

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**EFEITO DA NUTRIÇÃO E DO ESQUEMA DE  
TRATAMENTO COM ANTI-HELMÍNTICO NA  
PROFILAXIA DA VERMINOSE E NO DESEMPENHO DE  
CORDEIROS**

RENAN ZAPPAVIGNA COSTA STARLING

BOTUCATU - SP  
NOVEMBRO/2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**EFEITO DA NUTRIÇÃO E DO ESQUEMA DE  
TRATAMENTO COM ANTI-HELMÍNTICO NA  
PROFILAXIA DA VERMINOSE E NO DESEMPENHO DE  
CORDEIROS**

RENAN ZAPPAVIGNA COSTA STARLING

Tese apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Medicina  
Veterinária para obtenção do  
Título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro  
Francisco Talamini do Amarante.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: LUCIANA PIZZANI-CRB 8/6772

Starling, Renan Zappavigna Costa.

Efeito da nutrição e do esquema de tratamento com anti-helmíntico na profilaxia da verminose e no desempenho de cordeiros / Renan Zappavigna Costa Starling. - Botucatu, 2018

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Alessandro Francisco Talamini do Amarante  
Capes: 50502042

1. *Haemonchus*. 2. Nutrição animal. 3. Ovino.

Palavras-chave: *Haemonchus*; Monepantel; Nutrição; Ovino; *Trichostrongylus*.

**Nome do autor: Renan Zappavigna Costa Starling**

**Título:** EFEITO DA NUTRIÇÃO E DO ESQUEMA DE TRATAMENTO COM ANTI-HELMÍNTICO NA PROFILAXIA DA VERMINOSE E NO DESEMPENHO DE CORDEIROS.

### **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

1. Prof. Dr. Alessandro Francisco Talamini do Amarante.

Presidente e Orientador.

Departamento de Parasitologia, Instituto de Biociências,  
UNESP – Campus Botucatu, SP.

---

2. Dra. Luciana Morita Katiki.

Pesquisadora do Instituto de Zootecnia – Nova Odessa, SP.

---

3. Dra. Fabiana Alves de Almeida.

Pós-Doutoranda do Departamento de Parasitologia, Instituto de Biociências,  
UNESP – Campus Botucatu, SP.

---

4. Dra. Cecília José Veríssimo.

Pesquisadora do Instituto de Zootecnia – Nova Odessa, SP.

---

5. Profa. Dra. Elizabeth Moreira dos Santos Schmidt.

Departamento de Clínica Veterinária

FMVZ – UNESP – Campus Botucatu, SP.

**Data da Defesa:** 23 de Novembro 2018.

Aos meus avós Sebastiana e Lastênio Costa,  
Aos meus pais Ana e Júlio Starling;  
À minha irmã, sobrinho (as) e cunhada;  
À minha esposa, Cintia Starling;  
Aos meus familiares, amigos e colegas,

**DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus.

À Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, FMVZ - Campus Botucatu, pela oportunidade e acolhimento para realização do doutorado.

Ao querido professor e orientador Dr. Alessandro Francisco Talamini do Amarante, pela orientação, contribuição no aprendizado, paciência, e pelo exemplo de professor, com constante disponibilidade e respeito profissional e humano.

Aos meus queridos pais pelo apoio incondicional, motivação e apoio durante toda minha vida em especial a esse momento de vitória.

À minha Irmã, pelo carinho, atenção e auxílio no decorrer de minha vida.

À minha esposa, por toda paciência, apoio, compreensão e auxílio na caminhada.

Aos amigos de laboratório, agradeço pelos momentos de descontração, amizade e força nesse período de desafio do doutorado.

Aos amigos e irmãos da Igreja Cristã Maranata, pelas orações, apoio e força nessa jornada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro, concedido por meio de bolsa de doutorado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Relação do grau Famacha® com a coloração da conjuntiva ocular e valores de volume globular.....	11
<b>Tabela 2</b>	Esquema do delineamento experimental.....	22
<b>Tabela 3</b>	Análise bromatológica da forragem contida nos piquetes utilizados no experimento.....	23
<b>Tabela 4</b>	Formulação e composição química das dietas experimentais.....	24
<b>Tabela 5</b>	Contagens médias ( $\pm$ erro padrão) de OPG de Estrongilídeos dos animais submetidos a tratamento seletivo com anti-helmíntico, e que receberam dieta suplementada ou basal.....	32
<b>Tabela 6</b>	Larvas de terceiro estágio (%) de estrongilídeos em culturas de amostras fecais de cordeiros naturalmente infectados com nematódeos gastrintestinais. Os animais receberam dieta basal ou suplementada e foram tratados seletivamente com anti-helmíntico.....	33
<b>Tabela 7</b>	Média de LogOPG de <i>Strongyloides papillosus</i> ( $\pm$ erro padrão) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	34
<b>Tabela 8</b>	Média ( $\pm$ erro padrão) do volume globular (%) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	35
<b>Tabela 9</b>	Média ( $\pm$ erro padrão) de proteína plasmática total (g/dL) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	36
<b>Tabela 10</b>	Tratamentos seletivos com anti-helmíntico, números de ovos de Estrongilídeos por grama de fezes (OPG), valores de volume globular (VG) e proteína plasmática total (PPT) no	

	dia do tratamento e 14 dias após tratamento, de cordeiros tratados seletivamente.....	38
<b>Tabela 11</b>	Número médio (valor mínimo – valor máximo) de <i>Haemonchus contortus</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	40
<b>Tabela 12</b>	Número médio (valor mínimo – valor máximo) de <i>Trichostrongylus colubriformis</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	41
<b>Tabela 13</b>	Número médio (valor mínimo – valor máximo) de <i>Cooperia curticei</i> dos animais submetidos a tratamento seletivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	42
<b>Tabela 14</b>	Número médio (valor mínimo – valor máximo) de <i>Strongyloides papillosus</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	43
<b>Tabela 15</b>	Médias ( $\pm$ erro padrão) de IgG anti-L3 de <i>Haemonchus contortus</i> (dados transformados em Log (x+1)) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	46
<b>Tabela 16</b>	Médias ( $\pm$ erro padrão) de IgG anti-L3 de <i>Trichostrongylus colubriformis</i> (dados transformados em Log (x+1)) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	47
<b>Tabela 17</b>	Médias ( $\pm$ erro padrão) de eosinófilos sanguíneos (dados transformados em Log (x+1)) dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	48
<b>Tabela 18</b>	Médias (valor mínimo - máximo) de leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos na mucosa abomasal dos grupos de	



	cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	49
<b>Tabela 19</b>	Médias (valor mínimo – máximo) de leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos na mucosa e submucosa do intestino delgado, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	50
<b>Tabela 20</b>	Médias de tempo (minutos/dia) ( $\pm$ erro padrão) dispendido, pelos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada, na ingestão de concentrado (TC), no pastejo (TP), na ruminação (TR), em inatividade/ócio (TO) e número de vezes que ingeriam água (TI).....	51
<b>Tabela 21</b>	Médias ( $\pm$ erro padrão) das variáveis relacionadas ao desempenho dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	53

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Contagem média de ovos de estrongilídeos por grama de fezes (OPG) dos grupos tratados seletivamente com anti-helmíntico..	31
<b>Figura 2</b>	Contagem média de ovos de <i>Strongyloides papillosus</i> por grama de fezes (OPG) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.....	34
<b>Figura 3</b>	Valores médios de volume globular (VG), dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão..	35
<b>Figura 4</b>	Valores de proteína plasmática total (PPT), dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.....	36
<b>Figura 5</b>	Número médio de <i>Haemonchus contortus</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	39
<b>Figura 6</b>	Número médio de <i>Trichostrongylus colubriformis</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	41
<b>Figura 7</b>	Número médio de <i>Cooperia curticei</i> , na fase adulta de seu desenvolvimento, dentro dos tratamentos dieta basal ou suplementada e tratada seletivamente ou supressivamente, com os valores de erro padrão.....	42
<b>Figura 8</b>	Número médio de fêmeas partenogénicas de <i>Strongyloides papillosus</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	43
<b>Figura 9</b>	Número de larvas infectantes por quilograma de matéria seca (L3/kg MS), na pastagem dos quatro piquetes, pastejados simultaneamente pelos cordeiros dos quatro grupos. As setas	

	vermelhas tracejadas indicam o momento de entrada dos animais no piquete e a seta preta, o momento de saída.....	44
<b>Figura 10</b>	Valores de IgG anti-L3 de <i>Haemonchus contortus</i> , dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.....	45
<b>Figura 11</b>	Valores de IgG anti-L3 de <i>Trichostrongylus colubriformis</i> , dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.....	46
<b>Figura 12</b>	Contagens médias de eosinófilos sanguíneos, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	47
<b>Figura 13</b>	Contagens médias de células inflamatórias (leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos) na mucosa abomasal, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	49
<b>Figura 14</b>	Contagens médias de células inflamatórias (leucócito globular, eosinófilo e mastócito) na mucosa e submucosa do intestino delgado, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	50
<b>Figura 15</b>	Peso médio dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	52

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	6
2.1 A ovinocultura no Brasil e no Estado de São Paulo.....	6
2.2 Importância dos nematódeos gastrintestinais na produção de ovinos.....	8
2.3 Controle de nematódeos gastrintestinais de ovinos com anti-helmínticos	9
2.4 Tratamento seletivo com anti-helmíntico.....	10
2.5 Tratamento supressivo com anti-helmíntico.....	13
2.6 Nutrição como método alternativo de controle de nematódeos gastrintestinais em ovinos.....	14
2.7 Resposta imune frente à verminose.....	16
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	20
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	21
4.1 Caracterização do estudo.....	21
4.2 Manejo alimentar e sanitário.....	23
4.3 Manejo das pastagens.....	25
4.4 Quantificação e identificação de larvas infectantes da pastagem.....	25
4.5 Exames parasitológicos.....	26
4.6 Exames hematológicos.....	27
4.7 Colheita e contagem de helmintos.....	27
4.8 Histopatologia.....	27
4.9 ELISA.....	28
4.9.1 IgG do plasma.....	28
4.10 Comportamento dos cordeiros.....	29
<b>5. ANÁLISES DOS RESULTADOS</b> .....	30
<b>6. RESULTADOS</b> .....	31
6.1 Exames parasitológicos.....	31
6.1.1 OPG de <i>Estrongilídeos</i> e coprocultura.....	31
6.1.2 OPG de <i>Strongyloides</i> .....	33
6.2 Volume globular (VG) e proteína plasmática total (PPT).....	34
6.3 Administração de anti-helmíntico aos animais tratados seletivamente....	37
6.4 Carga parasitária.....	39

6.5 Recuperação de larvas infectantes (L3) na pastagem.....	43
6.6 ELISA.....	45
6.6.1 Níveis plasmáticos de imunoglobulinas.....	45
6.7 Eosinófilos sanguíneos.....	47
6.8 Células inflamatórias na mucosa.....	48
6.8.1 Abomaso.....	48
6.8.2 Intestino delgado.....	49
6.9 Desempenho dos animais.....	51
6.9.1 Comportamento dos cordeiros.....	51
6.9.2 Ganho de peso.....	52
<b>7. DISCUSSÃO.....</b>	<b>54</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>58</b>
<b>9. APÊNDICE.....</b>	<b>75</b>

STARLING, R.Z.C. **Efeito da nutrição e do esquema de tratamento com anti-helmíntico na profilaxia da verminose e no desempenho de cordeiros.** Botucatu, 2018. p.107. Tese – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

## RESUMO

Avaliou-se a influência de dois esquemas de tratamento com anti-helmíntico e de duas dietas na profilaxia da verminose em 32 cordeiros, machos, não castrados, com idade média de três meses e peso  $22,47 \pm 1,57$  kg. Os cordeiros foram alocados em quatro grupos experimentais: (1) Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo; (2) Dieta Suplementada/Tratamento Supressivo; (3) Dieta Basal/Tratamento Seletivo e (4) Dieta Basal/Tratamento Supressivo. Na dieta suplementada, os animais receberam concentrado em quantidade equivalente a 2% do peso vivo (PV) e na basal, quantidade equivalente a 0,35% do PV. Excetuando-se o período do fornecimento do concentrado, os animais permaneceram todo tempo juntos, em pastagem de *Urochloa decumbens* e Tifton. No tratamento seletivo, os cordeiros foram tratados individualmente com monepantel (2,5 mg/kg) quando apresentavam volume globular (VG)  $\leq 22\%$ . Os animais tratados supressivamente recebiam o mesmo anti-helmíntico a cada 14 dias. Os cordeiros tratados supressivamente não eliminaram ovos de strongilídeos em nenhum momento do experimento, que teve duração de 14 semanas, porém apresentaram infecções leves por *Strongyloides papillosus*. Vários animais tratados seletivamente apresentaram infecção pesada por Strongilídeos (*Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis*), acompanhadas de redução nos valores de VG e proteína plasmática total. Por esta razão, tratamentos seletivos foram administrados para todos animais do grupo dieta basal e em cinco animais da dieta suplementada. Observou-se elevação progressiva nos valores plasmáticos de IgG anti-L3 de *H. contortus* e *T. colubriformis*. Os valores de leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos na mucosa, foram maiores nos grupos tratados seletivamente e que receberam suplementação. No geral, ao se comparar os animais submetidos a tratamento seletivo e supressivo, observou-se desempenho inferior no tratamento seletivo, o que demonstrou prejuízo decorrente das infecções patentes por strongilídeos. A suplementação com concentrado aumentou a resistência e resiliência dos animais às infecções.

**Palavras chaves:** *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, Nutrição, Ovino, Monepantel.

STARLING, R.Z.C. **Effect of nutrition and targeted selective anthelmintic treatment on gastrointestinal nematode infections prophylaxis and performance of lambs.** Botucatu, 2018. p.107. Thesis - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu Campus, State University of São Paulo.

## **ABSTRACT**

The influence of two treatment regimens with anthelmintic and two diets in the prophylaxis of verminosis was evaluated in 32 male lambs, not castrated, with an average age of three months and weighing  $22.47 \pm 1.57$  kg. The lambs were allocated in four experimental groups: (1) Supplemented diet / Selective Treatment; (2) Supplemented diet / Suppressive Treatment; (3) Basal Diet / Selective Treatment and (4) Basal Diet / Suppressive Treatment. In the supplemented diet, the animals received concentrate equivalent to 2% of body weight (BW) and basal, equivalent to 0.35% of BW. Except for the period of supply of the concentrate, the animals remained together at *Urochloa decumbens* and Tifton pasture. In the case of selective treatment, lambs were individually treated with monepantel (2.5 mg / kg) when they had packed cell volume (PCV)  $\leq 22\%$ . Suppressive treated animals received the same anthelmintic every 14 days. Suppressive treated lambs did not eliminate strongyles eggs in any time of the experiment, that lasted 14 weeks, but they had mild infections by *Strongyloides papillosus*. Several selectively treated animals presented high infection intensity by strongyles (*Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*), accompanied by reduction in PCV and total plasma protein values. For this reason, selective treatments were administered to all animals from the basal diet group and 5 animals from the supplemented diet. Progressive elevation in values of plasma IgG anti-L3 of *H. contortus* and *T. colubriformis* was observed. The values of globular leukocytes, eosinophils and mucosal mast cells were higher in the selectively treated and supplemented groups. In general, when comparing the animals submitted to selective and suppressive treatment, the worst performance was observed in the first ones, which showed losses resulting from the patent infections by strongyles. Concentrate supplementation increased resistance and resilience of animals to infections.

**Keywords:** *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, Nutrition, Sheep, Monepantel.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o 16º maior rebanho de ovinos do mundo, com aproximadamente 18,43 milhões de cabeças (IBGE, 2016). No estado de São Paulo a ovinocultura é uma atividade economicamente viável, relacionada ao aumento do consumo de carne, além disso, a criação surgiu como alternativa de desenvolvimento econômico e social (CUNHA et al., 2007; IBGE, 2016). Os hábitos e preferências de consumo dos brasileiros vêm passando por mudanças gradativas ao longo dos anos. Os consumidores estão se tornando mais exigentes, passando a buscar produtos de melhor qualidade, possibilitando maior fluxo dos produtos da ovinocultura no mercado (HOLANDA-JUNIOR et al., 2003; SORIO, 2009).

No Brasil encontram-se majoritariamente raças especializadas na produção de lã, na produção de carne, ou raças de produção mista. As mais difundidas no Brasil são: Suffolk, Texel, Ile de France e Dorper (específicas para carne); Corriedale (de dupla aptidão, carne e lã), além das nacionais deslanadas, como a Santa Inês e a Morada-Nova (carne e couro). As raças predominantes nos rebanhos de ovinos no Estado de São Paulo são: a Santa Inês e a Dorper, seguidas das raças Suffolk, White Dorper, Texel, Ile de France, Bergamácia e Lacaune. A utilização de duas ou mais raças na composição dos rebanhos (cruzamentos), é técnica bastante usual e recomendada em sistemas de produção de carne, visando à obtenção do efeito da heterose (SOUZA et al., 2008).

Contudo, alguns desafios precisam ser enfrentados para a melhoria dessa atividade, e um dos principais é a verminose, um dos principais problemas sanitários dos rebanhos ovinos. Os animais podem ser parasitados simultaneamente por várias espécies de helmintos gastrintestinais, como: *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus axei*, parasitas do abomaso, *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata*, *Cooperia curticei*, *Trichostrongylus colubriformis* e *Strongyloides papillosus*, parasitas do intestino delgado; *Oesophagostomum columbianum*; *Trichuris ovis* e *T. globulosa*, parasitas do intestino grosso. Esses nematódeos causam prejuízos econômicos significantes, devido à perda de peso, atraso no crescimento, baixo índice de conversão alimentar, perda de apetite, baixa fertilidade e altas taxas de



mortalidade em infecções maciças (THOMAZ-SOCCOL et al., 2004; TAYLOR et al., 2007). É importante ressaltar que a importância relativa das diferentes espécies de parasitas varia em função da combinação da intensidade da infecção, prevalência e patogenicidade da espécie (AMARANTE, 2004; ALMEIDA et al., 2010).

*Haemonchus contortus* é a principal espécie de helminto parasita gastrointestinal de pequenos ruminantes no Brasil. Este parasito está amplamente distribuído por todo o mundo, sendo a espécie que apresenta maior resistência aos anti-helmínticos, necessitando de medidas complementares e específicas que favoreçam seu controle (MELO e BEVILAQUA, 2005; PEREIRA et al., 2008). Esse é um parasita hematófago da superfamília Trichostrongyloidea, os indivíduos adultos medem até 3 centímetros de comprimento e são facilmente identificados por sua localização no abomaso.

Os indivíduos adultos reproduzem-se sexuadamente e os ovos desses parasitos são eliminados nas fezes de forma não larvada, no ambiente dão origem a larvas. A temperatura ótima para o desenvolvimento das larvas está na faixa de 18 °C a 26 °C, associada à umidade relativa do ar superior a 75%. O tempo para o desenvolvimento larval no ambiente pode ser menor ou maior, em função de variações de temperaturas (SILVA et al., 2013). A migração da larva infectante (L3) do parasito para a pastagem, bem como a sua localização nas forrageiras, constituem o ponto chave da transmissão do parasito, pois isso irá propiciar a ingestão das larvas pelos ovinos durante o pastejo (AMARANTE et al., 1996; SILVA et al., 2013; FORTES et al., 2013).

De modo geral, a larva em estágio L3, que apresenta dupla cutícula, depois de ingerida, perde sua cutícula externa (bainha de L2) ao passar pelo rúmen. No abomaso penetra na mucosa gástrica e há a transformação para o quarto estágio larval (L4), o que ocorre em média entre 24 a 96 horas após a ingestão da mesma. A mudança para o quinto estágio (L5) ocorre na luz do abomaso entre oito e 16 dias, em média, pós infecção do hospedeiro (BALIC et al., 2000). As larvas em seu quarto estágio já são hematófagas, assim como os helmintos adultos, que são capazes de consumir 0,05 mL de sangue por dia e cada fêmea adulta é capaz de produzir de cinco a dez mil ovos diariamente (URQUHART et al., 1998).

A infecção por *H. contortus* pode se apresentar de duas formas, aguda ou crônica. Na primeira forma acarreta perdas significativas em decorrência de mortalidade de animais e queda da produtividade. Os animais acometidos pela haemonchose apresentam mucosas pálidas, devido à perda de sangue, sendo comum que venham a óbito sem apresentar sinais clínicos prévio da doença. Na segunda forma os animais podem apresentar fraqueza muscular, letargia, mucosas pálidas, edema submandibular e por vezes na região ventral do abdômen. Na necropsia, podem-se observar edemas, hiperemia e ulcerações da parede do abomaso e até mesmo formação de coágulos sanguíneos (RADOSTITS et al., 2010).

Atualmente, o controle da haemonchose tem sido realizado, principalmente, com anti-helmínticos de amplo espectro, com finalidade de evitar a eliminação de ovos nas fezes, reduzindo o número de larvas infectantes na pastagem (SPINOSA et al., 2014). O tratamento é realizado sem levar em conta as características clínicas e os fatores epidemiológicos da região, que interferem diretamente na população do parasita no ambiente, e conseqüentemente, na reinfecção dos animais (CEZAR et al., 2010), podendo assim acelerar o aparecimento de resistência anti-helmíntica (STARLING et al., 2017).

A resistência surge com o aumento significativo no número de helmintos, em uma dada população, capazes de suportar doses de um composto químico, letal para a maioria dos parasitas sensíveis da mesma espécie. A dificuldade de controle desses parasitas é um fator preocupante, pois há muitos produtores de ovinos no Brasil que desistem da ovinocultura por não terem subsídios para um bom controle da verminose (ECHEVARRIA et al., 1996).

Ao longo dos anos, diversas formas de controle vêm sendo estudadas. Métodos de diagnósticos alternativos, como o FAMACHA® é falho no sentido de não preconizar tratamento a animais resilientes e induzir a tratamentos em animais resistentes a hemonchose que apresentem anemia por outro fator. Da mesma forma, calendários de vermifugação preconizam tratar animais que muitas vezes estão livres do parasito (CEZAR, 2008).

Pesquisas com a utilização de fitoterápicos (KATIKI et al., 2011), homeopatia (ROCHA et al., 2006), vacina contra a haemonchose (BASSETTO

et al., 2014; BASSETTO e AMARANTE, 2015) e controle biológico (SILVA et al., 2010) têm sido realizadas com objetivo do controlar a verminose.

Sendo assim, estimular a imunidade do rebanho contra os nematódeos gastrintestinais é uma forma de reduzir os prejuízos causados pelos nematódeos, o que pode ser conseguido com a “imunonutrição”.

Há uma relação inversa de proporcionalidade entre a qualidade da dieta e a intensidade da infecção do hospedeiro, sendo que a imunidade do hospedeiro aos parasitas é diminuída em condições de restrição nutricional (CEZAR et al., 2008). Em um estudo realizado por Phengvichith e Ledin (2007) foram observados melhores índices produtivos e menor necessidade de tratamentos anti-helmínticos em caprinos com dieta de alta qualidade proteica e energética, enquanto outros com dieta nutricionalmente mais pobre apresentaram baixo desempenho. No experimento conduzido por Knox e Steel (1996), maiores ganhos de peso, produção de lã e de cordeiros, além de menor quantidade de parasitas adultos, foram observados em ovinos suplementados, em comparação com aqueles que receberam suplementação com baixo valor proteico.

Bricarello et al. (2005) demonstraram que cordeiros alimentados com concentrado de elevado teor de proteína (129 g/Kg) albergavam menor carga parasitária, tiveram maior volume globular (VG) e maior concentração de proteína plasmática total (PPT) que cordeiros alimentados com baixos níveis de proteína (75 g/Kg), portanto, foram mais resistentes ou resilientes a infecção por *H. contortus*.

Carvalho et al. (2015) observaram que cordeiros alimentados com feno de *Cynodon dactylon* (cv. Coast cross) mais concentrado, fornecido em quantidade equivalente a 3% do peso vivo (PV), apresentaram melhor condição de desenvolver resposta imune eficiente contra *H. contortus*, associada a redução na contagem de ovos por grama de fezes (OPG), maiores valores de volume globular (VG) e aumento de peso corporal, quando comparado aos cordeiros alimentados apenas com feno *Cynodon dactylon* (cv. Coast cross).

A prevalência de cepas de nematódeos gastrintestinais resistentes aos anti-helmínticos, juntamente com demanda crescente no mercado consumidor por produtos livres de resíduos químicos e as potenciais consequências de resíduos de anti-helmínticos no ambiente, aumentam a importância de

estratégias alternativas de controle dos nematódeos gastrintestinais (BEYNON, 2012). Logo o que vem sendo estudado e pesquisado não é mais a busca de uma solução única para controlar as populações de nematódeos gastrintestinais, mas sim uma integração de diferentes métodos de controle/prevenção para alcançar um equilíbrio favorável à produção animal. Entre essas estratégias, destaca-se a otimização da nutrição do hospedeiro para melhorar a resistência e / ou a resiliência às infecções por nematódeos gastrintestinais, medida que pode ser adotada em curto prazo e é de fácil implementação (TORRES-ACOSTA et al., 2012a).

Dessa maneira, as diferentes categorias podem ser submetidas a sistemas de alimentação diferenciados, como: manutenção exclusiva em pastagem, pastagem com suplementação de volumosos e/ou concentrados, e/ou confinamento. O fornecimento de nutrição adequada se torna de extrema importância para a cadeia produtiva da ovinocultura, ao proporcionar aporte adequado de nutrientes para que o sistema imune do animal consiga agir com eficiência contra os parasitas gastrintestinais, minimizando os prejuízos econômicos, aumentando o ganho de peso corporal, maximizando a lucratividade da cadeia produtiva.

A hipótese do presente estudo baseou-se na premissa de que o fornecimento de suplementação a cordeiros, proporcionaria, além de maior ganho de peso, maior eficiência da resposta imune contra os nematódeos, possibilitando diminuição no uso de anti-helmínticos. Portanto, objetivou-se avaliar a eficácia de dois esquemas de tratamentos com anti-helmínticos sobre o estabelecimento de nematódeos gastrintestinais e sobre o desempenho produtivo de cordeiros submetidos a dois planos nutricionais: suplementado ou basal, a fim de determinar se a dieta aumenta a eficiência da resposta imunológica contra os nematódeos gastrintestinais e reduz a necessidade de tratamentos antiparasitários.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A ovinocultura no Brasil e no Estado de São Paulo**

A criação de pequenos ruminantes no Brasil, com objetivo de produzir carne e lã, teve início no período da colonização portuguesa e espanhola. Na década de 70 do século passado obtiveram-se as primeiras informações pelo IBGE sobre o rebanho brasileiro de ovinos que somava 18,83 milhões de cabeças. Na década de 90, os rebanhos de ovinos e caprinos se concentravam no Nordeste e no Sul brasileiro. Com o passar dos anos a atividade se desenvolveu em outras regiões como Centro-Oeste e Sudeste, voltada para a produção de carne, devido à elevada demanda por carne ovina de elevada qualidade.

A maior população ovina no Brasil foi registrada na década de 90, com 20,12 milhões de cabeças, seguida de redução para 16,78 milhões de cabeças em 2012. Essa redução se deveu ao declínio do valor comercial da lã devido a ampliação na produção de fibras sintéticas. Apesar dessa redução, desde o ano de 2013 tem havido recuperação do rebanho ovino, impulsionada principalmente pelo consumo crescente da carne ovina, chegando a um rebanho de 18,43 milhões de cabeças no ano de 2016. Considerando-se a enorme extensão territorial brasileira, o rebanho ovino não se apresenta em quantidade expressiva quando comparado com o rebanho bovino, que tem um efetivo de 218,23 milhões de cabeças (IBGE, 2016).

A ovinocultura vem despertando enorme interesse de produtores em todo o território nacional, devido à grande condição de adaptação dos ovinos a diferentes condições ambientais, com perspectivas favoráveis de retorno aos investimentos na atividade, devido às condições favoráveis de mercado, caracterizadas por aumento na demanda e preços superiores ao da carne bovina. Outros aspectos favoráveis incluem menor intervalo entre parto, ocorrência de partos gemelares, pequeno porte e docilidade dos animais, menor dependência de investimentos em infraestrutura, quando comparados a investimentos realizados na bovinocultura, seja de leite ou corte. Essas características transformam a ovinocultura em uma opção excelente, e

alternativa rentável, quando encarada de uma forma correta e produtiva (CUNHA et al., 2007, FAO, 2017).

Conforme a Food and Agriculture Organization (FAO), o setor pecuário vem passando por mudanças em ritmo sem precedentes nas últimas décadas. A crescente demanda dos países em desenvolvimento por alimentos derivados de animais levou a grandes aumentos na produção pecuária, apoiada por grandes inovações tecnológicas e mudanças estruturais no setor. A demanda de carne nos países em desenvolvimento também está associada ao crescimento demográfico, pela urbanização e pelas variações das preferências e hábitos alimentares dos consumidores. Dessa forma, estima-se um crescimento anual de 2,1% na produção de carne ovina, registrando-se essa elevação principalmente em países em desenvolvimento, onde o consumo per capita chega-se 52 g/ dia de proteína advinda da carne (FAO, 2017).

Apesar de aumento 67,8% no consumo de carne ovina nas últimas décadas, a produção brasileira de carne ovina foi estimada em apenas 78.000 toneladas pela FAO (2017). Mesmo a produção tendo aumentado e o consumo de carne ovina ser considerado baixo, a produção brasileira ainda é insuficiente, levando o país a importar do Uruguai, Argentina e Nova Zelândia em torno de 50% da carne ovina consumida.

Na região Sudeste do Brasil, o setor tem tentado há alguns anos se reestruturar e se consolidar como atividade rural economicamente rentável. Essa reestruturação teve início em consequência das expectativas de rentabilidade da cadeia da ovinocultura, passando assim, a ser uma opção de investimento para produtores de modo geral. Tal reestruturação da cadeia produtiva da ovinocultura não se deu de maneira uniforme, no estado de São Paulo, em particular, onde se tem a existência de múltiplas formas organizacionais da cadeia de produção, refletidas no tipo de administração, tamanho da área das propriedades, tipo de criação, tipo de manejo, tamanho da criação e raças utilizadas (CARDOSO et al., 2015).

No estado de São Paulo várias raças de ovinos são criadas, as quais incluem Santa Inês, Ile de France, Dorper, Texel, Suffolk e animais mestiços advindo dos cruzamentos destas raças. O sistema de criação predominante em São Paulo é o extensivo (76%), seguido de semi-intensivo (21%) e intensivo (2,7%). Na criação extensiva, a alimentação do rebanho tem como base

pastagem e suplementação em épocas de seca, com silagem de milho (85%) ou outras forrageiras picadas como capim Napier e cana-de-açúcar (35%). Dos criadores de ovinos, 52% fazem o ciclo completo da cadeia produtiva (cria, recria e engorda), e os demais criadores fazem uma dessas. A comercialização dos animais em sua maior parte é feita diretamente com frigorífico de ovinos da região, destinado ao abate e comercialização de carne, que contam com o apoio da associação de criadores de ovinos “ASPACO” (SOUZA et al., 2008; CARDOSO et al., 2015; IBGE, 2016). Sabe-se também que a comercialização informal de carne ovina é frequente.

## **2.2 Importância dos nematódeos gastrintestinais na produção de ovinos**

As enfermidades parasitárias ocupam lugar de destaque dentre os diversos fatores limitantes para que a ovinocultura se torne sustentável e comercialmente viável, sendo os nematódeos gastrintestinais os de maior importância, pois acarretam as maiores perdas econômicas (THOMAZ-SOCCOL et al., 2004; TAYLOR et al., 2007; MAVROT et al., 2015; HOUDIJK et al., 2017). Estima-se que as perdas econômicas na ovinocultura superem os 60% (COSTA et al., 2011; MAVROT et al., 2015). Todavia, o parasitismo não é sinônimo de doença, pois os animais parasitados de um rebanho podem se encontrar em boas condições de saúde. Isto decorre do fato dos hospedeiros terem mecanismos imunológicos que possibilitam, na maioria das vezes, manter a população de endoparasitos sob controle (AMARANTE, 2014).

Em estudo realizado por Houdijk et al. (2017) no Reino Unido, sobre os impactos da infecção por nematódeos gastrintestinais na produção, rendimento e intensidade na emissão de gases causadores do efeito estufa, foi demonstrado que o parasitismo, ao reduzir a eficiência produtiva de ovinos, indiretamente, é causa de aumento na emissão dos referidos gases.

Para que os nematódeos gastrintestinais se estabeleçam é de extrema importância o sucesso no desenvolvimento do seu ciclo de vida, que ocorre no ambiente e no hospedeiro. Portanto, quando se entra no assunto referente ao ciclo de vida desses patógenos, é relevante ressaltar a influência do ambiente e de fatores abióticos sobre o desenvolvimento das fases de vida livre destes

helmintos. O desenvolvimento larval pode ser acelerado ou retardado, respectivamente, em temperaturas superiores e inferiores às ideais (SILVA et al., 2013; JUSTO, 2014).

### **2.3 Controle de nematódeos gastrintestinais de ovinos com anti-helmínticos**

Nos dias atuais a principal forma de controle parasitário utilizada pelos criatórios de ovinos, baseia-se no uso constante de anti-helmínticos de amplo espectro, ou seja, que têm ação sobre várias espécies de parasitas, ou de ação específica (pequeno espectro), que agem sobre um número menor de espécies (AMARANTE, 2003; SPINOSA et al., 2014).

A utilização de anti-helmínticos de forma indiscriminada, sem levar em consideração os fatores epidemiológicos da região, parâmetros clínicos, parâmetros parasitológicos (OPG e coprocultura) e parâmetros laboratoriais (volume globular, proteína plasmática total), vem se tornando rotineira pelos criadores de ovinos. Os fatores mencionados são de extrema importância para as tomadas de decisões referentes à aplicação de anti-helmíntico eficaz, o que pode ter impacto na epidemiologia da verminose, ao interferir indiretamente na população do parasita presente no ambiente, e conseqüentemente, na reinfecção dos animais (CEZAR et al., 2010; AMARANTE, 2014).

Os derivados de Amino-Acetonitrilo (AADs) (Monepantel), anti-helmíntico utilizado no presente estudo, foi lançado recentemente no mercado veterinário, primeiramente na Nova Zelândia em 2009 e posteriormente no Brasil em 2012. O mecanismo de ação ocorre sobre os receptores nicotínicos nAChR, receptores esses que se encontram apenas em nematódeos. Agindo mais especificamente, nas subunidades ACR-23 e Hco-mptl-1 (MPTL-1), que são membros da subfamília DEG-3 de genes das subunidades do receptor de acetilcolina. Atuando, portanto, como agonista dos canais iônicos, o que causa hipercontração e conseqüente paralisia espástica dos nematódeos. Esta é a primeira função biológica a ser descrita para o receptor HcoMPTL-1 (SPINOSA et al., 2014). Como o monepantel apresentava elevada eficácia por ocasião da realização do presente estudo, foi o anti-helmíntico escolhido para ser utilizado.



## 2.4 Tratamento seletivo com anti-helmíntico

A manutenção da população de vermes em refúgio na ovinocultura vem sendo cada vez mais explorada. O tratamento seletivo direcionado (TST) surgiu como um tipo de tratamento destinado a retardar o aparecimento da resistência anti-helmíntica. Nesse caso, os nematódeos que não tenham sido expostos a tratamento com anti-helmíntico, podem gerar descendentes susceptíveis, retardando a emergência de população de nematódeos resistentes (BESIER, 2012).

Métodos para identificação de indivíduos acometidos pelas parasitoses gastrintestinais são utilizados como ferramentas para tomada de decisões nos tratamentos seletivos, sendo estes: método FAMACHA<sup>®</sup> (MALAN e VAN WYK, 1992); parâmetros laboratoriais, como a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e coprocultura; volume globular (VG) e proteína plasmática total (PPT) (LEATHWICK et al., 2006; GALLIDIS et al., 2009); parâmetros de produção, sendo estes, ganho em peso e peso vivo (GREERa et al., 2009; KENYON e JACKSON, 2012); índice de condição corporal (GALLIDIS et al., 2009) e sinais clínicos que incluem edema submandibular, pelo eriçados, caquexia, perda de peso e diarreia. Nesse caso, apenas os animais em risco de desenvolverem a enfermidade e/ou com sintomas seriam tratados. A contagem de OPG indica a carga parasitária e a coprocultura auxilia na identificação dos gêneros de nematódeos existentes na amostra. Os resultados da coprocultura permitem também indicar o anti-helmíntico mais apropriado no tratamento seletivo estratégico. Por exemplo, no caso de infecção exclusiva por *H. contortus*, pode-se utilizar um anti-helmíntico de pequeno espectro (PAPADOPOULOS et al., 2013). A precisão do diagnóstico das enfermidades causadas por nematódeos gastrintestinais aumenta quando se associa a contagem de OPG e coprocultura com a determinação do volume globular. Animais com infecção pesada usualmente apresentam contagem de OPG  $\geq 5000$  e volume globular  $\leq 20\%$  (ALBUQUERQUE et al., 2017).

O VG indica o grau de anemia e o método FAMACHA<sup>®</sup> se baseia na relação da coloração da conjuntiva ocular com os valores de VG. No caso do método FAMACHA a coloração da mucosa é classificada em escala de 1 a 5 (1 - mucosa de coloração “vermelho robusto” e 5 - mucosa de coloração “branca”)

(Tabela 1). Diversos estudos realizados demonstram a viabilidade de utilização do método FAMACHA<sup>®</sup> como uma ferramenta útil para a identificação de animais resistentes/resilientes, bem como para a identificação de animais suscetíveis que devem ser descartados do rebanho, diminuindo assim o número de tratamentos anti-helmínticos e retardando o aparecimento de resistência anti-helmíntica (PEREIRA et al., 2016; VILELA et al., 2012; MOLENTO et al., 2009; KAPLAN et al., 2004). Entretanto, alguns estudos relatam a baixa sensibilidade do método, levando a erros no diagnóstico clínico do grau de anemia (CINTRA et al., 2018; MAIA et al., 2015). Embora, este método seja muito utilizado por produtores, não é considerado preciso para identificação de infecções de nematódeos gastrointestinal em ovinos, podendo levar até mesmo ao desenvolvimento de resistência, devido a tratamentos anti-helmínticos desnecessários (LEASK et al., 2013; MOORS e GAULY, 2009; CHYLINSKI et al., 2015).

**Tabela 1.** Relação do grau Famacha<sup>®</sup> com a coloração da conjuntiva ocular e valores de volume globular.

Categoria	Coloração	Volume Globular	Atitude Clínica
1	Vermelho intenso	≥ 28%	Não tratar
2	Vermelho rosado	23% – 27%	Não tratar
3	Rosa	18% – 22%	Tratar
4	Rosa pálido	13% – 17%	Tratar
5	Branco	≤ 12%	Tratar

Fonte: Van Wyk e Bath (2002).

Além da espoliação causada por endoparasitas, em animais, existem outras diferentes causas de anemia que incluem a subnutrição e as infestações por ectoparasitas (PAPADOPOULOS et al., 2013). Isto explicaria possíveis erros na utilização do método FAMACHA<sup>®</sup>, originalmente desenvolvido para o diagnóstico de haemoncose. Ao analisar ovinos infectados com *H. contortus*, observou-se que não existe correlação entre os resultados do método FAMACHA<sup>®</sup> com as contagens de OPG (MOORS e GAULY, 2009), o que demonstra limitações do método.

Em estudo realizado por Van Wyk (2008) na África do Sul, comparou-se a produção de ovelhas que receberam tratamento seletivo direcionado (TST), utilizando o método FAMACHA<sup>®</sup> ou tratamento supressivo. Os resultados

demonstram que a utilização do método FAMACHA® acarretou pequenas perdas produtivas ao rebanho, quando comparadas ao tratamento supressivo. Porém, o autor destaca que este último é impraticável no controle de nematódeos gastrintestinais, devido o desenvolvimento de resistência aos anti-helmínticos.

Leask et al. (2013) avaliaram 75 ovelhas nulíparas ou múltiparas divididas em três grupos: (i) método FAMACHA® no qual as ovelhas classificadas nas categorias 4 ou 5, eram tratadas com levamisol; (ii) tratamento estratégico em todas as ovelhas a cada seis semanas com levamisole; (iii) tratamento supressivo a cada seis semanas com moxidectina. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa no ganho de peso, escores de condição corporal entre os três grupos de ovelhas nulíparas. Já ovelhas prenhas do grupo submetido ao método FAMACHA® apresentaram no período de periparto, mucosa mais pálida e menor escore corporal.

Na Escócia, cordeiros tratados seletivamente, utilizando como critério o ganho em peso, receberam 50% menos tratamentos anti-helmínticos do que cordeiros tratados a cada seis semanas. Não houve diferença significativa entre os grupos em relação ao ganho em peso ou tempo para atingir o peso de abate (BUSIN e SARGISON, 2014).

Em estudo realizado por Valcárcel et al. (2015) na Espanha, em ambiente pouco favorável à ocorrência de verminose devido a peculiaridades de clima e manejo, três programas de TST foram avaliados: contagem de OPG, sinais clínicos e ganho em peso. Os três critérios resultaram em redução significativa no número de animais tratados e no custo com tratamentos, sem prejuízo na sanidade ou na produtividade. O número de animais tratados com anti-helmíntico de acordo com as estratégias TST foi reduzido em relação aos tratamentos convencionais, especialmente quando o tratamento foi baseado no critério: sinais clínicos de 100% (nos dois anos de avaliação nenhum animal apresentou sinais de verminose), seguido do valor contagem de OPG com 87,57% e 90,44%, respectivamente, no primeiro e no segundo ano e ganho em peso de 37,95% e 96,69%, respectivamente, no primeiro e no segundo ano.

