OPG de indivíduos alimentados com *Manihot esculenta* e *Manihot esculenta* + pastagens, diminuiu a carga parasitária durante o experimento de 4000-5000 nos primeiros 30 dias, para 1500 depois de 70 dias. Da mesma forma, o presente estudo indicou uma interessante redução de 1550 e 2650 para 183 e 517 OPG dos tratamentos T2 e T3 consecutivamente

A variação observada nos níveis de OPG pode estar relacionada com o início efetivo de uma resposta imune por parte do hospedeiro (Iqbal et al, 2007), manifestando características de resiliência. Sendo que o tratamento T3 consistia de um suplemento convencional que não continha taninos, teve efeito mais acentuado devido ao aporte protéico.

Segundo Coop e Kyriazakis (1999) a interação nutrição-imunidade, no parasitismo de ruminantes em crescimento, favorece o desvio dos nutrientes destinados ao crescimento esquelético, síntese de proteína e deposição de músculo, para funções do tipo manutenção da homeostase, síntese de proteína sangüínea e plasma, produção de muco, reparação da integridade da mucosa do trato gastrintestinal e a manutenção das defensas do hospedeiro.

Provavelmente as quantidades de HCN detectadas não tenham sido suficientes para produzir efeitos mais evidentes sobre a carga parasitária observada em indivíduos consumindo mandioca. A presença de glicosídeos cianogênicos foi insuficiente para o alcance de uma diferenciação entre os efeitos anti-helmínticos do suplemento alternativo e o efeito nutricional do suplemento convencional.

Em relação ao total consumido por animais que seguiram uma dieta de *Manihot esculenta* apresentou-se uma menor ingestão de feno, porém

apresentaram resultados semelhantes em OPG aos observados em indivíduos que consumiram uma maior quantidade de feno e proteína sem medicação anti-helmíntica.

4.2.2 Gêneros de parasitos

Os dados dos resultados das coproculturas, por tratamento são apresentados no apêndice 4, enquanto as análises estatísticas no apêndice 11.

Na Tabela 5 são apresentados os dados correspondentes à média de apresentação ou aparição de determinado gênero em estágio larvário L3 na coprocultura antes do início do experimento e durante as 12 semanas de avaliação.

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para o gênero abomasal *Haemonchus*, o mesmo gênero foi quem apresentou maior prevalência, em ambos os tratamentos, (T2:57,27%, T3: 70,54%).

Para o tratamento T1, a partir do momento da aplicação do anti-helmíntico, tanto o OPG quanto a coprocultura, mantiveram-se zerados durante todo o período experimental, resultado este esperado.

Um efeito bastante relevante ao utilizar-se o suplemento com *Manihot esculenta* foi a significativa diminuição de *Ostertagia circumcincta*. A percentagem desta espécie presente no TGI dos indivíduos do tratamento T3 (19%) foi maior da que apresentada pelos indivíduos recebendo a suplementação à base de folhagem de mandioca (2,91%) ($P < 0,005$).

Em relação aos endoparasitos intestinais pertencentes ao gênero *Cooperia spp* verificou-se que em indivíduos submetidos ao tratamento com

Manihot esculenta a presença deste organismo corresponde a 7,09%. Entretanto, em indivíduos submetidos ao tratamento T1 e T3, a prevalência de tais larvas não foi observada na coprocultura.

Tabela 5. Média da presença (%) e desvio padrão de larvas infectantes L3 em animais infectados naturalmente antes e depois do período de avaliação, consumindo uma dieta convencional com (T1) e sem (T3) medicação anti-helmíntica e dieta baseada em folhagem de mandioca (T2).

Gênero	Trat	Antes (%)	Depois (%)	DP
Haemonchus spp	T1	0	0	
	T2	0	57,27	45,10
	T3	0	70,54	33,25
Otertagia spp	T1	0	0	
	T2	0	2,9a	4,46
	T3	0	19b	16,23
Oesophagostomum spp	T1	0	0	
	T2	0	5,45	14,30
	T3	0	1,36	2,26
Cooperia spp	T1	0	0	
	T2	0	7,09	20,13
	T3	0	0	0

Já para a espécie *Oesophagostomum spp*, que se aloja no intestino grosso, a variação da presença da larva L3 manteve-se em baixos níveis, 5,45 e 1,36% para T2 e T3, respectivamente.

4.3. Perfil hematológico

Os dados dos resultados por animal e por tratamento para cada parâmetro hematológico são apresentados no Apêndice 5, as análises estatísticas no apêndice 12 e as médias são apresentadas na tabela 6.

No que concerne ao perfil hematológico, os resultados detectados

mostraram que para o hematócrito houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores tratamento e semana. O efeito do tratamento com folhagem de mandioca (T2) teve influência no decorrer das semanas, já que se observou uma variação na concentração de hemácias, alta na semana 2 em relação às semanas 4, 7, 9, 10 e 12. A primeira diminuição do hematócrito na semana 4 coincidiu com a queda do OPG na referente semana por parte dos animais do tratamento T1. Diferente ao observado por Gomes & Mattos (2003), o número de ovos de *Trichostrongloides* apresentaram uma correlação inversa com o hematócrito, fazendo com que animais parasitados apresentem baixos valores de hematócrito.

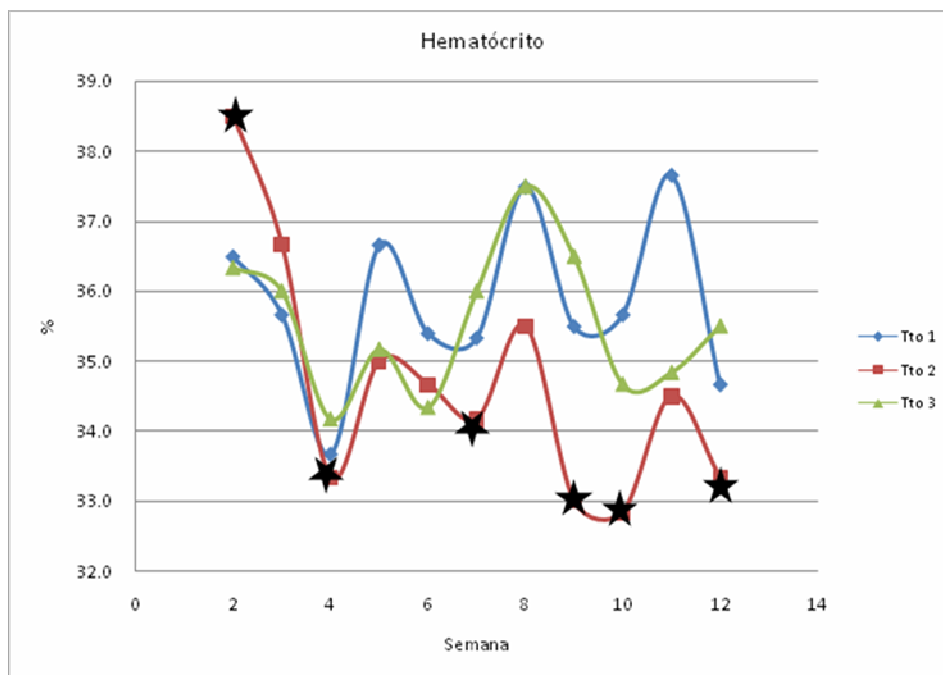


Figura 2. Influência das interações entre tratamento e período sobre o hematócrito de animais consumindo uma dieta convencional com e sem medicação anti-helmínticas e dieta baseada em folhagem de mandioca.

A segunda semana do experimento corresponde ao estado hematológico dos indivíduos antes da aplicação dos tratamentos com anti-helmíntico e o início da suplementação. A média observada do hematócrito manteve-se com tais concentrações dentro do intervalo fisiológico normal no que diz respeito aos animais suplementados com mandioca. Da mesma forma para os animais que receberam o anti-helmíntico sintético e aqueles que não o receberam, e seguiram com a mesma dieta convencional (T1 e T3), o hematócrito teve um comportamento regular. Em relação aos níveis de hemoglobina não se detectou diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$). Estes níveis apresentaram-se semelhantes nos três tratamentos durante o período experimental. Segundo Gonzáles & Silva (2006), as oscilações nas concentrações de hemoglobina estão diretamente relacionadas com situações de anemia. No presente trabalho era esperado que os níveis de hemoglobina (Hb) não variassem até a situação de anemia tendo em vista que a presença de organismos hematófagos manteve-se em níveis intermediários de contaminação parasitária estabilizada pelo aporte nutricional.