Em países com clima temperado onde infecções por *H. contortus* são menos importantes, tendo maior relevância às infecções por *Teladorsagia*

*circumcincta*, *Nematodirus helvetianus* e *Trichostrongylus vitrinus*, as alterações imunopatológicas causadas por esses nematódeos irão influenciar diretamente no apetite do animal, absorção de nutrientes, causando assim um menor ganho em peso. No Reino Unido demonstrou-se que avaliação pelo ganho de peso vivo foi um indicador efetivo de animais que necessitam de tratamento, mantendo a produtividade, e reduzindo tratamentos com anti-helmíntico (MCBEAN et al., 2016).

Em estudo realizado na Europa por Kenyon e Jackson (2012), para identificar abordagens de baixo custo e sustentáveis para controlar infecções por nematódeos gastrintestinais, foram avaliadas duas abordagens, tratamentos direcionados (TT) onde era realizado o tratamento de todos os animais com base em indicadores de infecção por nematódeos gastrintestinais e tratamento seletivo (TST), onde os tratamentos eram preconizados em animais identificados para proporcionar benefícios epidemiológicos e/ou produtivos. Uma série de indicadores (ganho de peso vivo, contagem de OPG, escore de condição corporal e pontuação de diarreia e níveis de pepsinogênio) foram avaliados para definir indicadores para o tratamento que melhor se adequava às regiões onde os estudos foram realizados. De acordo com os resultados, as abordagens TST em ovinos e caprinos proporcionaram uma melhor eficiência da produção e ganho de peso vivo, podendo ser utilizadas como indicadores de tratamento e confirmaram o valor desta abordagem na manutenção do desempenho e susceptibilidade dos nematódeos aos anti-helmínticos.

## **2.5 Tratamento supressivo com anti-helmíntico**

Esquemas de tratamentos supressivos (curto intervalo entre tratamentos) com anti-helmíntico, que visam eliminar infecções por nematódeos em pequenos ruminantes, antes que este complete seu ciclo de vida, é uma estratégia inviável. Portanto esse esquema de tratamento sendo realizado de forma indiscriminada, utilizando princípios ativos constantemente e com intervalos entre tratamentos curtos, pode resultar no aparecimento de helmintos resistentes, que contaminarão a pastagem com uma nova e vigorosa população de parasitas.

Estudo realizado por Dever et al. (2015), na Austrália, demonstraram que o tratamento supressivo a cada 14 dias com anti-helmíntico eficaz (monepantel), preveniu com sucesso o estabelecimento de cargas parasitárias em cordeiros, continuamente desafiados com L3 de nematódeos gastrintestinais suscetíveis. Sem afetar assim o desempenho dos cordeiros. Por outro lado, Albuquerque et al. (2017), em Botucatu-SP, demonstraram que a realização de tratamentos supressivos em cordeiros a cada 14 dias com anti-helmíntico inicialmente eficaz (monepantel), na dose recomendada pelo fabricante, por três meses, promoveu o aparecimento de população resistente de *H. contortus*.

## **2.6 Nutrição como método alternativo de controle de nematódeos gastrintestinais em ovinos**

Devido o controle da infecção por nematódeos gastrintestinais em ovinos ser baseado quase exclusivamente em tratamentos anti-helmínticos, o surgimento de populações de nematódeos resistentes tem se tornado constante (OLIVEIRA et al., 2017). Com isso a nutrição animal, surgiu como uma medida alternativa de controle, reduzindo a dependência da utilização de anti-helmínticos para o controle das infecções por nematódeos gastrintestinais (GREERb et al., 2009; BEYNON, 2012).

A nutrição tem grande influência no desenvolvimento e nas consequências do parasitismo. Diversos estudos demonstraram que animais que receberam dieta de alta qualidade (alto teor proteico e/ou energético) apresentaram maior capacidade de suportar as consequências adversas do parasitismo (resiliência) e/ou apresentar resistência, limitando o estabelecimento de larvas infectantes, o desenvolvimento e a fecundidade de nematóides, ou ainda permitindo a eliminação de parasitas já estabelecidos no trato gastrointestinal (DATTA et al., 1999; GREERb et al., 2009; ROCHA et al., 2011; TORRES-ACOSTA et al., 2012b; CARVALHO et al., 2015; KHAN et al., 2017; MELO et al., 2017), isso é predominantemente regulado pela imunidade adquirida (MCRAE et al., 2015). Cordeiros em crescimento e ovelhas periparturientes infectadas por nematódeos gastrintestinais necessitam de até 25% mais proteína metabolizável para conseguir reparar ou substituir tecidos

danificados, bem como para desenvolvimento de resposta imune (KYRIAZAKIS E HOUDIJK, 2006; LOUVANDINI et al., 2006; GREERb et al., 2009; SYKES, 2010). Assim, o requerimento de um desafio imunológico compete com as demandas de outras funções fisiológicas, como: a produção de leite, o crescimento e termorregulação (SHUDO e IWASA, 2001; VAN DER MOST et al., 2011). Acrescente-se, ainda, que a habilidade dos animais de suportar a enfermidade é influenciada por fatores ambientais, sendo que o estado nutricional e fisiológico do animal pode interferir na eficiência da resposta imunológica contra o parasita (BISHOP e STEAR, 2003).

Tontini et al. (2015), no Estado do Rio Grande do Sul, realizaram estudo para avaliar a dinâmica do ciclo ambiental dos nematódeos gastrintestinais de ovinos. Para isso foram realizadas avaliações e quantificações das larvas infectantes (L3) na base da forrageira ( $\leq 5$  cm de altura do chão), meio ( $< 5$  a  $10$  cm de altura) e região superior da forrageira ( $\geq 10$  cm), correlacionando esses dados de contaminação da pastagem, com os dados de infecção por nematódeos gastrintestinais em cordeiros que pastejaram na área. Foram utilizados 18 cordeiros, divididos em três tratamentos a base de capim aruana (*Panicum maximum* cv. IZ-5), foram: T1 - somente pasto; T2 - pasto mais suplementação com concentrado correspondente a 1,5% de peso corporal (PC); e T3 - capim mais suplementação de concentrado equivalente a 2,5% do PC. Os resultados obtidos demonstraram que a altura da gramínea não influenciou na recuperação de larvas infectantes (L3), já os tratamentos diferiram estatisticamente entre si, onde o T3 apresentou a menor quantificação de OPG, T2 valor intermediário de OPG, enquanto T1 apresentou maior número de OPG. Isso demonstra que o sistema de criação semi-intensivo, pode impactar no desempenho animal e no controle de parasitas, pois a imunidade adquirida contra infecções por nematóides gastrintestinais (GIN) é influenciada não apenas pelo genótipo do hospedeiro e pelo estágio fisiológico, mas também por fatores ambientais, particularmente o estado nutricional que proporciona ao animal uma maior capacidade de desenvolver resposta imune Th2, frente às infecções de nematódeos gastrintestinais.

Salgado et al. (2017), na cidade de Pinhais, Paraná, avaliaram 132 cordeiros da raça Suffolk, com 45 dias de idade inicial, divididos em sete grupos: (S1) cordeiros desmamados precocemente em confinamento; (S2)

cordeiros desmamados em confinamento, com mamada controlada; (S3) cordeiros desmamados precocemente a pasto, sem suplementação; (S4) cordeiros desmamados precocemente a pasto, com suplementação de concentrado pós-desmame; (S5) cordeiros desmamados a pasto e não suplementados; (S6) cordeiros desmamados em pastejo, com suplementação em creep-feeding; e (S7) cordeiros desmamados em pastagem, com livre acesso a pastoreio em trevo branco (*Trifolium repens*). A contagem de OPG foi inferior em animais confinados e suplementados com concentrado do que nos demais sistemas de manejo, após 28 dias de avaliação. O desmame tardio e os sistemas de mamada controlada, apresentaram resultados superiores, quando comparados aos demais grupos. No sistema de produção a pasto, os cordeiros com acesso a creep-feeding tiveram o melhor desempenho. Cordeiros desmamados e não suplementados em pastagem tiveram o menor ganho de peso diário (63 g / dia) e os maiores escores de Famacha® (43% dos animais) e o menor escore de condição corporal (média de 1,5).

## **2.7 Resposta imune frente à verminose**

A diversidade de espécies de nematódeos gastrintestinais, as quais ocupam diversos nichos do trato digestório, bem como seus diferentes estágios de desenvolvimento em seus ciclos evolutivos, fazem com que a resposta imunológica gerada pelos hospedeiros (BALIC et al., 2000), engloba dois mecanismos, os passivos e ativos. O primeiro advindo de barreiras físicas e químicas que dificultam o estabelecimento do parasita no corpo do hospedeiro ou desenvolvem ambiente fisiologicamente impróprio para a instalação, desenvolvimento e sobrevivência do parasita. Já o segundo, ocorre a partir de resposta imunológica inata e/ou adaptativa produzida em resposta à infecção parasitária. Nesse caso, moléculas denominadas antígenos, são produzidas pelo parasita, sendo reconhecidas pelo hospedeiro como corpos estranhos, contra as quais o sistema imunológico é ativado, estimulando células especializadas na defesa que produzem substâncias, tais como citocinas e imunoglobulinas (anticorpos) (TIZARD, 2008; SADDIQI et al., 2011; BAMIAS et al., 2014; HOLDSWORTH e GAN, 2015; CORTÉS et al., 2017). As aminas vaso ativas liberadas pelas células inflamatórias, pelos mastócitos em

particular, promovem edema que estimulam a contração da musculatura intestinal e o aumento da permeabilidade vascular, permitindo aumento na secreção fluidos para o interior do lúmen intestinal promovendo a expulsão de muitos parasitos (ABBAS et al., 2015). As citocinas desempenham um papel importante na defesa do hospedeiro contra patógenos, sendo importantes para iniciar, amplificar, direcionar, mediar e regular a imunidade adaptativa. Elas irão direcionar a imunidade inata, induzindo inflamação local protetora, e estimulando a uma proliferação de células inflamatórias, como eosinófilos e mastócitos, que auxiliaram no combate ao parasita e produção de imunoglobulinas contra os parasitas, tais como IgG, IgE e IgA (AMARANTE, 2014; BAMIAS et al., 2014; HOLDSWORTH e GAN, 2015; CORTÉS et al., 2017).

Os nematódeos induzem resposta imunológica mediada por linfócitos Th tipo 2 (Th2) que secretam Interleucina 1 (IL-1), Interleucina 4 (IL-4), Interleucina 5 (IL-5), Interleucina 6 (IL-6), Interleucina 9 (IL-9), Interleucina 10 (IL-10) e Interleucina 13 (IL-13), todas citocinas agem localmente para ativar células endoteliais e leucócitos teciduais locais, relacionadas com a produção de anticorpos e reações imunes mediadas por eosinófilos, leucócitos globulares teciduais e mastócitos contra alérgenos e helmintos. Desencadeiam laços de amplificação mediados por citocinas gerando liberação de quimiocinas, na expressão de moléculas de adesão de células endoteliais, retardando o fluxo sanguíneo e aumentando a permeabilidade vascular (BAMIAS et al., 2014; HOLDSWORTH e GAN, 2015; CORTÉS et al., 2017; LIMÓN et al., 2017). Já os parasitas intracelulares (bactérias e vírus) induzem resposta Th tipo 1 (Th1) que produzem citocinas relacionadas principalmente com a defesa mediada por fagocitose, como interferon (INF-gama), Interleucina 2 (IL-2) e Fator de Necrose Tumoral alfa (TNF-  $\alpha$ ). Ocorre também aumento na produção de muco, o qual poderá conter substâncias com ação antiparasitária (AMARANTE e AMARANTE, 2003; VAZ et al., 2007; ANTHONY et al., 2007; AMARANTE, 2014; CORTÉS et al., 2017).

Segundo Balic et al. (2000), a resistência à *H. contortus* em ovinos envolve a resposta de linfócitos Th-2. Cordeiros geneticamente resistentes a *H. contortus* apresentaram pico de produção de (IgA) e (IgG) duas a quatro vezes maior que animais susceptíveis. Além disso, foi observada relação



inversamente proporcional entre as contagens de OPG e as concentrações de anticorpos, sugerindo que esses anticorpos são responsáveis pela prevenção do estabelecimento de larvas participando indiretamente da sua expulsão.

Através de PCR em tempo real, observou-se a expressão de citocinas em bovinos Nelore resistentes e susceptíveis a nematódeos gastrintestinais (BRICARELLO et al., 2008). A maior expressão de interleucinas IL-4 e IL-13 ocorreu no grupo resistente, caracterizado pela resposta imune tipo 2 (Th-2), enquanto a maior expressão de TNF- $\alpha$  ocorreu nos susceptíveis, desencadeando na resposta imune tipo 1 (Th-1).

Estudos demonstram aumentos significativos nas concentrações de IgA no muco abomasal e intestinal de ovinos e bovinos resistentes a nematódeos gastrintestinais, onde imunoglobulina de ação local está associada à diminuição da carga parasitária e a redução no comprimento dos parasitas, fato este que está correlacionado com a fecundidade dos parasitas (AMARANTE et al., 2005; BRICARELLO et al., 2005; BRICARELLO et al., 2008).

A resposta imunológica contra *T. colubriformis* em ovinos, se caracterizou pelo aumento das concentrações de imunoglobulinas (IgG e a IgA) (CARDIA et al., 2011). O aumento nas concentrações das imunoglobulinas coincidiu com diminuição na relação albumina: globulinas nos animais com carga parasitária elevada *T. colubriformis*. Isso associado à resposta inflamatória intestinal, que para promover a eliminação do parasito do lúmen intestinal promoveu aumento da secreção de aminas biogênicas, por aumento de perdas plasmáticas que, conseqüentemente, leva a uma hipoproteinemia e hipoalbuminemia.

Infecções seriadas de cordeiros com *Haemonchus placei*, resultou em resposta imune intensa, com concentrações elevadas de imunoglobulina antiparasitária e do número de células inflamatórias na mucosa do abomaso-eosinófilos, mastócitos e leucócitos globular (SANTOS et al., 2014). Nesse caso, a taxa de estabelecimento de parasitas (2,68% dos 4.000 L3) foi reduzida, fenômeno que não ocorreu em animais com desafio único com *H. placei*, em que a taxa de estabelecimento foi relativamente alta (25,3%), confirmando que a resposta imune protetora ao *H. placei* se desenvolveu apenas quando os animais foram repetidamente infectados com esta espécie.

No entanto, quando os animais foram previamente infectados em série com *H. placei* e depois desafiados com *H. contortus*, não foi observada evidência de proteção significativa (estabelecimento de 19,18%). Os resultados dos ensaios mostraram um papel importante desempenhado pela resposta imune na especificidade parasita-hospedeiro. A proteção contra *H. contortus* só se desenvolveu quando os animais ingerem L3 por um longo período de tempo. Os pesquisadores observaram que o declínio progressivo na contagem de OPG em cordeiros, indicando o desenvolvimento da resposta imune, começou nove semanas após o início das infecções seriadas constantes.

Ovinos da raça Black Belly, infectados naturalmente por *H. contortus*, apresentaram menor carga parasitária e maior número de leucócitos globulares e eosinófilos na mucosa do abomaso quando comparados com caprinos da raça Creole (CEI et al., 2016). Em cordeiros das raças Florida Native, Rambouillet e seus cruzamentos, não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos em relação ao número dessas células na mucosa do abomaso, um mês após a infecção com 6.000 larvas de *H. contortus*, embora a carga parasitária dos Florida Native tivesse sido significativamente inferior (AMARANTE et al., 1999).

Devido à carência de estudos com ovinos da raça Dorper no Brasil, elaborou-se o presente estudo a fim de averiguar se a dieta aumenta a eficiência da resposta imunológica contra os nematódeos gastrintestinais e reduz a necessidade de tratamentos antiparasitários.

### **3 OBJETIVOS**

Avaliar a eficácia de dois esquemas de tratamento com anti-helmíntico sobre o estabelecimento de nematódeos gastrintestinais e sobre o desempenho produtivo de cordeiros submetidos a dois planos nutricionais: suplementado ou basal.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização do estudo

O estudo foi conduzido de acordo como os princípios éticos na experimentação animal e foi aprovado pelo Comitê de Ética (CEUA) nº 159/2015 – CEUA / FMVZ.

O experimento foi realizado no Laboratório de Helmintologia Veterinária do Departamento de Parasitologia, Instituto de Biociências, localizado na UNESP (Universidade Estadual Paulista), Campus de Botucatu – São Paulo (SP). Foram adquiridos, em uma propriedade localizada no Município de Pardinho - SP, 32 cordeiros, machos, não castrados, com média de três meses de idade, recém-desmamados, 3/4 ou 7/8 Dorper x Santa Inês, com peso inicial médio de  $22,47 \pm 1,57$  kg. Na propriedade de origem, os cordeiros eram mantidos confinados desde o nascimento. Os animais foram transportados até a área experimental em 10 de novembro de 2015. Inicialmente, foram coletadas amostras de fezes de todos os animais para realização de contagem de ovos por grama de fezes (OPG). Dos 32 cordeiros, 17 não apresentaram ovos nas fezes (OPG = zero). Os demais apresentaram valores que variaram de 100 a 2700 OPG. O anti-helmíntico utilizado nos tratamentos, foi o monepantel (2,5 mg/kg; Zolvix®; Zoetis), por via oral, o qual apresentava alta eficácia.

Apesar dos cordeiros não apresentarem oocistos de *Eimeria* spp. nos exames realizados, optou-se em realizar o tratamento preventivo de Eimeriose dos cordeiros com toltrazuril (15 mg/kg; Isocox®; Ouro Fino), por via oral. Todos os 32 cordeiros foram vacinados contra clostridiose (2 mL/animal; Ultrachoice 8; Zoetis®), por via subcutânea, em dose única.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em fatorial 2 x 2 (grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico x plano nutricional suplementado ou basal). Os cordeiros foram distribuídos em quatro grupos com peso médio inicial similar no dia 10 de novembro (Tabela 2):

Grupo 1: Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo (n = 8): os animais receberam concentrado em quantidade equivalente a 2% do peso vivo (PV).

Tratamento anti-helmíntico foi administrado apenas para cordeiros com VG  $\leq$  22%.

Grupo 2: Dieta Suplementada/Tratamento Supressivo (n = 8): os animais receberam concentrado em quantidade equivalente a 2% do PV mais tratamento anti-helmíntico a cada 14 dias. Nesse grupo, um cordeiro sofreu fratura de membro posterior durante a execução do experimento. Por essa razão, esse animal teve que ser excluído e, portanto, esse grupo contou com sete animais.

Grupo 3: Dieta Basal/Tratamento Seletivo (n = 8): os animais receberam concentrado em quantidade equivalente a 0,35% do PV. Tratamento anti-helmíntico foi administrado apenas para cordeiros com VG  $\leq$  22%.

Grupo 4: Dieta Basal/Tratamento Supressivo (n = 8): os animais receberam concentrado em quantidade equivalente a 0,35% do PV mais tratamento anti-helmíntico a cada 14 dias.

No caso dos animais tratados seletivamente, optou-se por administrar anti-helmíntico para todos os cordeiros com valores de VG  $\leq$  22%. Esses valores reduzidos de VG correspondem a escore  $\geq$  3 pelo método FAMACHA, a partir do qual já se preconiza tratamento (van Wyk e Bath, 2002).

**Tabela 2.** Esquema do delineamento experimental.

<b>Grupos</b>	<b>Suplementação *</b>	<b>Tratamento Anti-helmíntico</b>	<b>Nº animais</b>
1	Dieta Suplementada	Seletivo	8
2	Dieta Suplementada	Supressivo	7
3	Dieta Basal	Seletivo	8
4	Dieta Basal	Supressivo	8

\* Dieta basal (0,35% do peso vivo (PV)) e Dieta Suplementada (2% do PV).

Os cordeiros foram submetidos a um período de adaptação às dietas por 14 dias. Após esse período de adaptação, teve início a coleta de dados, de 23 de novembro de 2015 a 29 de fevereiro de 2016, totalizando 98 dias experimentais.

## 4.2 Manejo alimentar e sanitário

Foram realizadas análises bromatológicas da pastagem mensalmente, para que assim fosse acompanhada a qualidade da forragem que estava sendo consumida pelos cordeiros.

Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (Tabela 3), foram determinados de acordo com a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

**Tabela 3.** Análise bromatológica da forragem contida nos piquetes utilizados no experimento.

Forragem	Variáveis analisadas (%)					
	PB	EE	CINZAS	FDN	FDA	HEMICELULOSE
<i>Tifton / Urochloa</i>						
<b>10/10/2015</b>	7,28	1,82	11,15	68,46	31,84	36,62
<b>27/11/2015</b>	11,86	3,71	8,16	78,28	41,93	36,35
<b>25/12/2015</b>	13,57	4,01	8,88	76,54	39,27	37,27
<b>29/01/2016</b>	12,92	3,97	9,35	75,26	37,18	38,08
<b>21/02/2016</b>	13,19	2,89	9,64	77,99	35,97	42,02

Todos os resultados são expressos em relação a 100% da matéria seca. Proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose.

A partir dos resultados obtidos na primeira análise bromatológica da pastagem, em 10 de novembro de 2015, foram formulados dois concentrados: um que foi fornecida aos cordeiros dos grupos 1 e 3 em quantidade equivalente a 2% do peso vivo (PV), para que apresentassem ganho em peso de aproximadamente 200 a 250 g/dia. Já os cordeiros dos grupos 2 e 4 foram suplementados com pequena quantidade de concentrado, correspondendo a 0,35% do PV para ganho de aproximadamente 80 a 100 g/dia.

A suplementação dos cordeiros foi formulada no programa computacional Small Ruminant Nutrition System (SRNS) com base na Cornell Net Carbohydrate and Protein System (2000) para ovinos (Tabela 4).

**Tabela 4.** Formulação e composição química das dietas experimentais.

	Dieta Basal	Dieta Suplementada
Ingredientes, % da MS		
Milho moído	87,39	78,84
Farelo de soja	0,00	7,98
Farelo de amendoim	0,00	7,98
Calcário Calcítico	0,00	1,33
Ureia	0,00	0,74
Mineral <sup>1</sup>	12,61	3,14
Composição Nutricional <sup>2</sup>		
Matéria Seca, %	89,50	88,61
Proteína bruta, %	8,10	18,00
Proteína degradável no rúmen, %PB	91,90	74,51
Proteína metabolizável, %	6,31	9,51
Energia metabolizável, Kcal/kg	2747	2884
Extrato Etéreo	3,50	4,00
Cálcio, %	2,70	1,00
Fósforo, %	0,90	0,50

<sup>1</sup> Composição do Mineral (kg do produto) 200 g Ca, 75 g P, 50 g Mg, 10 mg S, 24 mg Se, 3060 mg Zn, 1000 mg Mn, 2500 mg I, 20 mg Co.

<sup>2</sup> Valores calculados pelo programa CNCPS – Ovinos.

Os 32 cordeiros foram mantidos sempre juntos na pastagem. No final da tarde eram confinados em baias individuais (3 m<sup>2</sup>), com piso de concreto, cobertas, com bebedouro individual e cocho, onde receberam a concentrado. Dessa forma, foi possível determinar o consumo individual de cada animal, onde se pesava a quantidade fornecida e sobra individual de cada cordeiro. Ao terminarem o consumo de concentrado os cordeiros eram soltos novamente no piquete.

A cada sete dias, os cordeiros foram pesados individualmente em balança móvel com gaiola retangular de 1,30 × 0,60 metros, o que permitiu ajustar a quantidade de concentrado a ser fornecido, bem como, monitorar o ganho em peso dos animais. Por ocasião do abate em frigorífico, foram analisadas as seguintes variáveis: peso inicial, peso final, peso final em jejum, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, perda pelo resfriamento, rendimento carcaça quente, rendimento de carcaça fria e consumo de concentrado.

### 4.3 Manejo das pastagens

Os animais pastejaram de forma rotacionada quatro piquetes, de 1.280 m<sup>2</sup>, 919,3 m<sup>2</sup>, 1061,2 m<sup>2</sup> e 832,1 m<sup>2</sup>, totalizando 4.092,6 m<sup>2</sup>, formados com capim Tifton (*Cynodon dactylon*) e *Urochloa decumbens*. O período de ocupação foi de nove dias e o de descanso de 27 dias. Os piquetes foram delimitados com cerca com tela e os animais tinham livre acesso à água potável.

Foram realizadas amostragens para determinação da disponibilidade de forragem adotando-se o seguinte manejo: antes da entrada dos cordeiros nos piquetes foram coletadas amostras de forragem em quatro pontos (com 0,25 m<sup>2</sup> cada) representativos de cada piquete com auxílio de um quadrado de metal. Os cortes foram padronizados rentes ao solo, conforme descrito por McMeniman (1997). Posteriormente as amostras coletadas foram pesadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 55 °C, por 72 horas e foi realizada análise bromatológica (Tabela 3).

Após a saída dos animais foi mensurado o resíduo pós-pastejo, com o corte da forragem rente ao solo, a fim de estimar a massa de pastagem consumida. Em seguida realizava-se roçagem para uniformizar a altura da pastagem (aproximadamente 15 cm) e em seguida realizava-se adubação com 20 kg de formulação NPK 20-05-20 em quantidade equivalente a 1000 kg por hectare/ano.

### 4.4 Quantificação e identificação de larvas infectantes da pastagem

Para determinar o número de larvas de terceiro estágio (L3) de nematóides por quilograma de Matéria Seca (L3/kg MS) foram colhidas amostras do pasto, com início às 08 horas da manhã, seguindo um traçado em forma de "W e W invertido" previamente determinado em um local (TAYLOR, 1939). O coletor seguiu esse traçado coletando manualmente uma amostra de capim a cada quatro passos, aproximadamente uma distância de quatro metros. As amostras foram cortadas no nível do solo, com a utilização de tesoura e acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados. Logo após, foram processadas no laboratório.



As amostras de capim foram colocadas separadamente em baldes, imersas em um volume de quatro litros d'água por quatro horas. Após esse período, cada amostra foi transferida para outro balde contendo quatro litros d'água, permanecendo imerso por mais três horas, totalizando sete horas de imersão da amostra de capim em água, de acordo com a metodologia de Niezen et al. (1998). Em cada balde foi adicionado 0,5 mL de detergente neutro, com finalidade de diminuir a tensão superficial da água, propiciando a separação das larvas contidas no capim. Decorridas sete horas, as amostras de capim foram retiradas dos baldes, embaladas em sacos de papel e levadas a estufa a 60 °C, por 72 horas, para determinação da matéria seca.

As suspensões contidas nos baldes ficaram em repouso por 24 horas, posteriormente o sobrenadante foi retirado e o sedimento transferido para um cálice de sedimentação.

O procedimento de recuperação e quantificação das larvas foi realizado de acordo com o descrito por Carneiro e Amarante (2008). Todas as larvas recuperadas das amostras de capim foram colocadas em tubos falcon de 15 mL, acondicionadas em geladeira por um período de quatro horas, após isso as larvas recuperadas, foram coradas com lugol, para posterior identificação e quantificação, de acordo de Keith (1953).

#### **4.5 Exames parasitológicos**

Foram realizadas coletas de amostras de fezes a cada 14 dias, diretamente da ampola retal dos cordeiros. As amostras foram acondicionadas em sacos de polietileno previamente identificados e mantidas resfriadas até o momento do processamento, que foram realizados imediatamente após as coletas. Os exames foram realizados segundo a técnica de Gordon e Whitlock (1939), modificada. Coproculturas foram realizados para cada grupo experimental, segundo metodologia descrita por Roberts e O'Sullivan (1950). A identificação das larvas infectantes obtidas na coproculturas foi realizada de acordo com Keith (1953).

#### **4.6 Exames hematológicos**

Amostras de sangue foram coletadas em tubos com Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA), a cada 14 dias, por punção da veia jugular. Foram determinados o volume globular (VG) e a Proteína Plasmática Total (PPT), em microcentrífuga e refratômetro, respectivamente, realizadas de acordo com Jain (1993). Eosinófilos sanguíneos foram quantificados em câmara de Neubauer após coloração com solução de Carpentier (Dawkins et al., 1989). Os resultados foram expressos em número de células por  $\mu\text{L}$  de sangue. O excedente do sangue foi centrifugado e o plasma armazenado a  $-20$  e  $-80^{\circ}\text{C}$  para posterior realização de exames imunológicos.

#### **4.7 Colheita e contagem de helmintos**

Os animais foram abatidos em frigorífico, após jejum de 16 horas. O trato gastrointestinal foi coletado e levado para o laboratório, onde realizou-se a recuperação de nematódeos gastrointestinais, os quais foram identificados e quantificados (UENO e GONÇALVES, 1998). Inicialmente, examinou-se 10% dos conteúdos de cada compartimento do trato gastrointestinal de cada um dos animais. Devido à ausência de estrongiliídeos nas amostras de 10% dos conteúdos dos animais tratados supressivamente, optou-se, nesses animais, por aumentar a alíquota examinada para um terço do volume total dos conteúdos.

#### **4.8 Histopatologia**

As amostras de tecido retiradas da região fúndica do abomaso e do intestino delgado (duodeno) foram fixadas em 4% de formaldeído tamponado durante 48 h. Em seguida, as amostras foram desidratadas com álcool e incorporadas em parafina. As secções ( $4\ \mu\text{m}$  de espessura) foram coradas com azul de toluidina 1% ou hematoxilina e eosina (H & E). Os mastócitos foram contados nas secções coradas com azul de toluidina, os eosinófilos e os leucócitos globulares foram contados nas secções coradas com H & E, sendo os leucócitos globulares quantificados no microscópio de luz ultravioleta. As células foram enumeradas sob uma ocular 10x contendo uma retícula calibrada e uma lente objetiva de 100 x, observando uma área de  $0,01\ \text{mm}^2$ . As células

inflamatórias foram enumeradas em 60 campos da mucosa do intestino delgado e do abomaso, selecionadas aleatoriamente. As contagens foram expressas como o número de células por mm<sup>2</sup> de mucosa.

## 4.9 ELISA

Níveis de IgG em amostras de plasma foram determinadas contra antígeno total de larvas infectantes (L3) de *T. colubriformis* e de *H. contortus*. A produção de antígenos de L3 foi realizada de acordo com técnica previamente descrita por Amarante et al. (2009).

### 4.9.1 IgG do plasma

Microplacas de poliestireno com 96 poços (F96 MicroWell plate – Maxisorp<sup>®</sup> – NUNC, USA) foram sensibilizadas com 100 µl de antígenos (2 µg/ml) diluído em tampão bicarbonato de carbonato (pH 9,6); as placas foram incubadas overnight a 4 °C. Todas as próximas incubações foram conduzidas por 1 hora a 37 °C, usando em cada poço, um total de 100 µl de reagentes. As placas foram lavadas entre cada procedimento com água ultra pura (EASYPure II UV, Barnstead, USA) contendo 0,05% Tween 20 (ProPure<sup>®</sup> – Amresco). Cada placa foi lavada três vezes, rodada 180° e lavada três vezes, novamente. Após a sensibilização as placas foram bloqueadas com 0,1% de gelatina (Amresco, USA) e 0,05% de Tween 20 em PBS 7,2 (PBS-GT). As amostras de plasma foram diluídas em PBS-GT (1:500) e aplicadas em duplicata. As placas foram então incubadas com o anticorpo secundário IgG, coelho anti-ovino, conjugado com peroxidase, diluído 1:40.000 (A130-101P, Bethyl Laboratories, Inc., USA). Finalmente, uma solução com o substrato OPD (1,2-phenylenediamine dihydrochloride, Dako, Dinamarca) foi adicionada em cada poço e a reação enzimática foi realizada em temperatura ambiente, no escuro, por 15 minutos e interrompida com uma solução de ácido sulfúrico a 5%. Logo após, foi realizada a leitura das placas utilizando um leitor de ELISA automático (Biotrak II, Amersham-Biosciences, UK) a 492 nm. Silva et al., 2012, descreveram este protocolo previamente. O protocolo utilizado teve algumas modificações:

- Controle Negativo (NC): plasma de um ovino sentinela, livre de infecções helmínticas, descrito por Santos et al. (2014).
- Controle Positivo (PC): plasma de um cordeiro infectado seriadamente, de três em três dias por 84 dias, com 1.000 L3 de *H. contortus* e 1.000 L3 de *T. colubriformis*, dados ainda não publicados.

#### **4.10 Comportamento dos cordeiros**

O comportamento dos cordeiros foi avaliado individualmente durante um período ininterrupto de 24 horas de acordo com as descrições de Jamieson e Hodgson (1979). As observações tiveram início às 20 h do dia 14 de dezembro e foram concluídas às 19 h 59 min do dia 15 de dezembro. Os animais eram avaliados por dupla de observadores por um período de quatro horas consecutivas. Findo este período, a dupla era substituída por outra e envolveu, no total, seis pessoas. As variáveis observadas foram: tempo de ingestão de alimento concentrado (TC, minutos/dia) ou pastagem (TP, minutos/dia), tempo de ruminação (TR, minutos/dia), tempo de inatividade/ócio (TO, minutos/dia) e ingestão de água (TI, vezes/dia). Durante o período de observação foram registradas precipitações, apenas no horário das 15 h 30 min às 16 h 20 min. Os animais foram confinados em baias individuais às 16:00 hs para a suplementação com concentrado e às 17:00 hs foram soltos no piquete, onde todos animais ficavam juntos.

## 5 ANÁLISES DOS RESULTADOS

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em fatorial 2 x 2 (grupos tratado supressivamente ou tratado seletivamente com anti-helmíntico (Zolvix<sup>®</sup>) x plano nutricional suplementada (2% do PV) ou basal (0,35% do PV) com quatro tratamentos e oito repetições. As variáveis de abate (peso inicial, peso corporal ao abate, peso da carcaça quente, peso da carcaça fria, rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria e perda no resfriamento) e de células inflamatórias do abomaso (leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos) e intestino delgado (leucócitos globulares de mucosa, eosinófilos de mucosa e submucosa, e mastócitos de mucosa e submucosa) foram mensuradas uma única vez no experimento. As variáveis de OPG (OPG *Strongyloides* e OPG *Strongyloidea*), do sangue (PPT, VG e contagem de Eosinófilos) e de desempenho (consumo diário, ganho de peso médio diário “GMD”, peso inicial e peso final) foram avaliadas ao longo do tempo em intervalos de 14 dias. Os dados de eosinófilo, mastócito, leucócito globular, OPG e carga parasitária foram transformados para  $\log_{10}(x+1)$  antes da análise. Os dados foram submetidos a “one-way analysis of variance” no caso das variáveis medidas uma única vez ou a análise de variância com medidas repetidas, no caso das variáveis mensuradas várias vezes ao longo do tempo.

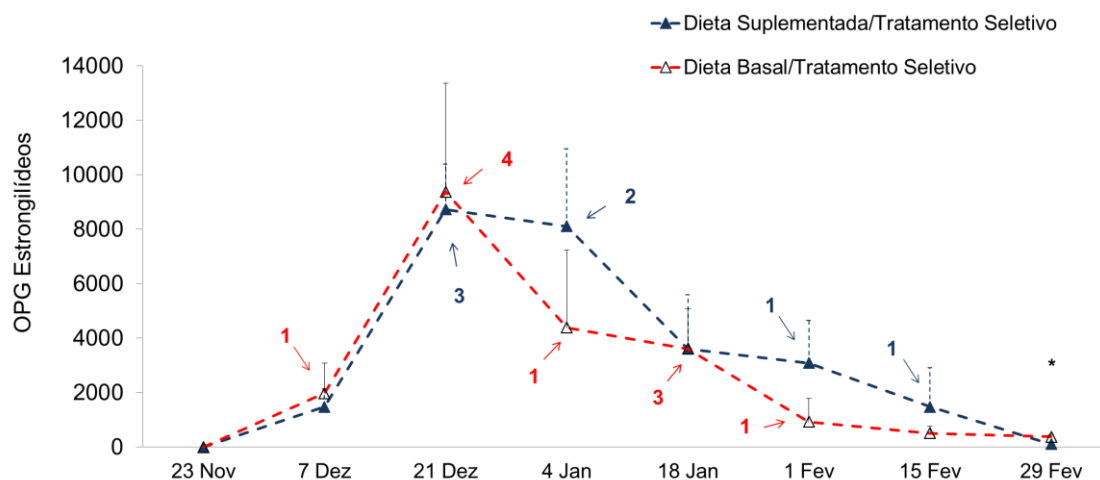
A análise estatística foi realizada com o software estatístico Statistical Analysis System - SAS 9.4 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA, 2016) em nível de significância de 0,05. Os dados são apresentados como média aritmética  $\pm$  erro padrão.

## 6 RESULTADOS

### 6.1. Exames parasitológicos

#### 6.1.1. OPG de Estrongilídeos e coprocultura

Os animais submetidos a tratamento supressivo não eliminaram ovos de estrongilídeos nas fezes durante a execução do experimento. Por outro lado, os animais dos grupos tratados seletivamente adquiriram infecções patentes por estrongilídeos, a partir da coleta do dia sete de dezembro (Fig. 1). Esse resultado demonstrou que a pastagem estava contaminada por larvas infectantes, corroborando as análises realizadas com as amostras de forragem (Fig. 9). Em relação aos grupos tratados seletivamente, observou-se diferença significativa entre as médias apenas na última coleta (Tabela 5), quando o grupo suplementado apresentou média inferior (LogOPG = 1,39) em comparação com a do grupo que recebeu dieta basal (LogOPG = 2,50).



**Figura 1.** Contagem média de ovos de estrongilídeos por grama de fezes (OPG) dos grupos tratados seletivamente com anti-helmíntico. As setas indicam os momentos e o número de animais tratados. Barra = erro padrão. \*Indica diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 5.** Contagens médias ( $\pm$  erro padrão) de OPG de Estrongilídeos dos animais submetidos a tratamento seletivo com anti-helmíntico, e que receberam dieta suplementada ou basal.

Data	Dieta Suplementada	Dieta Basal
	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Seletivo (n=8)
23 Nov	0 $\pm$ 0,0 [0 $\pm$ 0,00]	0 $\pm$ 0,0 [0 $\pm$ 0,00]
7 Dez	1475 $\pm$ 663,8 [2,65 $\pm$ 0,41]	1975 $\pm$ 1112,7 [1,93 $\pm$ 0,60]
21 Dez	8725 $\pm$ 1661 [3,86 $\pm$ 0,11]	9375 $\pm$ 3980,3 [3,32 $\pm$ 0,50]
4 Jan	8113 $\pm$ 2838,8 [2,98 $\pm$ 0,65]	4388 $\pm$ 2865,9 [2,39 $\pm$ 0,58]
18 Jan	3613 $\pm$ 1976,2 [2,82 $\pm$ 0,46]	3613 $\pm$ 1467,7 [2,87 $\pm$ 0,47]
1 Fev	3087 $\pm$ 1566,7 [2,28 $\pm$ 0,57]	925 $\pm$ 868,44 [1,06 $\pm$ 0,54]
15 Fev	1475 $\pm$ 1446,5 [1,01 $\pm$ 0,54]	513 $\pm$ 253,2 [1,18 $\pm$ 0,57]
29 Fev	113 $\pm$ 39,8 [1,39 <sup>a</sup> $\pm$ 0,41]	375 $\pm$ 95,9 [2,50 <sup>b</sup> $\pm$ 0,09]

Valores dos dados transformados (Log (x+1)) entre colchetes.

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ).

Em relação aos resultados das coproculturas, em nenhum momento, foram recuperadas larvas infectantes (L3) de estrongilídeos com as amostras dos cordeiros tratados supressivamente com anti-helmíntico. Nos animais tratados seletivamente, L3 foram produzidas a partir de 7 de dezembro, sendo identificadas majoritariamente L3 de *Haemonchus* spp., com percentuais que variaram de 54% a 100% no grupo da dieta basal e de 67% a 99% no grupo suplementado. O percentual mais elevado de *Trichostrongylus* spp. (46%) foi registrado ao final do estudo no grupo que recebeu dieta basal (Tabela 6). *Cooperia* spp. foi registrada em apenas três coproculturas, com percentual máximo de 7%.

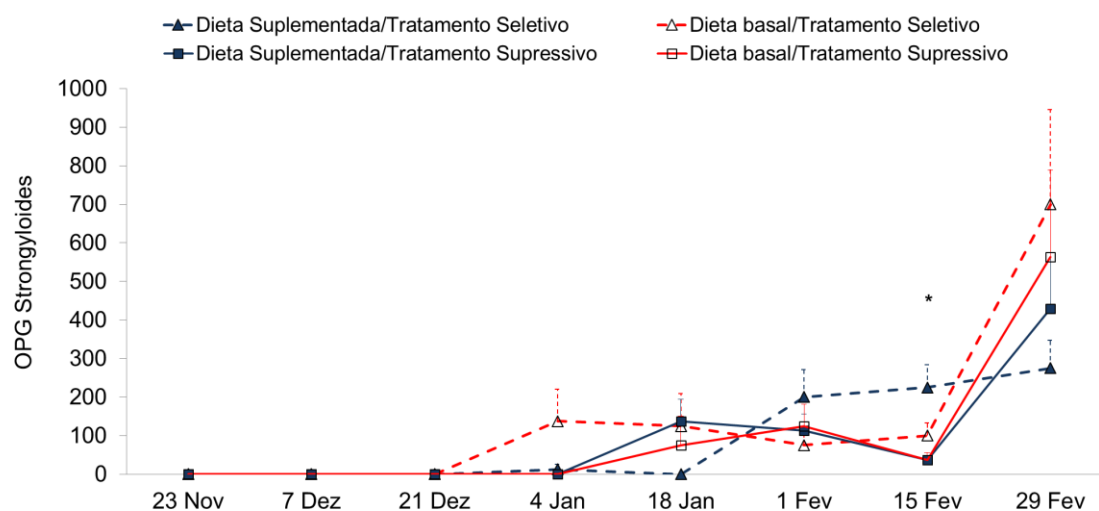
**Tabela 6.** Larvas de terceiro estágio (%) de estrongilídeos em culturas de amostras fecais de cordeiros naturalmente infectados com nematódeos gastrintestinais. Os animais receberam dieta basal ou suplementada e foram tratados seletivamente com anti-helmíntico.

<b>Data</b>	<b>Grupo</b>	<i>Haemonchus</i>	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Cooperia</i>
<b>7 Dez</b>	Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo	97	3	0
	Dieta Basal/Tratamento Seletivo	100	0	0
<b>21 Dez</b>	Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo	99	1	0
	Dieta Basal/Tratamento Seletivo	100	0	0
<b>4 Jan</b>	Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo	90	3	7
	Dieta Basal/Tratamento Seletivo	99	1	0
<b>18 Jan</b>	Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo	99	1	0
	Dieta Basal/Tratamento Seletivo	95	5	0
<b>1 Feb</b>	Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo	89	5	6
	Dieta Basal/Tratamento Seletivo	97	1	2
<b>15 Feb</b>	Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo	99	1	0
	Dieta Basal/Tratamento Seletivo	100	0	0
<b>29 Feb</b>	Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo	67	33	0
	Dieta Basal/Tratamento Seletivo	54	46	0

### 6.1.2. OPG de *Strongyloides*

A partir do dia 4 de janeiro alguns cordeiros começaram a eliminar ovos de *Strongyloides papillosus* nas fezes (Fig. 2 e Tabela 7). Ao final do experimento a maioria dos cordeiros estava infectada com o referido nematódeo. De forma geral, a infecção por *Strongyloides* foi leve. Registrou-se efeito significativo ( $p = 0,0152$ ) do tratamento apenas no dia 15 de fevereiro, quando a média geral dos grupos tratados supressivamente ( $\text{LogOPG} = 0,75 \pm 0,37$ ) foi inferior à dos grupos que receberam dieta basal ( $\text{LogOPG} = 1,82 \pm 0,25$ ).





**Figura 2.** Contagem média de ovos de *Strongyloides papillosus* por grama de fezes (OPG) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão. \*Indica momento em que houve efeito significativo do tratamento com anti-helmíntico.

**Tabela 7.** Média de LogOPG de *Strongyloides papillosus* ( $\pm$  erro padrão) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

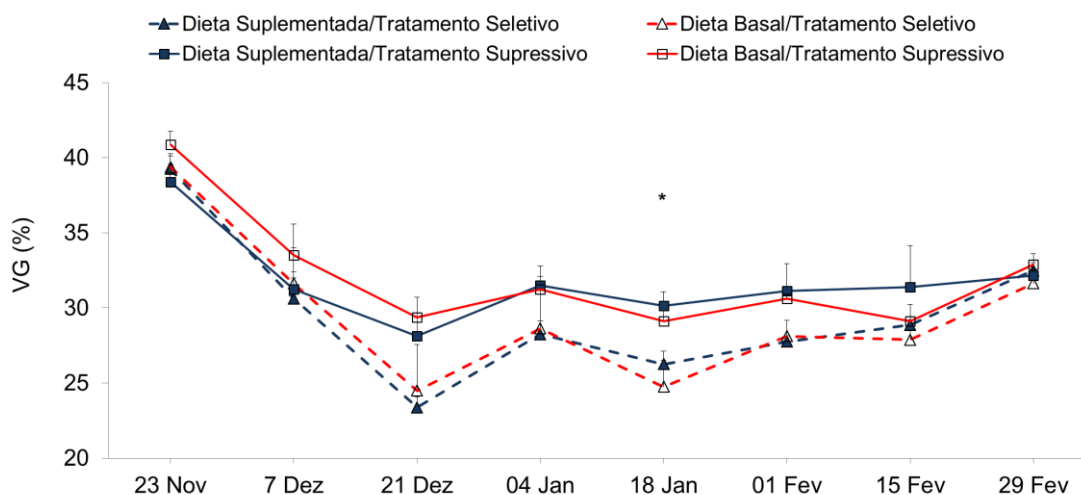
Data	Dieta Suplementada		Dieta Basal	
	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=7)	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=8)
23 Nov	0,00 $\pm$ 0,0	0,00 $\pm$ 0,0	0,00 $\pm$ 0,0	0,00 $\pm$ 0,0
7 Dez	0,00 $\pm$ 0,0	0,00 $\pm$ 0,0	0,00 $\pm$ 0,0	0,00 $\pm$ 0,0
21 Dez	0,00 $\pm$ 0,0	0,00 $\pm$ 0,0	0,00 $\pm$ 0,0	0,00 $\pm$ 0,0
4 Jan	0,25 $\pm$ 0,3	0,25 $\pm$ 0,3	0,92 $\pm$ 0,5	0,00 $\pm$ 0,0
28 Jan	0,00 $\pm$ 0,0	1,21 $\pm$ 0,5	0,67 $\pm$ 0,4	0,35 $\pm$ 0,4
1 Fev	1,75 $\pm$ 0,4	1,37 $\pm$ 0,4	1,08 $\pm$ 0,4	1,17 $\pm$ 0,5
15 Fev	2,27 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1	0,75 <sup>b</sup> $\pm$ 0,4	1,36 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,4	0,75 <sup>b</sup> $\pm$ 0,4
29 Fev	2,32 $\pm$ 0,1	1,95 $\pm$ 0,5	1,87 $\pm$ 0,6	2,06 $\pm$ 0,5

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ).

## 6.2. Volume globular (VG) e proteína plasmática total (PPT)

Após o início do experimento houve redução nas médias de VG de todos os grupos (Fig. 3, Tabela 8), as quais foram mais acentuadas nos grupos tratados seletivamente. Houve influência do esquema de tratamento nas coletas dos dias 21 de dezembro, 18 de janeiro e 1 de fevereiro ( $p < 0,05$ ) (Fig. 3). A média

mais baixa foi registrada no grupo da dieta suplementada/ tratamento seletivo (VG = 23,4 %) em 21 de dezembro. Ocorreram casos de anemia que motivaram o tratamento dos animais com anti-helmíntico (Tabela 10). Valores normais de VG foram registrados nos animais 14 dias pós-tratamento, o que demonstrou a pronta recuperação dos mesmos.



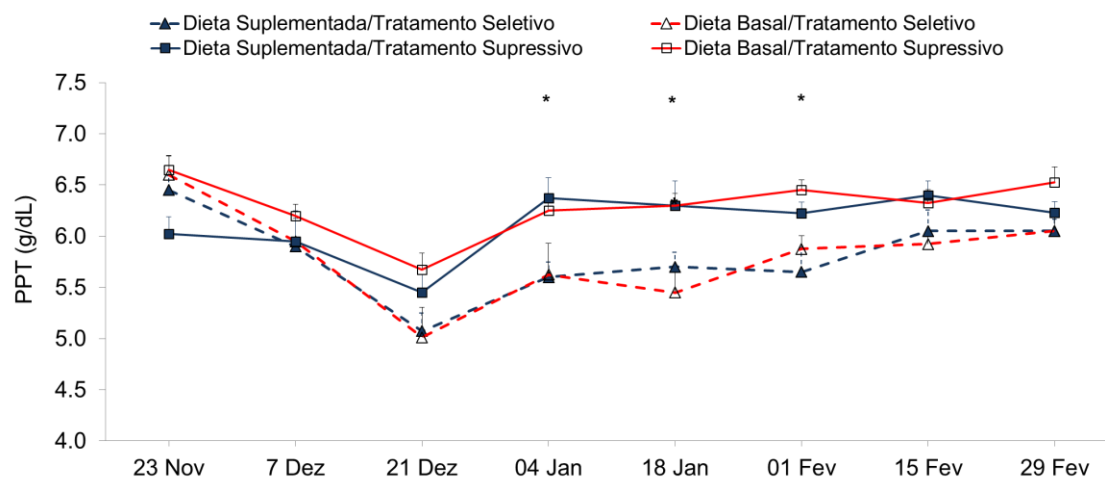
**Figura 3.** Valores médios de volume globular (VG), dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão. \* Indica momento com efeito significativo do tipo de tratamento com anti-helmíntico ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 8.** Média ( $\pm$  erro padrão) do volume globular (%) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

Data	Dieta Suplementada		Dieta Basal		Efeito (Valor-P)		
	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=7)	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=8)	Dieta	Tratamento	Dieta x Tratamento
23 Nov	39,25 ± 1,2	38,71 ± 1,0	39,38 ± 0,8	40,88 ± 0,9	0,269	0,608	0,317
7 Dez	30,63 ± 0,8	31,71 ± 1,8	31,63 ± 2,4	33,50 ± 2,1	0,459	0,438	0,838
21 Dez	23,38 ± 1,2	28,28 ± 0,7	24,50 ± 3,1	29,38 ± 1,3	0,505	0,015	0,993
4 Jan	28,25 ± 1,3	31,71 ± 0,9	28,63 ± 2,7	31,25 ± 0,8	0,966	0,078	0,802
18 Jan	26,25 <sup>ab</sup> ± 0,9	30,14 <sup>a</sup> ± 0,9	24,75 <sup>b</sup> ± 1,8	29,13 <sup>ab</sup> ± 1,2	0,384	0,003	0,852
1 Fev	27,75 ± 1,8	30,86 ± 0,4	28,13 ± 1,0	30,63 ± 0,7	0,880	0,022	0,794
15 Fev	28,88 ± 2,8	31,28 ± 0,3	27,88 ± 1,1	29,13 ± 1,1	0,373	0,285	0,730
29 Fev	32,50 ± 0,9	32,14 ± 0,5	31,63 ± 1,1	32,88 ± 0,7	0,922	0,580	0,351

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ).

O parasitismo teve impacto reduzido nas concentrações de PPT, porém houve influência do tratamento com anti-helmíntico ( $p < 0,05$ ) em todas as coletas, excetuando-se as duas primeiras. A dieta teve efeito apenas na primeira coleta, quando os animais suplementados apresentaram média geral mais baixa do que os da dieta basal (Fig. 4 e Tabela 9).



**Figura 4.** Valores de proteína plasmática total (PPT), dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão. \* Indica momentos com efeito significativo do tipo de tratamento com anti-helmíntico ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 9.** Média ( $\pm$  erro padrão) de proteína plasmática total (g/dL) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

Data	Dieta Suplementada		Dieta Basal		Efeito (Valor-P)		
	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=7)	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=8)	Dieta	Tratamento	Dieta x Tratamento
23 Nov	6,45 $\pm$ 0,1	6,03 $\pm$ 0,2	6,60 $\pm$ 0,2	6,65 $\pm$ 0,1	0,031	0,288	0,162
7 Dez	5,90 $\pm$ 0,1	6,08 $\pm$ 0,3	5,95 $\pm$ 0,2	6,20 $\pm$ 0,1	0,650	0,265	0,869
21 Dez	5,08 $\pm$ 0,2	5,54 $\pm$ 0,2	5,01 $\pm$ 0,2	5,68 $\pm$ 0,2	0,813	0,012	0,648
4 Jan	5,60 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	6,51 <sup>b</sup> $\pm$ 0,2	5,63 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3	6,25 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,1	0,659	0,0007	0,475
18 Jan	5,70 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,1	6,40 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	5,45 <sup>b</sup> $\pm$ 0,2	6,30 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1	0,425	0,0003	0,693
1 Fev	5,65 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	6,26 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,1	5,88 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,1	6,45 <sup>b</sup> $\pm$ 0,1	0,164	0,001	0,921
15 Fev	6,05 $\pm$ 0,2	6,49 $\pm$ 0,1	5,93 $\pm$ 0,2	6,33 $\pm$ 0,1	0,386	0,008	0,904
29 Fev	6,05 $\pm$ 0,1	6,23 $\pm$ 0,1	6,05 $\pm$ 0,2	6,53 $\pm$ 0,2	0,260	0,020	0,280

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ).

### **6.3. Administração de anti-helmíntico aos animais tratados seletivamente**

No dia 7 de dezembro (28 dias após o início do pastejo), um animal do grupo dieta basal apresentou contagem elevada de OPG (7500) e baixo valor de (VG = 22%), necessitando de tratamento com anti-helmíntico. No dia 21 de dezembro vários animais apresentaram contagem elevada de OPG, que coincidiu com diminuição nos valores de VG (Figura 3 e Tabela 8). Em virtude dos valores elevados de OPG (> 6000) e diminuição dos valores VG ( $\leq$  22%), três animais do grupo suplementado e quatro animais do grupo dieta basal, necessitaram de tratamento com anti-helmíntico no dia 21 de dezembro. No dia 4 de janeiro, um animal do grupo dieta basal e dois animais da dieta suplementada e no dia 18 de janeiro, três animais do grupo dieta basal, apresentarem valores elevados de OPG e diminuição dos valores de VG, necessitando assim de tratamento com anti-helmíntico, sendo que o cordeiro 9 e 13 já haviam recebido tratamento, no dia 7 e 21 de dezembro, respectivamente. No dia 01 de fevereiro, um cordeiro da dieta suplementada e um cordeiro da dieta basal, necessitaram de tratamento com anti-helmíntico, sendo que o cordeiro de número dois recebeu o segundo tratamento. No dia 15 de fevereiro, um cordeiro do grupo dieta suplementada, necessitou de tratamento com anti-helmíntico pela segunda vez, já havia recebido tratamento no dia 4 de janeiro. Todos os cordeiros do grupo dieta basal, precisaram de tratamento anti-helmíntico, sendo que os cordeiros de números 9 e 13 necessitaram de dois tratamentos com anti-helmíntico. No grupo dieta suplementada, três dos oito cordeiros não necessitaram de tratamento com anti-helmíntico, sendo que os cordeiros de números 2 e 5 necessitaram de dois tratamentos. Nos exames de OPG subsequentes aos tratamentos com anti-helmínticos, a contagem de OPG foi zero após 10 dos 17 tratamentos com anti-helmíntico e os VG apresentaram aumento nos valores, como demonstrado na Tabela 10. As contagens de OPG que se mantiveram elevadas após o tratamento indicam a presença de parasitas resistentes ao monepantel.

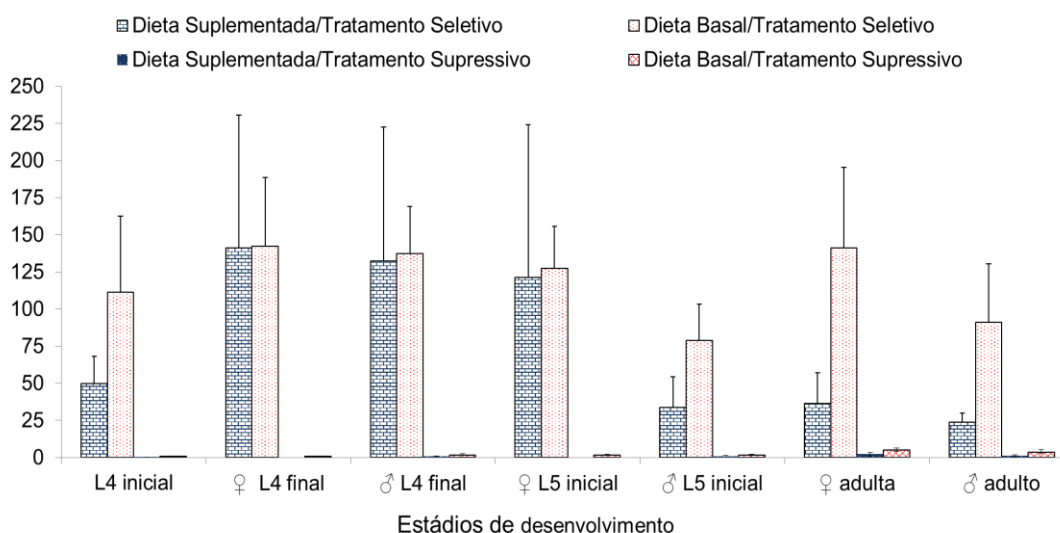
Os dados individuais dos cordeiro, nos diferentes momentos do experimento, encontram-se no apêndice.

**Tabela 10.** Tratamentos seletivos com anti-helmíntico, números de ovos de strongilídeos por grama de fezes (OPG), valores de volume globular (VG) e proteína plasmática total (PPT) no dia do tratamento e 14 dias após tratamento, de cordeiros tratados seletivamente.

Mês	Identificação	Grupo	Data	OPG		VG (%)		PPT (g/dL)	
				Pré-Tratamento	14 dias Pós-Tratamento	Pré-Tratamento	14 dias Pós-Tratamento	Pré-Tratamento	14 dias Pós-Tratamento
Dezembro	Cordeiro - 09	Dieta Basal	7 Dez	7500	0	22	26	4,8	5,0
	Cordeiro - 11	Dieta Basal	21 Dez	9000	0	19	31	4,8	6,2
	Cordeiro - 12	Dieta Basal	21 Dez	8600	0	19	35	4,4	6,4
	Cordeiro - 13	Dieta Basal	21 Dez	17200	0	11	29	3,4	5,0
	Cordeiro - 14	Dieta Basal	21 Dez	33500	100	14	34	6,0	6,0
	Cordeiro - 02	Suplementada	21 Dez	10200	0	18	32	4,0	5,2
	Cordeiro - 03	Suplementada	21 Dez	6200	6000	22	27	5,0	5,2
Janeiro	Cordeiro - 04	Suplementada	21 Dez	11200	0	20	28	5,0	6,0
	Cordeiro - 10	Dieta Basal	4 Jan	23400	0	11	25	4,2	6,0
	Cordeiro - 05	Suplementada	4 Jan	25000	16100	21	24	5,0	5,2
	Cordeiro - 06	Suplementada	4 Jan	9400	500	20	31	6,0	6,2
	Cordeiro - 09	Dieta Basal	18 Jan	9500	0	21	29	4,8	5,0
Janeiro	Cordeiro - 13	Dieta Basal	18 Jan	9600	0	19	27	4,4	5,8
	Cordeiro - 15	Dieta Basal	18 Jan	6200	0	18	27	5,0	6,8
	Fevereiro	Cordeiro - 16	Dieta Basal	1 Fev	7000	1600	22	26	6,0
Cordeiro - 02		Suplementada	1 Fev	9600	0	19	31	4,2	5,6
Cordeiro - 05		Suplementada	15 Fev	11600	100	11	31	5,0	5,8

#### 6.4. Carga parasitária

Foram recuperados exemplares de *H. contortus* em todas as fases de desenvolvimento, porém com predominância de formas imaturas. Fêmeas adultas apresentaram número maior que o de machos. Considerando-se os cordeiros tratados seletivamente e supressivamente, os valores das contagens de parasitas, em todas as fases do desenvolvimento, foram maiores no grupo dieta basal, comparada ao grupo dieta suplementada (Fig. 5). A dieta teve efeito nas fases de desenvolvimento de *H. contortus*, L5 inicial macho, fêmea adulta e macho adulto. Já o tratamento teve efeito em todas as fases de desenvolvimento de *H. contortus* (Tabela 11).



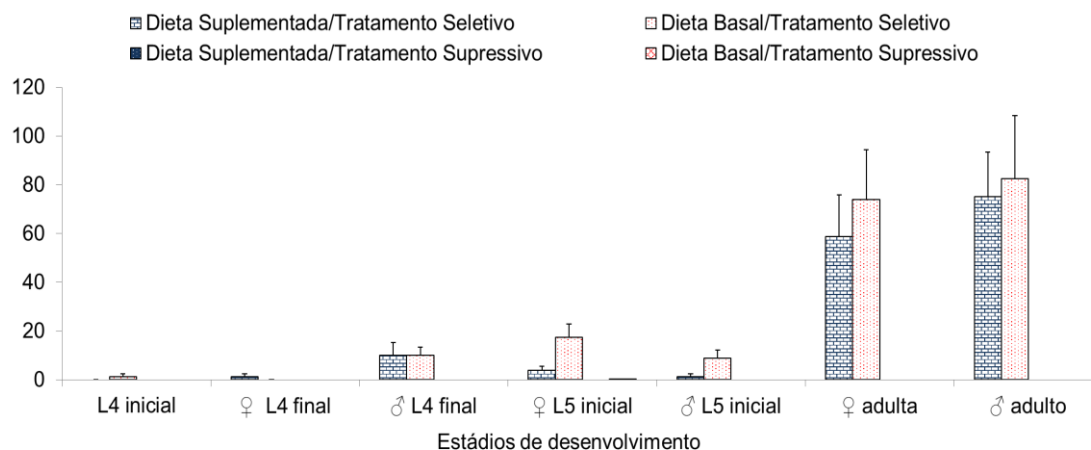
**Figura 5.** Número médio de *Haemonchus contortus* dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.

**Tabela 11.** Número médio (valor mínimo – valor máximo) de *Haemonchus contortus* dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

Espécie	Estádio	Dieta Suplementada		Dieta Basal		Efeito (Valor de P)		
		Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=7)	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=8)	Dieta	Tratamento	D x T
<i>H. contortus</i>	L4 Inicial	50 (0 – 140) [1,42 <sup>a</sup> ± 0,24]	0 [0,0 <sup>b</sup> ]	111,3 (0 – 440) [1,51 <sup>a</sup> ± 0,35]	0,8 (0 – 3) [0,15 <sup>b</sup> ± 0,1]	0,574	<0,0001	0,905
	L4 Final Fêmea	141,3 (0 – 750) [1,44 <sup>a</sup> ± 0,37]	0 [0,0 <sup>b</sup> ]	142,5 (10 – 350) [1,97 <sup>a</sup> ± 0,17]	0,8 (0 – 3) [0,15 <sup>b</sup> ± 0,01]	0,116	<0,0001	0,374
	L4 Final Macho	132,5 (0 – 750) [1,26 <sup>a</sup> ± 0,40]	0,8 (0 – 3) [0,15 <sup>b</sup> ± 0,01]	137,5 (20 – 270) [2,02 <sup>a</sup> ± 0,14]	1,5 (0 – 6) [0,21 <sup>b</sup> ± 0,14]	0,080	<0,0001	0,134
	L5 Inicial Fêmea	121,3 (0 – 840) [1,09 ± 0,37]	0 [0,0]	127,5 (30 – 290) [2,03 ± 0,10]	1,5 (0 – 6) 0,26 ± 0,13]	0,116	<0,0001	0,374
	L5 Inicial Macho	33,8 (0 – 170) [0,93 <sup>a</sup> ± 0,31]	0,8 (0 – 6) [0,11 <sup>bd</sup> ± 0,11]	78,8 (20 – 240) [1,79 <sup>c</sup> ± 0,11]	1,5 (0 – 6) [0,26 <sup>ad</sup> ± 0,13]	0,009	<0,0001	0,060
	Fêmea Adulta	36,3 (0 – 170) [1,07 <sup>a</sup> ± 0,28]	2,3 (0 – 6) [0,36 <sup>a</sup> ± 0,14]	141,3 (20 – 470) [1,92 <sup>b</sup> ± 0,18]	5,3 (0 – 9) [0,66 <sup>a</sup> ± 0,15]	0,006	<0,0001	0,166
	Macho Adulto	23,8 (0 – 50) [1,12 <sup>a</sup> ± 0,25]	1,1 (0 – 3) [0,23 <sup>b</sup> ± 0,11]	91,3 (10 – 350) [1,74 <sup>a</sup> ± 0,17]	3,75 (0 – 12) [0,49 <sup>ab</sup> ± 0,16]	0,019	<0,0001	0,321
	Carga Parasitária Total	539 (0 – 2710) [2,21 <sup>a</sup> ± 0,35]	5,0 (0 – 12) [0,57 <sup>b</sup> ± 0,18]	830,2 (270 – 1790) [2,85 <sup>a</sup> ± 0,09]	15,15 (3 – 33) [1,13 <sup>b</sup> ± 0,09]	0,007	<0,0001	0,864

Médias ( $\pm$  erro padrão) dos dados transformados ( $\text{Log}(x+1)$ ) entre colchetes. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ).

O tratamento supressivo com monepantel apresentou elevada eficácia contra *T. colubriformis*. Apenas uma fêmea de *T. colubriformis* foi encontrada nos animais submetidos a esse tipo de tratamento, no grupo submetido a dieta basal (Tabela 12). Não houve efeito da dieta em nenhuma das fases de desenvolvimento de *T. colubriformis*, (Tabela 12, Fig. 6).



**Figura 6.** Número médio de *Trichostrongylus colubriformis* dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.

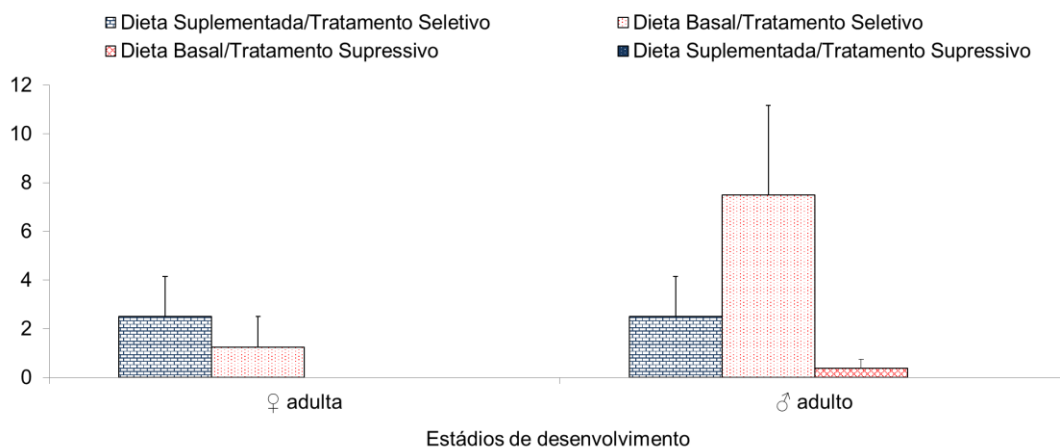
**Tabela 12.** Número médio (valor mínimo – valor máximo) de *Trichostrongylus colubriformis* dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

Estádio	Dieta Basal	Dieta Suplementada	Valor de P
L4 Inicial	1,25 (0 - 10) [0,13 ± 0,13]	0,0 (0 - 0) [0,0 ± 0,0]	0,344
L4 Final Fêmea	0,0 (0 - 0) [0,0 ± 0,0]	1,25 (0 - 10) [0,13 ± 0,13]	0,334
L4 Final Macho	10 (0 - 20) [0,76 ± 0,23]	10 (0 - 40) [0,53 ± 0,26]	0,527
L5 Inicial Fêmea	17,5 (0 - 40) [0,10 ± 0,23]	3,75 (0 - 10) [0,39 ± 0,19]	0,061
L5 Inicial Macho	8,8 (0 - 20) [0,63 ± 0,24]	1,25 (0 - 10) [0,13 ± 0,13]	0,090
Fêmea Adulta	73,8 (10 - 150) [1,67 ± 0,19]	58,8 (0 - 100) [1,36 ± 0,32]	0,413
Macho Adulto	82,5 (0 - 180) [1,59 ± 0,27]	75 (0 - 160) [1,64 ± 0,25]	0,900
Carga Parasitária Total	193,8 [2,08 ± 0,18]	150 [1,90 ± 0,27]	0,598

Médias (± erro padrão) dos dados transformados (Log (x+1)) entre colchetes.



*Cooperia curticei* foi encontrada em número reduzido e apenas no estágio adulto, sem diferença significativa entre os grupos (Fig. 7 e Tabela 13). Nos animais submetidos a tratamento supressivo, apenas um macho foi encontrado, no grupo submetido a dieta basal.



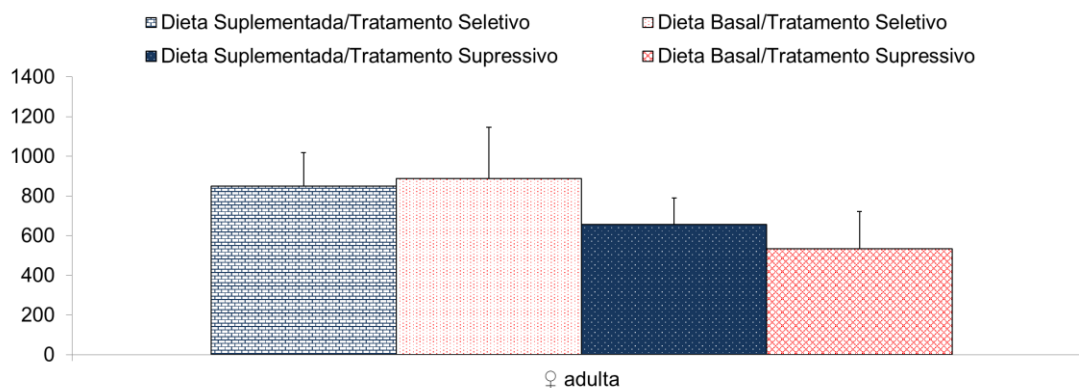
**Figura 7.** Número médio de *Cooperia curticei*, na fase adulta de seu desenvolvimento, dentro dos tratamentos dieta basal ou suplementada e tratada seletivamente ou supressivamente, com os valores de erro padrão.

**Tabela 13.** Número médio (valor mínimo – valor máximo) de *Cooperia curticei* dos animais submetidos a tratamento seletivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

Variáveis	Dieta Basal	Dieta Suplementada	Valor de P
Fêmea Adulta	1,25 (0 - 10) [0,13 ± 0,13]	2,5 (0 - 10) [0,26 ± 0,17]	0,554
Macho Adulto	7,5 (0 - 30) [0,58 ± 0,22]	2,5 (0 - 10) [0,26 ± 0,17]	0,280
Carga Parasitária Total	8,75 [0,71 ± 0,21]	5,0 [0,43 ± 0,21]	0,363

Médias ( $\pm$  erro padrão) dos dados transformados ( $\text{Log}(x+1)$ ) entre colchetes.

Todos os cordeiros apresentaram-se infectados por *S. papillosus*. Não houve influência da dieta ou do tratamento com anti-helmíntico no grau de infecção pelo referido parasita (Fig. 8 e Tabela 14).



**Figura 8.** Número médio de fêmeas partenogénicas de *Strongyloides papillosus* dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.

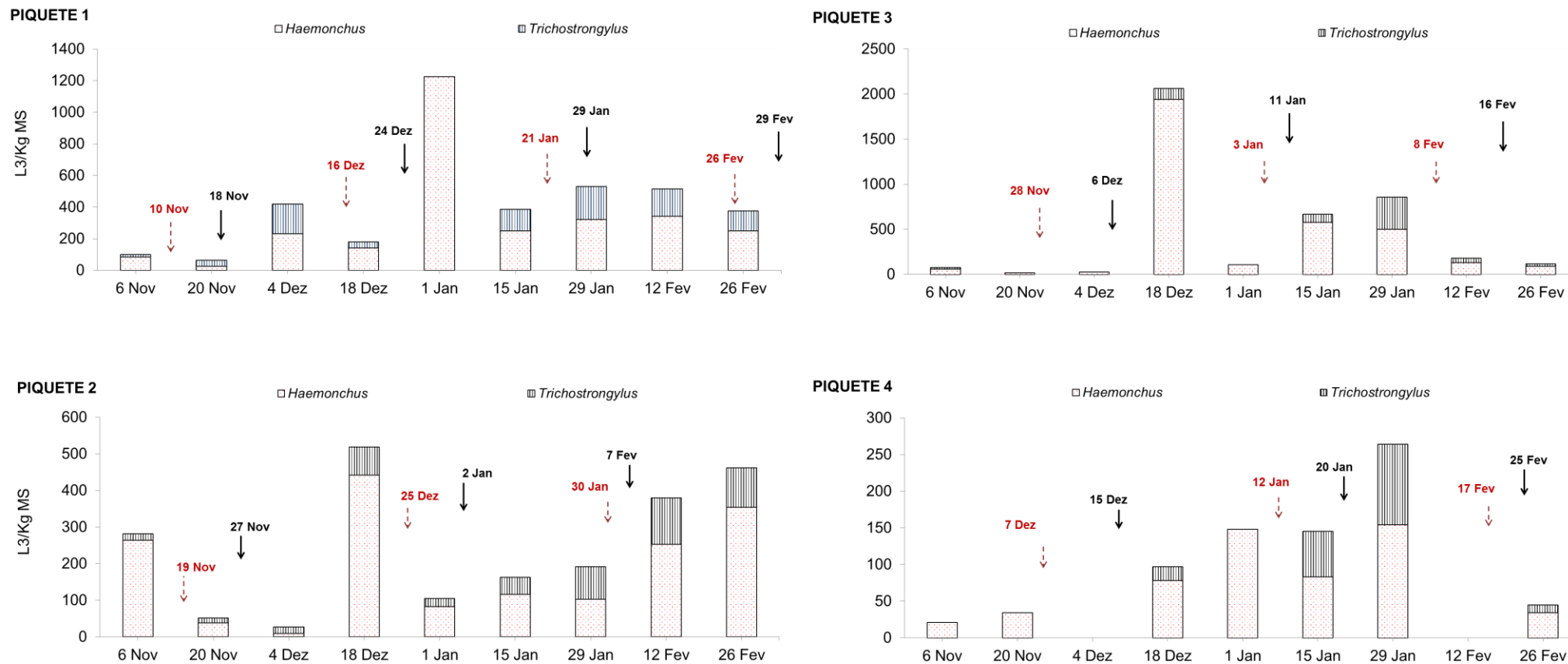
**Tabela 14.** Número médio (valor mínimo – valor máximo) de *Strongyloides papillosus* dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

Estádio	Dieta Suplementada		Dieta Basal		Valor de P
	Tratamento Seletivo	Tratamento Supressivo	Tratamento Seletivo	Tratamento Supressivo	
Fêmea Adulta	850 (330 - 1870) [2,88 ± 0,07]	656 (30 - 1082) [2,65 ± 0,19]	889 (70 - 1870) [2,75 ± 0,18]	534 (87 - 1602) [2,53 ± 0,16]	0,830

Médias ( $\pm$  erro padrão) dos dados transformados ( $\text{Log}(x+1)$ ) entre colchetes.

### 6.5. Recuperação de larvas infectantes (L3) na pastagem

No momento da entrada dos cordeiros na pastagem, esses estavam livres de infecção. Como as áreas haviam sido previamente pastejadas por ovinos parasitados, elas estavam contaminadas com larvas infectantes (L3), porém em pequena quantidade, devido ao período de descanso prévio de seis meses, em que a área não foi pastejada por animais. Porém, mesmo com o período de descanso, encontramos 84, 264, 56 e 21 L3 de *Haemonchus*/Kg de matéria seca (MS) e 15, 18, 19 e 0 L3 de *Trichostrongylus*/Kg de MS, respectivamente, nos piquetes 1, 2, 3 e 4, imediatamente antes da colocação dos cordeiros na pastagem (Figura 9).

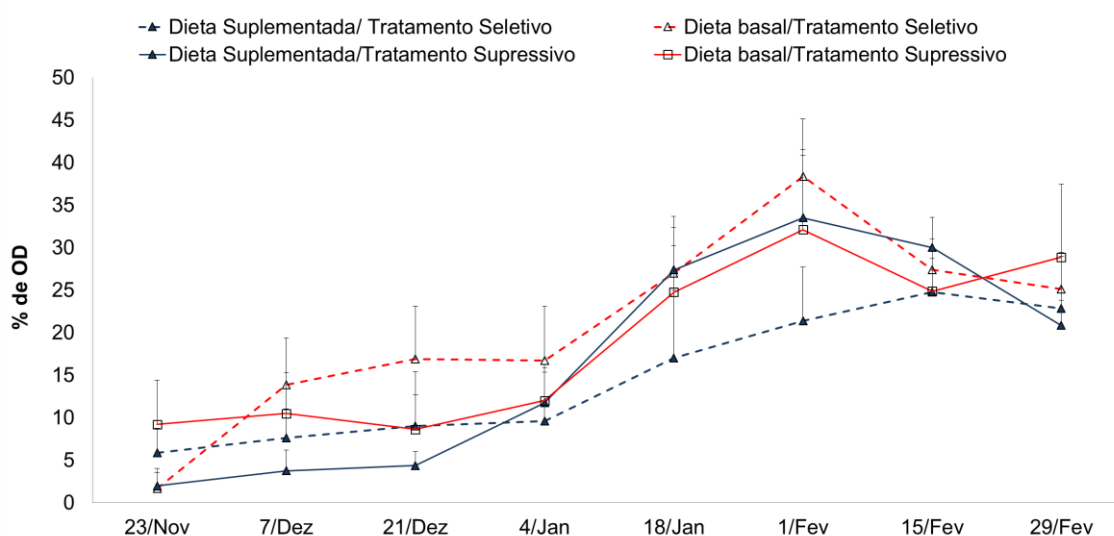


**Figura 9.** Número de larvas infectantes por quilograma de matéria seca (L3/kg MS), na pastagem dos quatro piquetes, pastejados simultaneamente pelos cordeiros dos quatro grupos. As setas vermelhas tracejadas indicam o momento de entrada dos animais no piquete e a seta preta, o momento de saída.

## 6.6. ELISA

### 6.6.1. Níveis plasmáticos de imunoglobulinas

Os níveis plasmáticos de IgG anti-L3 de *H. contortus* e *T. colubriformis* apresentaram elevação progressiva com o decorrer do experimento, com os valores máximos registrados nas coletas realizadas em fevereiro (Fig 10 e 11, Tabelas 15 e 16). Não foi observado influência da dieta ou do esquema de tratamento com anti-helmíntico nos níveis de IgG ( $p > 0,05$ ).

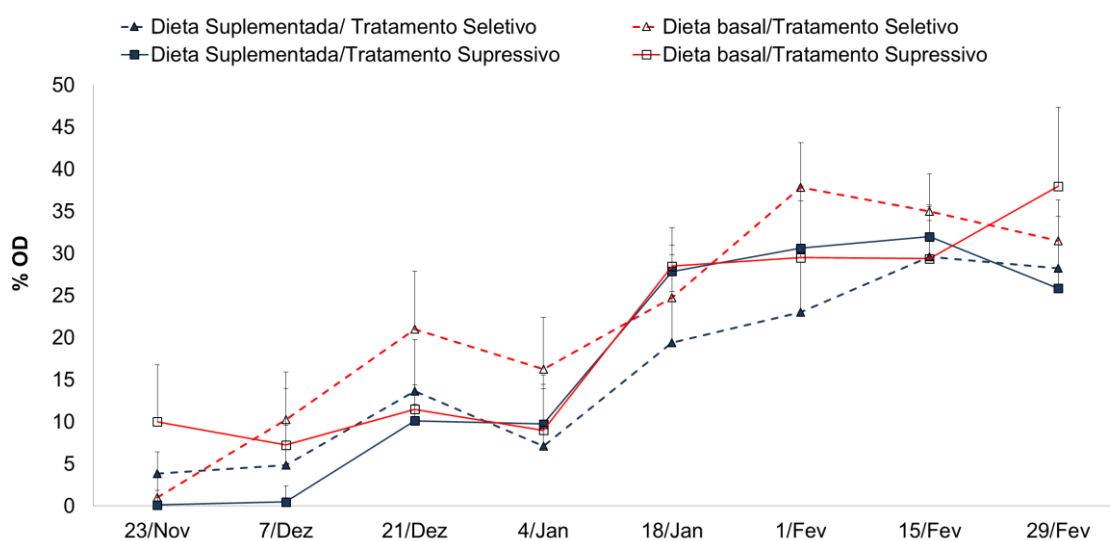


**Figura 10.** Valores de IgG anti-L3 de *Haemonchus contortus*, dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.

**Tabela 15.** Médias ( $\pm$  erro padrão) de IgG anti-L3 de *Haemonchus contortus* (dados transformados em Log (x+1)) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

Data	Dieta Suplementada		Dieta Basal	
	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=7)	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=8)
23 Nov	0,07 $\pm$ 0,01	0,06 $\pm$ 0,01	0,06 $\pm$ 0,01	0,08 $\pm$ 0,01
7 Dez	0,09 $\pm$ 0,01	0,08 $\pm$ 0,01	0,11 $\pm$ 0,01	0,10 $\pm$ 0,01
21 Dez	0,10 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01	0,11 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01
4 Jan	0,08 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01	0,08 $\pm$ 0,01
28 Jan	0,11 $\pm$ 0,02	0,14 $\pm$ 0,02	0,13 $\pm$ 0,02	0,13 $\pm$ 0,02
1 Fev	0,13 $\pm$ 0,02	0,16 $\pm$ 0,02	0,16 $\pm$ 0,02	0,15 $\pm$ 0,02
15 Fev	0,11 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,01	0,12 $\pm$ 0,01	0,11 $\pm$ 0,01
29 Fev	0,13 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,02	0,14 $\pm$ 0,01	0,14 $\pm$ 0,01

Não houve diferença significativa entre as médias dos grupos ( $p > 0,05$ ).



**Figura 11.** Valores de IgG anti-L3 de *Trichostrongylus colubriformis*, dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.