Os níveis de eritrócitos foram semelhantes entre tratamentos; contudo houve uma variação entre semanas. Na primeira semana antes da aplicação dos tratamentos, o nível de eritrócitos foi significativamente diferente ($P < 0,05$) dos níveis que se apresentaram nas semanas seguintes de suplementação.

No decorrer do período experimental o nível de leucócitos manteve-se estável e os tratamentos T1, T2 e T3 tiveram um efeito semelhante ($P > 0,05$). Os mesmo tipos de resultados foram encontrados por Paolini et al

(2003), que ofereceram extratos concentrados de quebracho, uma matéria prima rica em taninos condensados, e acabou por não evidenciar mudanças significativas no nível de leucócitos. As concentrações de neutrófilos circulantes não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$), sendo que o intervalo fisiológico é bastante amplo (699-6000 células/ μL).

Tabela 6. Efeito dos tratamentos sobre o perfil hematológico, eritrócitos, leucócitos e contagem diferencial de neutrófilos, linfócitos e eosinófilos em animais infectados naturalmente durante o período de avaliação, consumindo uma dieta convencional com (T1) e sem (T3) medicação anti-helmíntica e dieta baseada em folhagem de mandioca (T2).

	Intervalo normal	T1	T2	T3	Interação	Pr > F
Hematocrito (%)	27 a 45	35,84	34,68	35,54	*	0.0104
Hemoglobina (g/dL)	9 a 15	11,45	11,02	11,35	NS	0.3248
Eritrócitos ($\times 10^6/\text{mL}$)	9 a 15	10,14	10,37	10,05	NS	0.0958
Leucócitos (/mL)	4000 a 12000	6.176,92	5.500,00	5.060,61	NS	0.1556
Neutrófilos (/mL)	699 a 6000	2.280,52	2.083,53	2.126,41	NS	0.8118
Linfócitos (/mL)	2000 a 8000	3.290,70	3.093,44	2.487,89	NS	0.1626
Eosinófilos (/mL)	até 1000	155,38	112,59	244,95	NS	0.1582
Proteína plasmática (g/L)	60 a 80	62,95	62,39	62,27	NS	0.7919

Um importante indicador de infecção helmíntica é a presença de eosinófilos na circulação periférica (Butter et al, 2000; Paolini et al (2003). No presente trabalho a análise não evidenciou diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$), diferença somente detectada entre os períodos ($P<0,0001$), que perpassaram a sexta e sétima semana. Nesta houve uma

elevação do nível de eosinófilos, sobretudo no tratamento T3.

No trabalho de Paolini et al (2003), fontes concentradas de taninos condensados (estrato de *quebracho*) foram oferecidas aos animais, Não havendo diferença nos níveis de eosinófilos ($P > 0,05$) entre os indivíduos. Contrastando com estes resultados, e utilizando este mesmo estrato de quebracho juntamente com dietas altas ou baixas em proteína, Butter et al (2000), observaram uma tendência de aumento nos níveis de eosinófilos circulantes no sangue periférico, na medida em que a infecção avançava a infecção. No presente trabalho os indivíduos que não apresentavam infecção decorrente da medicação anti-helmíntica (T1) os níveis de eosinófilos mantiveram-se em taxas baixas durante o período de avaliação.

Em relação ao nível de linfócitos e monócitos observou-se também uma semelhança entre os tratamentos ($P > 0,05$). Um comportamento similar manteve-se durante todo o período de avaliação, tanto linfócitos quanto monócitos mantiveram-se dentro dos níveis fisiológicos normais (2000-8000 / μ L, linfócitos e até 750 monócitos/ μ L).

Já a questão da proteína plasmática foi estatisticamente diferente ($P < 0.0001$) nas duas primeiras semanas, em relação as semanas seguintes, nas quais houve uma queda do nível deste item na medida em que a infecção e os tratamentos agiam sobre os indivíduos. No entanto, apesar da diferença entre períodos não houve diferença significativa entre tratamentos ($P > 0,05$).

A quantidade de proteína plasmática observada se manteve dentro do intervalo fisiológico normal (60-80 g/L). Sendo que, na última semana de avaliação, houve uma queda de 60 g/L nos níveis de proteína plasmática nos

três tratamentos, porém sem apresentar diferenças estatisticamente significativas entre os mesmos ($P > 0,05$).

4.4. Perfil bioquímico

Os dados individualizados por animal e por tratamento para cada parâmetro bioquímico são apresentados no apêndice 6 e as análises estatísticas no apêndice.13.

Em termos gerais os perfis bioquímicos fornecem conhecimentos básicos das dinâmicas metabólicas. Junto a isso fornecem também informações importantes relacionadas aos indicadores de processos adaptativos por parte do organismo, no metabolismo protéico, energético, e mineral (González & Silva, 2006). Neste sentido, observam-se situações de adaptação por parte dos hospedeiros no momento em que o metabolismo reage ante a presença de endoparasitos e processos adaptativos, desencadeando em tolerância à parasitose.

Os resultados das análises bioquímicas para as quantidades circulantes de albumina, proteínas totais, uréia, aspartato transferase (AST) e fosfatase alcalina (FA), são apresentados na tabela 7.

A *albumina* é um importante indicador do status protéico do hospedeiro, e por ser uma proteína degradada e sintetizada em baixa velocidade, precisa-se de ao menos um mês para que mudanças significativas sejam detectadas. (González & Silva, 2006). No presente trabalho observou-se que os níveis de albumina mantiveram-se constantes durante todo o experimento, com comportamento semelhante entre tratamentos ($P > 0,05$) e mantendo-se dentro dos níveis fisiológicos normais (24-30 g/L). No caso do parasitismo, a saída de

proteína via intestino não teve efeito suficiente para gerar mudanças significativas neste item.

Tabela 7. Efeito dos tratamentos e do período sobre o perfil bioquímico em animais infectados naturalmente durante o período de avaliação, consumindo uma dieta convencional com (T1) e sem (T3) medicação anti-helmíntica e dieta baseada em folhagem de mandioca (T2).

	Intervalo normal	T1	T2	T3	Interação	Pr > F
Albumina g/L	24-30	31,12	29,87	29,19	NS	0,3271
Proteínas totais g/L	60-79	66,41	63,71	63,60	NS	0,4181
Uréia mg/L	17-42,8	51,86	39,63	48,99	**	<.0001
Aspartato transferase U/L	60-280	89,13	72,61	83,07	NS	0,1027
Fosfatase alcalina U/L	68-387	216,87	146,65	185,97	NS	0,1234

Em experimentos onde os animais foram submetidos a processos de re-infecção constante e posteriormente tratados com fontes concentradas de taninos (Butter et al, 2000), os níveis de albumina tenderam a diminuir em animais infectados com endoparasitos, enquanto que, nos indivíduos não infectados, os níveis de albumina mantiveram-se sempre superiores em relação aos infectados mesmo que suplementados com proteína.

Butter et al (2000) detectaram mudanças significativas nos níveis de proteínas totais; onde as médias de proteínas totais dos indivíduos infectados foram superiores às médias dos animais não parasitados. Contudo, neste trabalho, sabendo-se que em casos de transtornos intestinais a concentração normal de proteínas totais pode-se encontrar diminuída; observou-se um comportamento uniforme, correspondente a uma média geral das proteínas totais de 66,41; 63,71; 63,60 g/L para T1, T2 e T3 respectivamente e

apresentando intervalo fisiológico entre 60-79 g/L. Somente na nona semana o nível de proteínas totais foi afetado pelo efeito dos tratamentos e pelo decorrer das semanas, evidenciando uma interação significativa, detectada nesta semana, entre estes fatores ($P < 0,0001$).

A uréia é um indicador sensível e imediato da ingestão de proteína ao mesmo tempo em que a albumina é um indicador em longo prazo do estado protéico complementando-se como indicadores de metabolismo protéico. No presente trabalho os níveis de uréia sangüínea mantiveram-se elevados no começo da suplementação. Detectou-se uma interação entre os fatores tratamento e semana ($P < 0,001$). Desta forma, evidenciou-se a influência das semanas na ação dos tratamentos sobre as variações da uréia sangüínea ao longo do período experimental.

Somente na quarta e na décima segunda semana detectou-se a influência da interação semana-tratamento ($P < 0,05$), nas quais, apresentou-se uma considerável diferença entre os níveis sangüíneos de uréia dos indivíduos mostrando-se superiores em T3 (54,4 mg/L), em comparação ao T2 (46.7 mg/L).