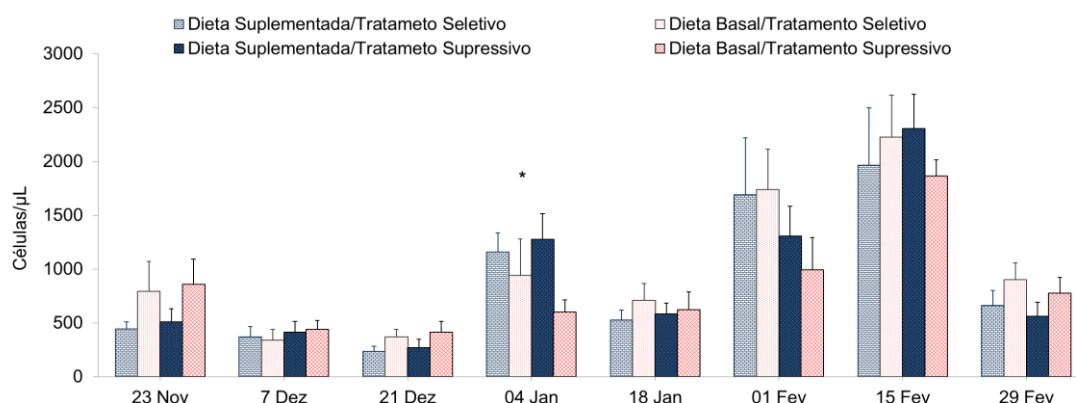
**Tabela 16.** Médias ( $\pm$  erro padrão) de IgG anti-L3 de *Trichostrongylus colubriformis* (dados transformados em Log (x+1)) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

Data	Dieta Suplementada		Dieta Basal	
	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=7)	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=8)
23 Nov	0,08 $\pm$ 0,01	0,07 $\pm$ 0,01	0,07 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01
7 Dez	0,07 $\pm$ 0,01	0,08 $\pm$ 0,01	0,10 $\pm$ 0,01	0,08 $\pm$ 0,01
21 Dez	0,10 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01	0,11 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01
4 Jan	0,08 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,02	0,10 $\pm$ 0,01	0,08 $\pm$ 0,01
28 Jan	0,12 $\pm$ 0,02	0,15 $\pm$ 0,02	0,13 $\pm$ 0,02	0,15 $\pm$ 0,02
1 Fev	0,13 $\pm$ 0,02	0,16 $\pm$ 0,02	0,17 $\pm$ 0,02	0,15 $\pm$ 0,02
15 Fev	0,12 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,01	0,12 $\pm$ 0,01
29 Fev	0,14 $\pm$ 0,02	0,13 $\pm$ 0,02	0,15 $\pm$ 0,02	0,16 $\pm$ 0,02

Não houve diferença significativa entre as médias dos grupos ( $p > 0,05$ ).

### 6.7. Eosinófilos sanguíneos

Houve interação significativa tempo\*dieta ( $p < 0,05$ ) e no dia 4 de janeiro houve efeito da dieta ( $p = 0,025$ ), quando os animais suplementados apresentaram contagens superiores de eosinófilos. A maior contagem de eosinófilos dos cordeiros foi nas duas primeiras coletas de fevereiro (Fig. 12 e Tabela 17).



**Figura 12.** Contagens médias de eosinófilos sanguíneos, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão. \*Indica momento em que houve efeito significativo da dieta ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 17.** Médias ( $\pm$  erro padrão) de eosinófilos sanguíneos (dados transformados em  $\text{Log}(x+1)$ ) dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

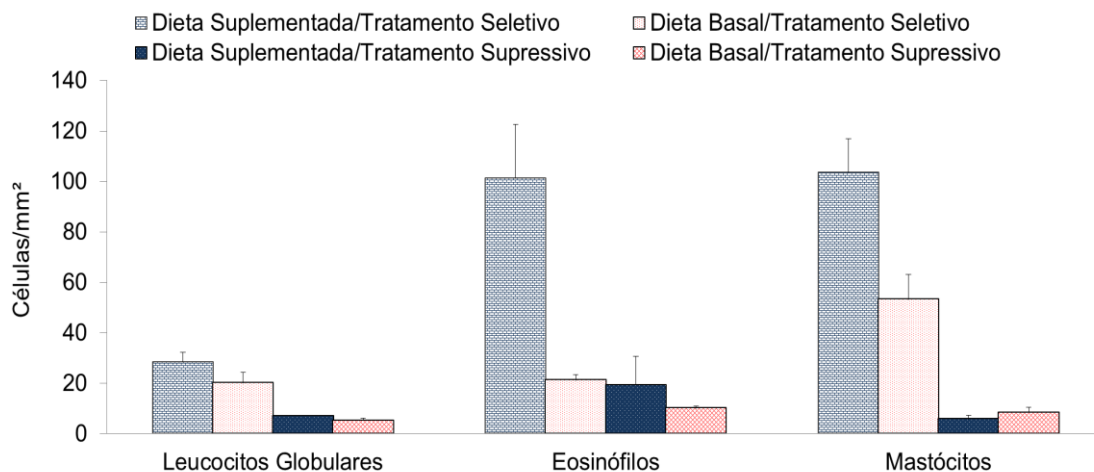
Data	Dieta Suplementada		Dieta Basal		Efeito (Valor-P)		
	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=7)	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=8)	Dieta	Tratamento	Dieta x Tratamento
23 Nov	2,62 $\pm$ 0,16	2,68 $\pm$ 0,16	2,54 $\pm$ 0,15	2,81 $\pm$ 0,15	0,855	0,289	0,501
7 Dez	2,39 $\pm$ 0,14	2,57 $\pm$ 0,14	2,41 $\pm$ 0,13	2,58 $\pm$ 0,13	0,882	0,204	0,960
21 Dez	2,32 $\pm$ 0,15	2,27 $\pm$ 0,15	2,47 $\pm$ 0,14	2,48 $\pm$ 0,14	0,238	0,884	0,812
4 Jan	2,99 $\pm$ 0,16	3,08 $\pm$ 0,16	2,70 $\pm$ 0,15	2,65 $\pm$ 0,15	0,025	0,936	0,661
28 Jan	2,67 $\pm$ 0,12	2,77 $\pm$ 0,12	2,73 $\pm$ 0,11	2,68 $\pm$ 0,11	0,888	0,823	0,523
1 Fev	3,09 $\pm$ 0,17	3,11 $\pm$ 0,17	3,05 $\pm$ 0,16	2,86 $\pm$ 0,16	0,359	0,597	0,506
15 Fev	3,16 $\pm$ 0,10	3,35 $\pm$ 0,10	3,27 $\pm$ 0,09	3,26 $\pm$ 0,09	0,862	0,392	0,306
29 Fev	2,74 $\pm$ 0,11	2,67 $\pm$ 0,11	2,88 $\pm$ 0,10	2,84 $\pm$ 0,10	0,153	0,630	0,884

Não houve diferença significativa entre as médias dos grupos ( $p > 0,05$ ).

## 6.8. Células inflamatórias na mucosa

### 6.8.1. Abomaso

O parasitismo por nematódeos gastrintestinais teve impacto elevado nas contagens de leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos, quantificados em fragmento de tecido do abomaso. As médias dos grupos tratados seletivamente foram mais altas ( $p < 0,0001$ ), em comparação com as médias dos grupos tratados supressivamente (Fig. 13). A dieta teve influência nas contagens de leucócitos globulares ( $p = 0,0100$ ) e eosinófilos ( $p = 0,0103$ ). Houve interação significativa dieta\* tratamento em relação aos valores de eosinófilos ( $p = 0,0049$ ) e mastócitos ( $p = 0,0073$ ). O grupo dieta suplementada/tratamento seletivo foi o que apresentou médias significativamente mais elevadas (Tabela 18).



**Figura 13.** Contagens médias de células inflamatórias (leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos) na mucosa abomasal, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.

**Tabela 18.** Médias (valor mínimo - máximo) de leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos na mucosa abomasal dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

Variável	Dieta Suplementada		Dieta Basal		Efeito (Valor-P)		
	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=7)	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=8)	Dieta	Tratamento	Dieta x Tratamento
Leucócito Globular	28,43 (18 - 45) [1,49 <sup>a</sup> ± 0,06]	7,13 (5 - 8) [0,90 <sup>b</sup> ± 0,02]	20,13 (7 - 43) [1,26 <sup>a</sup> ± 0,09]	5,25 (3 - 10) [0,78 <sup>b</sup> ± 0,05]	0,0100	<0,0001	NS
Eosinófilo	101,25 (30 - 188) [1,94 <sup>a</sup> ± 0,10]	9,38 (2 - 97) [1,01 <sup>b</sup> ± 0,18]	21,25 (10 - 28) [1,33 <sup>b</sup> ± 0,05]	10,13 (8 - 15) [1,04 <sup>b</sup> ± 0,03]	0,0103	<0,0001	0,0049
Mastócito	103,57 (45 - 150) [2,04 <sup>a</sup> ± 0,08]	5,88 (2 - 15) [0,78 <sup>c</sup> ± 0,08]	53,25 (30 - 113) [1,69 <sup>b</sup> ± 0,07]	8,5 (2 - 20) [0,91 <sup>c</sup> ± 0,10]	NS	<0,0001	0,0073

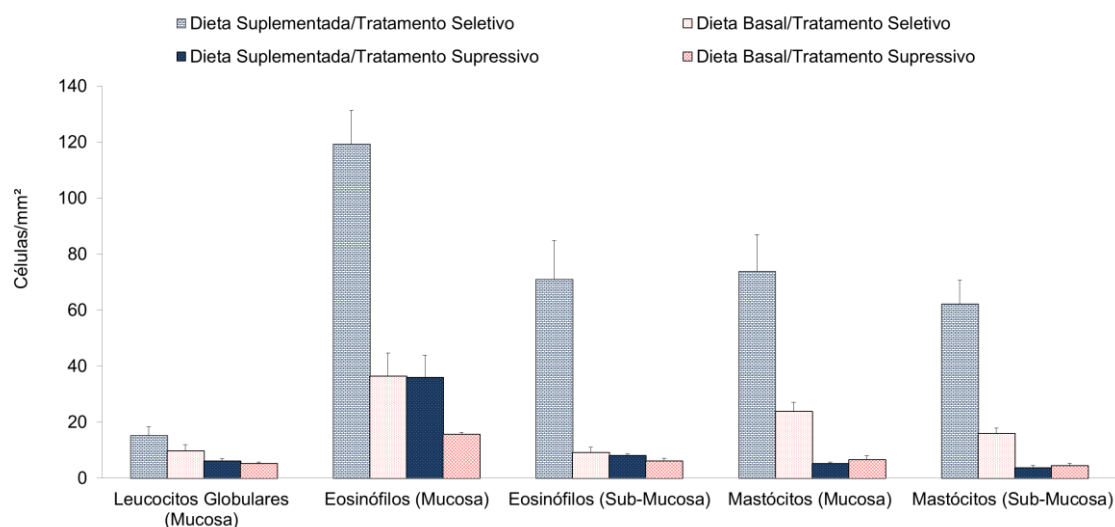
Médias ( $\pm$  erro padrão) dos dados transformados ( $\text{Log}(x+1)$ ) entre colchetes. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ).

### 6.8.2. Intestino Delgado

O parasitismo do intestino delgado teve impacto significativo ( $p < 0,001$ ) nas contagens de leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos, que foram mais elevados nos cordeiros submetidos a tratamento seletivo com anti-helmíntico em comparação com os grupos tratados supressivamente (Fig. 14). A dieta só não teve influência sobre os valores de leucócitos globulares na mucosa ( $p > 0,05$ ). Em relação às demais variáveis, os animais submetidos à suplementação apresentaram contagens mais elevadas ( $p < 0,02$ ). Houve



interação significativa dieta \* tratamento para mastócito da região de mucosa ( $p = 0,0010$ ) e submucosa ( $p < 0,0002$ ), e eosinófilo da região de submucosa ( $p < 0,0001$ ). No caso de todas essas variáveis, as médias do grupo dieta suplementada/tratamento seletivo foram sempre as mais altas (Tabela 19).



**Figura 14.** Contagens médias de células inflamatórias (leucócito globular, eosinófilo e mastócito) na mucosa e submucosa do intestino delgado, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.

**Tabela 19.** Médias (valor mínimo – máximo) de leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos na mucosa e submucosa do intestino delgado, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

Variável	Dieta Suplementada		Dieta Basal		Efeito (Valor-P)		
	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=7)	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=8)	Dieta	Tratamento	D x T
Leucócitos Globulares (Mucosa)	15,1 (7 - 35) [1,15 <sup>a</sup> ± 0,08]	6,1 (3 - 10) [0,84 <sup>b</sup> ± 0,05]	9,8 (5 - 23) [0,98 <sup>ab</sup> ± 0,08]	5,1 (3 - 8) [0,78 <sup>b</sup> ± 0,05]	0,0792	0,0005	0,4190
Eosinófilos (Mucosa)	119,3 (82 - 173) [2,07 <sup>a</sup> ± 0,04]	35,9 (8 - 83) [1,50 <sup>bc</sup> ± 0,10]	36,4 (13 - 80) [1,51 <sup>b</sup> ± 0,09]	15,6 (13 - 18) [1,22 <sup>c</sup> ± 0,02]	< 0,0001	< 0,0001	0,0560
Eosinófilos (Submucosa)	71 (28 - 133) [1,80 <sup>a</sup> ± 0,09]	8,0 (5 - 12) [0,95 <sup>b</sup> ± 0,03]	9,1 (5 - 22) [0,97 <sup>b</sup> ± 0,06]	6,1 (2 - 10) [0,81 <sup>b</sup> ± 0,07]	< 0,0001	< 0,0001	0,0001
Mastócitos (Mucosa)	73,9 (18 - 112) [1,81 <sup>a</sup> ± 0,10]	5,1 (3 - 8) [0,78 <sup>c</sup> ± 0,04]	23,8 (10 - 37) [1,36 <sup>b</sup> ± 0,06]	6,6 (3 - 15) [0,85 <sup>c</sup> ± 0,07]	0,0112	< 0,0001	0,0010
Mastócitos (Sub-Mucosa)	62,1 (17 - 87) [1,75 <sup>a</sup> ± 0,08]	3,8 (0 - 7) [0,61 <sup>c</sup> ± 0,10]	15,9 (7 - 23) [1,20 <sup>b</sup> ± 0,06]	4,5 (2 - 8) [0,72 <sup>c</sup> ± 0,06]	0,0075	< 0,0001	0,0002

Médias ( $\pm$  erro padrão) dos dados transformados ( $\text{Log}(x+1)$ ) entre colchetes, (dados transformados em  $\text{Log}(x+1)$ ).

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ).

## 6.9. Desempenho dos animais

### 6.9.1. Comportamento dos cordeiros

Os cordeiros do grupo dieta suplementada/tratamento seletivo, gastaram em média 25,6% do tempo ruminando, 44,2% do tempo em ócio ou em outras atividades, 27,9% do tempo pastejando, apenas 2,3% do tempo se alimentando com concentrado e ingeriram água cinco vezes/dia. No grupo dieta suplementada/tratamento supressivo, 29,3% do tempo foi gasto pastejando, 2,1% do tempo se alimentando com concentrado, 28,1% ruminando, 40,5% do tempo em ócio ou em outras atividades e ingeriram água quatro vezes/dia. Os cordeiros do grupo dieta basal/tratamento seletivo passaram a maior parte do tempo pastejando (36,5%), 1,4% do tempo se alimentando com concentrado, 31,5% do tempo ruminando, 30,6% do tempo ocioso ou em outras atividades e ingeriram água duas vezes/dia. Enquanto os cordeiros do grupo dieta basal/tratamento supressivo, gastaram 35,7% do tempo pastejando, 1% do tempo se alimentando com concentrado, 26,4% do tempo ruminando, 36,8% do tempo ocioso ou em outras atividades e ingeriram água quatro vezes/dia (Tabela 20).

A dieta só não teve influência sobre os valores de tempo de ruminação ( $p > 0,05$ ). Houve interação significativa dieta \* tratamento para tempo de ruminação ( $p = 0,0044$ ) e tempo de ócio ( $p < 0,0053$ ), e vezes em que os animais ingeriram água ( $p = 0,0065$ ) (Tabela 20).

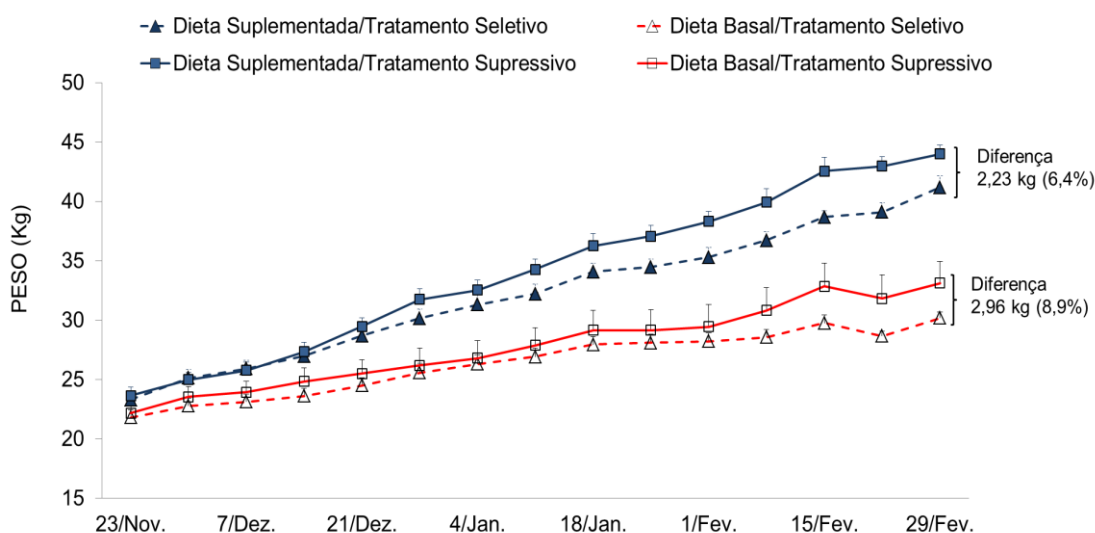
**Tabela 20.** Médias de tempo (minutos/dia) ( $\pm$  erro padrão) dispendido, pelos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada, no pastejo (TP), na ingestão de concentrado (TC), na ruminação (TR), em inatividade/ócio (TO) e número de vezes que ingeriam água (TI).

Variável	Dieta Suplementada		Dieta Basal		Efeito (Valor-P)		
	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=7)	Tratamento Seletivo (n=8)	Tratamento Supressivo (n=8)	Dieta	Tratamento	Dieta x Tratamento
TP	401 <sup>a</sup> $\pm$ 22,1 [27,9]	423 <sup>a</sup> $\pm$ 22,1 [29,3]	525 <sup>b</sup> $\pm$ 22,1 [36,5]	514 <sup>b</sup> $\pm$ 22,1 [35,7]	< 0,0001	0,8225	0,4679
TC	33 <sup>a</sup> $\pm$ 2,9 [2,3]	30 <sup>a</sup> $\pm$ 2,9 [2,1]	20 <sup>b</sup> $\pm$ 2,9 [1,4]	14 <sup>b</sup> $\pm$ 2,9 [1,1]	< 0,0001	0,1480	0,5290
TR	369 <sup>a</sup> $\pm$ 17,6 [25,6]	404 <sup>ab</sup> $\pm$ 17,6 [28,1]	454 <sup>b</sup> $\pm$ 17,6 [31,5]	380 <sup>a</sup> $\pm$ 17,6 [26,4]	0,0945	0,2790	0,0044
TO	635 <sup>a</sup> $\pm$ 23,4 [44,2]	581 <sup>ab</sup> $\pm$ 23,4 [40,5]	441 <sup>c</sup> $\pm$ 23,4 [30,6]	529 <sup>bc</sup> $\pm$ 23,4 [36,8]	< 0,0001	0,4765	0,0053
TI	5,4 <sup>a</sup> $\pm$ 0,6	4,0 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,6	2,3 <sup>b</sup> $\pm$ 0,6	3,6 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,59	0,0065	1,0000	0,0284

Valores em porcentagem (%) entre colchetes. Letra minúscula diferente na linha indica diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ).

### 6.9.2. Ganho de peso

Todos os grupos apresentaram ganho de peso ao longo do experimento, o qual foi mais acentuado nos grupos com dieta suplementada (Fig. 15). Na mesma dieta, os tratamentos supressivos com anti-helmíntico propiciaram ganho de peso superior em comparação com os submetidos a tratamento seletivo (Tabela 21 e Fig. 15). O peso médio diário dos animais do grupo com dieta suplementada foi de 182 g e 208 g, respectivamente, para os tratamentos seletivo e supressivo. Os cordeiros identificados pelo número dois e cinco, pertencentes ao grupo da dieta suplementada, necessitaram de dois tratamentos com anti-helmíntico, demonstrando ser geneticamente mais susceptíveis a infecções por nematódeos gastrintestinais. Esses cordeiros apresentaram baixo ganho de peso diário (168 g e 139 g, respectivamente) quando comparados aos demais do mesmo grupo. Os animais submetidos à dieta basal apresentaram ganho médio diário de 85 g e 116 g, respectivamente para os tratamentos seletivo e supressivo (Tabela 21). O mesmo ocorreu em relação ao peso da carcaça quente e fria (Tabela 21), com rendimento superior nos animais que receberam dieta suplementada ( $p < 0,05$ ), sem influência do tipo de tratamento com anti-helmíntico (Tabela 21). A perda percentual pelo resfriamento foi similar ( $p > 0,05$ ) independentemente da dieta e do tratamento (Tabela 21).



**Figura 15.** Peso médio dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.

**Tabela 21.** Médias ( $\pm$  erro padrão) das variáveis relacionadas ao desempenho dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.

Variável	Dieta Suplementada		Dieta Basal		Efeito (Valor-P)	
	Tratamento Seletivo (n= 8)	Tratamento Supressivo (n= 7)	Tratamento Seletivo (n= 8)	Tratamento Supressivo (n= 8)	Dieta	Tratamento
Peso Inicial (10/Nov)	22,50 <sup>a</sup> $\pm$ 0,53	22,50 <sup>a</sup> $\pm$ 0,53	21,38 <sup>a</sup> $\pm$ 0,53	22,50 <sup>a</sup> $\pm$ 0,53	0,9062	0,9062
Peso Inicial, período de adaptação (23/Nov)	23,30 <sup>a</sup> $\pm$ 0,70	23,63 <sup>a</sup> $\pm$ 0,75	21,79 <sup>b</sup> $\pm$ 0,70	21,73 <sup>b</sup> $\pm$ 0,70	< 0,0215	0,8528
Peso Final (29/Fev)	41,17 <sup>a</sup> $\pm$ 0,99	44,00 <sup>a</sup> $\pm$ 1,06	30,16 <sup>b</sup> $\pm$ 0,99	33,12 <sup>b</sup> $\pm$ 0,99	< 0,0001	0,0079
Peso Final em Jejum (1/Mar)	38,17 <sup>a</sup> $\pm$ 1,15	40,89 <sup>a</sup> $\pm$ 1,22	28,44 <sup>b</sup> $\pm$ 1,15	31,66 <sup>b</sup> $\pm$ 1,15	< 0,0001	0,0165
Ganho Peso Diário, entre 23/Nov e 29/Fev	0,182 <sup>a</sup> $\pm$ 0,01	0,205 <sup>a</sup> $\pm$ 0,01	0,085 <sup>b</sup> $\pm$ 0,01	0,116 <sup>b</sup> $\pm$ 0,01	< 0,0001	0,0071
Peso carcaça Quente	18,80 <sup>a</sup> $\pm$ 0,58	20,50 <sup>a</sup> $\pm$ 0,62	12,80 <sup>b</sup> $\pm$ 0,58	14,80 <sup>b</sup> $\pm$ 0,58	< 0,0001	0,0041
Peso carcaça Fria	18,54 <sup>a</sup> $\pm$ 0,56	20,21 <sup>a</sup> $\pm$ 0,60	12,62 <sup>b</sup> $\pm$ 0,56	14,48 <sup>b</sup> $\pm$ 0,56	< 0 0001	0,0046
Perda pelo Resfriamento (%)	1,40 <sup>a</sup> $\pm$ 0,37	1,40 <sup>a</sup> $\pm$ 0,39	1,40 <sup>a</sup> $\pm$ 0,37	2,16 <sup>a</sup> $\pm$ 0,37	0,2868	0,2839
Rendimento carcaça Quente (%)	49,26 <sup>ab</sup> $\pm$ 1,16	50,13 <sup>a</sup> $\pm$ 1,24	45,0 <sup>b</sup> $\pm$ 1,16	46,75 <sup>ab</sup> $\pm$ 1,16	0,0019	0,2185
Rendimento carcaça Fria (%)	48,57 <sup>ab</sup> $\pm$ 1,12	49,43 <sup>a</sup> $\pm$ 1,20	44,37 <sup>b</sup> $\pm$ 1,12	45,74 <sup>ab</sup> $\pm$ 1,12	0,0011	0,2735
Consumo diário de Ração	0,819 $\pm$ 0,01	0,858 $\pm$ 0,01	0,130 $\pm$ 0,01	0,133 $\pm$ 0,01	< 0,0001	0,1101

Letras diferentes minúsculas nas linhas indicam diferença estatística significativa entre as médias gerais de cada variável ( $p < 0,05$ ).

Não houve interação significativa entre dieta\*tratamento em nenhuma das variáveis analisadas ( $p > 0,05$ ).

## 7 DISCUSSÃO

Devido aos tratamentos com anti-helmíntico, as médias de OPG dos dois grupos submetidos ao tratamento seletivo foram similares ao longo do estudo. Porém é necessário ressaltar a diferença no número de tratamentos, que foi inferior no grupo dieta suplementada. Neste grupo, três dos oito cordeiros não necessitaram de tratamento, enquanto que no grupo que recebeu dieta basal todos os oito cordeiros foram tratados. Animais bem nutridos apresentam, além de maior resistência, também maior resiliência, com maior capacidade para suportarem os efeitos deletérios do parasitismo (TORRES-ACOSTA et al., 2012b; CARVALHO et al., 2015; SALGADO et al., 2017; KHAN et al., 2017). Os resultados de comportamento demonstraram, como era esperado, maior consumo de pastagem dos cordeiros da dieta basal, alimentados com a menor quantidade de concentrado. Por essa razão, eles ingeriram maior número de L3 juntamente com a pastagem. Portanto, o sistema de criação semi-intensivo, com suplementação de concentrado, favorece o desempenho, não só pela melhora nutricional, mas também por propiciar redução na exposição dos animais às infecções parasitárias.

Em cada dieta, os grupos de cordeiros tratados supressivamente com anti-helmíntico tiveram maior ganho em peso, quando comparados aos grupos tratados seletivamente, resultado que demonstra que nestes últimos grupos houve prejuízo causado pelas infecções patentes com *strongilídeos* gastrintestinais. Em cada dieta, o estabelecimento das infecções nos grupos submetidos ao tratamento seletivo provocou, em comparação com os submetidos ao tratamento supressivo, redução no peso corporal de 6,4% nos animais suplementados e 8,9% nos que receberam dieta basal. Esses resultados estão de acordo com a maioria dos experimentos realizados com ovinos, nos quais se demonstrou redução significativa no ganho de peso devido à infecção por nematódeos gastrintestinais (MAVROT et al., 2015). Da mesma forma, Van Wyk (2008) observou perdas produtivas em ovinos tratados seletivamente, com base no método FAMACHA®, em comparação com ovinos tratados supressivamente. Porém, é importante ressaltar que a prática de tratamentos supressivos com anti-helmínticos é inviável em um sistema de produção, devido ao aparecimento acelerado de resistência (ALBUQUERQUE

et al., 2017), problema que vem sendo relatado em rebanhos que utilizaram indiscriminadamente anti-helmínticos (CINTRA et al., 2016; MARTINS et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2017).

A redução no desempenho dos animais submetidos ao tratamento seletivo se deveu às infecções mistas, em especial ao somatório das alterações provocadas por *H. contortus* e *T. colubriformis*, as duas espécies predominantes no presente trabalho e que também são as duas espécies relatadas como de maior importância em outros estudos realizados com ovinos no Brasil (AMARANTE et al., 2004; RAMOS et al., 2004; WILMSEN et al., 2014; ALMEIDA et al., 2018). Vale ressaltar que, no presente estudo, *H. contortus* foi a espécie majoritária, com carga parasitária mais elevada, maior proporção de larvas infectantes nas coproculturas e maior número de L3/kg de MS de pastagem.

Os tratamentos com anti-helmíntico tiveram efeito significativo nas variáveis VG e PPT, o mesmo não acontecendo com a dieta. Observou-se que houve redução nas médias de VG e PPT, mesmo dos animais suplementados e que receberam tratamentos seletivos. Isso demonstra que a espoliação decorrente do parasitismo por *H. contortus*, parasita hematófago, foi considerável. Quatorze dias após o tratamento seletivo com anti-helmíntico não foram detectados ovos de estrogilídeos nos exames de fezes (OPG = zero) após 10 dos 17 tratamentos realizados, ou seja, em sete ocasiões os animais continuaram eliminando ovos nas fezes, demonstrando indício de resistência ao monepantel, problema já relatado com esse anti-helmíntico em outros estudos (CINTRA et al., 2016; ALBUQUERQUE et al., 2017). No geral, a redução na carga parasitária devido ao tratamento seletivo propiciou pronta recuperação dos animais anêmicos que apresentaram valores de VG entre 24% e 35% após o tratamento.

Embora os animais estivessem infectados com nematódeos intestinais, que podem causar enterite, não foi observada alteração na consistência das fezes dos cordeiros. A principal consequência do parasitismo por *T. colubriformis*, é a redução na eficiência da conversão alimentar devido ao prejuízo na digestão e absorção de nutrientes. Infecções pesadas por esse nematódeo causam enterite, caracterizada por extensa atrofia das vilosidades intestinais, hipertrofia das criptas, erosão do epitélio intestinal, infiltração de

leucócitos e uma alta exsudação protéica na luz do intestino delgado (TAYLOR et al., 2007; CARDIA et al., 2011).

Os cordeiros de todos os grupos eliminaram ovos de *Strongyloides papillosus*. Esse resultado já era esperado, pois o monepantel não é preconizado para o tratamento das infecções pelo referido parasita. De qualquer forma, as infecções por *S. papillosus* foram leves e, aparentemente, não tiveram impacto negativo no desempenho dos animais.

Observou-se tendência de redução nos valores de OPG com o decorrer do tempo, o que indicou desenvolvimento progressivo de resposta imunológica contra os parasitas, a qual foi demonstrada pela ocorrência de aumento da contagem de eosinófilos e elevação das concentrações plasmáticas de IgG anti-L3 de *Haemonchus* e de *Trichostrongylus*, corroborando assim com resultados de inúmeros estudos (SADDIQI et al. 2011; AMARANTE et al., 2009; BALIC et al., 2000; SANTOS et al., 2014; CARDIA et al., 2011). O estímulo constante provocado pela ingestão contínua de L3 e pela população de parasitas estabelecida no trato gastrintestinal desencadeia a liberação de citocinas e induz resposta imune Th2, com aumento no número de células inflamatórias no local da lesão e a produção de anticorpos (SADDIQI et al., 2011; BAMIAS et al., 2014; HOLDSWORTH e GAN, 2015; CORTÉS et al., 2017). Edema e estímulos de contração na musculatura intestinal ocorrem em resposta à liberação de aminas vasoativas pelas células inflamatórias, especialmente pelos mastócitos, o que auxilia na expulsão dos parasitas (ANTHONY et al., 2007).

Os animais tratados supressivamente também apresentaram elevação progressiva nas concentrações plasmáticas de IgG anti-L3. Esse achado pode ser explicado pelo fato desses animais terem compartilhado a mesma pastagem. Portanto, ingeriam larvas infectantes, que embora não dessem origem a parasitas adultos, devido ao tratamento periódico, se estabeleciam na mucosa e induziam resposta imunológica. Curiosamente a dieta não teve influência na produção de anticorpos, mas teve grande influência no número de células inflamatórias no trato gastrintestinal, em particular no grupo suplementado e tratado seletivamente, que apresentou número elevado de células inflamatórias na mucosa. Da mesma forma, Carvalho et al. (2015) também relataram maior número de células inflamatórias no abomaso de

cordeiros suplementados e infectados com *H. contortus*, em comparação com cordeiros alimentados com dieta basal.

No presente estudo, cordeiros com acesso a pastagem, constituída de gramíneas tropicais e suplementados com concentrado, contendo 9,51% de proteína metabolizável e 2884 Kcal/kg de energia metabolizável, fornecido em quantidade equivalente a 2% do peso vivo, apresentaram aumento na capacidade de suportar o parasitismo e melhora no desempenho produtivo, necessitando de menor número de tratamentos com anti-helmínticos. Resultados similares foram obtidos por Melo et al. (2017) e por Salgado et al. (2017), no qual a suplementação com concentrado em sistema de creep-feeding proporcionou melhora no desempenho produtivo e redução no grau de infecção de cordeiros lactentes. Portanto, esse manejo nutricional possibilita ao pecuarista, maior eficiência na cadeia produtiva e pode ser preconizada como medida estratégica para o controle sustentável da infecção por helmintos, pois reduz a dependência de anti-helmínticos.

Em conclusão, a dieta proporcionou aos animais suplementados maior resistência e resiliência frente às infecções por nematódeos gastrintestinais. Os cordeiros suplementados desenvolveram resposta imune mais eficiente, e necessitaram de menor número de tratamentos com anti-helmínticos.



## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS A.K., LICHTMAN A.H., PILLAI S. *Imunologia Celular e Molecular*.

**Editora: Elsevier**, 8ª Edição, p. 552, 2015.

ALBUQUERQUE A.C.A., BASSETTO C.C., ALMEIDA F.A., AMARANTE A.F.T.

Development of *Haemonchus contortus* resistance in sheep under suppressive or targeted selective treatment with monepantel. **Veterinary Parasitology**, v. 246, p. 112-117, 2017.

ALMEIDA F.A., BASSETTO C.C., AMARANTE M.R.V., ALBUQUERQUE

A.C.A., STARLING R.Z.C., AMARANTE A.F.T. Helminth infections and hybridization between *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* in sheep from Santana do Livramento, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 27, p. 280 – 288, 2018.

ALMEIDA F.A., GARCIA K.C., TORGERSON P.R., AMARANTE A.F. Multiple resistance to anthelmintics by *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. **Parasitology International**, v. 59, p. 622–625, 2010.

AMARANTE A.F.T, BRICARELLO P.A., HUNTLEY J.F., MAZZOLIN L.P.,

GOMES J.C. Relationship of abomasal histology and parasite-specific immunoglobulin A with the resistance to *Haemonchus contortus* infection in three breeds of sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 128, p. 99-107, 2005.

AMARANTE A.F.T, CRAIG T.M., RAMSEY W.S., DAVIS S.K., BAZER F.W.

Nematode burdens and cellular responses in the abomasal mucosa and blood of Florida Native, Rambouillet and crossbreed lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 80, p. 311-324, 1999.

AMARANTE A.F.T. Controle de endoparasitoses dos ovinos. Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/fmvz/Informativos/ovinos/repman4.htm>>. Acesso em: 9 Abril e 3 Maio. 2014.

AMARANTE A.F.T. Resistência genética a helmintos gastrintestinais. **V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Genético**, Pirassununga, São Paulo, 2004.

AMARANTE A.F.T., AMARANTE M.R.V. Breeding sheep for resistance to nematode infections. **Journal of Animal Veterinary Advances**, v.2, p. 147-161, 2003.

AMARANTE A.F.T., BARBOSA M.A., OLIVEIRA M.A.G., CARMELLO M.J., PADOVANI C.R. Efeito da administração de oxfendazol, ivermectina e levamisol sobre os exames coproparasitológicos de ovinos. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, v. 29, p. 31–38, 1992.

AMARANTE A.F.T., BRICARELLO P.A., ROCHA R.A., GENNARI S.M. Resistance of Santa Inês, Suffolk and Ilê de France lambs to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v.120, p.91-106, 2004.

AMARANTE A.F.T., PADOVANI C.R., BARBOSA M.A. Contaminação da pastagem por larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais parasitas de bovinos e ovinos em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 5, p. 65-73, 1996.

AMARANTE A.F.T., SUSIN I., ROCHA R.A., SILVA M.B., MENDES C.Q., PIRES A.V. Resistance of Santa Inês and crossbred ewes to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v. 165, p. 273 - 280, 2009.

ANTHONY R.M., RUTITZKY L.I., URBAB JR., STADECKER M.J., GAUSE W.C. Protective immune mechanism in helminths infection. **Nature Reviews**, v. 7, p. 975 – 987, 2007.

BALIC A., BOWLES V.M., MEEUSEN E.N.T. The immunobiology of gastrointestinal nematode infections in ruminants. **Advances of Parasitology**, v. 45, p. 181-241, 2000.

BAMIAS G., ARSENEAU K.O., COMINELLI F. Cytokines and mucosal immunity. **American Scientist**, p. 547 - 552, v. 30, 2014.

BASSETTO C.C. e AMARANTE A.F.T. Vaccination of sheep and cattle against haemonchosis. **Journal of Helminthology**, v. 89, p. 517 – 525, 2015.

BASSETTO C.C., PICHARILLO M.É., NEWLANDS G.F.J., SMITH W.D., FERNANDES S., SIQUEIRA E.R., AMARANTE A.F.T. Attempts to vaccinate ewes and their lambs against natural infection with *Haemonchus contortus* in a tropical environment. **International Journal for Parasitology**, v. 44, p. 1049 – 1054, 2014.

BESIER R.B. Refugia-based strategies for sustainable worm control: Factors affecting the acceptability to sheep and goat owners. **Veterinary Parasitology**, v. 186, p. 2–9, 2012.

BEYNON S.A. Potential environmental consequences of administration of anthelmintics to sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 189, p. 113 - 124, 2012.

BISHOP S.C. e STEAR M.J. Modeling of host genetics and resistance to infectious diseases: understanding and controlling nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v. 115, p. 147–166, 2003.

BRICARELLO P.A., AMARANTE A.F., ROCHA R.A., CABRAL-FILHO S.L., HUNTLEY J. F., HOUDIJK J.G., ABDALLA A.L., GENNARI S.M. Influence of

dietary protein supply on resistance to experimental infections with *Haemonchus contortus* in Ile de France and Santa Ines lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 134, p. 99–109, 2005.

BRICARELLO P.A., ZAROS L.G., COUTINHO L.L., ROCHA R.A., SILVA M.B., KOOYMAN F.N.J., DE VRIES E., YATSUDA A.P., AMARANTE A.F.T. Immunological response and cytokine gene expression analysis to *Cooperia punctata* infections in resistant and susceptible Nelore cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 155, p. 95 - 103, 2008.

BUSIN V., SARGISON N.D. Preliminary observations on the value of using effective anthelmintic drugs to control nematode parasitism in lambs in the face of a high level of infective larval challenge. **Small Ruminant Research**, v. 119, p. 172–175, 2014.

CARDIA D.F.F., ROCHA-OLIVEIRA R.A., TSUNEMI M.H., AMARANTE A.F.T. Immune response and performance of growing Santa Ines lambs to artificial *Trichostrongylus colubriformis* infections. **Veterinary Parasitology**, v.182, p. 248–258, 2011.

CARDOSO M.V., PINO A.F., FEDERSONI P.S.I., FILHO L.A., FELÍCIO L.A. On-farm characterization of goat and sheep breeding in São Paulo State, Brazil. **Arquivo Instituto Biológico, São Paulo**, v.82, p. 1-15, 2015.

CARNEIRO R.D., AMARANTE A.F.T. Seasonal effect of three pasture plants species on the free-living stages of *Haemonchus contortus*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 864-872, 2008.

CARVALHO N., NEVES J.H., NAZATO C., LOUVANDINI H., AMARANTE A.F.T. The effects of Diet and corticosteroid-induced immune suppression

during infection by *Haemonchus contortus* in lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 203, p. 127–138, 2015.

CEÏ W., SALAH N., PAUT C., DUMOULIN P.J., ARQUET R., FÉLICITÉ Y., ALEXANDRE G., ARCHIMÈDE H., BAMBOU J. C. Impact of the post-weaning nutritional history on the response to an experimental *Haemonchus contortus* infection in creole goats and black belly sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 218, p. 87-92, 2016.

CEZAR A.S., CATTO J.B., BIANCHIN I. Controle alternativo de nematódeos gastrintestinais dos ruminantes: atualidade e Perspectivas. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2083 - 2091, 2008.

CEZAR A.S., TOSCAN G., CAMILLO G., SANGIONI L.A., RIBAS H.O., VOGEL F.S.F. Multiple resistance of gastrointestinal nematodes to nine different drugs in a sheep flock in southern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 173, p.157-160, 2010.

CHYLINSKI C., CORTET J., NEVEU C., CABARET J. Exploring the limitations of pathophysiological indicators used for targeted selective treatment in sheep experimentally infected with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v. 10, p. 1 - 30, 2015.

CINTRA M.C.R., TEIXEIRA V.N., NASCIMENTO L.V., SOTOMAIOR C.S. Lack of efficacy of monepantel against *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 216, p. 4 – 6, 2016.

CINTRA M.C.R., OLLHOFF R.D., SOTOMAIOR C.S. Sensitivity and specificity of the FAMACHA© system in growing lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 251, p. 106–111, 2018.

CORTÉS A., MUÑOZ-ANTOLI C., ESTEBAN J. G., TOLEDO R. Th2 and Th1 responses: clear and hidden sides of immunity against intestinal helminths.

**Trends in Parasitology**, v. 33, p. 678 - 693, 2017.

COSTA K.M.F.M., AHID A.M.M., VIEIRA L.S., VALE A.M., SOTOBLANCO B.

Efeitos do tratamento com closantel e ivermectina na carga parasitária, no perfil hematológico e bioquímico sérico e no grau de ovinos infectados com nematódeos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, p. 1075 - 1082, 2011.

CUNHA E.A., SANTOS L.E., BUENO M.S., VERÍSSIMO C.J. Produção de ovinos para corte. **Instituto de Zootecnia**, Nova Odessa, p.141, 2007.

DATTA F.U., NOLAN J.V., ROWE J.B., GRAY G.D., CROOK B.J. Long term effects of short-term provision of protein-enriched diets on resistance to nematode infection, and live-weight gain and wool growth in sheep.

**International Journal for Parasitology**, v. 29, p. 479 – 488, 1999.

DAWKINS H.J.S., WINDON R.G., EAGLESON G.K. Eosinophil responses in sheep selected for high and low responsiveness to *Trichostrongylus colubriformis*. **International Journal for Parasitology**, v.19, p. 199-205, 1989.

DEVER M.L, KAHN L.P., DOYLE E.K. Persistent challenge with *Trichostrongylus colubriformis* and *Haemonchus contortus* larvae does not affect growth of meat-breed lambs suppressively treated with anthelmintics when grazing. **Veterinary Parasitology**, v. 209, p. 76 – 83, 2015.

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**, v. 62, p. 199 - 206; 1996.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT.

Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 10 Abril 2018.