Alguns resultados obtidos são contrastantes com os resultados de outros trabalhos nos quais o aporte de proteína determinou maior efeito anti-helmíntico que o efeito que os taninos poderiam apresentar. A concentração de uréia no sangue foi menor em animais que consumiram mandioca, provavelmente isso se deve ao efeito protetor que os taninos possam estar exercendo sobre a proteína.

Na décima segunda semana detectou-se da mesma forma

interação dos fatores ($P < 0,05$), contudo as diferenças não foram tão claras como as colocadas por Athanasiadou et al (2001). Estes administraram, a ovinos parasitados com *T. culibirformis* e *T. circumcincta*, uma concentrada fonte de taninos condensados (Quebracho). Partindo disso, observaram o aumento nas concentrações de uréia no sangue de todos os indivíduos estudados na medida em que o consumo de suplementos avançava.

No grupo de animais que recebeu medicação anti-helmíntica e suplementação convencional (T1), a interação foi significativa ($P < 0,0001$). Para os indivíduos deste tratamento os níveis de uréia na segunda semana foram inferiores (38,6 mg/L) aos níveis encontrados na quarta (61,1 mg/L), na oitava e na nona semana (54,7 mg/L) aumentando no decorrer do período. Os tratamentos T1 e T3 apresentaram um comportamento fisiológico semelhante ao longo do experimento e não se detectou influencia das interações para eles ($P > 0,05$).

As interações detectadas entre tempo e tratamento sugerem certas alterações no metabolismo protéico dos indivíduos influenciadas pela dieta e pelo efeito do parasitismo com o passar do tempo. No entanto, as mesmas interações não foram detectadas em relação às concentrações de albumina e proteínas totais, considerando-as como importantes indicadores de mudança do metabolismo protéico em longo prazo (González & Silva, 2006).

Na análise estatística, a maior quantidade de interações ocorreu para a uréia, onde o comportamento dos níveis sanguíneos variou significativamente com o passar das semanas, não permitindo estabelecer um comportamento padrão para cada tratamento no metabolismo deste composto

nitrogenado, pois apresentou a manutenção dos níveis fisiológicos para ovinos (17-42,8 mg/L).

A enzima *aspartato transferase* (AST) é um bom indicador de danos em certas células e tecidos. Neste mesmo grupo inclui-se os eritrócitos por tratarem-se de enzimas mitocondriais e citosólicas (González & Silva, 2006), apresentando um intervalo fisiológico bastante amplo (60-280 U/L).

No presente trabalho (apêndice 13.3) os resultados da análise bioquímica mostraram interação significativa entre os fatores ($P < 0,05$), a interação tempo-tratamento observada em T2 evidenciou uma diminuição dos dados obtidos na segunda (92,16 U/L de AST) em comparação a oitava (61,36 U/L de AST) e à nona semana (56,50 U/L de AST).

Finalizando, ainda observou-se que as médias de aspartato transferase detectadas para cada tratamento foram 82.90, 71.77 e 80.99 U/L para T1, T2 e T3 respectivamente.

5. CONCLUSÕES

No presente experimento não houve efeito significativo da *Manihot esculenta* sobre a carga parasitaria geral. A utilização da folhagem de mandioca não foi diferente da suplementação convencional sem medicação anti-helmíntica em relação à redução da taxa de estabelecimento e desenvolvimento de infecções parasitárias.

A suplementação com os dois tipos de alimento oferecidos possibilitou que animais, mesmo infectados, não desenvolvessem a parasitose a ponto de alterar os parâmetros hematológicos e bioquímicos durante as 12 semanas de experimento.

No que diz respeito ao desempenho animal, as respostas de consumo de suplemento e ganho de peso comportaram-se de forma semelhante entre os grupos de indivíduos avaliados. Já para o consumo de feno foi observado uma menor ingestão deste por parte dos indivíduos pertencentes ao grupo de animais suplementados com base em *Manihot esculenta* Crantz. Infere-se que este comportamento é resultante da influência dos efeitos associativos relacionados à quantidade de fibras

presentes no suplemento de mandioca.

Dentre os quatro gêneros larvários estudados, as larvas infectantes do gênero *Ostertagia circumcincta* apresentaram uma maior sensibilidade à suplementação com *Manihot esculenta crantz*. Já os demais gêneros não foram afetados pelos efeitos antiparasitários da folhagem de mandioca.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como consideração deste estudo, ressalta-se que a presença de infecções parasitárias nos indivíduos avaliados acabou por comprometer o desempenho animal. No entanto, a ação da suplementação com os dois tipos de dietas usados amortizou o impacto negativo dos efeitos parasitários tendo em vista a presença constante de nutrientes ativadores de sistema imune.

A contínua utilização de suplementação, como estratégia de controle parasitário e nutricional, evidenciou que espécies abomasais reagiram de modo mais sensível ao efeito da suplementação com mandioca que as espécies intestinais. Isso se deve, provavelmente, à presença de *glicosídeos cianogênicos* presentes na folhagem da mandioca.

Em termos de OPG (Ovos de helmintos por grama de fezes), foi constatado que a suplementação permitiu a diminuição da carga parasitária até níveis intermediários. E no grupo de animais que foram medicados com anti-helmínticos houvera uma rápida e efetiva diminuição no OPG nas primeiras semanas de avaliação. Segundo a literatura, o efeito imediato da medicação não garante a sua efetividade ao longo do tempo, tendo em vista a resistência, por parte dos parasitos, evidenciada em pesquisas correntes.

Mesmo com menores GMD e conteúdo protéico, a suplementação à

base integral de mandioca evidenciou uma resposta, a nível parasitológica razoavelmente competitiva com sistemas de manejo com suplementação convencional. O suplemento com essas características conseguiu manter o animal, ante a infecção, em um cenário similar ao que é oferecido por sistemas de suplementação convencionais.

O uso de suplementos de mandioca revela o importante potencial que esta matéria prima apresenta como alternativa viável aos médios e pequenos produtores que pretendem manter o seu sistema sanitário e nutricional livre dos potenciais problemas que a resistência parasitária possa representar no futuro.

E por fim, tem-se que a introdução de novas alternativas anti-helmínticas nos sistemas de produção se faz imediata, tendo em vista a crescente apresentação da resistência parasitária para os produtores. Portanto, a introdução de um efetivo e viável controle parasitário é iminente. Assim como novas propostas de manejo sustentável são precisas e com mercado ávido por inovações.

Em geral as respostas anti-helmínticas da suplementação com *Manihot esculenta* e suplemento convencional a base de milho, farelo de soja e minareis se impactaram de forma similar o efeito protetor contra infecções por nematódeos. Não sendo a mais efetiva, este tipo de estratégias, se projetam sim, como uma estratégia mais inteligente no controle de parasitos.

7. REFERÊNCIAS

ABBOTT, E. M.; PARKINS, J.J.; HOLMES, P.H.. Influence of dietary protein on parasite establishment and pathogenesis in lambs given a single moderate infection of *Haemonchus contortus*. **Research Veterinary Science**, n. 38, p. 6-13, 1985.

ALLOMBY, E. W. Ovine Haemonchosis: Epidemiology, clinical signs and diagnosis. In: URQUHART, G. M.; ARMOUR, J. **Helminth diseases of cattle, sheep and horses in Europe**. Glasgow, University press, 1973. p. 59-71

AOAC. **Official Methods of Analysis** (6ta Ed.), Washington D.C, Association of Official Analytical Chemist, 1995

ANDERSON, R. M.; MAY, R.M. Coevolution of host and parasites. **Parasitology**, n. 85, p. 411-426, 1982.

ATHANASIADOU, S.; KYRIASAKIS, I.; JACKSON, F.; COOP, R.I. Consequences of long-term feeding with condensed tannins on sheep parasitised with *Trichostrongylus colubriformis*. **International Journal for Parasitology**, n. 30, 2000.

ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I.; JACKSON, F.; COOP, R.L.. Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep: in vitro and in vivo studies. **Veterinary Parasitology**, n. 99, p. 205-219(15), 2001.

BAIRDEN K.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L. A 4-year study on the effectiveness of alternate grazing of cattle and sheep in the control of bovine parasitic gastroenteritis. **Veterinary Parasitology**, n. 60, p. 119-132, 1995.

BARAHONA, R.; LASCANO, C.E.; COCHRAN, R.; MORRIL, J.; TITGEMEYER, C. Intake, Digestion, and Nitrogen Utilization by Sheep Fed Tropical Legumes with Contrasting Tannin Concentration and Astringency. **Journal of Animal Science**, n. 75, p.1633-1640, 1997.