FORTES F.S, KCOSTER F.S, SCHAFER A.S, BTER D., BUZDTTI A., YOSHITANI U.Y, MOLENTO M.B. Evaluation of Resitance ind Selected Field Stratmof Haemochus contortus to ivermectina and moxidectin using the larval migration on agar test. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, p.183 – 187, 2013.

GALLIDIS E., PAPADOPOULOS E., PTOCHOS S., ARSENOS G. The use of targeted selective treatments against gastrointestinal nematodes in milking sheep and goats in Greece based on parasitological and performance criteria. **Veterinary Parasitology**, v. 164, p. 53 – 58, 2009.

GORDON H.M.C.L., WHITLOCK H.V., A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of Scientific e Industrial Research**, v. 12, p. 50 - 52, 1939.

GREER A.W., KENYON F., BARTLEY D.J., JACKSON E.B., GORDON Y., DONNAN A.A., MCBEAN D.W., JACKSON F. Development and field evaluation of a decision support model for anthelmintic treatments as part of a targeted selective treatment (TST) regime in lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 164, p. 12–20, 2009a.

GREER A.W., SEDCOLE R.J., JAY N.P., MCANULTY R.W., GREEN R.S.M., STANKIEWICZ M., SYKES A.R. Protein supply influences the nutritional penalty associated with the development of immunity in lambs infected with *Trichostrongylus colubriformis*. **Animal**, v. 3, p. 437 - 445, 2009b.

HOLANDA-JUNIOR E.V., SÁ J.L., ARAÚJO G.G.L. Articulação dos segmentos da cadeia produtiva de caprinos e ovinos – Os fluxos alternativos de

comercialização. **Simpósio internacional sobre caprinos e ovinos de corte, João Pessoa, Anais**, EMEPA-PB, 2003.

HOLDSWORTH S.R., GAN POH-YI. Cytokines: Names and Numbers You Should Care About. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, p. 1 – 12, 2015.

HOUDIJK J.G.M., TOLKAMP B.J., ROOKE J.A., HUTCHINGS M.R. Animal health and greenhouse gas intensity: the paradox of periparturient parasitism. **International Journal for Parasitology**, v. 47, p. 633–641, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), Anuário Estatístico 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 de dezembro de 2017.

JAIN, N. C. Essentials of Veterinary Hematology. **Pensylvania: Lea and Febiger**, p. 989, 1993.

JAMIESON W.S, HODGSON J. The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v. 34, p. 273 – 282, 1979.

JUSTO R. V. Efeito do fungo nematófago *Duddingtonia flagrans* e da sazonalidade climática sobre o desenvolvimento e migração vertical de larvas infectantes de nematoides parasitos gastrintestinais de ovinos em pastagem de capim Aruana. **Tese de Doutorado**, Universidade Federal de Mato Grosso, 2014.

KAPLAN R.M., BURKE J.M., TERRILL T.H., MILLER J.E., GETZ W.R., MOBINI S., VALENCIA E., WILLIAMS M.J., WILLIAMSON L.H., LARSEN M., VATTA A.F. Validation of the FAMACHA eye color chart for detecting clinical anemia in



sheep and goats on farms in the southern United States. **Veterinary Parasitology**, v. 123, p. 105 –120, 2004.

KATIKI L.M, CHAGAS A.C., BIZZO H.R., FERREIRA J.F., AMARANTE A.F.T. Anthelmintic activity of *Cymbopogon martinii*, *Cymbopogon schoenanthus* and *Mentha piperita* essential oils evaluated in four different in vitro tests. **Veterinary Parasitology**, v. 183, p. 103 - 108, 2011.

KEITH R.K. The differentiation of infective larval of some common nematode parasites of cattle. **Australian Journal of Zoology**, v.1, p. 223-35, 1953.

KENYON F., JACKSON F. Targeted flock/herd and individual ruminant treatment approaches. **Veterinary Parasitology**, v. 186, p. 10 – 17, 2012.

KHAN F.A., SAHOO A., KARIM S.A. Moderate and high levels of dietary protein on clinico-biochemical and production responses of lambs to repeated *Haemonchus contortus* infection. **Small Ruminant Research**, v. 150, p. 52 – 59, 2017.

KNOX M.; STEEL J. Nutritional enhancement of parasite control in small ruminant production systems in developing. **International Journal for Parasitology**, v. 26, p. 963-979, 1996.

KYRIAZAKIS I., HOUDIJK J. Immunonutrition: nutritional control of parasites. **Small Ruminant Research**, v. 62, p. 79 – 82, 2006.

LEASK A. R., VAN WYK J.A., THOMPSON P.N., BATH G.F. The effect of application of the FAMACHA© system on selected production parameters in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 110, p. 1 – 8, 2013.

LEATHWICK D.M., WAGHORN T.S., MILLER C.M., ATKINSON D.S., HAACK N.A., OLIVERA. M. Selective and on-demand drenching of lambs: Impact on

parasite populations and performance of lambs. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 54, p. 305 - 312, 2006.

LIMÓN P.L., ROJAS A.A., MARTÍNEZ E.O. IL-9 and Th9 in parasite immunity. **Seminars Immunopathology**, v. 39, p. 29 – 38, 2017.

LOUVANDINI H., VELOSO C.F.M., PALUDO G.R., DELL'PORTO A., GENNARI S.M., MCMANUS C.M. Influence of protein supplementation on the resistance and resilience on young hair sheep naturally infected with gastrointestinal nematodes during rainy and dry seasons. **Veterinary Parasitology**, v. 137, p. 103 – 111, 2006.

MAIA D., ROSALINSKI-MORAES F., TORRES-ACOSTA J.F., CINTRA M.C.R., SOTOMAIOR C.S. FAMACHA© system assessment by previously trained sheep and goat farmers in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.209, p. 202 – 209, 2015.

MALAN F.S.; VAN WYK J.A. The packed cell volume and color of the conjunctivae as aids for monitoring *Haemonchus contortus* infestations in sheep. In: BIENNIAL NATIONAL VETERINARY CONGRESS, Grahamstown, África do Sul. **Anais Grahamstown: South African Veterinary Association**, v.1. p.139, 1992.

MARTINS A.C., BERGAMASCO P.L.F., FELIPPELLI G., TEBALDI J.H., DUARTE M.M.F., TESTI A.J.P., LAPERA I.M., HOPPE E.G.L. *Haemonchus contortus* resistance to monepantel in sheep: fecal egg count reduction tests and randomized controlled trials. **Seminário: Ciências Agrárias**, v. 38, p. 231 - 238, 2017.

MAVROT, F., HERTZBERG, H., TORGERSON, P. Effect of gastro-intestinal nematode infection on sheep performance: a systematic review and meta-analysis. **Parasite Vectors**, v. 8, p. 557, 2015.

MCBEAN D., NATH M., LAMBE N., MORGAN-DAVIES C., KENYON F. Viability of the Happy Factor TM targeted selective treatment approach on several sheep farms in Scotland. **Veterinary Parasitology**, v. 218, p. 22 – 30, 2016.

MCMENIMAN N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais. Juiz de Fora: SBZ**, p.131-168, 1997.

MCRAE K.M., STEAR M.J., GOOD B., KEANE O.M. The host immune response to gastrointestinal nematode infection in sheep. **Parasite Immunology**, v. 37, p. 605 - 613, 2015.

MELO A.C.F.L., BEVILAQUA C.M.L. Abordagem genética da resistência anti-helmíntica em *Haemonchus contortus*. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 100, p. 141 - 146; 2005.

MELO G.K.A., ÍTAVO C.C.B.F., MONTEIRO K.L.S., SILVA J.A., SILVA P.C.G., ÍTAVO L.C.V., BORGES D.G.L., BORGES F.A. Effect of creep-fed supplement on the susceptibility of pasture-grazed suckling lambs to gastrointestinal helminths. **Veterinary Parasitology**, v. 239, p. 26 – 30, 2017.

MOLENTO M.B., GAVIÃO A.A., DEPNER R.A., PIRES C.C. Frequency of treatment and production performance using the FAMACHA method compared with preventive control in ewes. **Veterinary Parasitology**, v.162, p. 314 - 319, 2009.

MOORS E., GAULY M. Is the FAMACHA© chart suitable for every breed? Correlations between FAMACHA© scores and different traits of mucosa colour in naturally parasite infected sheep breeds. **Veterinary Parasitology**, v. 166, p. 108 – 111, 2009.

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

OLIVEIRA P.A, RIET-CORREA B., ESTIMA-SILVA P., COELHO A.C.B., SANTOS B.L., COSTA M.A.P.; RUAS J.L., SCHILD A.L. Multiple anthelmintic resistance in Southern Brazil sheep flocks. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, p. 427- 432, 2017.

PAPADOPOULOS A.E., GALLIDIS E., PTOCHOS S., FTHENAKIS G.C. Evaluation of the FAMACHA© system for targeted selective anthelmintic treatments for potential use in small ruminants in Greece. **Small Ruminant Research**, v. 110, p. 124 – 127, 2013.

PEREIRA J.F.S., MENDES J.B., JONG G., MAIA D., TEIXEIRA V.N., PASSERINO A.S., GARZA J.J., SOTOMAIOR C.S. FAMACHA© scores history of sheep characterized as resistant/resilient or susceptible to *H. contortus* in artificial infection challenge. **Veterinary Parasitology**, v. 218, p. 102 – 105, 2016.

PEREIRA R.H.M.A., AHID S.M.M., BEZERRA A.C.D.S., SOARES H.S., FONSECA Z.A. Diagnóstico da resistência dos nematóides gastrintestinais a anti-helmínticos em rebanhos caprino e ovino do Rio grande do norte. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 2, p.16 - 19, 2008.

PHENGVICHITH V., LEDIN I. Effect of a diet high in energy and protein on growth, carcass characteristics and parasitresistance in goats. **Tropical Animal Health and Production**, v. 39, p.59 - 70, 2007.

RADOSTITS O.M., MAYHEW I.G.J., HOUSTON D.M. **Clínica veterinária: Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. Nona edição, **Editora Guanabara Koogan**, 2010.

RAMOS C.I., BELLATO V., SOUZA A.P., AVILA V.S., COUTINHO G.C., DALAGNOL C.A. Epidemiologia das helmintoses gastrintestinais de ovinos no Planalto Catarinense. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1889 - 1895, 2004.

ROBERTS F.H.S., O'SULLIVAN, S.P. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**. v.1, p. 99 - 102, 1950.

ROCHA R.A., BRICARELLO P.A., SILVA M.B., HOUDIJKC J.G.M., ALMEIDA F.A., CARDIA D.F.F., AMARANTE A.F.T. Influence of protein supplementation during late pregnancy and lactation on the resistance of Santa Ines and Ile de France ewes to *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**. v.181, p. 229 – 238, 2011.

ROCHA R.A., PACHECO R.D., AMARANTE A.F.T. Efficacy of homeopathic treatment against natural infection of sheep by gastrointestinal nematodes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v. 15, p. 23 - 7, 2006.

SADDIQI H.A., JABBAR A., SARWAR M., IQBAL Z., MUHAMMAD G., NISA M., SHAHZAD A. Small ruminant resistance against gastrointestinal nematodes: a case of *Haemonchus contortus*. **Parasitology Research**. v. 109, p. 1483 – 1500, 2011.

SALGADO J.A., MOLENTO M.B., SOTOMAIOR C.S., DIAS L.T., CASTRO L.L.D., FAISCA L.D., MONTEIRO A.L.G. Endoparasite and nutritional status of Suffolk lambs in seven production systems. **Animal Production Science**, v. 58, p. A – J, 2017.

SANTOS M.C., XAVIER J.K., AMARANTE M.R.V., BASSETTO C.C., AMARANTE A.F.T. Immune response to *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* in sheep and its role on parasite specificity. **Veterinary Parasitology**, v. 203, p. 127 – 138, 2014.

SAS Institute. SAS User's Guide. Version 9.4. **SAS Institute Inc., Cary, NC**, 2016.

SHUDO E., IWASA Y. Inducible defense against pathogens and parasites: optimal choice among multiple options. **Journal of Theoretical Biology**, v. 209, p. 233 – 247, 2001.

SILVA A.R., ARAÚJO J.V., BRAGA F.R., ALVES C.D., FRASSY L.N. Activity in vitro of fungal conidia of *Duddingtonia flagrans* and *Monacrosporium thaumasium* on *Haemonchus contortus* infective larvae. **Journal of Helminthology**, v. 85, p. 138 – 141, 2010.

SILVA B.F., BASSETTO C.C., AMARANTE A.F.T. Immune responses in sheep naturally infected with *Oestrus ovis* (Diptera: Oestridae) and gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v. 190, p. 120 - 126, 2012.

SILVA M.E., ARAÚJO J.V., BRAGA F.R. Control of infective larvae of gastrointestinal nematodes in heifers using different isolates of nematophagous fungi. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, p.78 - 83, 2013.

SORIO, A. Sistema agroindustrial da carne ovina: O exemplo do Mato Grosso do Sul – Passo Fundo; p.109, **Méritos Editora Ltda**, 2009.

SOUZA A.A.F., LOPES A.M., DEMEU A.F. Panorama da Ovinocultura no Estado de São Paulo. **Revista Ceres** (Publication of **Universidade Federal de Viçosa**), v. 55, p. 384 - 388, 2008.

SPINOSA H.S., GÓRNIAC S.L., BERNARDI M.M. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 5 edição, p. 646, 2014.

STARLING R.Z.C., MARTINS I.V., ALVES C.S., VIANA M.V.G., DIETRICH W.S. In vivo diagnostic sensitivity of nematodes to different anthelmintics in sheep reared in semi-intensive system. **Archives of Veterinary Science**, v. 22, p. 38 - 47, 2017.

SYKES A.R. Host immune responses to nematodes: benefit or cost Implications for future development of sustainable methods of control. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 376 – 382, 2010.

TAYLOR E.L. Technique for the estimation of pasture infestation by strongyloid larvae. **Parasitology**, v.31, p. 473 - 478, 1939.

TAYLOR, M.W., RADAX, R., STEGER, D., AND WAGNER, M. Sponge-associated microorganisms: evolution, ecology and biotechnological potential. **Microbiologyc Moleculac Biologic Revista**, v. 71, p. 295 – 347, 2007.

THOMAZ-SOCCOL V., SOUZA F.P., SOTOMAIOR C., CASTRO E.A., MILCZEWSKI V., PESSOA M.C., MOCELIN G. Resistance of gastrointestinal nematodes of anthelmintics in sheep (*Ovis aries*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, p. 41 - 47, 2004.

TIZARD I.R. Imunologia Veterinária: uma Introdução, 8ª Edição. Editora Roca, São Paulo-SP, 2008.

TONTINI J.F. POLI C.H.E.C., BREMM C., CASTRO J.M., FAJARDO N.M., SAROUT B.N.M., CASTILHOS Z.M.S. Distribution of infective gastrointestinal helminth larvae in tropical erect grass under different feeding systems for lambs. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, p. 1145 – 1152, 2015.

TORRES-ACOSTA J.F., MENDOZA-DE-GIVES P., AGUILLAR-CABALLERO A.J., CUELLAR-ORDAZ J.A. Anthelmintic resistance in sheep farms: update of the situation in the American continent. **Veterinary Parasitology**, v. 189, p. 89 – 96, 2012a.

TORRES-ACOSTA J.F.J., SANDOVAL-CASTRO C.A., HOSTE H., AGUILAR-CABALLERO A.J., CAMARA-SARMIENTO R., ALONSO-DIAZ M.A. Nutritional manipulation of sheep and goats for the control of gastrointestinal nematodes under hot humid and sub humid tropical conditions. **Small Ruminant Research**, v. 103, p. 28 – 40, 2012b.

UENO H., GONÇALVES P.C. Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes. 4ed. Tokyo: **Japan International Cooperation Agency**, p. 149, 1998.

URQUHART G.M., ARMOUR J., DUNCAN J.L., DUNN A.M., JENNINGS F.W. Parasitologia Veterinária. Rio de Janeiro: **Editora Guanabara Koogan**, p.276, 1998.

VALCÁRCEL F., AGUILAR A., SÁNCHEZ M. Field evaluation of targeted selective treatments to control subclinical gastrointestinal nematode infections on small ruminant farms. **Veterinary Parasitology**, v. 211, p. 71 - 79, 2015.

VAN DER MOST P.J., DE JONG B., PARMENTIER H.K., VERHULST S. Trade-off between growth and immune function: a meta-analysis of selection experiments. **Functional Ecology**, v. 25, p. 74 – 80, 2011.



VAN SOEST P.J., ROBERTSON J.B., LEWIS B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 3583 - 3597, 1991.

VAN WYK J.A. Production trials involving use of the FAMACHA® system for haemonchosis in sheep: preliminary results. **Journal of Veterinary Research**, v. 75, p. 331 – 345, 2008.

VAZ A.J., TAKEI K., BUENO E.C. Imunoensaios: Fundamentos e aplicações. RJ: **Editora Guanabara Koogan**, 2007.

VILELA V.L.R., FEITOSA T.F., LINHARES E.F., ATHAYDE A.C.R., MOLENTO M.B., AZEVEDO S.S. FAMACHA© method as an auxiliary strategy in the control of gastrointestinal helminthiasis of dairy goats under semiarid conditions of Northeastern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 190, p. 281 – 284, 2012.

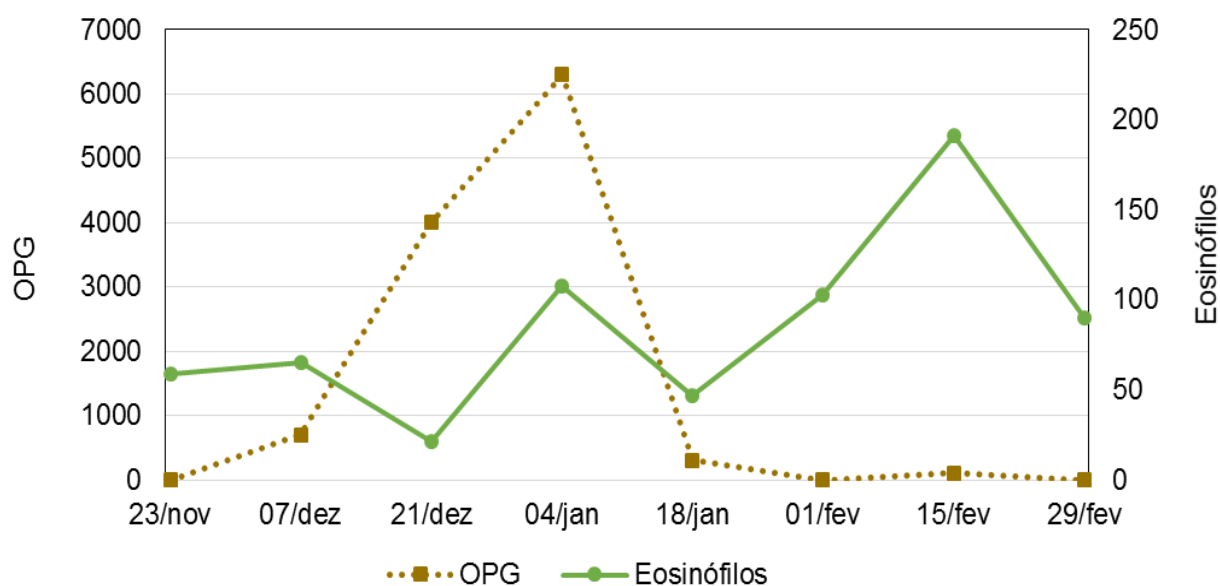
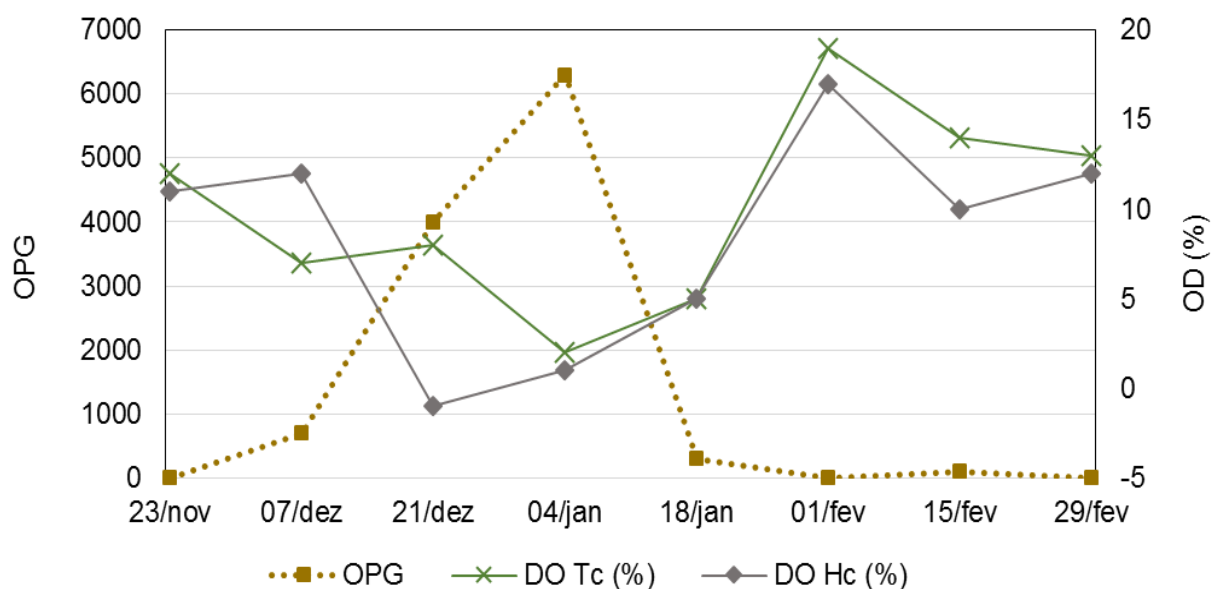
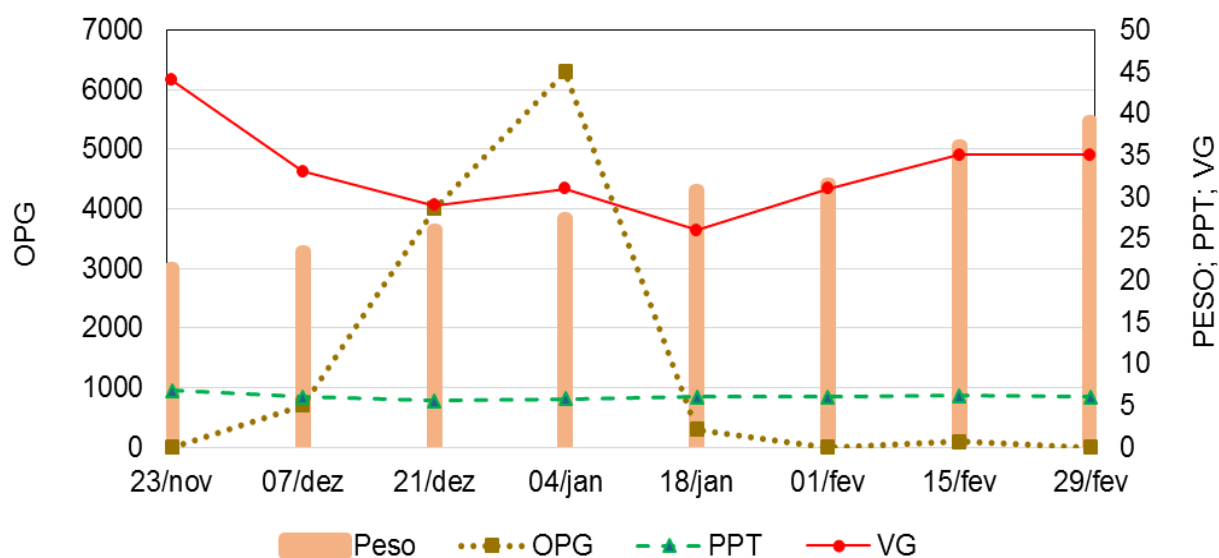
WILMSEN M.O., SILVA B.F., BASSETTO C.C., AMARANTE A.F.T. Gastrointestinal nematode infections in sheep raised in Botucatu, state of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, p. 348 - 354, 2014.

## 9 APÊNDICE

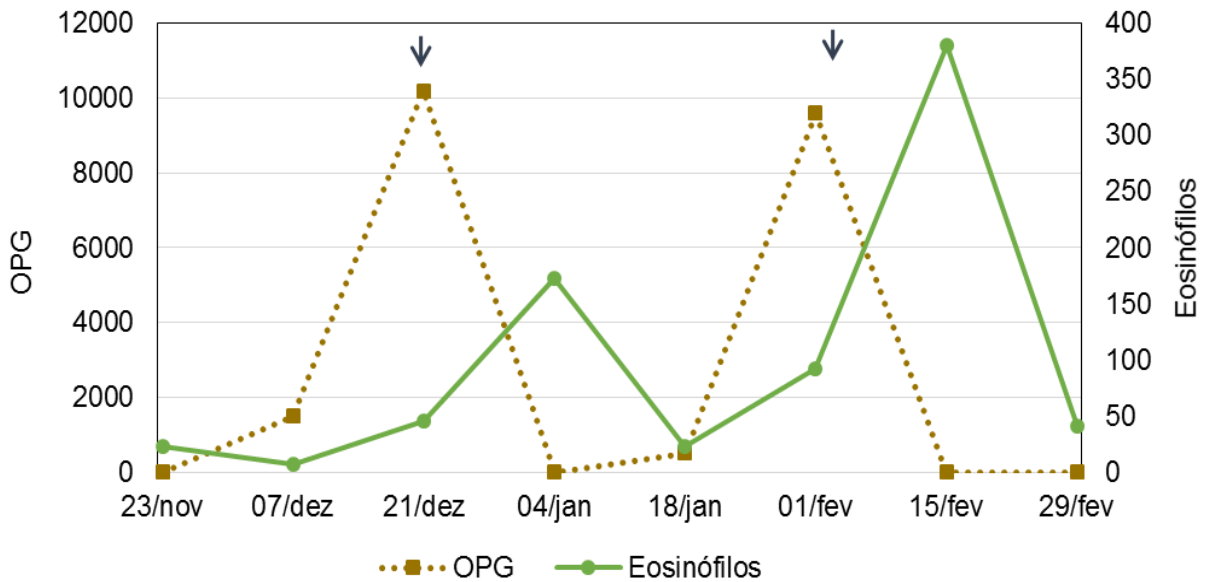
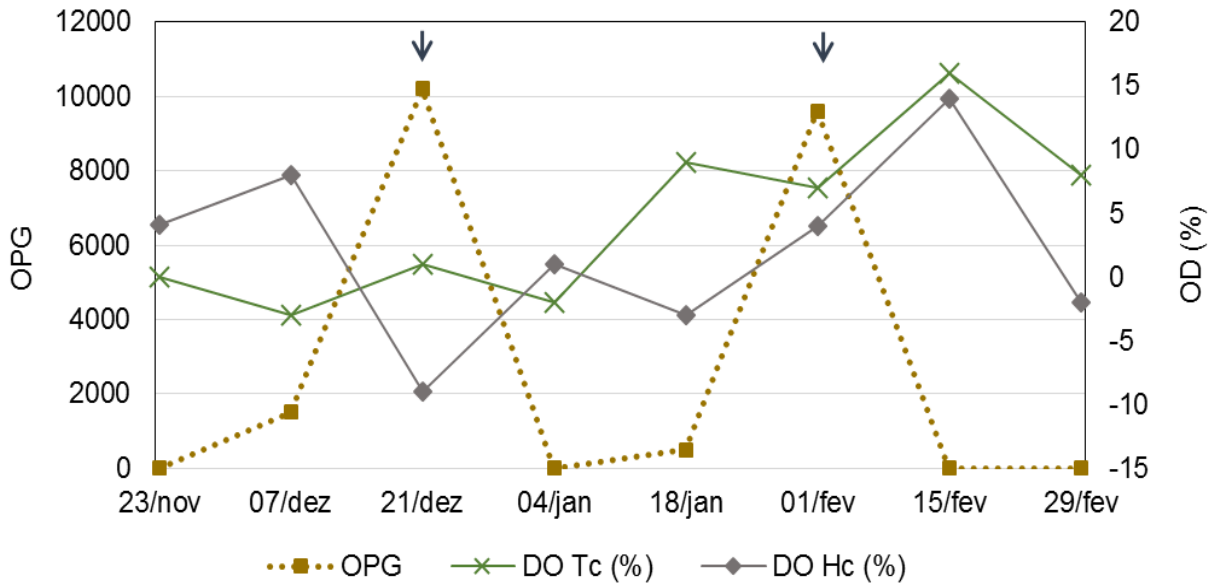
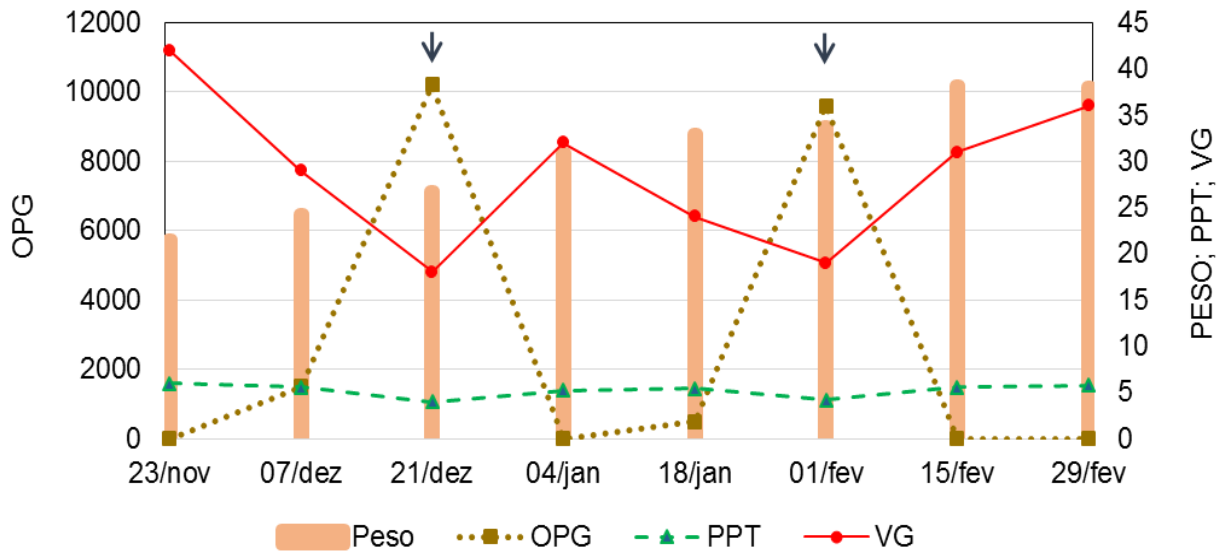
Dados individuais dos cordeiros:

- Valores de ovos por grama de fezes (OPG) de Estrongilídeos.
- Peso em quilograma (Kg).
- Proteína plasmática total (PPT), g/dL.
- Volume Globular (VG), %.
- Número de eosinófilos por  $\mu\text{L}$  de sangue.
- IgG anti-L3 de *T. colubriformis*. Densidade ótica (DO), percentual em relação ao controle positivo.
- IgG anti-L3 de *H. contortus*. Densidade ótica (DO), percentual em relação ao controle positivo.
- As setas representam os momentos em que foram realizados os tratamentos com anti-helmínticos.

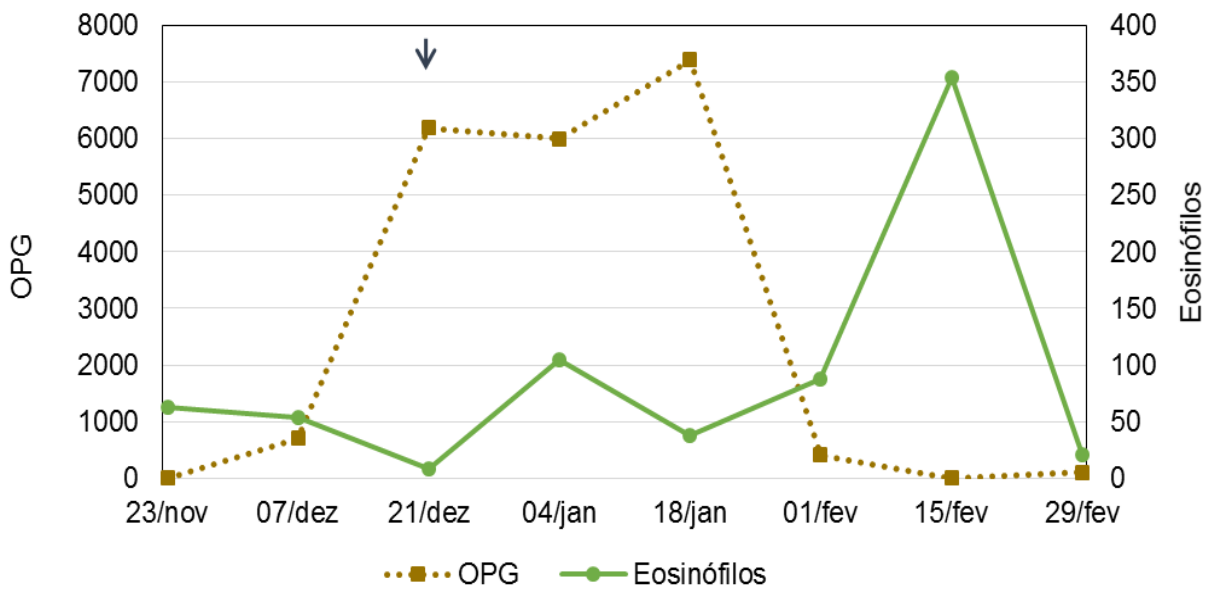
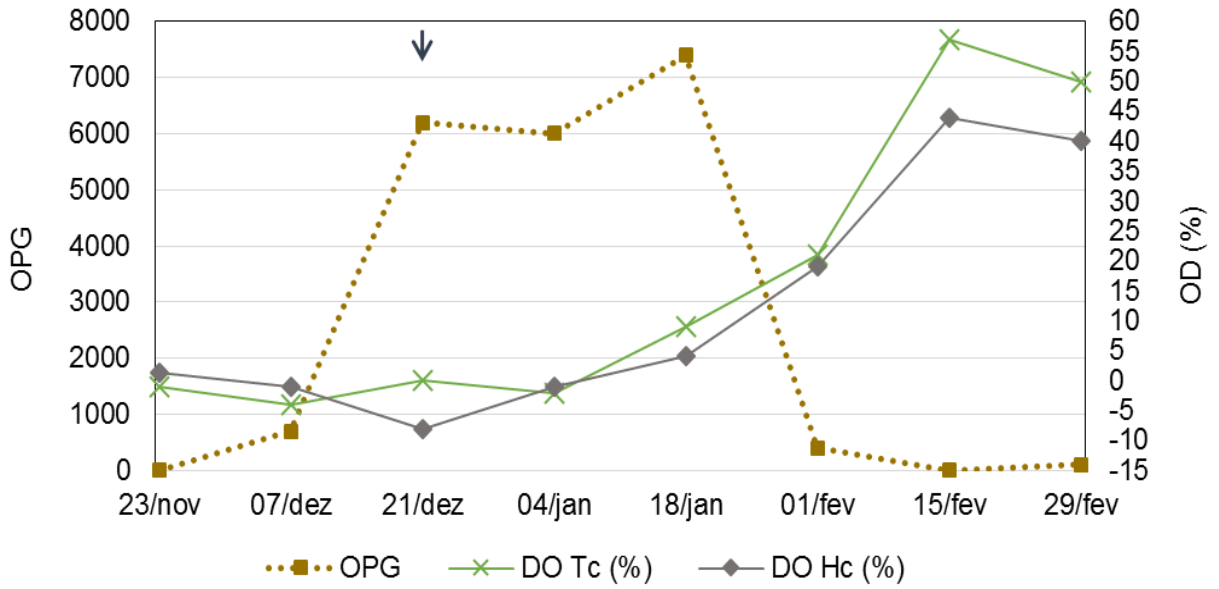
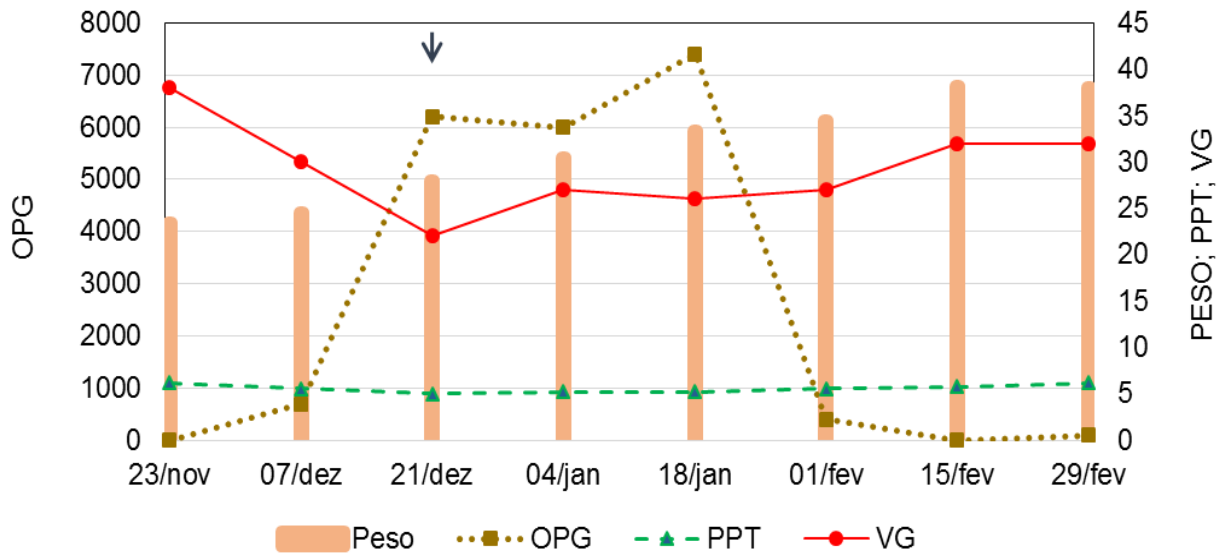
## Cordeiro 1 - Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo



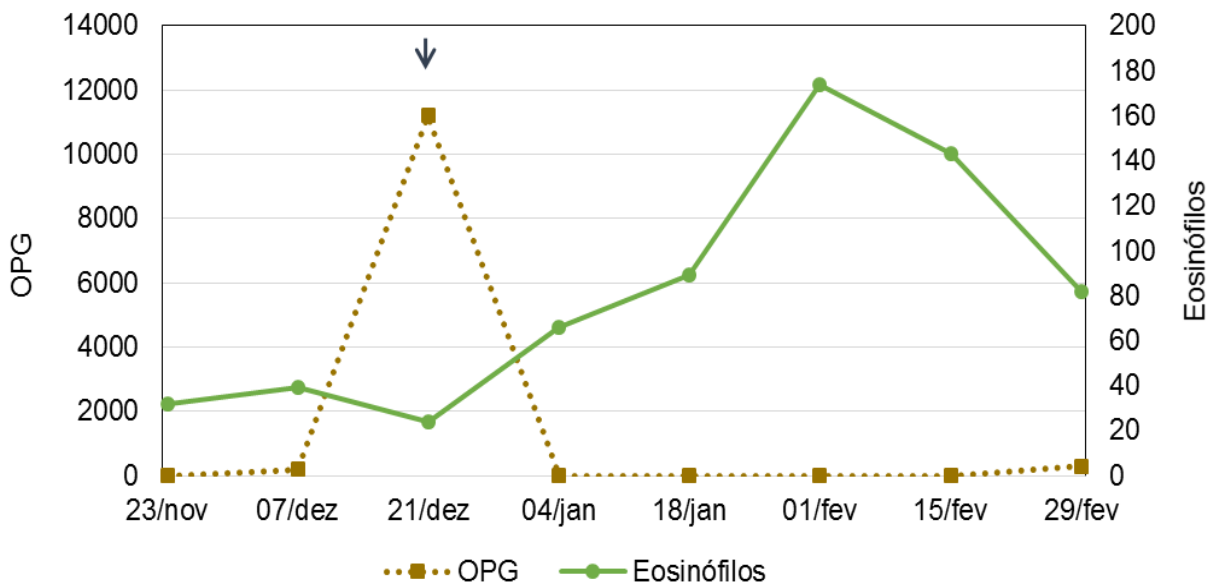
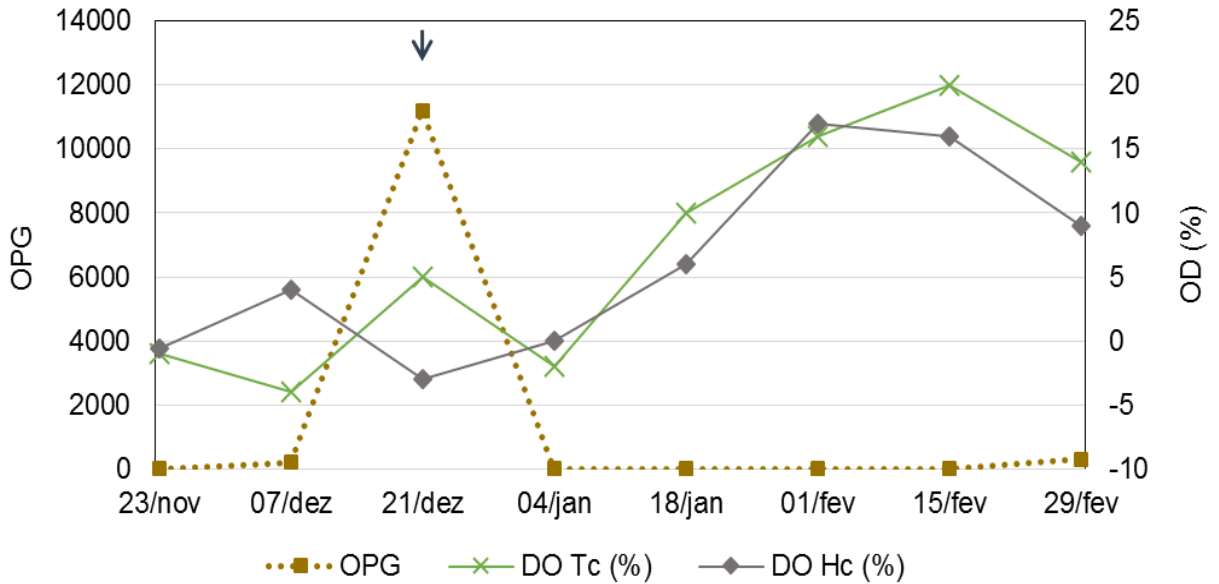
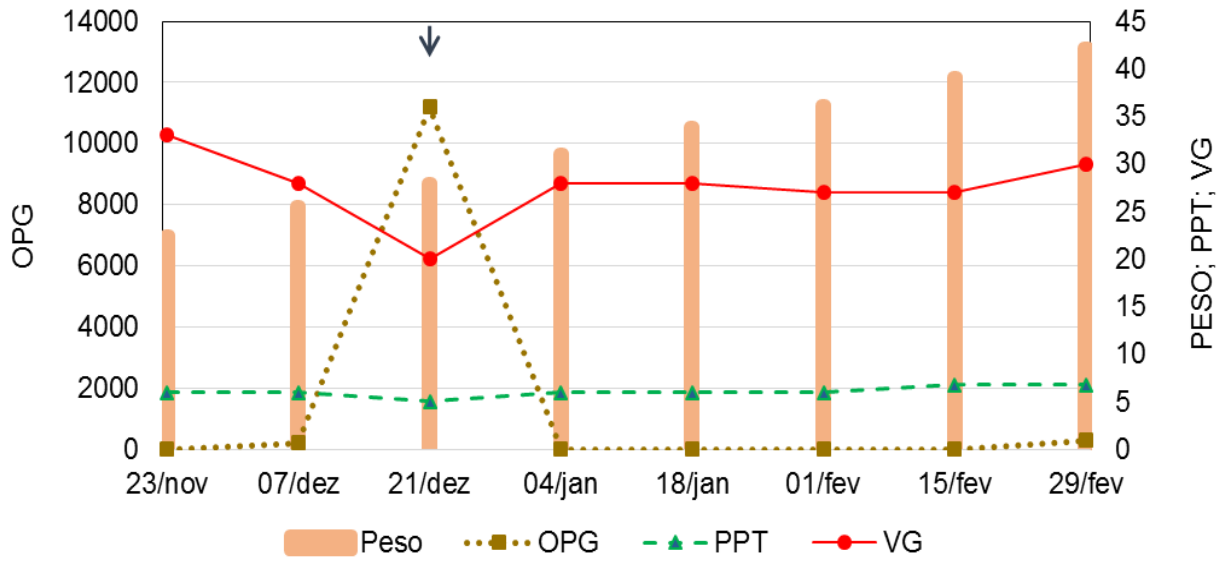
### Cordeiro 2 - Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo



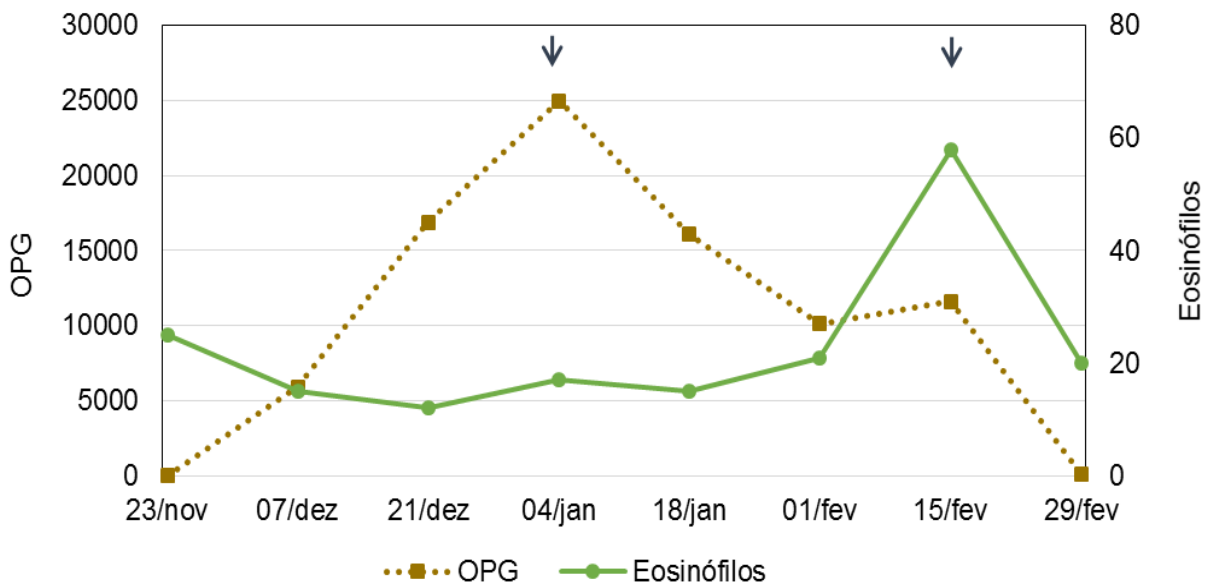
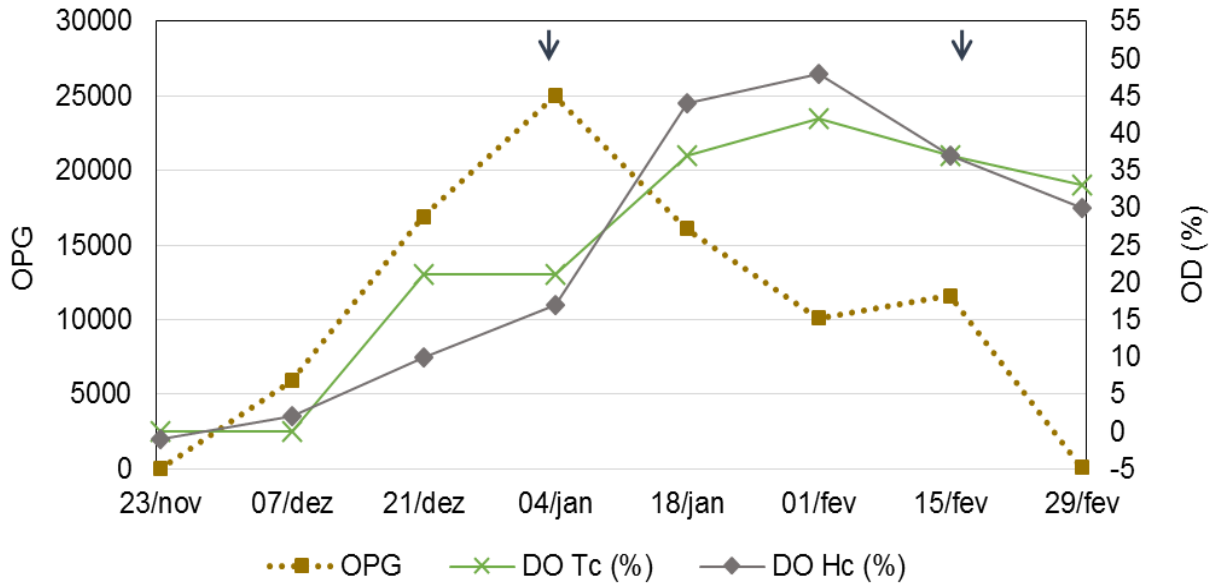
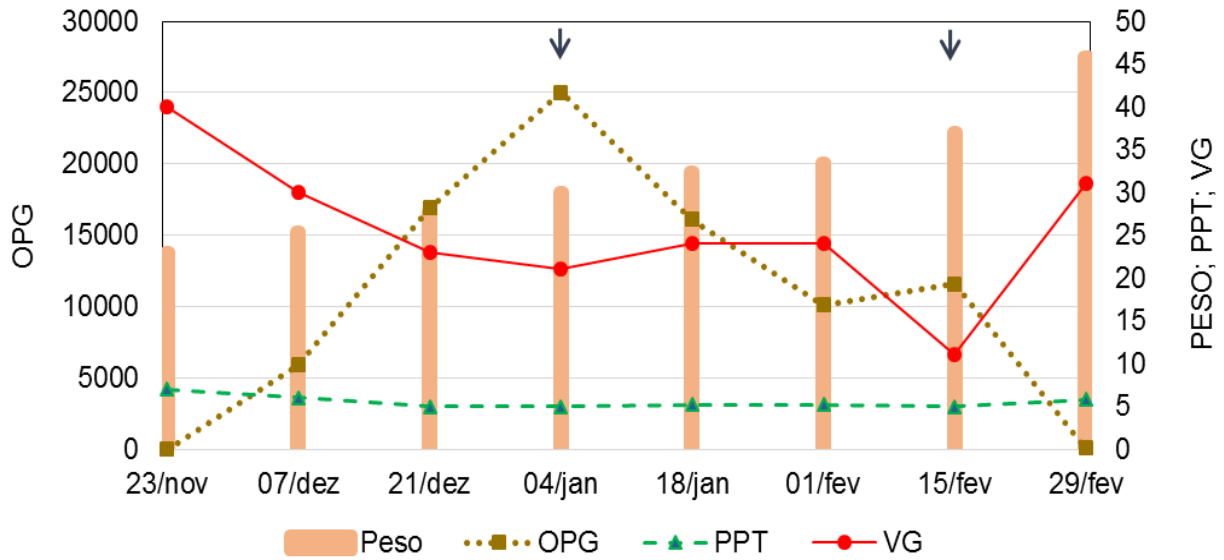
### Cordeiro 3 - Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo



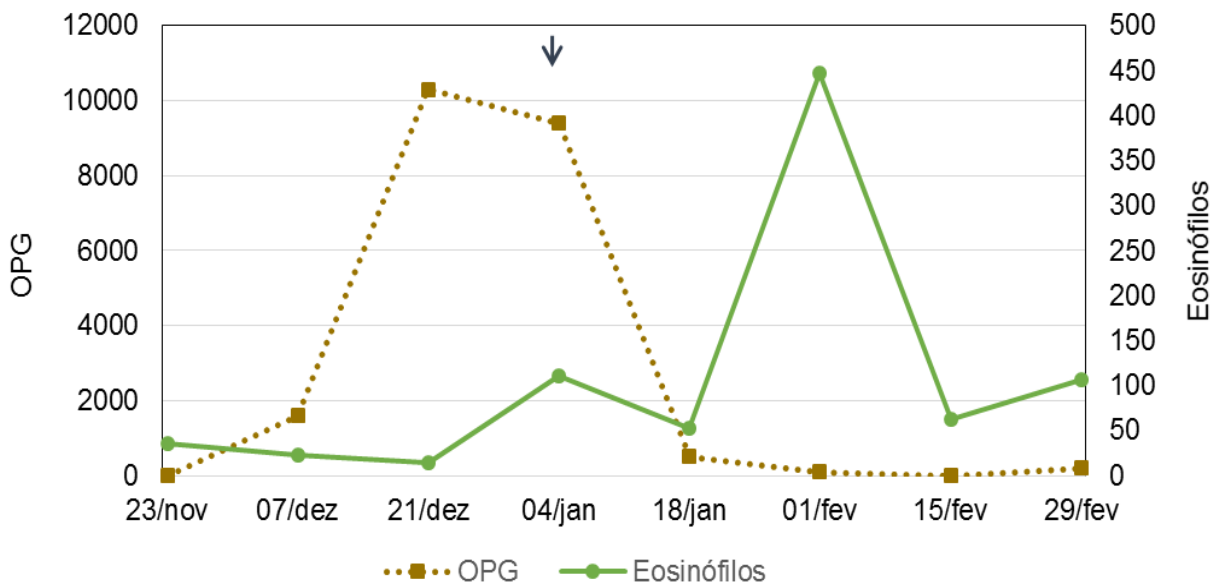
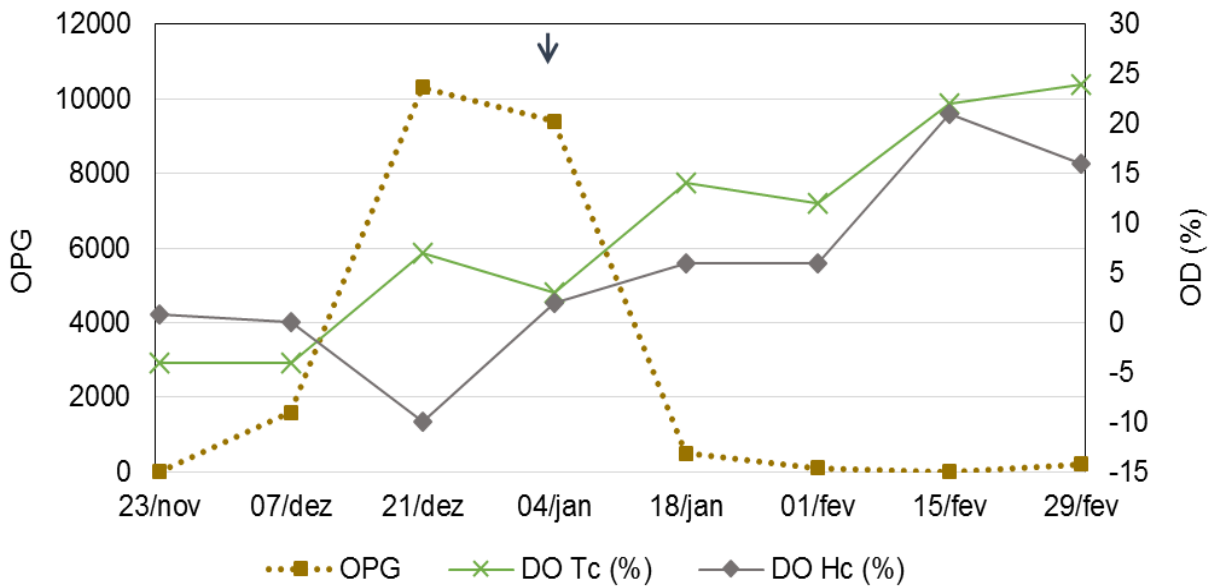
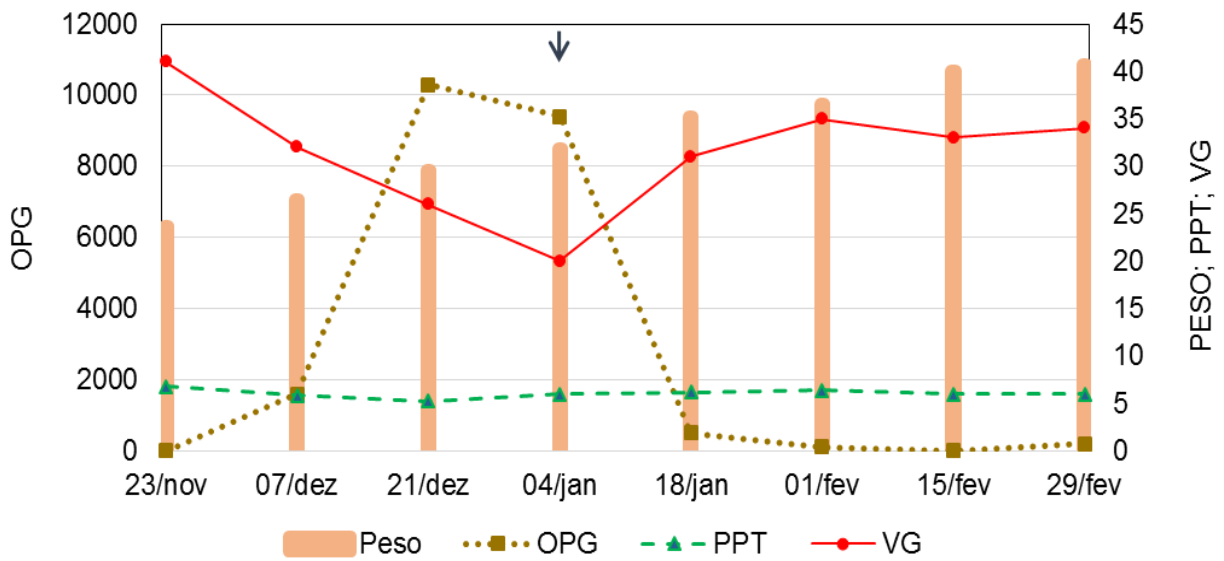
Cordeiro 4 - Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo



Cordeiro 5 - Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo

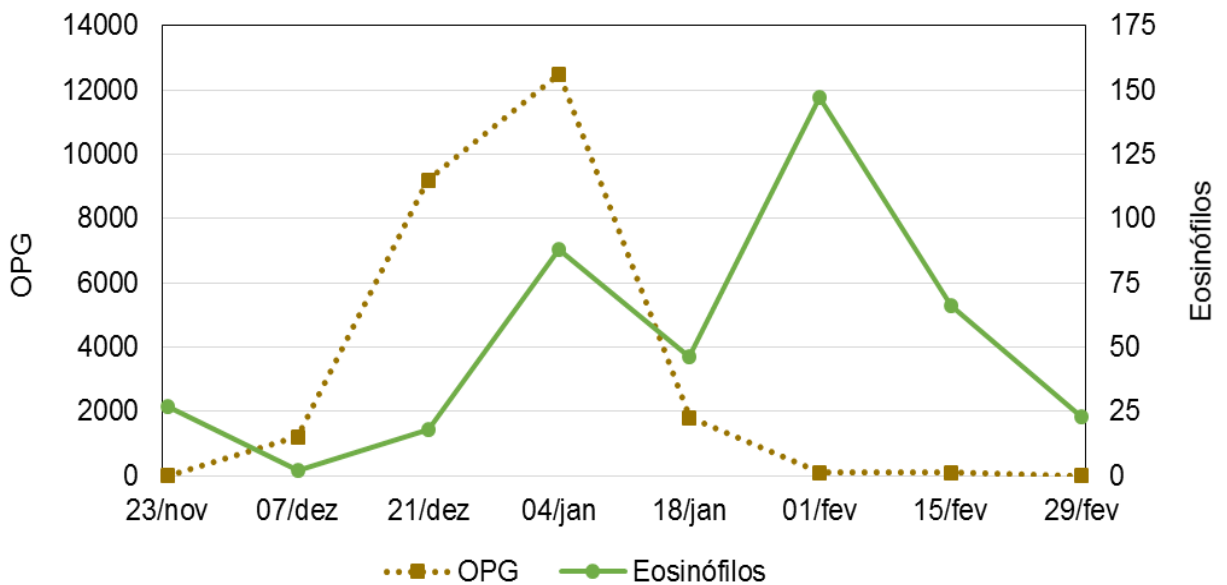
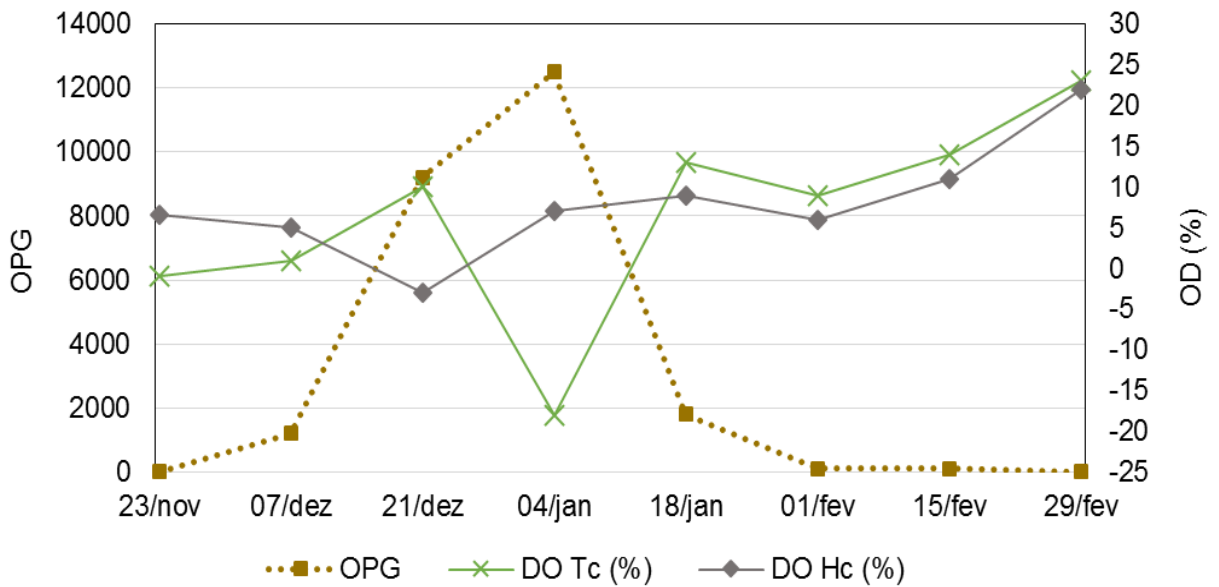
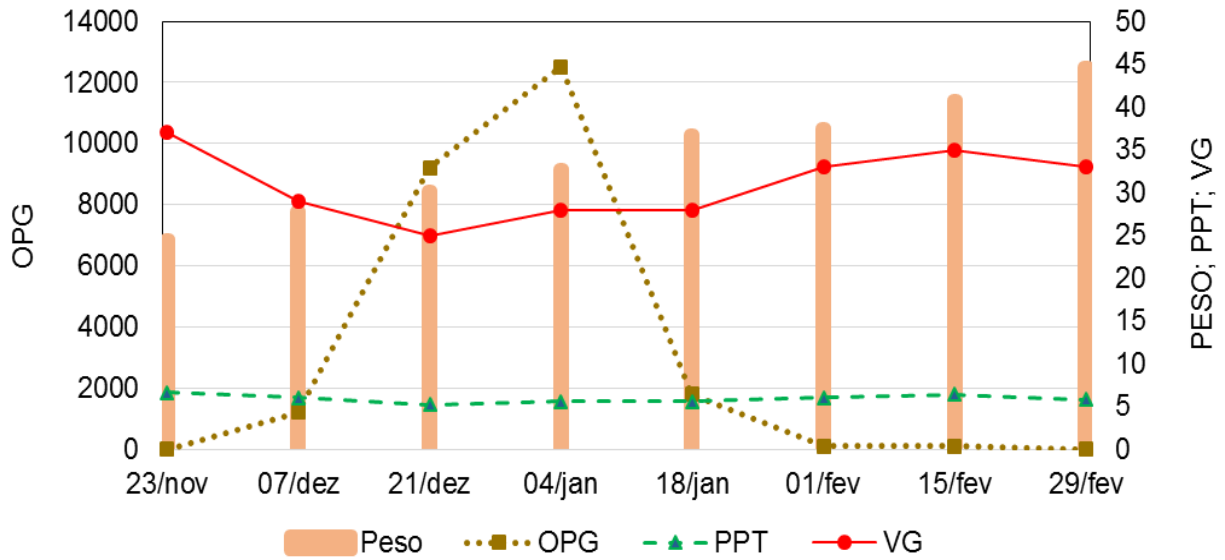


Cordeiro 6 - Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo

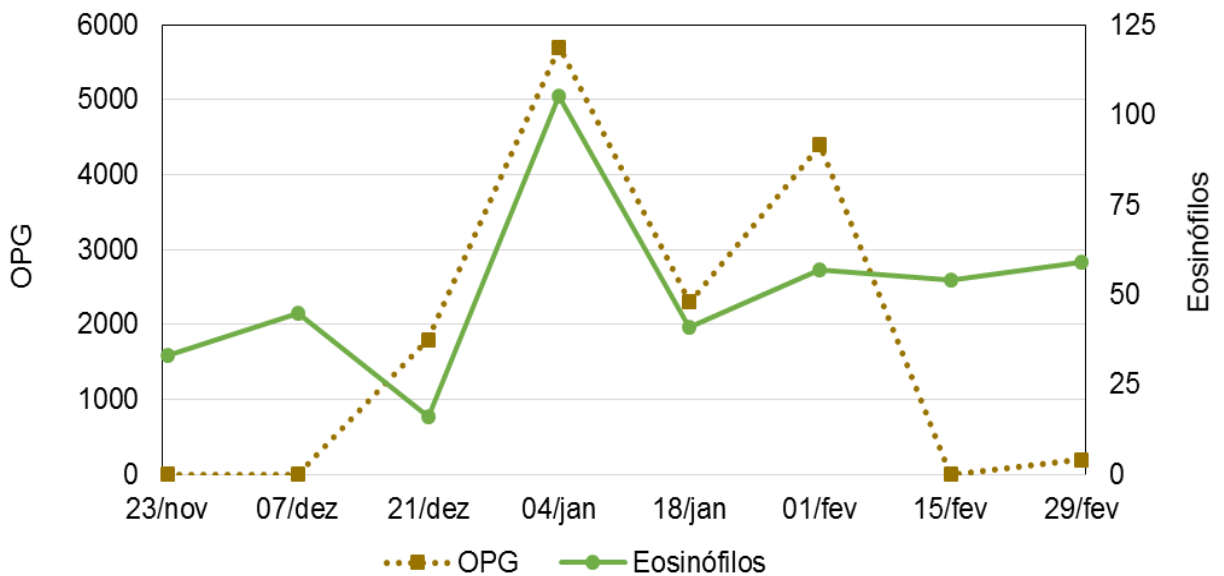
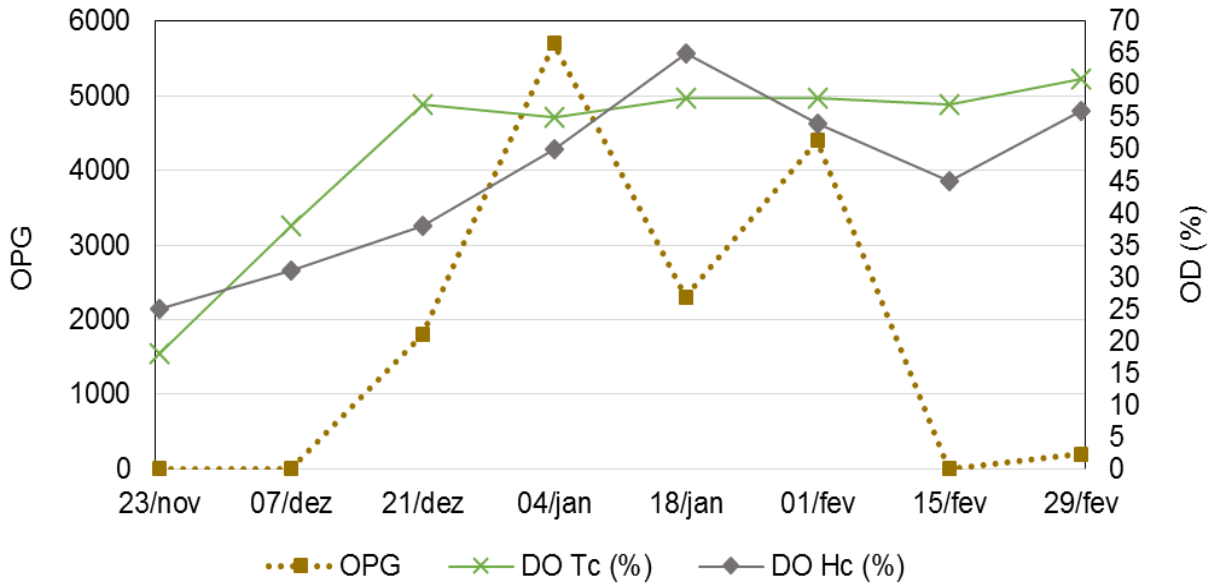
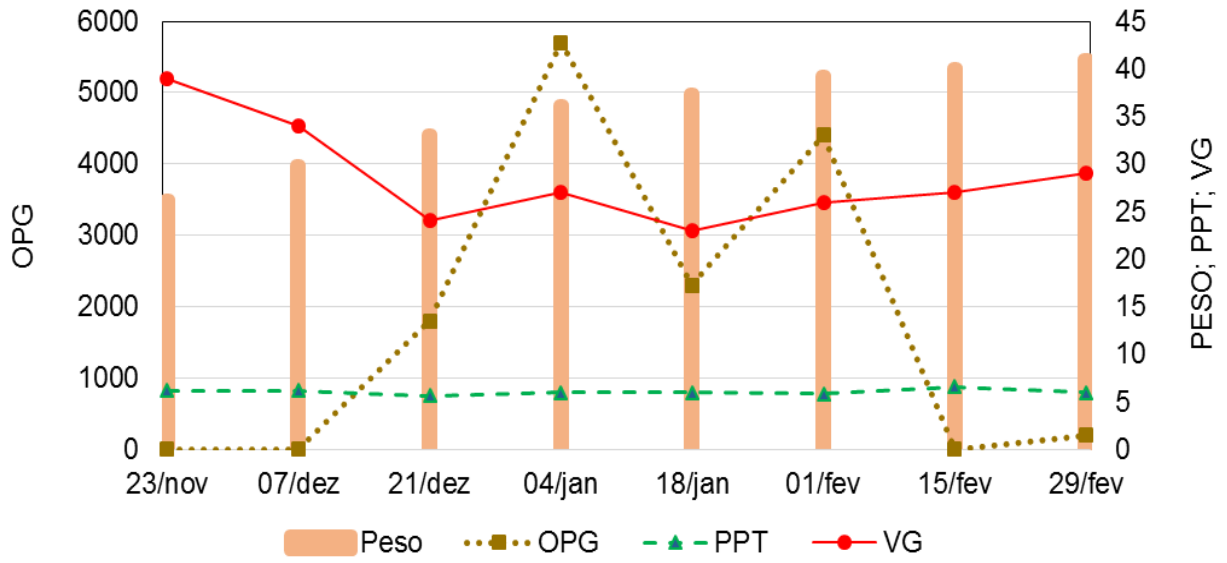




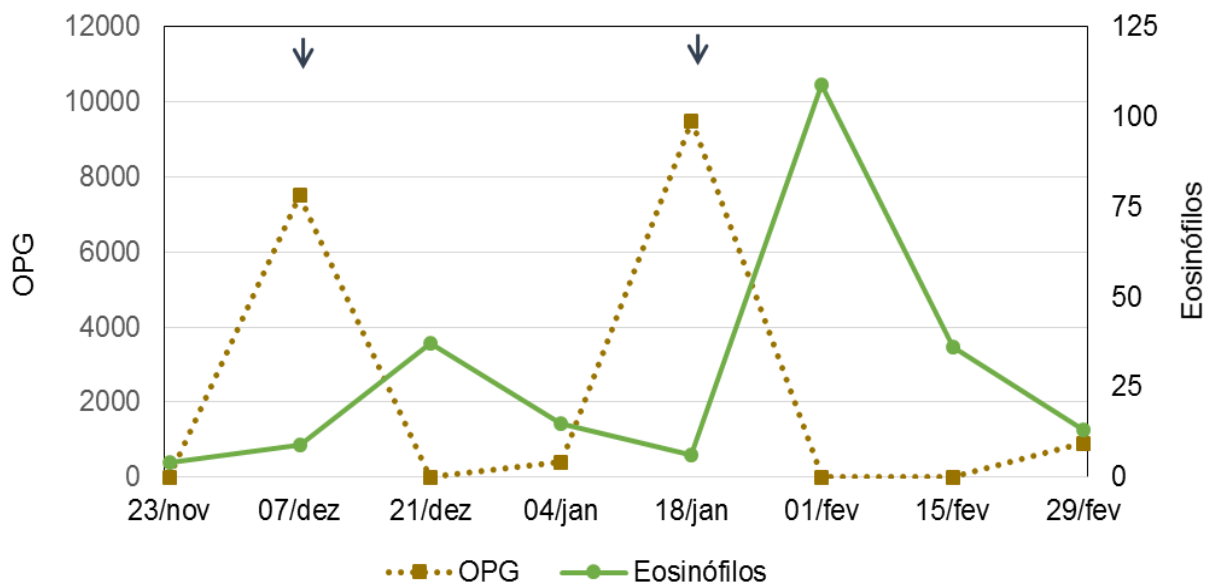
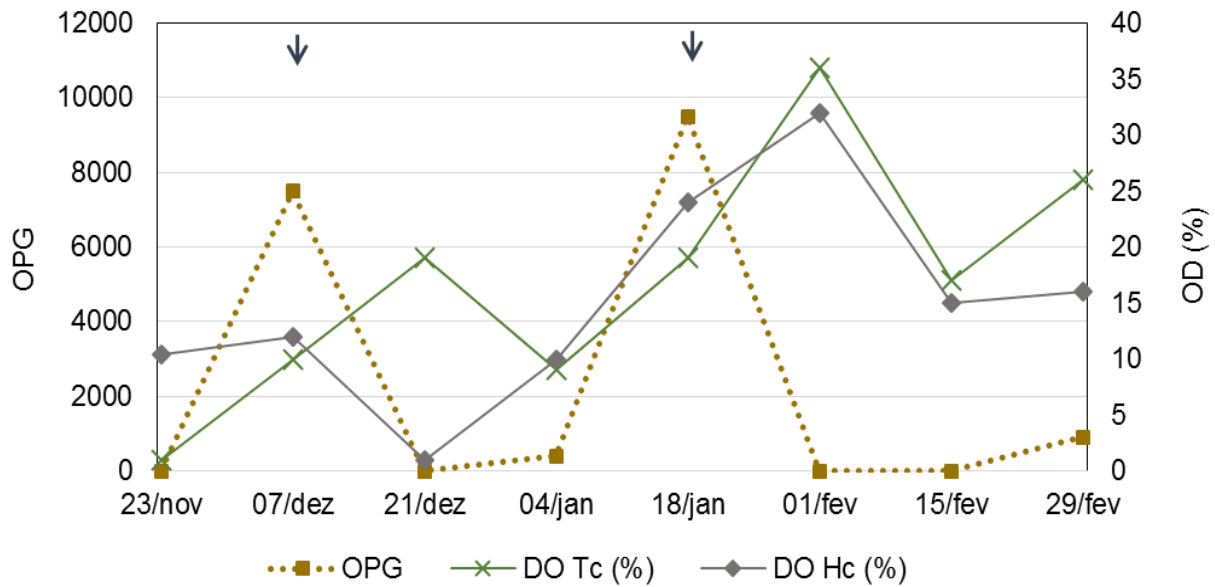
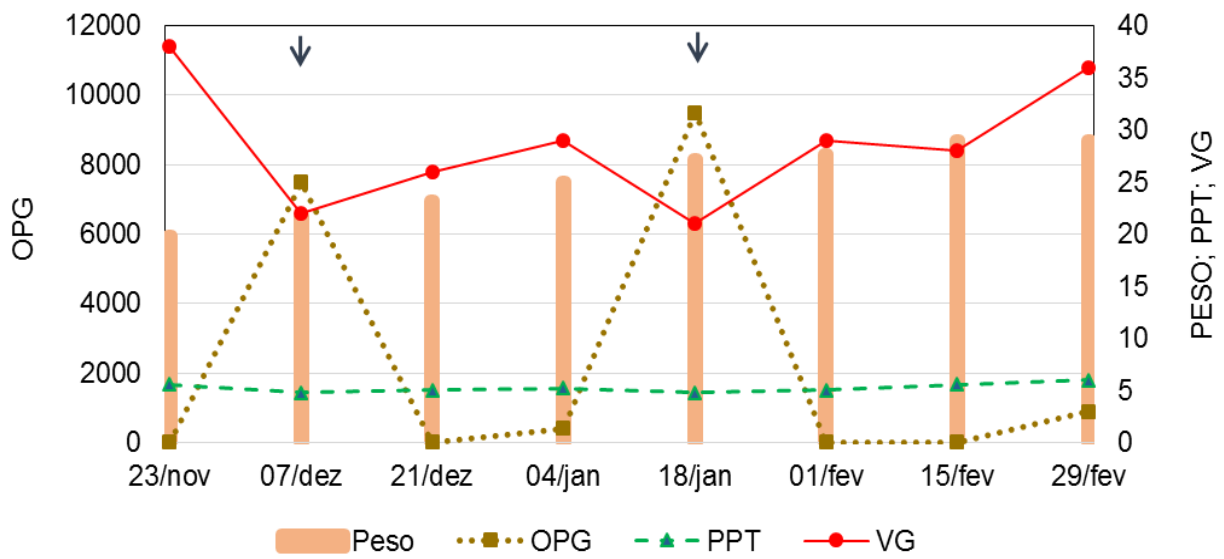
Cordeiro 7 - Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo



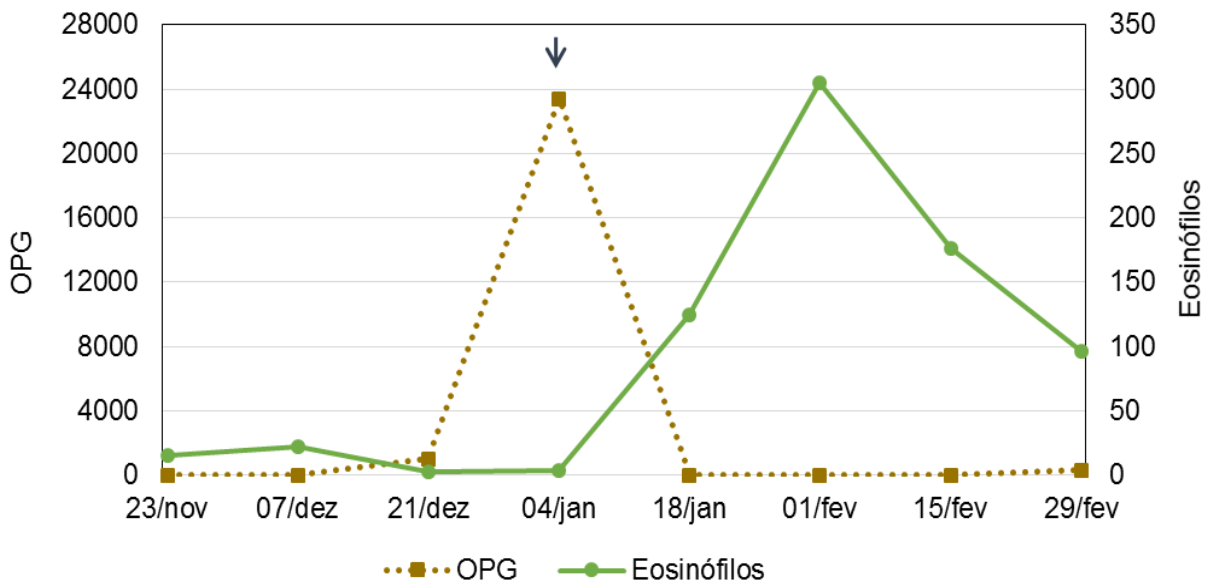
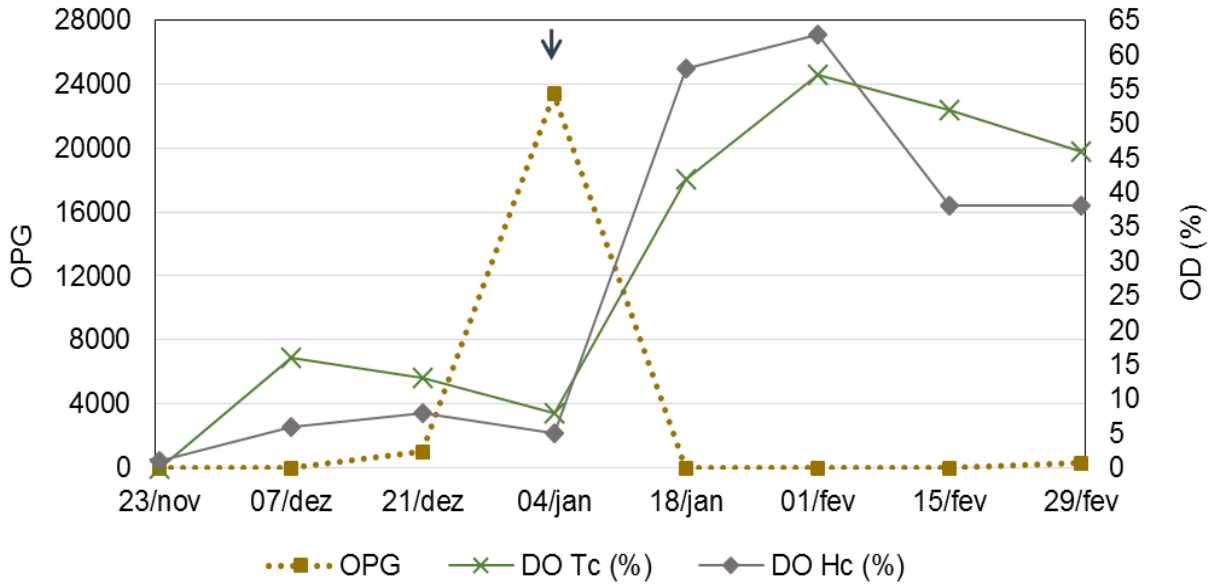
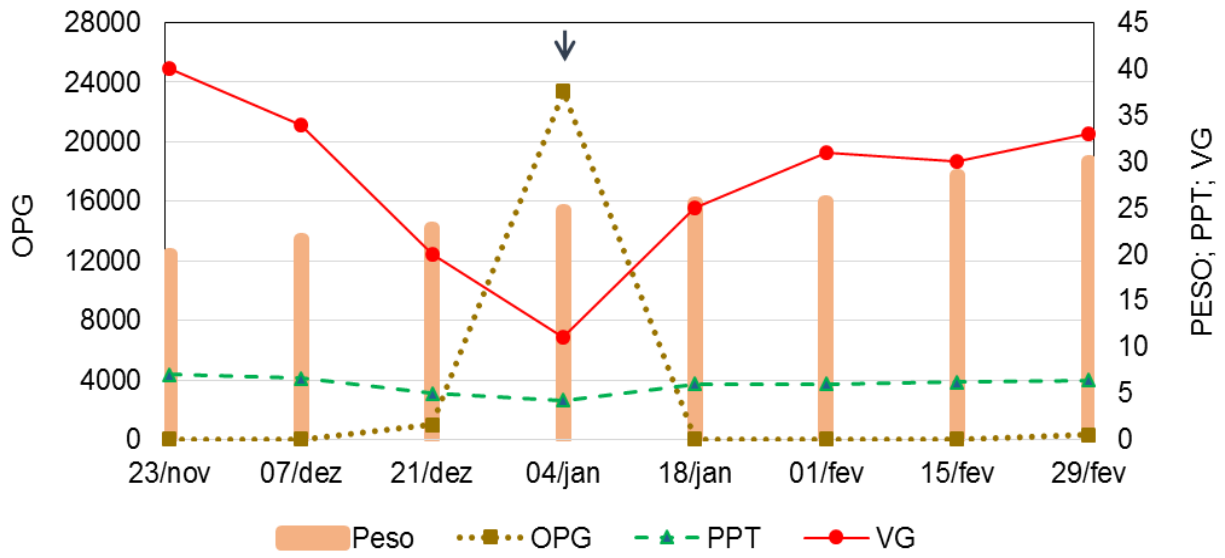
### Cordeiro 8 - Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo



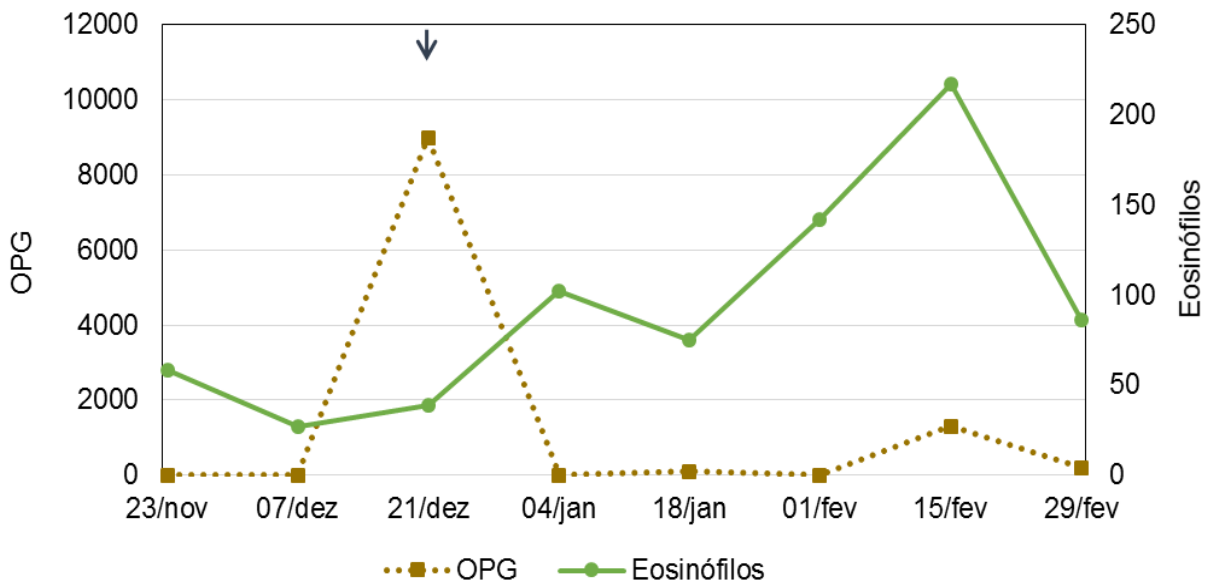
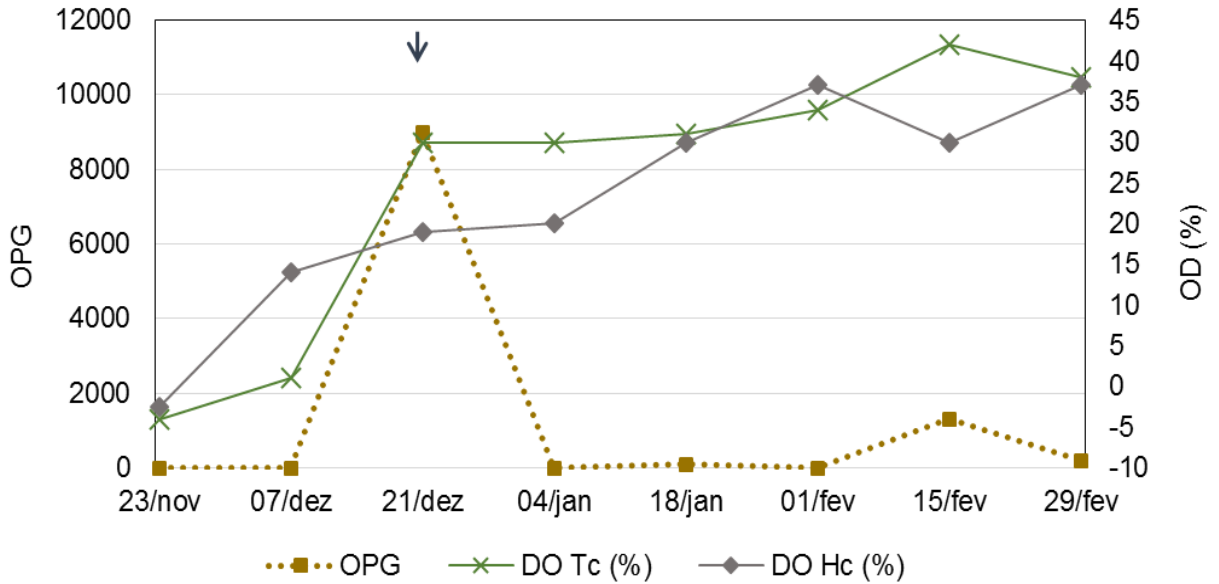
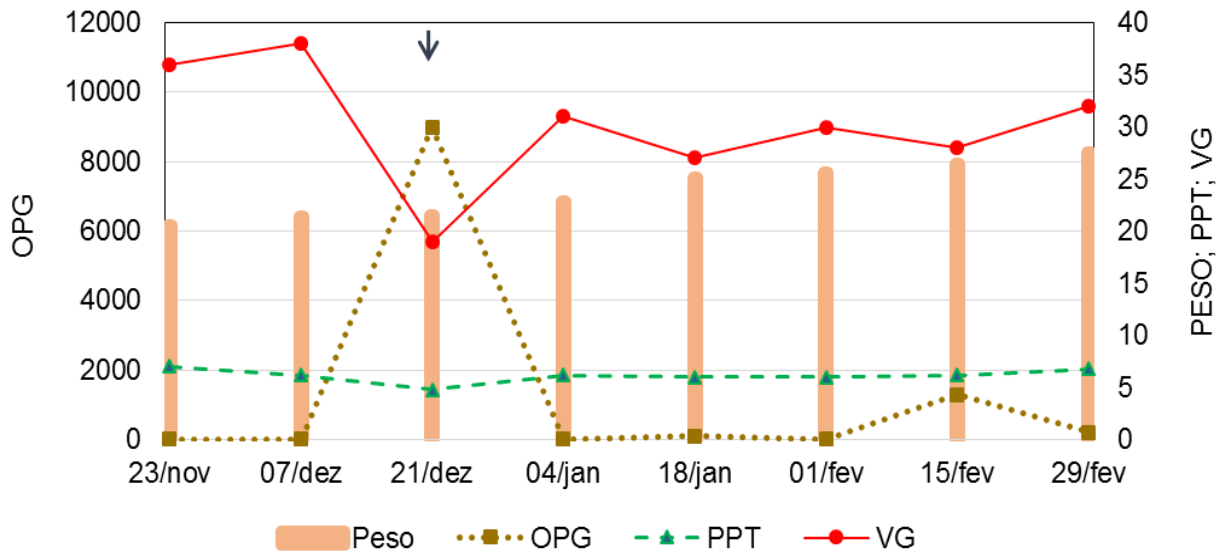
### Cordeiro 9 - Dieta Basal/Tratamento Seletivo



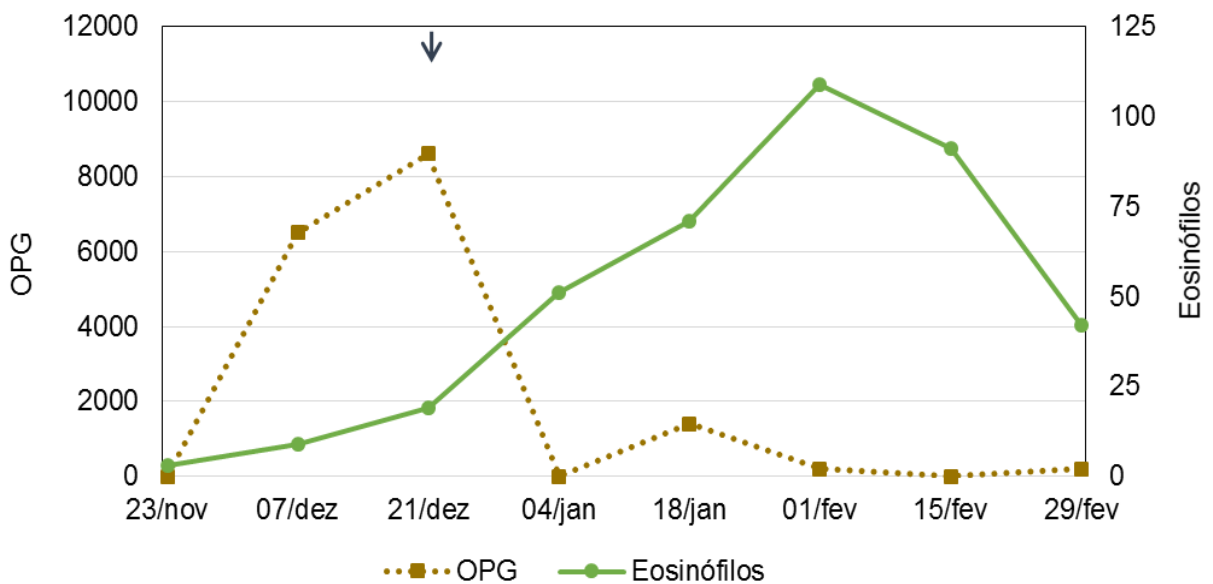
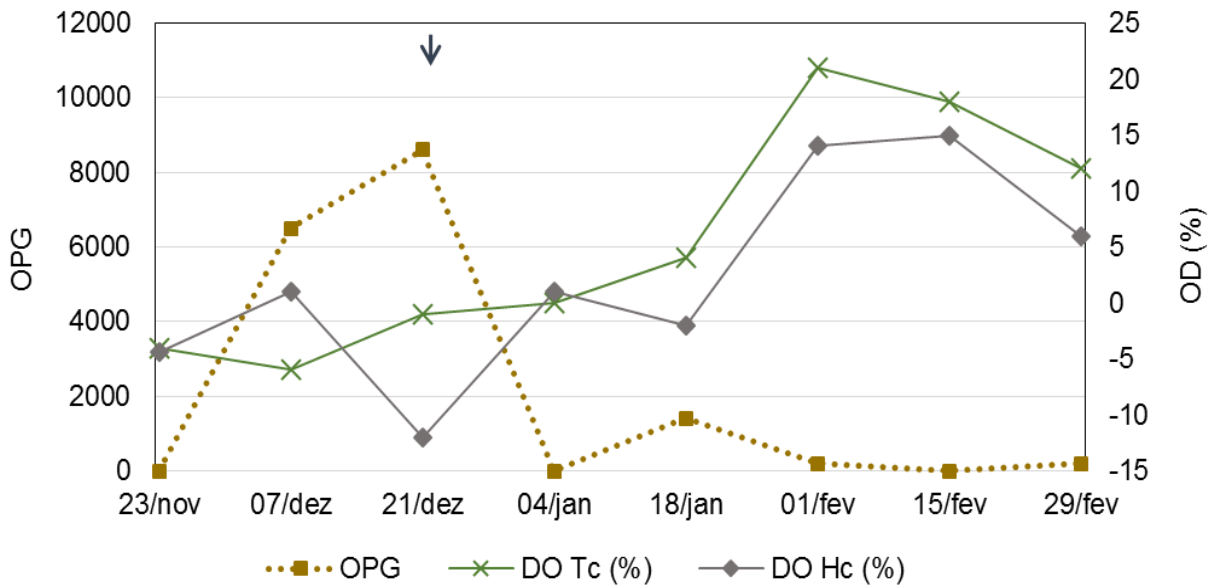
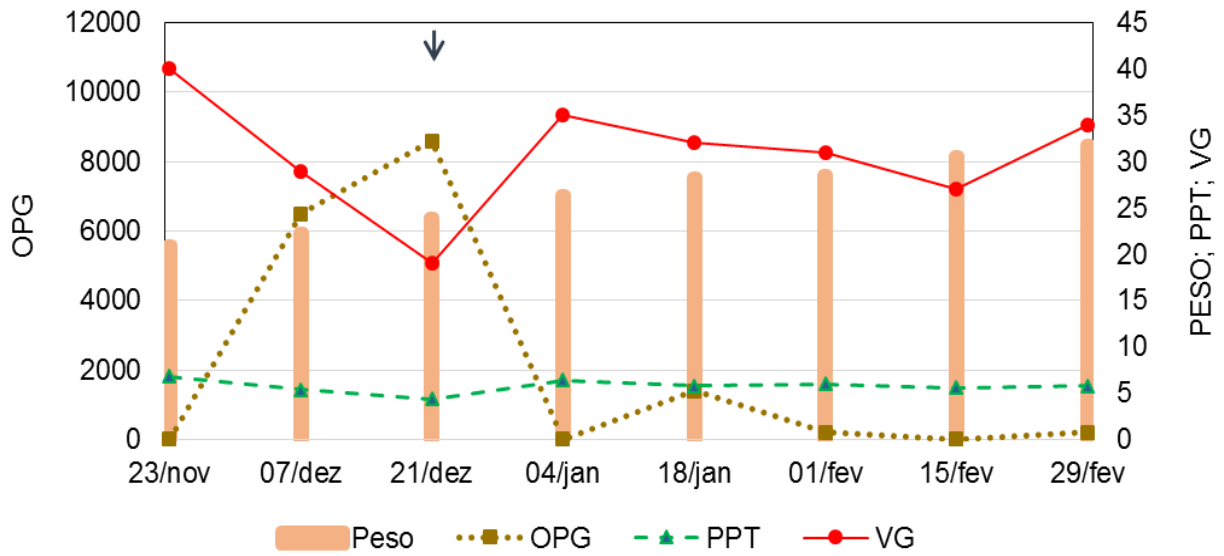
Cordeiro 10 - Dieta Basal/Tratamento Seletivo



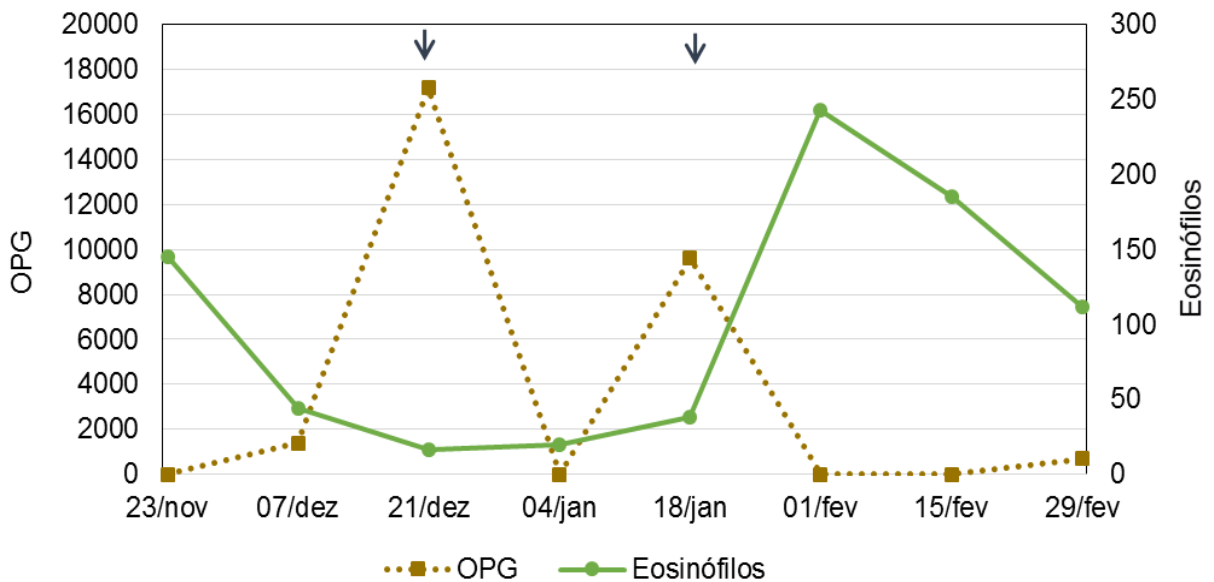
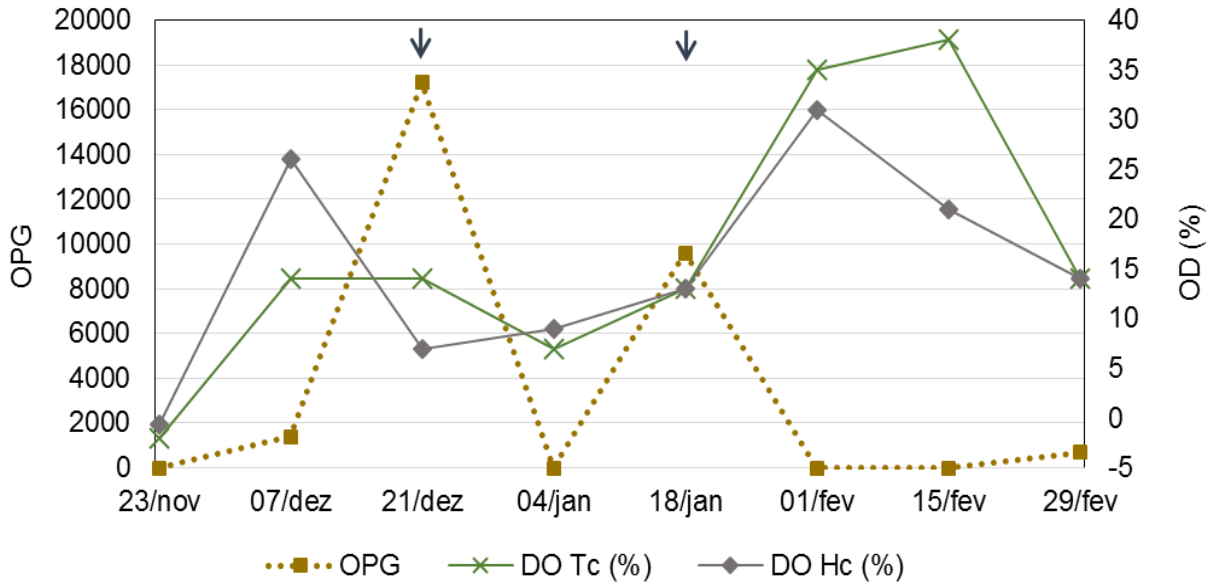
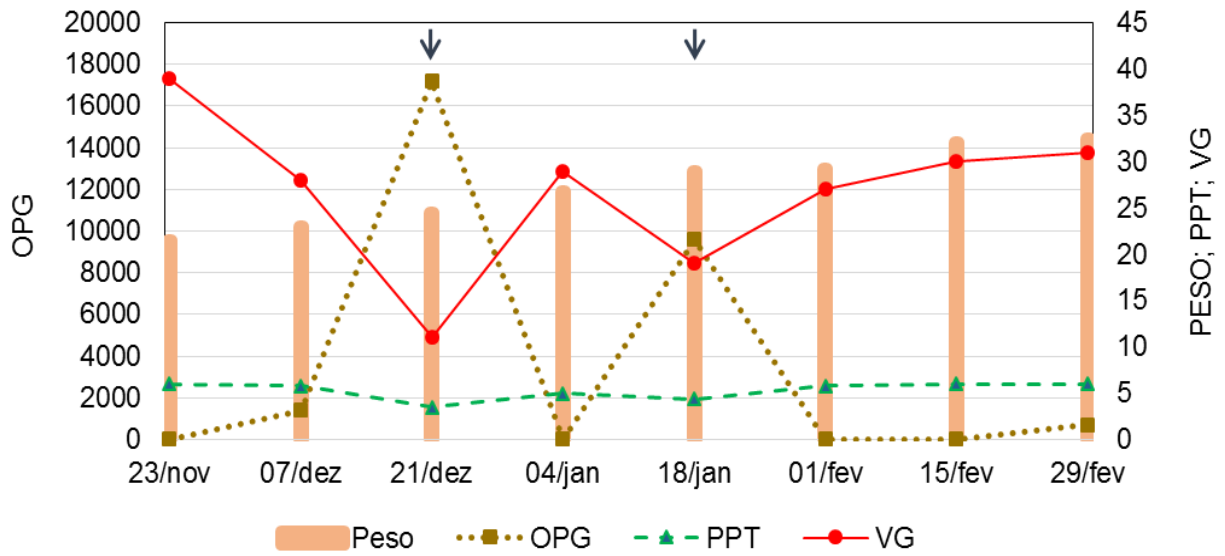
Cordeiro 11 - Dieta Basal/Tratamento Seletivo



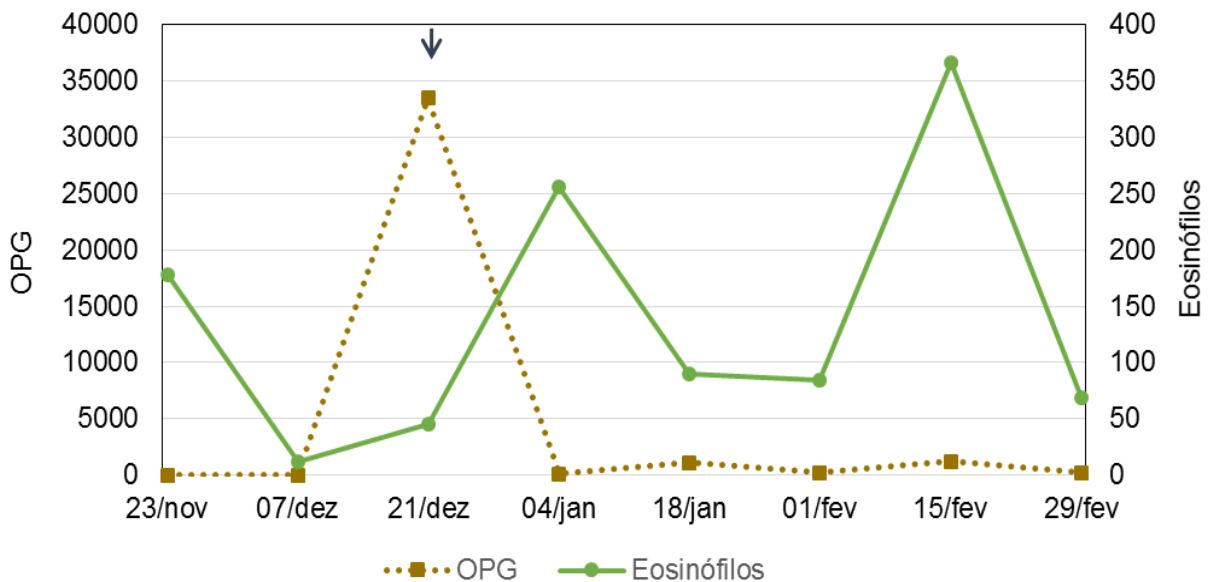
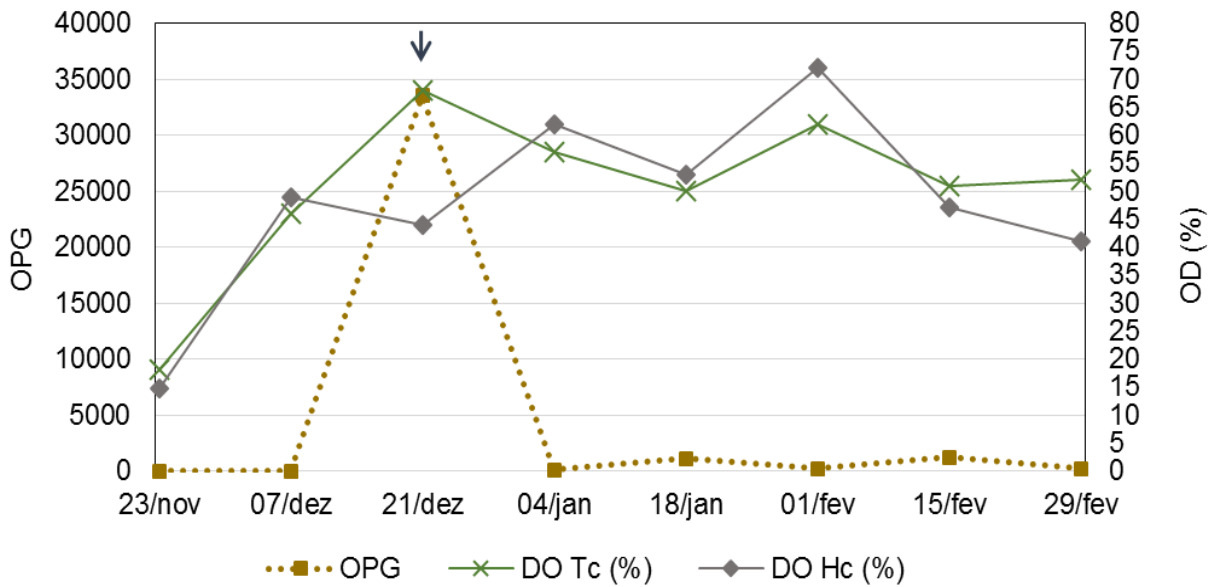
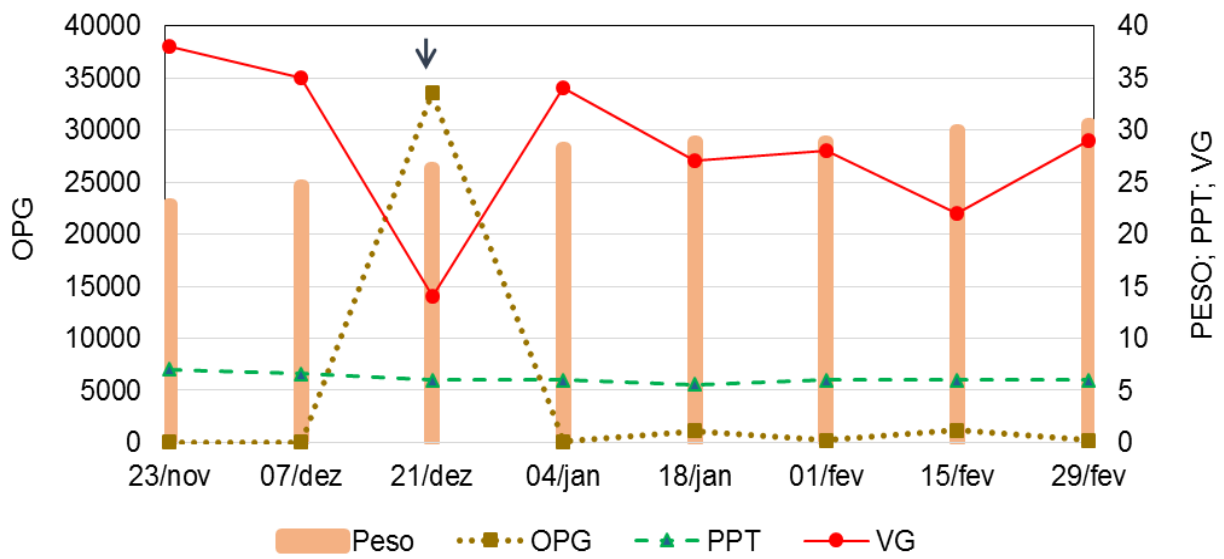
### Cordeiro 12 - Dieta Basal/Tratamento Seletivo



Cordeiro 13 - Dieta Basal/Tratamento Seletivo

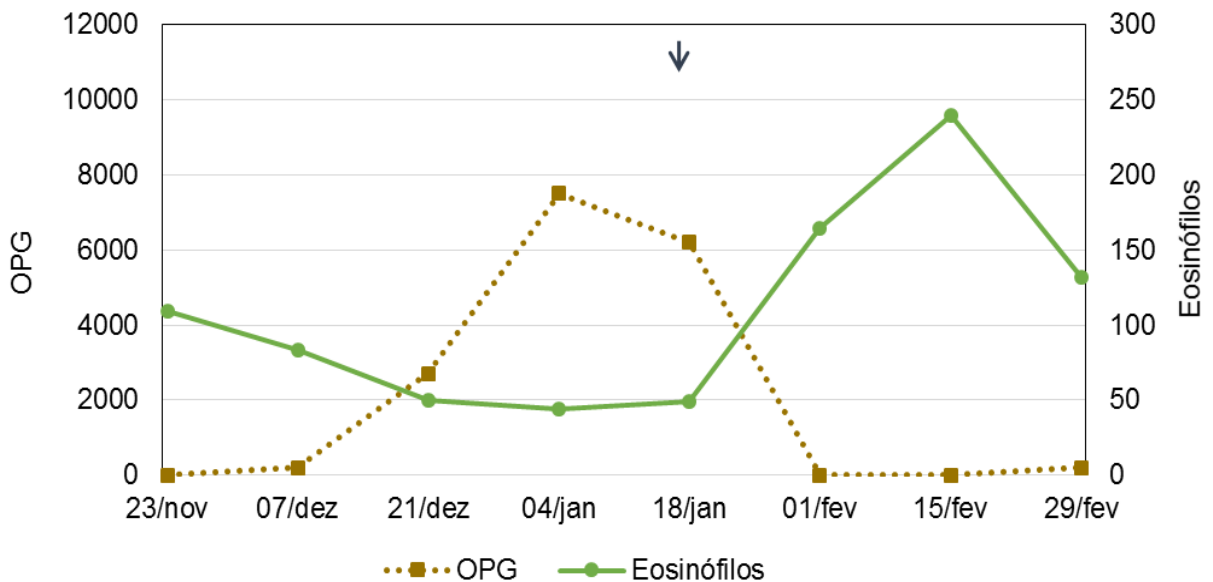
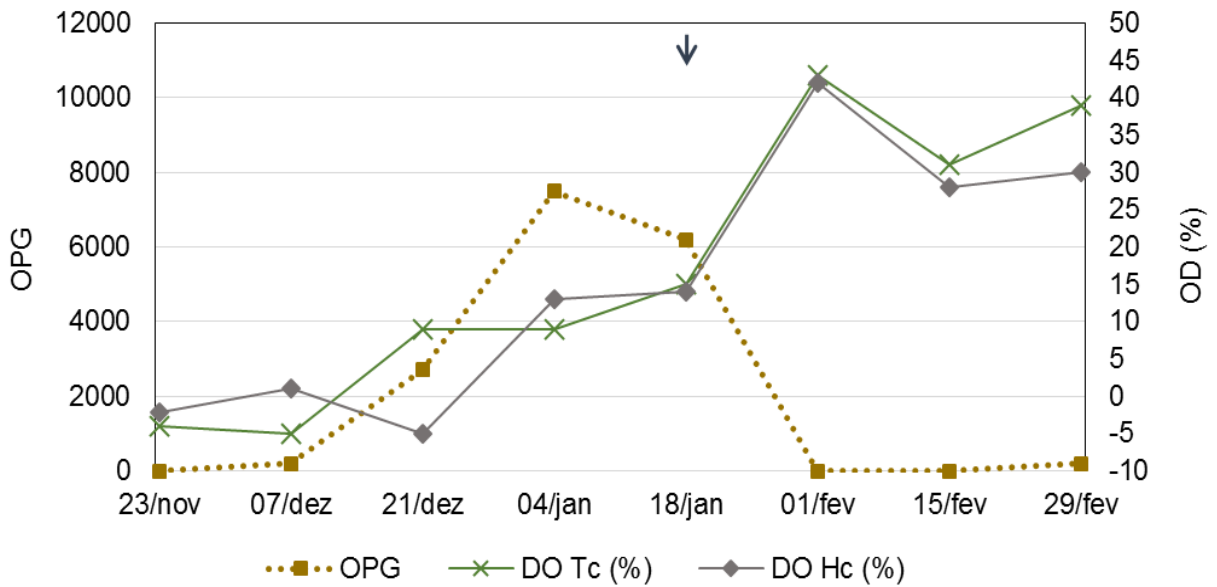
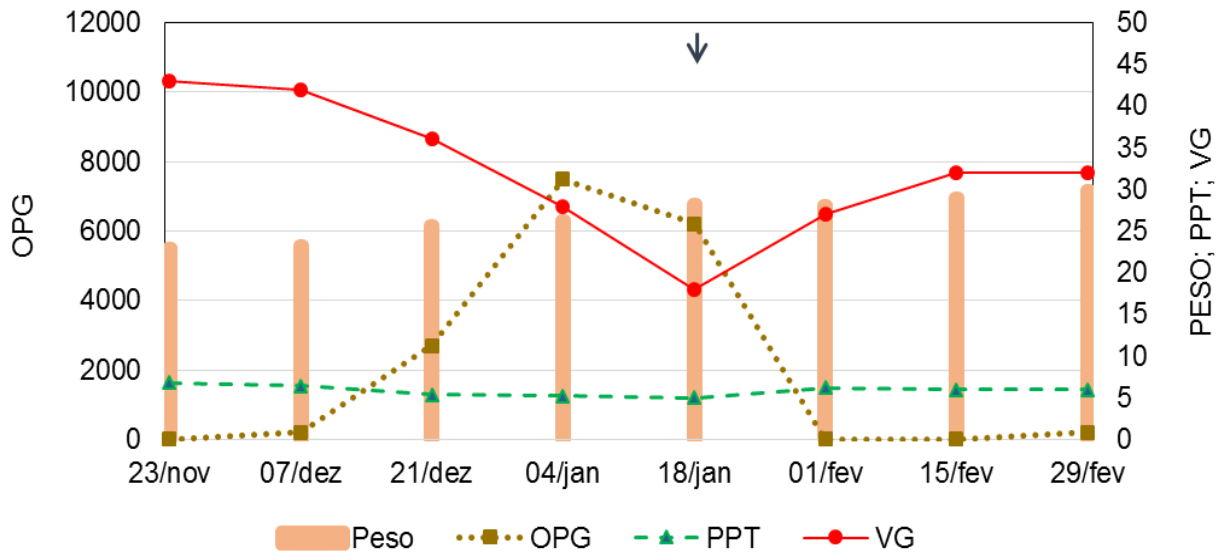


### Cordeiro 14 - Dieta Basal/Tratamento Seletivo

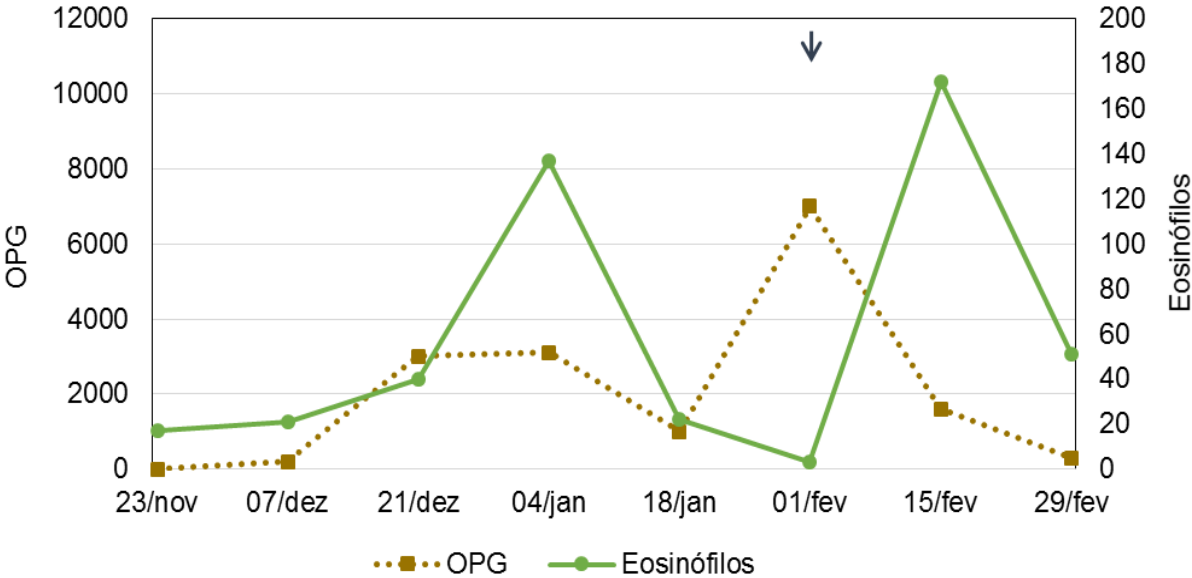
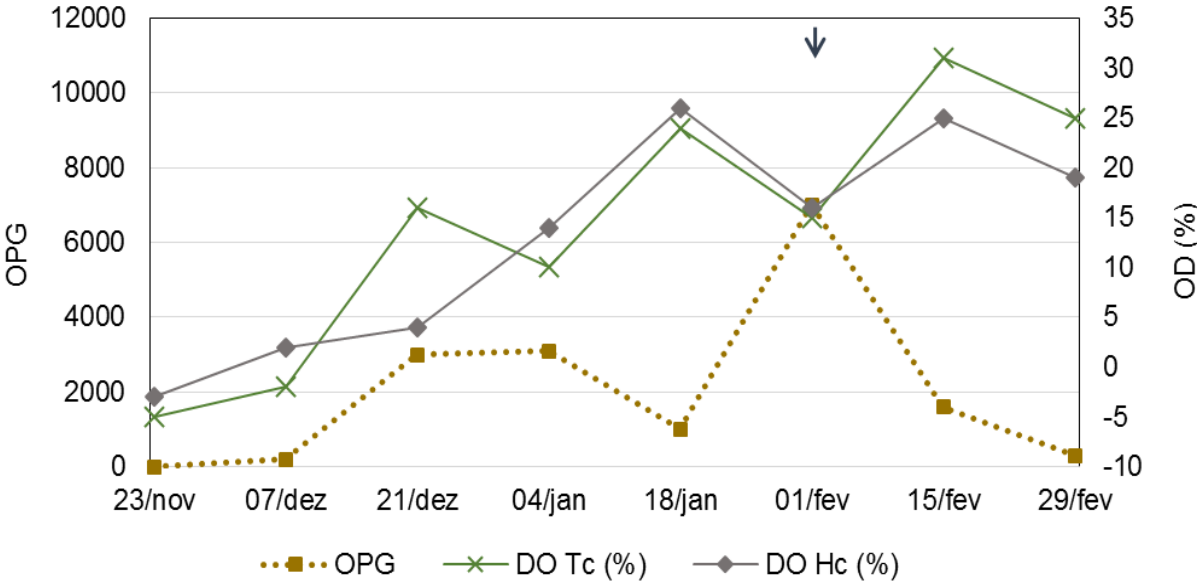
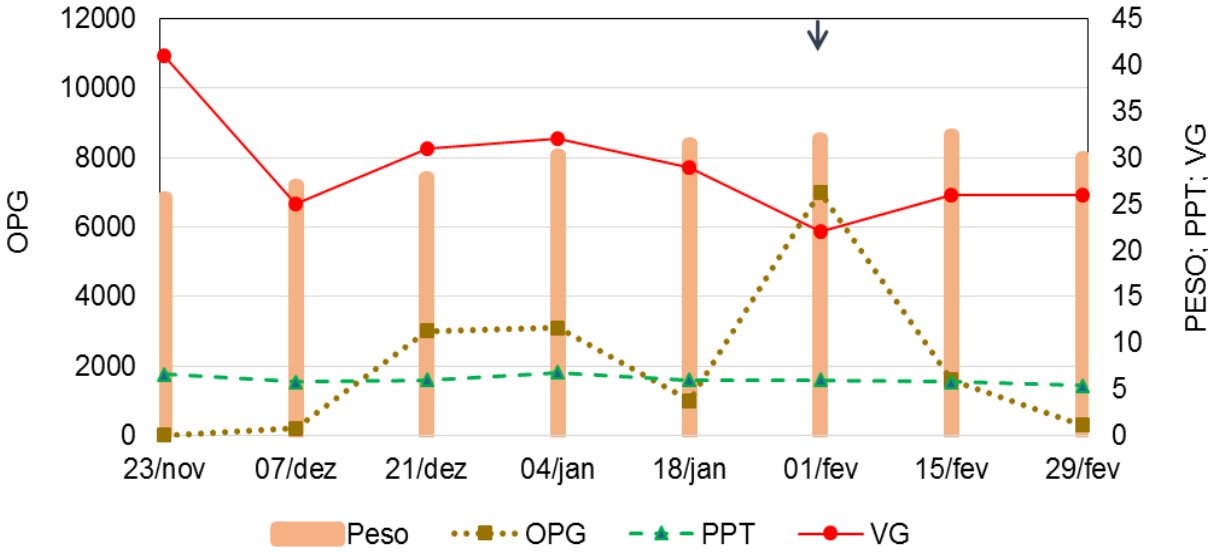