BARGER, I. A.; SIALE, K.; BANKS, D.J.; LE JAMBRE, L.F. Rotational grazing for control of gastrointestinal nematodes of goats in a wet tropical environment. **Veterinary Parasitology**, n. 53 (1-2), p. 109-116, 1994.

BARRY, T. N. **International Workshop on Tannins in Livestock and Human Nutrition**. ACIAR Proceedings, 2000.

BARRY, T. N.; MANLEY, T.R.. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 2. Quantitative digestion of carbohydrates and proteins. **British Journal of Nutrition**, n. 51, p. 493-504, 1984.

BORBA, M. F. **Nutrição de ovinos: efeitos do parasitismo gastrintestinal sobre o metabolismo do hospedeiro**. UNESP-FUNEP, Boletim técnico, 1996.

BORDIN, E. L. Algumas considerações sobre a resistência de nematodas gastrintestinais de ruminantes aos antihelmínticos. In: XIII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 2004, **Resumos do congresso**. Ouro Preto, MG, 2004.

BOWN, M. D.; POPPI, D.P.; SYKES, A.R. The effects of a concurrent infection with *Trichostrongylus colubriformis* and *Ostertagia circumcincta* on calcium, phosphorus and magnesium transactions along the digestive tract. **Journal Compendium of Pathology**, n. 101, p. 11-20, 1989.

BUTTER N.L.; DAWSON. J. M.; WAKELIN, D.; BUTTERY, P.J. Effect of dietary tannin and protein concentration on nematode infection (*Trichostrongylus colubriformis*) in lambs. **Journal of Agricultural Science**, n. 134, p. 89-99, 2000.

CAMPBELL, T. W. Hematology. In: RITCHIE, B.; HARRISON, G., HARRISON, L. **Avian Medicine: Principles and application**. Abridged edition, 1994.

CAMPBELL, T. W.; DEIN, F.J. Avian Hematology : The basics. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, n. 14(2), p. 223-248, 1984.

CEBALLOS, H. La yuca en Colombia y el mundo: nuevas perspectivas para un cultivo milenario. In: OSPINA, B.; CEBALLOS, H. **La yuca en el tercer milenio**, Cali, Colombia, 2002. p. 1-16

COELHO, P. Perdas econômicas em parasitologia no Brasil. In: Simpósio de Higiene e Sanidade Animal em ovino e caprinocultura, 2006, Ceará. **Anais...**, Ceará, 2006.

COOP, R. L.; KYRIAZAKIS, I. Nutrition parasite interaction. **Veterinary Parasitology**, n. 84, p. 187-204, 1999.

COOP, R. L., HUNTLEY, J.F., SMITH, W.D. Effect of dietary protein supplementation on development of immunity to *Ostertagia circumcincta* in growing lambs. **Research Veterinary Science**. London 59: 54 -59. 1995.

COOP, R. L. Feed intake and utilization by the parasitized ruminant. **Isotopes and radiation in parasitology**, Cambridge, International Atomic Energy Agency, 1981. p. 129-142.

ECHEVARRIA, F. ; BORBA, M.F.S. ; PINHEIRO, A.C., WALLER, P.J., HANSEN, J.W. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Brazil. **Veterinary Parasitology**, n. 62, p. 199-206, 1996.

ECHEVARRIA, F. A. M.; PINHEIRO, A.C. Evaluation of anthelmintic resistance in sheep flocks in the municipality of Bagé, Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinaria Brasileira** 9: 69 - 71. 1989.

EGUALE, T. G.; DEBELLA, A.; FELEKE, A.; MAKONNEN, E. In vitro and in vivo anthelmintic activity of crude extracts of *Coriandrum sativum* against *Haemonchus contortus*. **Journal of Ethnopharmacology**, n. 110, p. 428-433, 2007.

GIL, J.; BUITRAGO, J. La yuca en la alimentación animal. In: OSPINA, B.; CEBALLOS, H. **La yuca en el tercer milenio**, Cali, Colombia, 2002. p.43.

GITHIORI, J. B.; HOGLUND, J.; WALLER, P.; BAKER, R. L. Anthelmintic activity of preparations derived from *Myrsine africana* and *Rapanea melanophloeos* against the nematode parasite, *Haemonchus contortus*, of sheep. **Journal of Ethnopharmacology**, n. 80, p. 187, 2001.

GONZALES, F. H.; DA SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**, Porto Alegre, Editora Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

GOMES, M. J. T. d. M. **Avaliação entre estirpes de nematódeos gastrintestinais sensíveis e resistentes ao ivermectin em caprinos através de parâmetros parasitológicos, hematológicos e bioquímicos**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em ciências veterinárias, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, n. 12, 1939.

GREGORY, P. C. The influence of a chronic subclinical infection of

Trichostrongylus colubriformis on gastrointestinal motility and digesta flow in sheep. **Parasitology**, n. 91 (2), p. 381-396, 1985.

GREGORY, R. D.; KEYMER, A.F. The ecology of host-parasite interaction. **Sci. prog.**, n. 73, p. 67-80, 1989.

HANSEN, J.; PERRY, B. **The epidemiology, diagnosis and control of gastrointestinal parasites of ruminants in Africa**. Nairobi, English press, 1990.

HOLMES, P. H. Pathogenesis of Trichostrongylosis. **Veterinary Parasitology**, n. 18, p. 89-101, 1985.

HOLMES, P. H. Pathophysiology of parasitic infections. **Parasitology**, n. 49, p. 29-5, 1987.

HOSKIN, S., P.; WILSON, T.; BARRY, W.; CHARLESTON, E.; WAGHORN, E. Effect of forage legumes containing condensed tannins on lungworm (Dictyocaulus spp) and gastrointestinal parasitism in young red deer (Cervus elaphus). **Res. Vet. Sci**, n. 68, p. 223-230, 2000.

HUSSAIN A.; KANN, M. N.; IQBAL, Z.; SAJID, MS. An account of the botanical anthelmintics used in traditional veterinary practices in Sahiwal district of Punjab, Pakistan. **Journal of Ethnopharmacology**, n. 119, p. 185-190, 2008.

IQBAL, Z.; SARWAR, M.; JABBAR, A.; AHMED, S.; NISA, M.; SAJID, MS.; KHAN, M.N.; MUFTI, K.A.; YASEEN, M. Direct and indirect anthelmintic effects of condensed tannins in sheep. **Veterinary Parasitology**, n. 140, p. 125-131, 2007

IQBAL Z.; AKHTAR, M.S.; GHAYUR, M.N.; GILANI, A.H. Anthelmintic activity of Swertia chirata against gastrointestinal nematodes of sheep. **Fitoterapia**, n. 77, p. 463-465, 2006.

IQBAL Z.; M.; ASHRAF, M. JABBAR, A. Anthelmintic activity of Artemisia brevifolia in sheep. **Journal of Ethnopharmacology**, n. 93, p. 265-268, 2004.

JABBAR, A.; IQBAL, Z.; YASEEN, M.; SHAMIM, A. Anthelmintic activity of Chenopodium album (L.) and Caesalpinia crista (L.) against trichostrongylid nematodes of sheep. **Journal of Ethnopharmacology**, n. 114, p. 86-91, 2007.

JABBAR, A.; IQBAL, Z.; KHAN, M.N. An inventory of the ethnobotanicals used as anthelmintics in the southern Punjab (Pakistan). **Journal of Ethnopharmacology**, n. 108, p. 152-154, 2006.

KAHN, L. P.; DIAZ-HERNANDEZ, A. **Tanins with anthelmintic properties. International workshop on tanins in livestock and human nutrition.**

Australian centre for international agricultural research proceedings –ACIAR-, 2000.

Kaminsky, R.; Gauvry, N.; Schorderet Weber, S.; Skripsky, T.; Bouvier, J.; Wenger, A.; Schroeder, F.; Desaulles, Y.; Hotz, R.; Goebel, T.; Hosking, B. C.; Pautrat, F.; Wieland-Berghausen, S.; Ducray, P. Identification of the amino-aceto nitrile derivate monepantel (AAD 1566) as a new anthelmintic drug development candidate. **Parasitology Research**, n. 103, p. 931-939, 2008.

KAPLAN, R. M. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. **TRENDS in Parasitology**, 20 (10), p. 478-481, 2004.

LAGANÁ, C. **Otimização da produção de frango de corte em condições de estresse por calor**. 2005, 204f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LEVYA, V. H.; HENDERNOS, A.E.; SYKES, A.R. Effect of daily infection with *Ostertagia circumcincta* larvae on food intake, milk production and wool growth in sheep. **Journal Agricultural Science**, n. 99, p. 249-259, 1982.

LÓPEZ, J. **Efecto nematocida y nutricional de los taninos de forrajes tropicales**. 2001, 121f. Tese (Doutorado), Universidad Autónoma de México, México, 2001.

MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Fisiologia Cardiovascular. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2ed. Jaboticabal: Funep/Unesp, 2002. p 17-36

MARLEY, C. L.; COOK, R.; KEATINGE, R.; BARRETT, J.; LAMPKIN, N.H. The effect of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and chicory (*Cichorium intybus*) on parasite intensities and performance of lambs naturally infected with helminth parasites. **Veterinary Parasitology**, v. 112, n. 1, p. 147-155 (9), 2003.

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. **Veterinary Parasitology**, v. 131, n. 3-4, p. 267-282, 2005.

MILLAR, H. R.; SIMPSON, J.G.; STALKER, A.L. An evaluation of the heat precipitation method for plasma fibrinogen estimation. **Journal of Clinical Pathology**, v. 24, n. 9, p. 827-830, 1971.

MILLER, H. R. P. The protective mucosal response against gastrointestinal nematodes in ruminants and laboratory animals. **Veterinary immunology and immunopathology**. Amsterdam **6**: 167 -269. 1984.

MOLENTO, M. B.; PRICHARD, R.K. Nematode control and the possible development of the anthelmintic resistance. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 8, n. 1, p. 75-86, 1999.

MORGUILIS, M. S. Imunologia aplicada. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. M. F. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2ed. Jaboticabal: Funep/Unesp, 2002. p 231-243.

NARI, A. Resistencia a los antiparasitarios Estado actual con énfasis en América Latina. **Estudio fao producción y sanidad animal**, 2003.

NEPTANA, N.; WANAPAT, M.; POUNGCHOMPU, O.; TOBURAN, W. **Effect of condensed tannins in cassava hay on fecal parasitic egg counts in swamp buffaloes and cattle**. Livestock Research for Rural Development, 2003.

NETPANA, N.; WANAPAT, M.; POUNGCHOMPU, O.; TOBURAN, W. **Effect of condensed tannins in cassava hay on fecal parasitic egg counts in swamp buffaloes and cattle**. International Workshop Current Research and Development on Use of Cassava as Animal Feed, 2001.

NGO, T. D.; NGUYEN T.M.; INGER, L. Effect of replacing a commercial concentrate with cassava hay (*Manihot esculenta, crantz*) on the performance of growing goats. **Animal feed science and technology**, v. 119, n. 3-4, p. 271-281, 2005.

NGUYEN, T. M.; BINH, D.V.; ØRSKOV, E.R. Effect of foliages containing condensed tannins and on gastrointestinal parasites. **Animal Feed Science and Technology**, v. 121, n. 1-2, p. 77-87, 2005.

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

NIEZEN, J. H.; Robertson, H.A.; WAGHORN, G.C., CHARLESTON, W.A. Production, faecal egg counts and worm burdens of ewe lambs which grazed six contrasting forages. **Veterinary Parasitology**, v. 80, n. 1, p. 15-27, 1998..

NORIEGA, M. L. V. C. **Apuntes de hematología aviar**. Mexico, Universidad Nacional Autónoma, 2000, 70 p.

NORTON, B. W. **The Significance of Tannins in Tropical Animal Production**. International workshop on Tanins in livestock and human nutrition, Australian centre for international agricultural research proceedings - ACIAR-, 2000.

OLSEN, K.; SCHAAL, BA. Microsatellite variation in cassava (*Manihot esculenta*, *Euphorbiaceae*) and its wild relatives: further evidence for southern Amazonian origin of domestication. **America Journal of botany**, v. 88, n. 1, p. 131-142, 2001.

OSPINA, H. P.; MEDEIROS, F.S.; LANGWINSKI, D. **Influencia do nível de consumo de feno sobre a digestibilidade, cinética digestiva e degradação ruminal em bovinos**. 1995, 248f. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

PAOLINI, V.; FRAYSSINES, A.; DE LA FARGE, F.; DORCHIES, P.; HOSTE, H. Effects of condensed tannins on established populations and on incoming larvae of *trichostrongylus colubriformis* and *teladorsagia circumcincta* in goats. **Veterinarian Research**, v. 34, p. 1-9, 2003.

PARKINS, J. J.; HOLMES, P.H. Effect of gastrointestinal helminth parasites on ruminant nutrition. **Nutrition Research Reviews**, n. 2, p. 227-246, 1989.

PEGORARO, E. J., POLI, C, H, E, C.; CARVALHO, P.; GOMES, M.; FISCHER, V. **Impacto do manejo da pastagem de azevém sobre a contaminação larval no pasto e a infecção parasitária em ovinos**, 2008.

PINHEIRO, A. C. Verminose Ovina. **A hora veterinária**, Porto Alegre. n. 2, 1983.

PINHEIRO, A. C. *et al.* Localização de helmintos no intestino delgado de ovinos e bovinos. **Coletânea das pesquisas, Parasitologia. EMBRAPA/CNPO**, p. 213-217, 1987

PRICHARD, M. B. M. R. K. Nematode control and the possible development of anthelmintic resistance. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 8, n. 1, p. 75-83, 1999.

QUADROS, D. G. **Nematodiose de ovinos e caprinos mantidos em pastagens no oeste da Bahia**. 1995, 104 f. Tese (Doutorado) Departamento de Produção Animal. Universidade de Bahia. Bahia, 2004

REED, J. D. Nutritional Toxicology of Tannins and Related Polyphenols in Forage Legumes'. **Journal of animal science**, n. 73, p. 1516-1528, 1995.

REED, J. D.; MCDOWELL, R. E.; VAN SOEST, P. J.; HORVATH, P. J. Condensed tannins: A factor limiting the use of cassava forage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n. 33, p. 231-220, 1982.

ROBERTS, F. H. S.; O'SULLIVAN, J.P. **Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle**.

Australian Journal of Agricultural Research, 1950.

ROSALES, M. Avances en el uso de la diversidad forrajera tropical para la alimentación de bovinos. In: CLAVERO, T. (Ed.). **Estrategias de Alimentación Para la Ganadería Tropical**. Universidad del Zulia. Venezuela, 1998. p. 85-100.

ROJAS, D. K.; LOPEZ, J.; TEJADA, I.; Vazquez, V.; SHIMADA, A.; SANCHEZ, D.; IBARRA, F. Impact of condensed tannins from tropical forages on *Haemonchus contortus* burdens in Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) and Pelibuey lambs. **Animal Feed Science and Technology**, n. 128, p. 218-228, 2006.

SENG, S.; RODRIGUEZ, L. Foliage from cassava, *Flemingia macrophylla* and bananas compared with grasses as forage sources for goats: effects on growth rate and intestinal nematodes. **Livestock Research for Rural Development**, v. 13, n. 2, 2001. <http://www.lrrd.org/lrrd13/2/soke132.htm>

SENG, S.; PRESTON, T. R. Effect of grass or cassava foliage on growth and nematode parasite infestation in goats fed low or high protein diets in confinement. **Livestock Research for Rural Development**, v. 13, n. 8. 2003.

SOUTHCOTT, W.H., B. I. A. Control of nematode parasites by grazing management—II. Decontamination of sheep and cattle pastures by varying periods of grazing with the alternate host. **International Journal for Parasitology**, v. 5, n. 1, p. 45-48, 1975.

SYKES, A. R. Parasitism and production in farm animals. **Animal Production**, n. 59, p. 155-172, 1994.

SYKES, A. R. ; COOP, R.L. Effect of parasitism on Host Metabolism. **The management and disease control of sheep**. British Council and Commonwealth Agricultural Baureaux, p. 345-357, 1979.

SYMONS, L. E. A.; HANNESSY, D.R. Cholecistokinin and anorexia in sheep infected by the intestinal nematode *Trichostrongylus colubriformis*. **International Journal for Parasitology**, n. 11, p. 55-58, 1981.

TANGENDJAJA B.; W. E. Tannins and Ruminant Production in Indonesia. **International Workshop on Tannins in Livestock and Human Nutrition**. J. D. Brooker, ACIAR Proceedings, n. 92, p. 40-43, 2000.

URQUHART, G. M. *et al.* **Parasitología veterinaria**, Zaragoza (España), Editorial Acribia, 1990.

VAN HOUTERT M.F.J.; BARGER. I. A.; STEEL, J.W.; WINDON R.G.; EMERY D.L. Effects of dietary protein intake on responses of young sheep to infection with *Trichostrongylus culibriformis*. **Veterinary Parasitology**, n. 56, p. 163-180,

1995.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the ruminant**. New York, Cornell University Press, 1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods: a laboratory manual for animal science**. Ithaca, Cornell University Press, 202p., 1985.

VETTER, J. Plant cyanogenic glycosides. **Toxicon**, n. 38, p, 11-36, 2000.

WAGHORN, G. C. J., W.T.; SHELTON, I.D.; MCNABB, W.C. Condensed tannins and the nutritive value of herbage. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association** 51: 171 - 176. 1990.

WALLER, P. J. International approaches to the concept of integrated control of nematode parasite of livestock. **International Journal for Parasitology**, n 29, p. 155-164, 1999.

WALLER, P. J. Nematode Parasite Control of Livestock in the Tropics/Subtropics: the Need for Novel Approaches. **International Journal for Parasitology**, n. 27, p. 1193-1201, 1997.

WALLER, P. J.; FAEDO M. The Prospects for Biological Control of the Free-living Stages of Nematode Parasites of Livestock. **International Journal of Parasitology**, n. 26, p. 915-925, 1996.

WANAPAT, M. **Cassava hay: an important on-farm feed for ruminants**. Internationa workshoop on tanins in livestock and human nutrition, Australian centre for international agricultural research proceedings ACIAR, 2000.

WANAPAT, M.; PROMKOT, C.; KHAMPA, S. Supplementation of Cassava Hay as a Protein Replacement for Soybean Meal in Concentrate Supplement for Dairy Cows. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 6, n. 1, p. 68-71, 2007.

WANAPAT, M., PIMPA, O., PETLUM AND BOONTAO U. Cassava hay: A new strategic feed for ruminants during the dry season. **Livestock Research for Rural Development**, 9(2). 1997.

WATERMAN P.G. The Tannins — An Overview. In: BROOKER, J.D. (Editores). **International Workshop on Tannins in Livestock and Human Nutrition**, n. 92, ACIAR Proceedings, 2000. p. 10-13.

WOOLASTON, R. R.; BAKER, R.L. Prospects of Breeding Small Ruminants for Resistance to Internal Parasites. **International Journal for Parasitology**, n. 26, p. 845-855, 1996.

8. APÊNDICES

APÉNDICE 1. Dados médios totais de cada animal para as diferentes medidas de consumo (feno, suplemento e total).

Animal	Duração (semanas)	CF (kg/dia)	CR(kg/dia)	CT (kg/dia)	CR (gr/UTM)	CF (gr/UTM)	CT (gr/UTM)	CR (%PV)	CF(%PV)	CT (%PV)
1	12	0,581	0,265	0,846	21,842	48,524	70,366	0,952	2,123	3,074
2	12	0,745	0,332	1,077	22,594	51,386	73,980	0,923	2,110	3,033
3	12	0,702	0,381	1,084	24,430	45,011	69,441	0,978	1,802	2,780
4	12	0,598	0,282	0,880	22,896	48,924	71,820	0,992	2,125	3,117
5	12	0,833	0,353	1,187	21,991	52,819	74,811	0,872	2,108	2,981
6	12	0,617	0,277	0,894	21,455	48,247	69,702	0,915	2,064	2,979
	Media	0,679	0,315	0,995	22,535	49,152	71,686	0,939	2,055	2,994
	Desvio	0,069	0,035	0,104	0,662	1,686	1,586	0,030	0,072	0,069
	CV	0,102	0,110	0,104	0,029	0,034	0,022	0,032	0,035	0,023
7	12	0,624	0,296	0,920	23,320	49,275	72,595	1,000	2,115	3,115
8	12	0,606	0,314	0,920	24,515	47,376	71,891	1,048	2,027	3,074
9	12	0,607	0,291	0,898	22,127	46,456	68,582	0,937	1,972	2,910
10	12	0,441	0,249	0,690	17,962	32,191	50,153	0,749	1,346	2,095
11	12	0,603	0,289	0,892	21,833	45,951	67,784	0,923	1,949	2,872
12	12	0,654	0,317	0,971	23,553	48,619	72,172	0,990	2,045	3,035
	Media	0,589	0,293	0,882	22,218	44,978	67,196	0,941	1,909	2,850
	Desvio	0,042	0,014	0,055	1,352	3,653	4,869	0,061	0,161	0,216
	CV	0,072	0,048	0,062	0,061	0,081	0,072	0,065	0,084	0,076
13	12	1,037	0,359	1,397	22,986	66,752	89,738	0,920	2,677	3,597
14	12	0,732	0,333	1,065	21,107	48,596	69,703	0,844	1,976	2,820
15	12	0,718	0,299	1,017	22,817	55,537	78,354	0,969	2,369	3,338
16	12	0,642	0,288	0,930	25,297	56,730	82,027	1,125	2,527	3,652
17	12	0,870	0,371	1,241	23,590	56,075	79,664	0,942	2,250	3,192
18	12	0,575	0,268	0,843	22,326	48,036	70,362	0,975	2,102	3,077
	Media	0,600	0,330	0,930	20,910	37,990	58,900	0,834	1,515	2,349
	Desvio	0,690	0,315	1,004	22,675	50,494	73,168	0,948	2,123	3,071
	CV	1,149	0,953	1,080	1,084	1,329	1,242	1,137	1,402	1,308

APÊNDICE 2. Dados individualizados do ganho de peso por animal e por tratamento

Animal	Tratamento	Peso Inicial	Peso Final	GMD
4	1	24,50	30,80	0,088
5	1	31,56	38,90	0,102
9	1	35,52	42,00	0,090
10	1	25,13	30,90	0,080
14	1	34,43	42,00	0,105
18	1	27,45	32,80	0,074
2	2	27,63	31,20	0,050
3	2	28,33	31,60	0,045
6	2	29,76	32,00	0,031
8	2	29,65	36,60	0,097
13	2	29,34	32,10	0,038
17	2	30,16	33,90	0,052
1	3	34,56	42,00	0,103
7	3	28,53	44,10	0,216
11	3	27,53	33,90	0,088
12	3	24,63	25,50	0,012
15	3	34,53	42,80	0,115
16	3	25,23	30,00	0,066

APÊNDICE 3. Comportamento do OPG por períodos e por tratamento.

Individuo	Tratamento	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
1	1	5900	3800	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
2	1	26600	10600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1700	500	100	100	300	0	0	0	0	0	100	100
4	1	100	600	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0
5	1	400	400	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	800	1100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Média	5916,667	2833,333	83,333	16,667	116,667	0	0	16,667	0	0	16,667	16,667
	Desvio	5909,524	2495,238	71,429	23,810	133,333	0	0	23,810	0	0	23,810	23,810
	CV	0,999	0,881	0,857	1,429	1,143	0	0	1,429	0	0	1,429	1,429
7	2	1900	500	500	500	700	100	0	0	200	100	200	0
8	2	1200	800	1200	700	1000	600	0	200	400	600	700	400
9	2	100	600	950	300	1100	0	300	200	600	1000	400	800
10	2	2900	1200	700	200	0	200	400	200	400	1200	600	100
11	2	1100	1100	600	100	100	0	100	800	300	500	700	400
12	2	2100	400	600	800	1300	200	500	500	800	1000	300	300
	Média	1550,000	766,667	758,333	433,333	700,000	183,333	216,667	316,667	450,000	733,333	483,333	333,333
	Desvio	642,857	228,571	180,952	200,000	371,429	128,571	157,143	190,476	142,857	285,714	157,143	171,429
	CV	0,415	0,298	0,239	0,462	0,531	0,701	0,725	0,602	0,317	0,390	0,325	0,514
13	3	100	300	0	100	0	0	0	0	200	100	100	100
14	3	1300	1100	800	700	500	300	300	400	200	100	100	0
15	3	2000	1500	900	600	700	2200	500	1300	600	1500	800	600
16	3	900	600	500	300	300	0	200	0	100	100	0	100
17	3	11500	3000	800	1500	200	600	600	800	700	200	100	500
18	3	100	200	600	200	300	0	0	300	200	0	0	100
	Média	2650,000	1116,667	600,000	566,667	333,333	516,667	266,667	466,667	333,333	333,333	183,333	233,333
	Desvio	2528,571	647,619	200,000	314,286	152,381	504,762	171,429	333,333	180,952	333,333	176,190	180,952
	CV	0,954	0,580	0,333	0,555	0,457	0,977	0,643	0,714	0,543	1,000	0,961	0,776

APÊNDICE 4. Dados individualizados dos resultados das coproculturas.

Tratamento	Espécie	Semanas										Soma	Média %	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
T1	Haemonchus contortus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ostertagia circumcincta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oesophagostomum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coop	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	Haem	85	85	100	50	100	90	20	100				630	57,27
	Oster	10	10	2	10								32	2,91
	Oes	5	5	50									60	5,45
	Coop	8	70										78	7,09
T3	Haem	70	70	90	100	60	85	77	100	62	62		776	70,55
	Oster	30	25	10	40	10	18	38	38				209	19,00
	Oes	5	5	5									15	1,36
	Coop													0

APÊNDICE 5. Dados totais por animal e por tratamento para cada parâmetro hematológico.

Animal	Tratamento	Hematócito (27-45 %)	Hemoglobina (g/dL) (9-15)	Proteína plasmática (g/L) (60- 80)	fibrinogenio (g/L)	Eritrócitos (x106/mL) (9-15)	VCM (Volume Globular) (fL) (28- 40)	CHCM (%) (31- 34)	Leucócitos (4000- 12000/mL)	Neutrófilos (/mL) (699- 6000)	Eosinófilos (/mL) (até 1000)	LINF (/mL) (2000- 8000)	MONÓCITOS (/mL) (até 750)
1	1	36,7	11,7	62,5	1,5	10,7	34,5	31,8	4863,6	2258,7	79,1	2264,9	260,9
2	1	30,3	9,3	60,7	2,4	9,3	32,8	30,8	7763,6	2113,7	126,8	4521,8	228,5
3	1	35,9	11,3	66,9	2,5	8,6	41,7	31,6	5100,0	2046,9	117,1	2709,7	226,3
4	1	39,7	12,6	58,4	1,8	11,6	34,5	31,6	5081,8	2187,2	114,4	2592,1	188,2
5	1	38,4	12,8	67,3	2,5	11,0	35,1	33,3	8145,5	2882,5	177,7	4774,1	311,2
6	1	33,9	11,0	61,8	1,6	9,7	32,1	32,2	6100,0	2194,1	317,2	2881,5	152,6
7	2	34,4	11,1	64,4	2,2	9,7	35,7	32,3	5063,6	1425,2	72,4	3364,5	201,6
8	2	36,1	10,9	67,8	2,0	10,1	35,9	30,4	6500,0	2182,5	225,4	3823,8	232,0
9	2	34,8	10,9	60,0	2,2	10,4	33,7	31,3	6727,3	2334,9	77,6	4077,5	237,3
10	2	35,0	11,3	60,9	2,2	10,8	32,7	32,3	4454,5	1096,5	126,3	3108,2	123,6
11	2	35,5	11,3	62,9	1,8	11,6	30,6	32,0	3836,4	2201,5	41,4	1387,7	205,8
12	2	32,4	10,6	58,4	2,2	9,7	33,6	32,7	6418,2	3260,7	132,5	2799,0	225,9
13	3	32,0	9,7	58,2	1,6	8,9	36,0	30,2	5854,5	2477,5	334,8	2851,1	191,1
14	3	34,6	10,9	61,1	2,2	9,0	38,4	31,5	4327,3	1779,5	255,3	2063,8	228,6
15	3	33,5	10,4	64,4	2,0	10,2	33,1	30,9	5681,8	2331,8	449,8	2690,0	210,2
16	3	36,2	11,5	60,9	2,0	10,9	33,4	31,9	5300,0	2512,5	231,5	2360,1	196,0
17	3	38,9	13,1	66,4	2,7	10,9	35,7	33,7	4663,6	1938,2	127,3	2399,3	198,9
18	3	38,0	12,5	62,7	2,4	10,3	37,0	32,9	4536,4	1718,9	71,1	2563,1	183,3

APÊNDICE 6. Dados totais por animal e por tratamento para cada parâmetro bioquímico.

Tratamento	Duracao	ALBUMINA (g/L) (24-30)	PROT TOTAL (g/L) (60- 79)	AST (U/L) (60-280)	URÉIA (mg/L) (17-42,8)	Fosfatasa Alcalina (U/L) (68- 387)
1	12	33,8	72,5	93,0	48,2	212,5
1	12	30,1	60,6	77,5	46,6	229,1
1	12	31,9	68,5	85,5	54,3	152,4
1	12	28,8	63,8	65,5	59,1	189,4
1	12	29,9	64,0	69,5	41,2	113,0
1	12	33,6	70,4	78,5	41,9	153,9
2	12	29,4	63,5	86,2	38,1	189,8
2	12	29,6	61,0	67,7	39,9	192,0
2	12	29,0	64,7	68,8	39,8	114,8
2	12	27,7	58,7	64,8	36,8	116,4
3	12	27,3	57,9	78,6	51,5	278,4
3	12	30,3	60,7	70,3	42,8	202,1
3	12	28,8	67,5	66,8	49,6	160,5
3	12	30,3	61,7	75,3	51,9	169,2
3	12	30,4	68,5	118,4	48,5	160,6
3	12	28,0	65,2	89,0	49,6	145,0

APÉNDICE 7. Resultado HCN



Centro Internacional de Agricultura Tropical

LABORATORIO DE CALIDAD DE RAÍCES Y TUBERCULOS

RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO

Fecha de solicitud: Febrero, 2009
 Fecha de entrega : Febrero, 2009
 Tipo de muestra : Follaje de yuca
 Procedencia : Universidad Nacional
 Solicitante : Paola Jiménez/Carolina Martínez

Muestra	Identificación	MSeca (%)	HCNTot (ppm)	HCNLib (ppm)
1	Follaje de Yuca -1	86.82	7	1
2	Follaje de Yuca -2	86.82	7	1

Teresa Sánchez
TERESA SÁNCHEZ
 Jefe de Laboratorio

APÊNDICE 8.**Apêndice 8.1.** Tabela de Análise de variância para consumo de Feno (kg/dia)

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	10,8019	0.54009302	3.12	0.0738
Erro (A)	15	25,9906	0.17327064	56.90	<.0001
Período	11	0.2516815	0.02288014	7.51	<.0001
A*B	22	0.08147463	0.00370339	1.22	0.2406
Erro (b)		10,8019	0.54009302	177.37	<.0001

Apêndice 8.2. Tabela de Análise de variância para consumo de Ração (kg/dia)

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	0.02980293	0.01490146	0.82	0.4592
Erro (A)	15	0.27252178	0.01816812	15.78	<.0001
Período	11	0.52114059	0.04737642	41.14	<.0001
A*B	22	0.04847219	0.00220328	1.91	0.0117
Erro (b)	2	0.02980293	0.01490146	12.94	<.0001

Apêndice 8.3. Tabela de Análise de variância para consumo total (kg/dia)

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	14,483	0.72413804	2.56	0.1109
Erro (A)	15	42,500	0.28333154	64.15	<.0001
Período	11	0.11840733	0.01076430	2.44	0.0077
A*B	22	0.20631558	0.00937798	2.12	0.0040
Erro (b)	2	14,483	0.72413804	163.96	0.0040

Apêndice 8.4. Tabela de Análise de variância para consumo de Ração (gr/UTM)

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	23,509212	11,75461	0.35	0.7098
Erro (A)	15	502,7495	33,5156	6,18	<.0001
Período	11	1773,87	161,26	29,71	<.0001
A*B	22	152,2182	6,919	1,27	0,1952
Erro (b)	2	23,509212	11,7446	2,17	0,1179

Apêndice 8.5. Tabela de Análise de variância para consumo de Feno (gr/UTM)

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	3872,621	1936,311	5.12	0.0202
Erro (A)	15	5670,361	378,024	24.00	<.0001
Período	11	5472,05	497,46	31.58	<.0001
A*B	22	263,02	11,96	0.76	0.7715
Erro (b)	2	3.872,62138	1.936,31069	122.93	<.0001

Apêndice 8.6. Tabela de Análise de variância para consumo total (gr/UTM)

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	4499,64	2249,82	4,15	0,0368
Erro (A)	15	8135,34	542,35	29,07	<,0001
Período	11	2009,9	182,71	9,79	<,0001
A*B	22	447,02	20,3194	1,09	0,3632
Erro (b)	2	4449,64	2249,82	120,59	<,0001

Apêndice 8.7. Tabela de Análise de variância para consumo de Ração (%PV)

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	0,25	0,0125	0,15	0,8656
Erro (A)	15	1,29	0,086	8,86	<,0001
Período	11	2,7648	0,2513	25,88	<,0001
A*B	22	0,2282	0,01037	1,07	0,3865
Erro (b)	2	0,0250759	0,012537	1,29	0,3863

Apêndice 8.8. Tabela de Análise de variância para consumo de Feno (%PV)

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	6,14434	3,072	4,69	0,0262
Erro (A)	15	9,83	0,6555	22,67	<,0001
Período	11	13,47	1,22	42,37	<,0001
A*B	22	0,469322	0,0213	0,74	0,7955
Erro (b)	2	6,14	3,07	106,25	<,0001

Apêndice 8.9. Tabela de Análise de variância para consumo total (%PV)

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	6,8679	3,4397	3,3	0,0649
Erro (A)	15	15,61	1,0407	31,3	<,0001
Período	11	7,13	0,64	19,34	<,0001
A*B	22	0,61847	0,028	0,84	0,6747
Erro (b)	2	6,8679	6,8	3,3	0,0649

APÊNDICE 9. Tabela de Análise de Variância para o Ganho Médio Diário (GMD)

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	0.00654451	0.00327226	2,08	0,1597
Erro (A)	15	0.02361438	0.00157429		

APÊNDICE 10. Tabela de Análise de Variância para ovos de helmintos por grama de fezes (OPG)

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	134,4464	67,2232	29,49	<.0001
Erro (A)	16	49,2123	3,2808	4,42	<.0001
Periodo	11	92,2551	8,6595	11,67	<.0001
A*B	22	46,2358	2,0106	2,83	<.0001
Erro (b)	2	134,4464	67,2232	90,61	<.0001

APÊNDICE 11.

Apêndice 11.1. Teste de comparações pareadas para Ostertagia

(I) Tratamento	(J) trat	Diferença de medias (I-J)	Desvio	Sig.(a)	IC 95%	
					Limite inferior	Limite superior
1	2	-2.667	1.287	.188	-6.296	.963
	3	-17.417(*)	4.685	.010	-30.628	-4.206
2	1	2.667	1.287	.188	-.963	6.296
	3	-14.750(*)	4.165	.014	-26.497	-3.003
3	1	17.417(*)	4.685	.010	4.206	30.628
	2	14.750(*)	4.165	.014	3.003	26.497

Apêndice 11.2. Teste de comparações pareadas para Haemonchus

(I) Tratamento	(J) trat	Diferença de medias (I-J)	Desvio	Sig.(a)	IC 95%	
					Limite inferior	Limite superior
1	2	-52.500(*)	13.020	.006	-89.215	-15.785
	3	-64.667(*)	9.598	.000	-91.734	-37.599
2	1	52.500(*)	13.020	.006	15.785	89.215
	3	-12.167	10.238	.779	-41.038	16.705
3	1	64.667(*)	9.598	.000	37.599	91.734
	2	12.167	10.238	.779	-16.705	41.038

Apêndice 11.3. Teste de comparações pareadas para Oesophagostomum

(I) Tratamento	(J) trat	Diferença de medias (I-J)	Desvio	Sig.(a)	IC 95%	
					Limite inferior	Limite superior
1	2	-5.000	4.129	.754	-16.643	6.643
	3	-1.250	.653	.246	-3.091	.591
2	1	5.000	4.129	.754	-6.643	16.643
	3	3.750	3.750	1.000	-6.825	14.325
3	1	1.250	.653	.246	-.591	3.091
	2	-3.750	3.750	1.000	-14.325	6.825

Apêndice 11.4. Teste de comparações pareadas para Cooperia

(I) Tratamento	(J) trat	Diferença de medias (I-J)	Desvio	Sig.(a)	IC 95%	
					Limite inferior	Limite superior
1	2	-6.500	5.811	.861	-22.887	9.887
	3	.000	.000	.	.000	.000
2	1	6.500	5.811	.861	-9.887	22.887
	3	6.500	5.811	.861	-9.887	22.887
3	1	.000	.000	.	.000	.000
	2	-6.500	5.811	.861	-22.887	9.887

APÊNDICE 12.**Apêndice 12.1** Tabela de Análise de Variância de Hematorcrito.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	45,2682	22,6341	0,31	0,7395
Erro (A)	15	1102,5033	73,5	22,67	<.0001
Período	10	196,83	19,68	6,07	<.0001
A*B	20	129,34	6,467	1,99	0,0104
Erro (b)	2	45,2682	22,6341	6,98	0,0013

Apêndice 12.2 Tabela de Análise de Variância de Eritrocitos.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	3,7793	1,8896	0,2	0,8242
Erro (A)	15	144,5425	9,6361	13,87	<.0001
Período	10	27,9196	2,7919	4,02	<.0001
A*B	20	20,5888	1,0294	1,48	0,0958
Erro (b)	2	3,7793	1,8896	2,72	0,0692

Apêndice 12.3 Tabela de Análise de Variância de Proteína Plasmática.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	14,9394	7,4697	0,06	0,939
Erro (A)	15	1771,8109	118,1207	28,91	<.0001
Período	10	510,2871	51,02851	12,49	<.0001
A*B	20	59,5227	2,9763	0,73	0,7919
Erro (b)	2	14,9394	7,4697	1,83	0,1643

Apêndice 12.4 Tabela de Análise de Variância de Leucocitos.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	39.991.844	19995922	1,37	0,2848
Erro (A)	15	219397891	14626526	15,62	<.0001
Período	10	32425054,7	3242505,5	3,46	0,0004
A*B	20	25331289,3	1266564,5	1,35	0,1556
Erro (b)	2	39.991.844	19995922	21,35	<.0001

Apêndice 12.5 Tabela de Análise de Variância de Neutrófilos.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	1.416.587	708293,29	0,24	0,7875
Erro (A)	15	43759257,1	2917283,8	4,28	
Periodo	10	9685768,45	978576,85	1,42	0,1756
A*B	20	9667279,09	483363,95	0,71	0,8118
Erro (b)	2	1.416.587	708293,29	1,04	0,356

Apêndice 12.6 Tabela de Análise de Variância de Hemoglobina.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	6	3,1284	0,26	0,777
Erro (A)	15	182,837	12,1891	14,14	<.0001
Periodo	10	61,4164	6,14	7,12	<.0001
A*B	20	19,4949	0,9747	1,13	0,3248
Erro (b)	2	6	3,1284	3,63	0,0289

APÊNDICE 13.**Apêndice 13.1** Tabela de Análise de Variância de Albúmina.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	125,7975	62,898787	1,95	0,1765
Erro (A)	15	483,4587	32,23	3,58	<.0001
Periodo	10	119,7216	19,97	1,33	0,2204
A*B	20	203,3968	10,1698	1,13	0,3271
Erro (b)	2	125,7975	62,898787	6,98	0,0013

Apêndice 13.2 Tabela de Análise de Variância de Proteínas Totais.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	334,0934	167,0467	0,92	0,4181
Erro (A)	15	2709,2765	180,61	5,02	<.0001
Periodo	10	1115,8409	111,58	3,1	0,0013
A*B	20	2735,1278	136,756	3,8	<.0001
Erro (b)	2	334,0934	167,0467	4,64	0,0111

Apêndice 13.3 Tabela de Análise de Variância de Aspartato Transferase.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	28,1748	14,0874	2,66	0,1027
Erro (A)	15	79,4785	5,2985	9,29	<.0001
Periodo	10	24,1717	2,4177	4,24	<.0001
A*B	20	20,7128	1,0356	1,82	0,0234
Erro (b)	2	28,1748	14,0874	24,71	<.0001

Apêndice 13.4 Tabela de Análise de Variância de Uréia.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	162,0084	81,0042	32,1	<.0001
Erro (A)	15	37,8505	2,5233	2,98	0,0004
Periodo	10	181,59	18,15	21,42	<.0001
A*B	20	71,5159	3,5757	4,22	<.0001
Erro (b)	2	162,0084	81,0042	95,56	<.0001

Apêndice 13.5 Tabela de Análise de Variância de Fosfatase Alcalina.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	2	34,0918	17,0459	2,41	0,1234
Erro (A)	15	105,95	7,06	17,94	<.0001
Periodo	10	90,8807	9,088	23,09	<.0001
A*B	20	19,6953	0,9847	2,5	0,0009
Erro (b)	2	34,0918	17,0459	43,23	<.0001

9. VITA

Mario Andrés Sierra Cano, filho de Álvaro de Jesus Sierra Benitez e Maria Eugenia Cano Betancur, nascido em 5 de Dezembro de 1982, em Medellin-Antioquia, Colômbia.

Estudou na escola Joaquin Aristizabal onde completou o ensino básico, e no Colégio Militar José Maria Córdoba onde concluiu o segundo grau em 1999. Em 2000 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade de Antioquia. Formou-se Zootecnista em Dezembro de 2006. Em 2007, sob orientação do prof. Harold Ospina Patino, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.