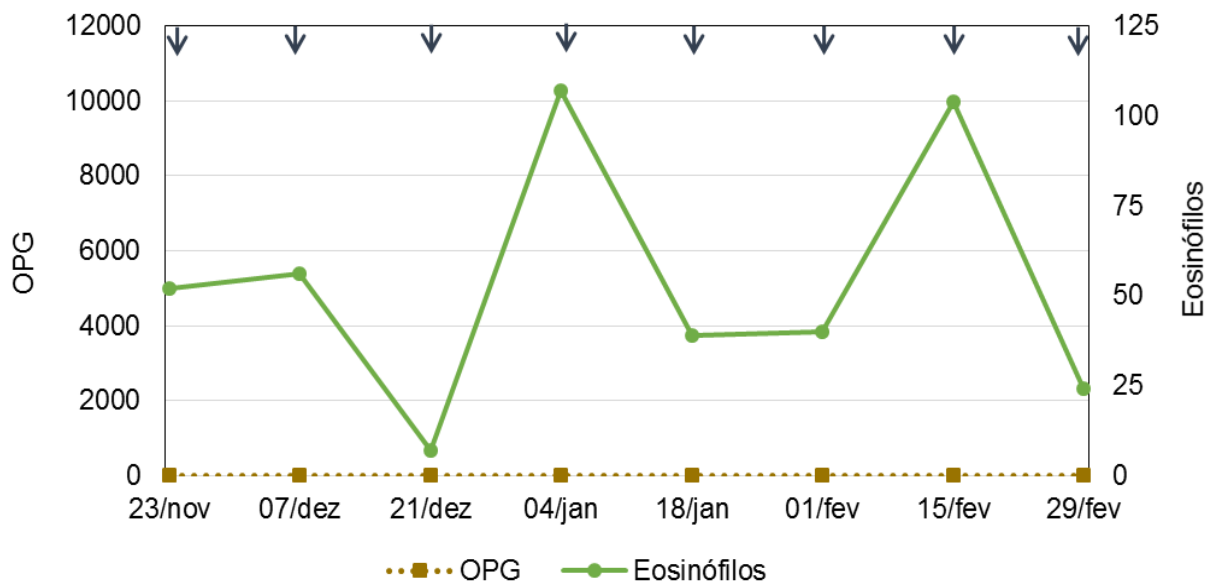
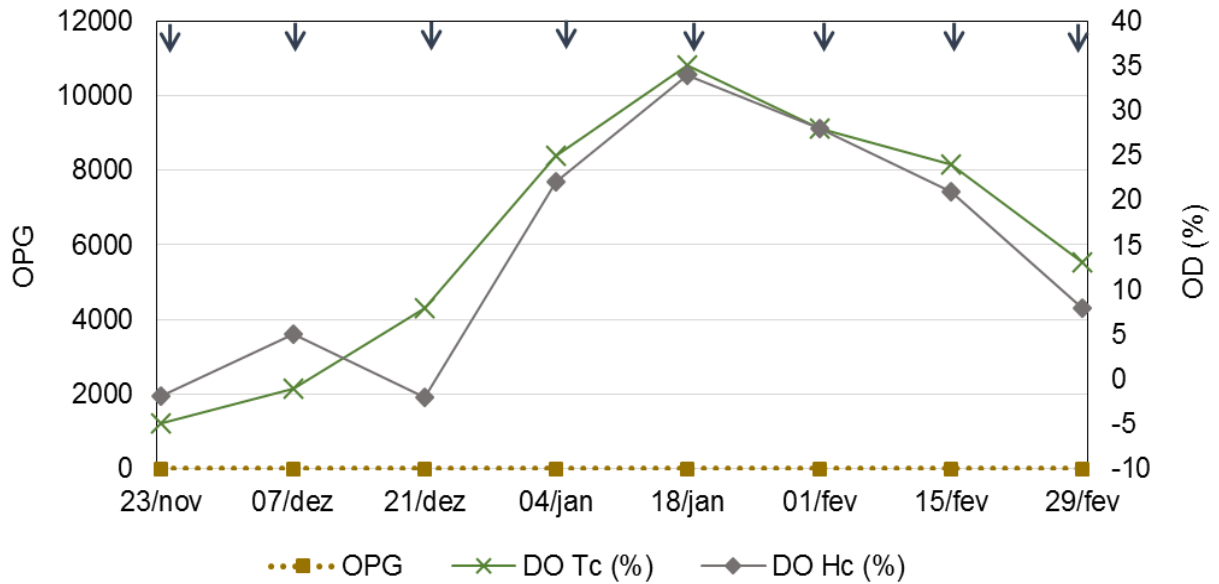
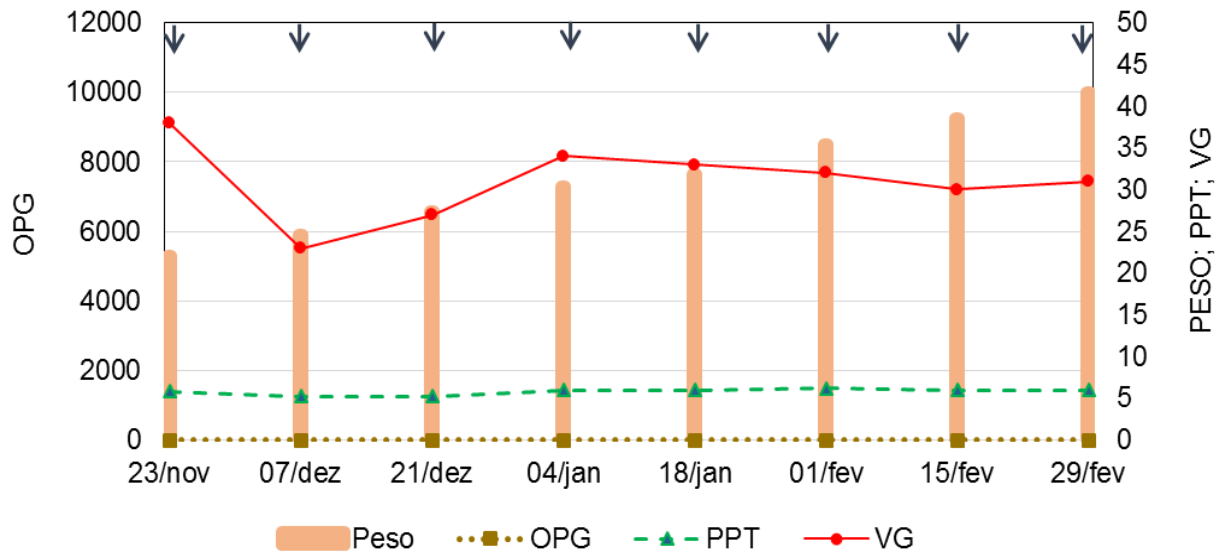
Cordeiro 15 - Dieta Basal/Tratamento Seletivo



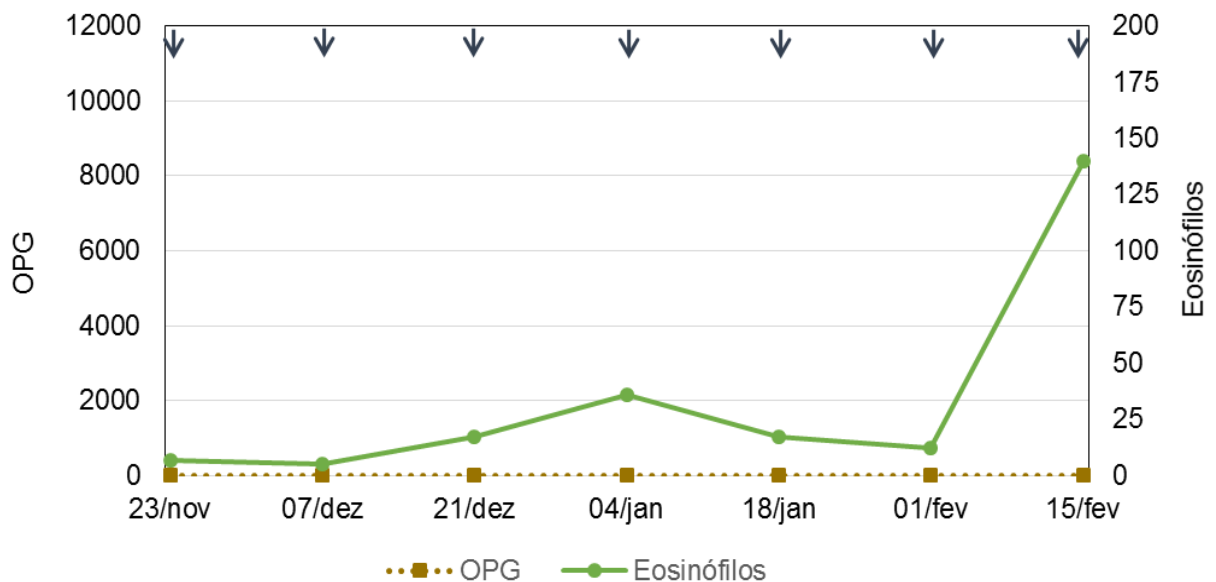
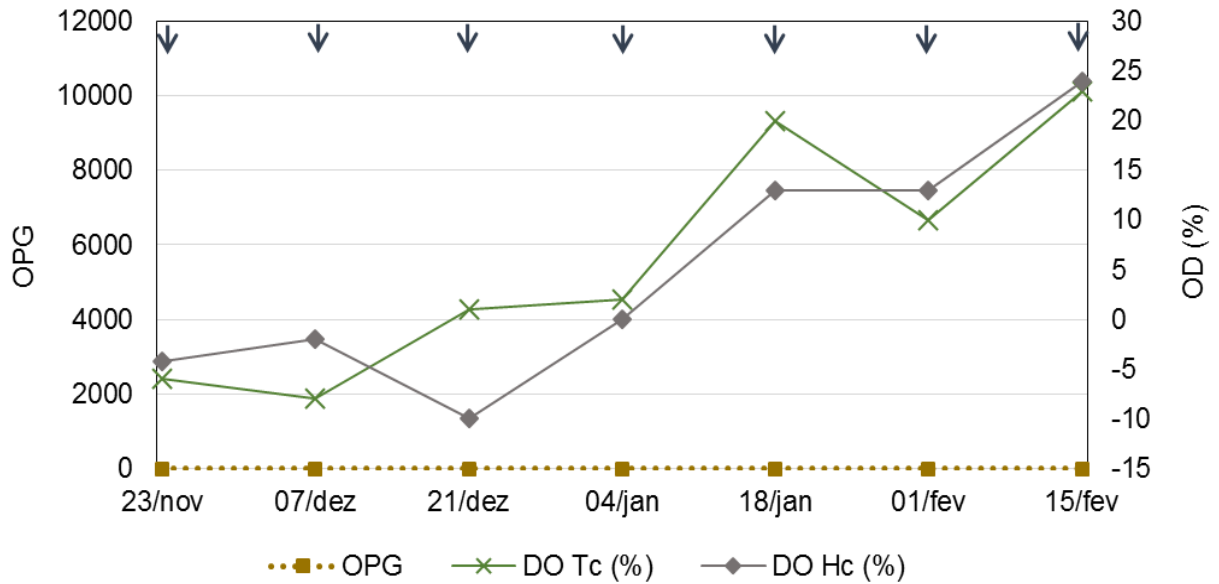
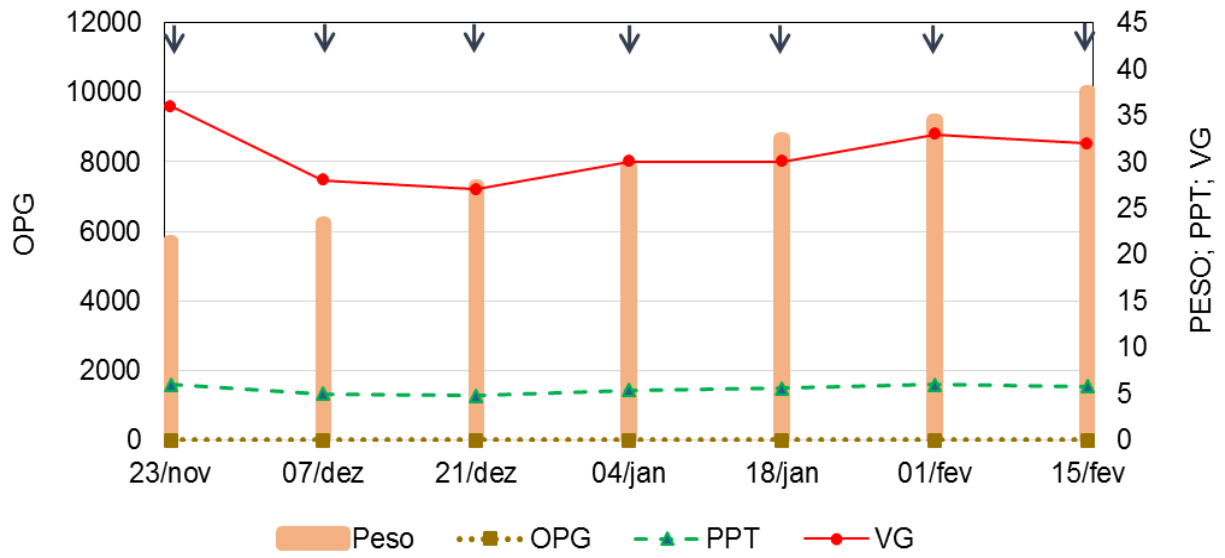
Cordeiro 16 - Dieta Basal/Tratamento Seletivo



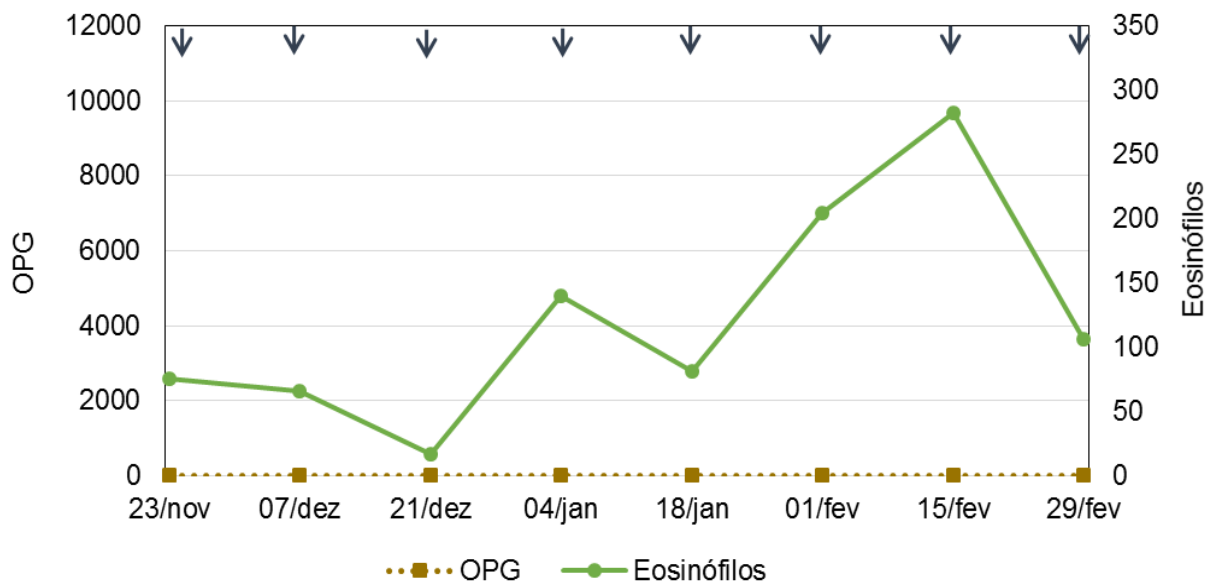
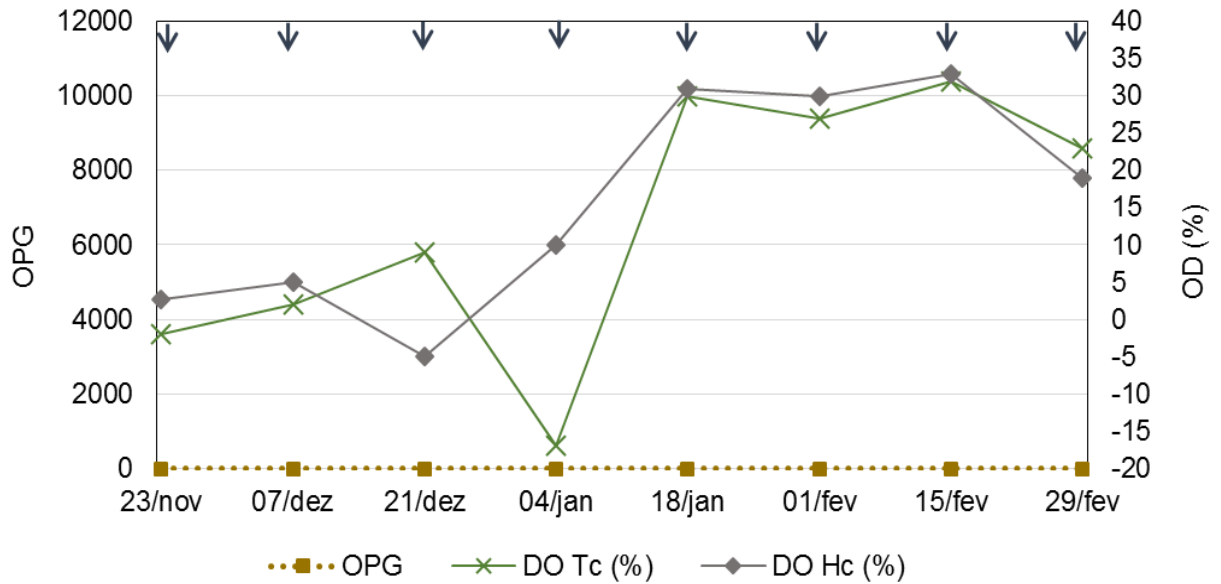
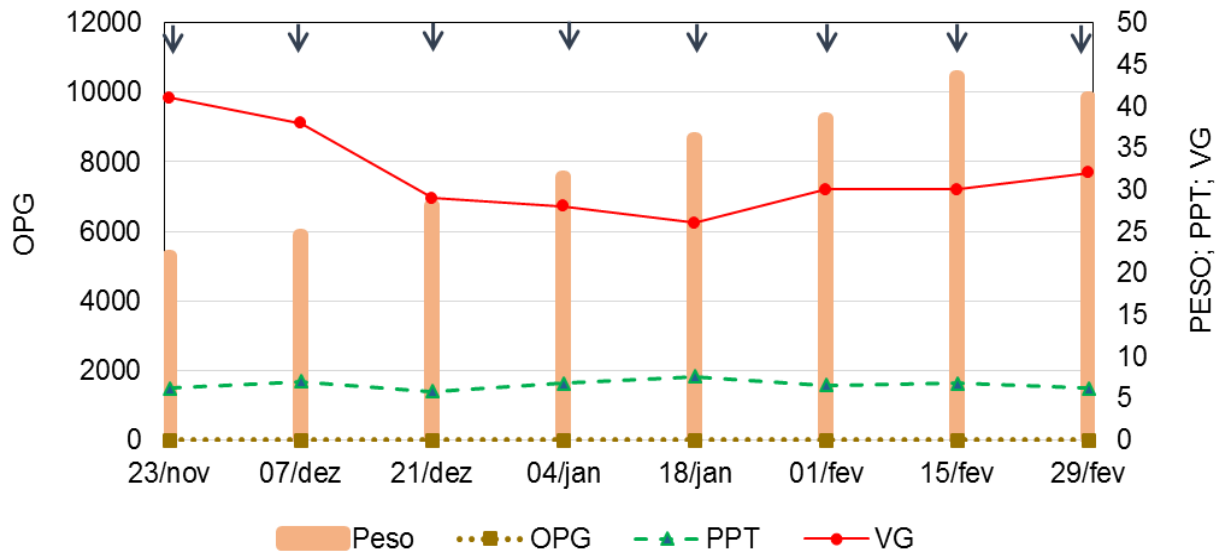
Cordeiro 23 - Dieta Suplementada/Tratamento Supressivo



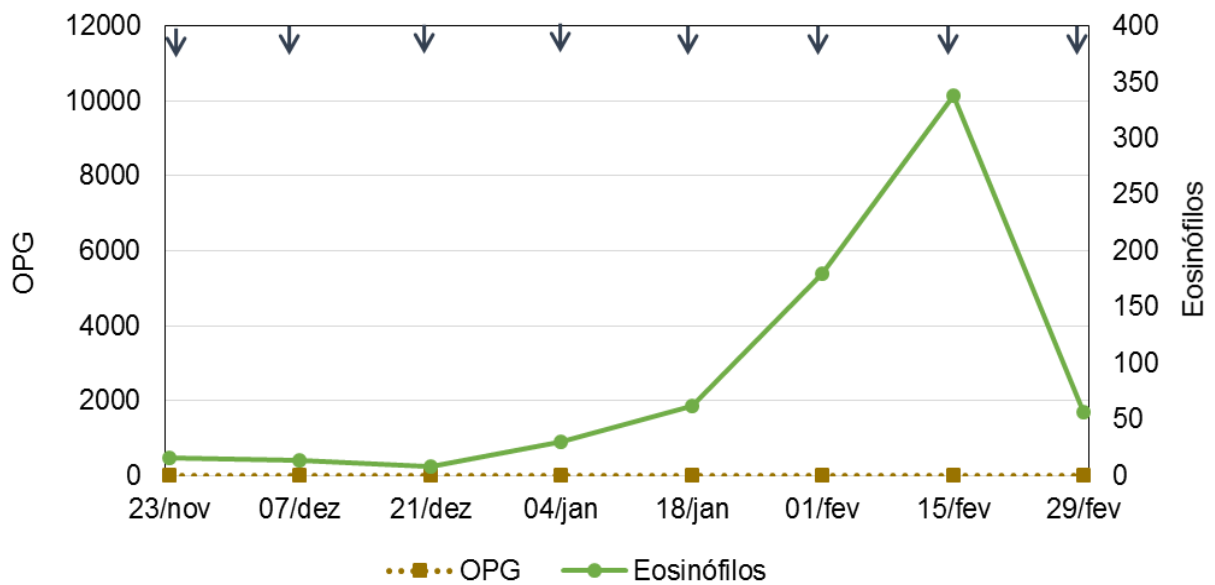
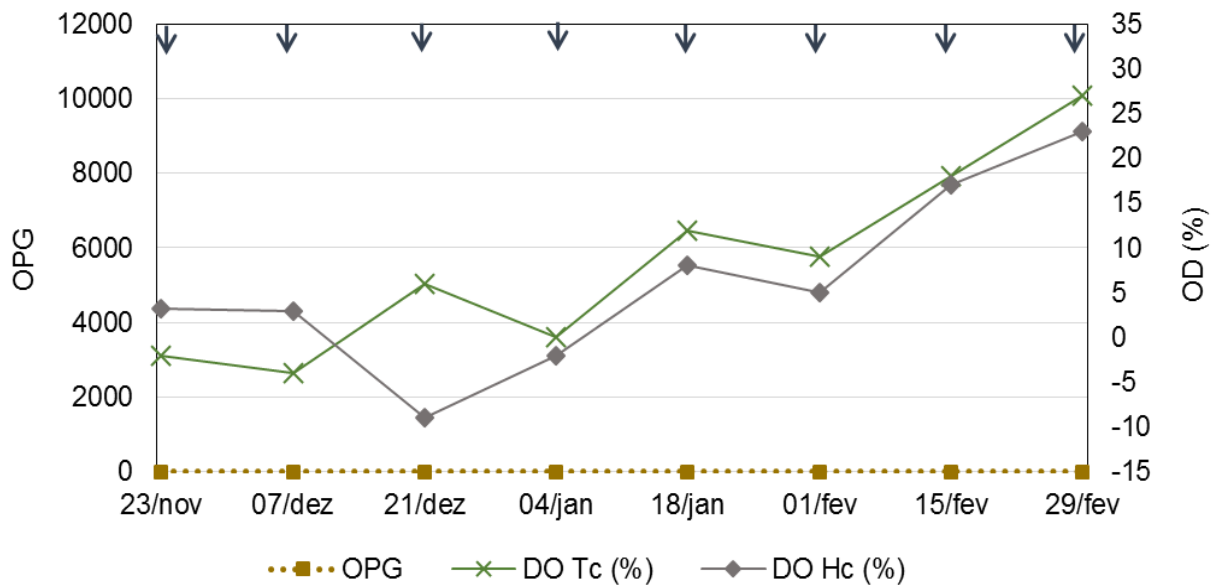
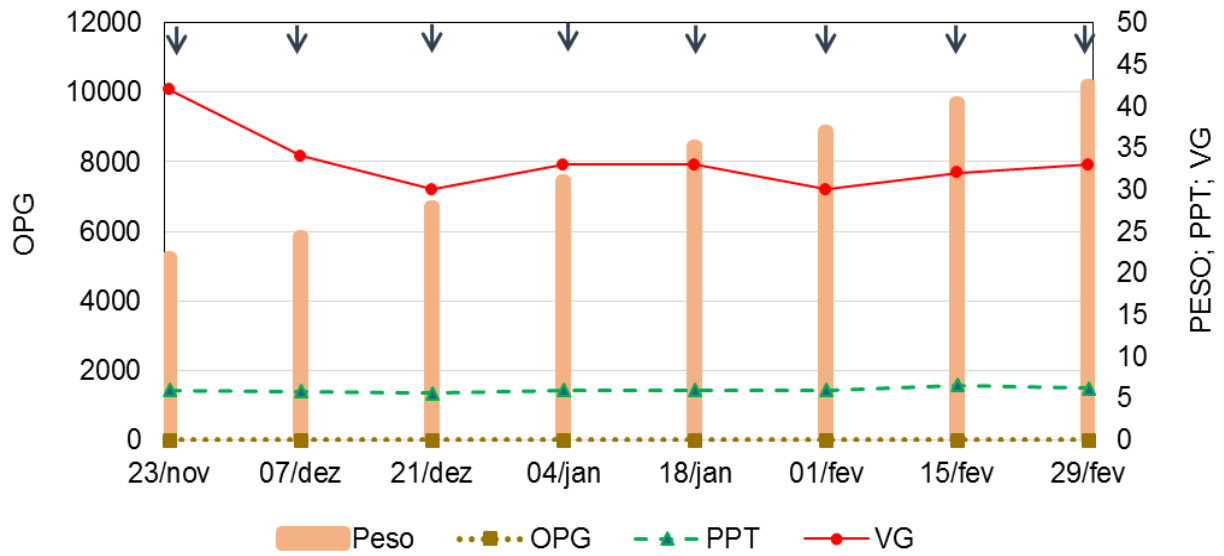
### Cordeiro 24 - Dieta Suplementada/Tratamento Supressivo



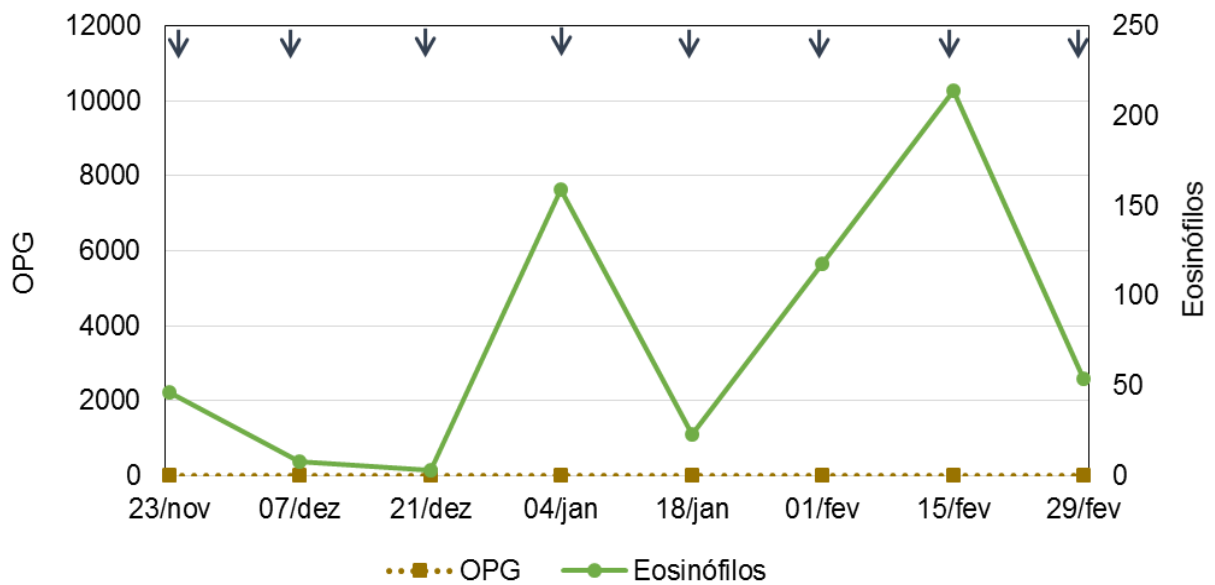
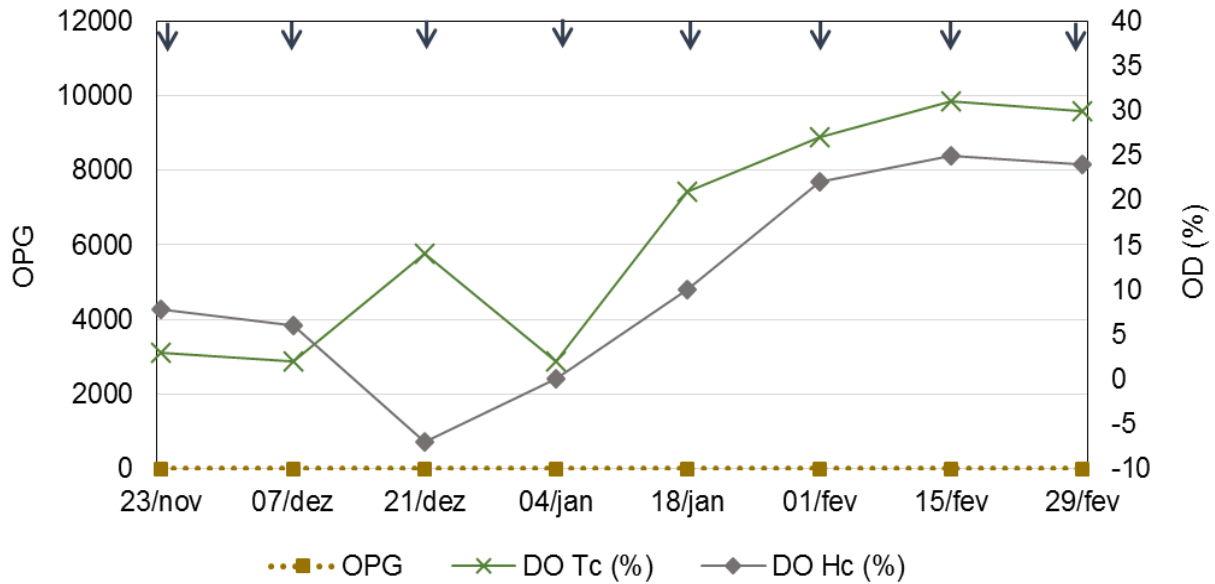
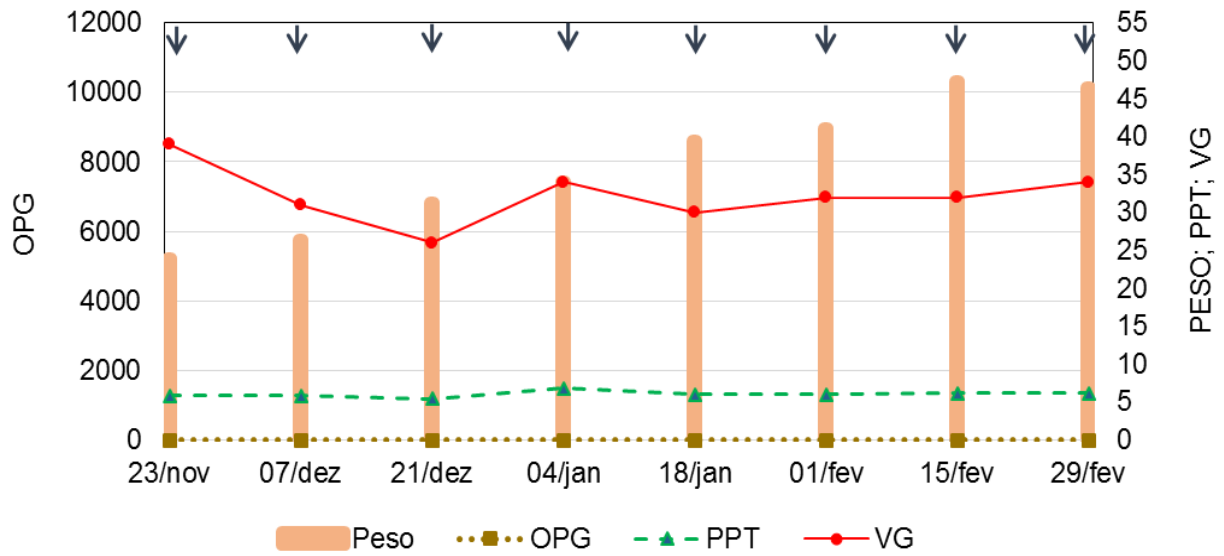
### Cordeiro 25 - Dieta Suplementada/Tratamento Supressivo



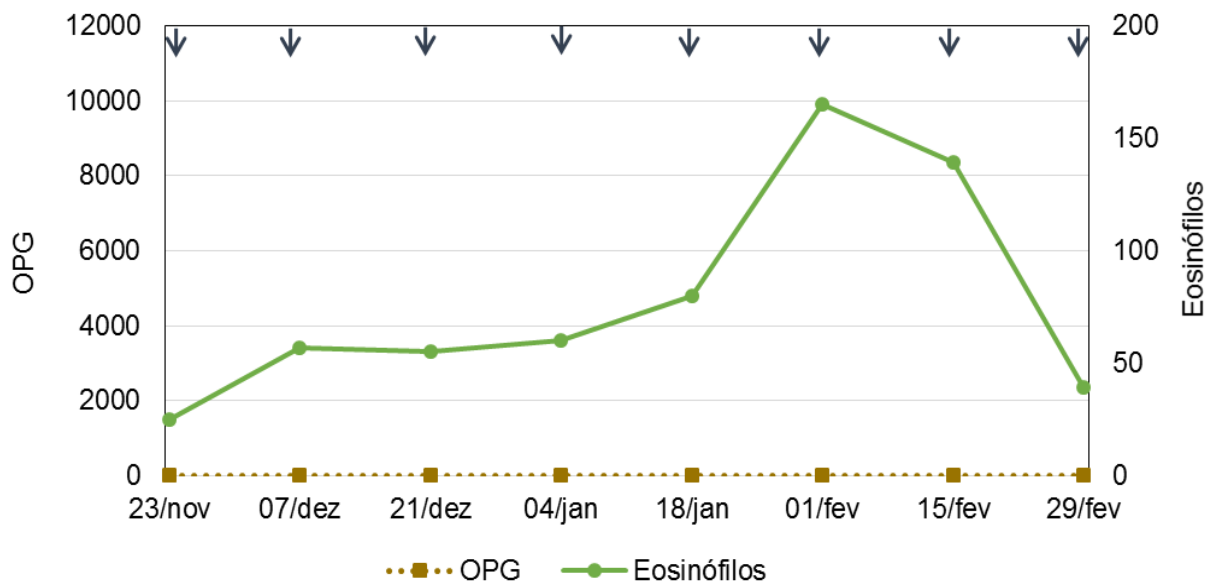
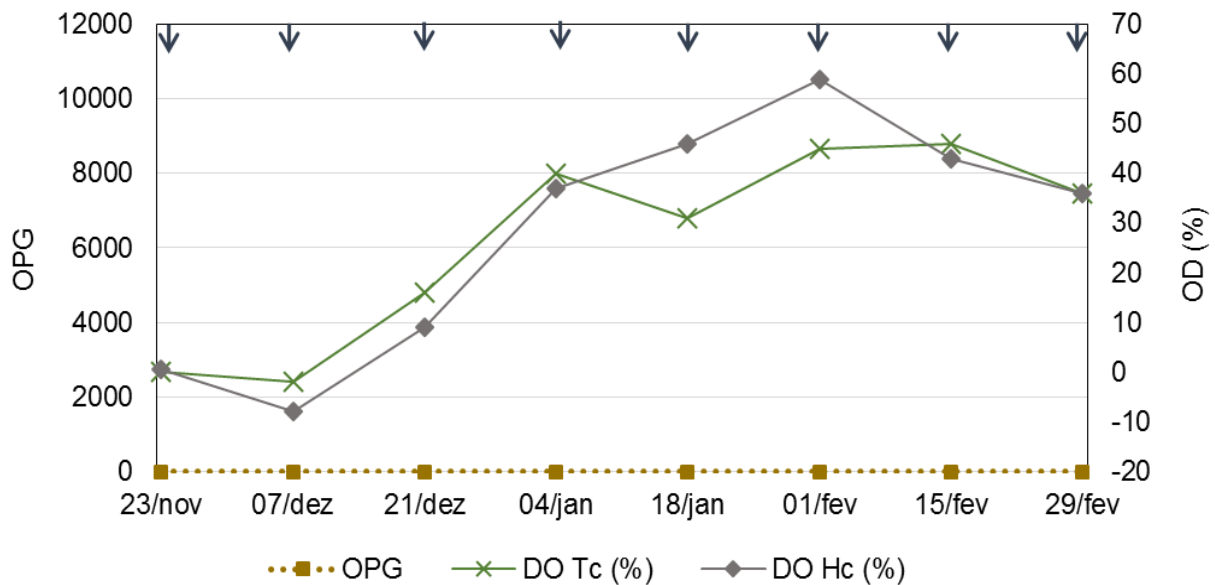
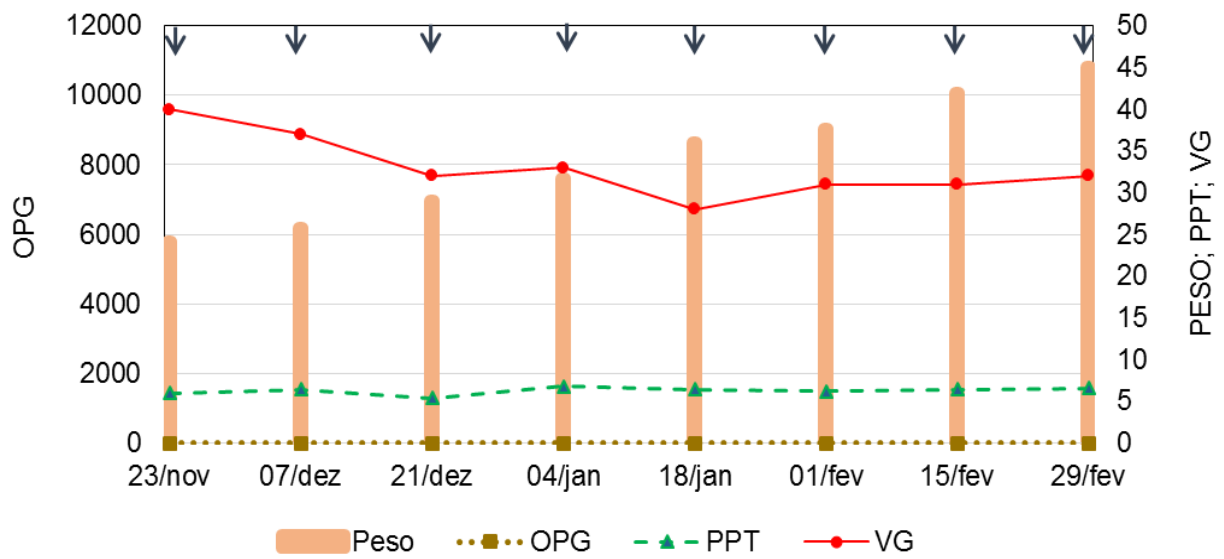
### Cordeiro 26 - Dieta Suplementada/Tratamento Supressivo



### Cordeiro 27 - Dieta Suplementada/Tratamento Supressivo

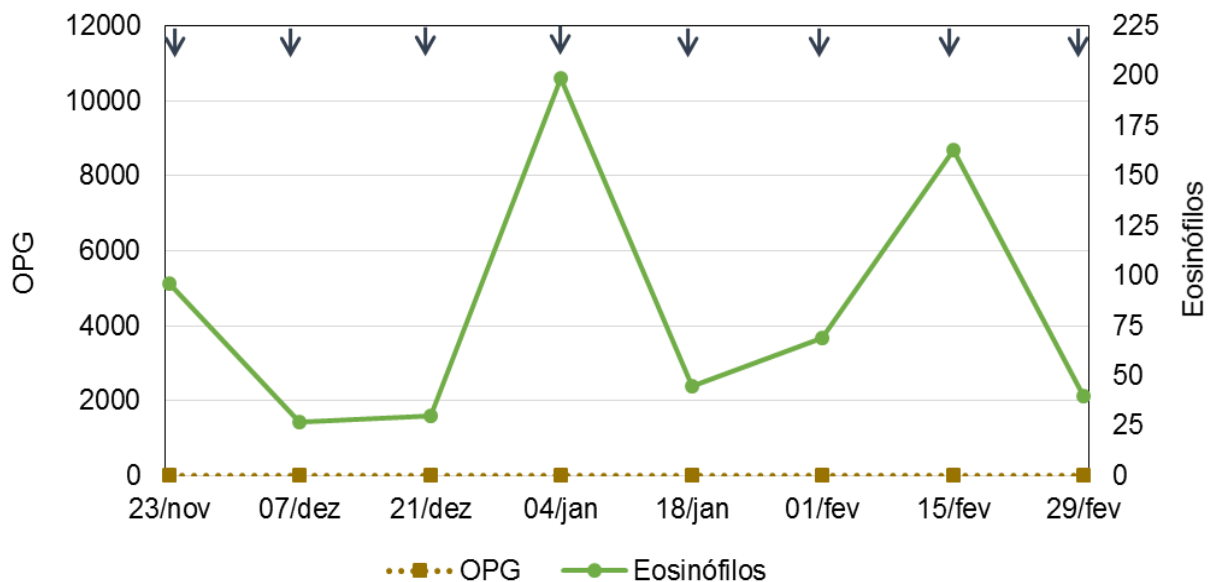
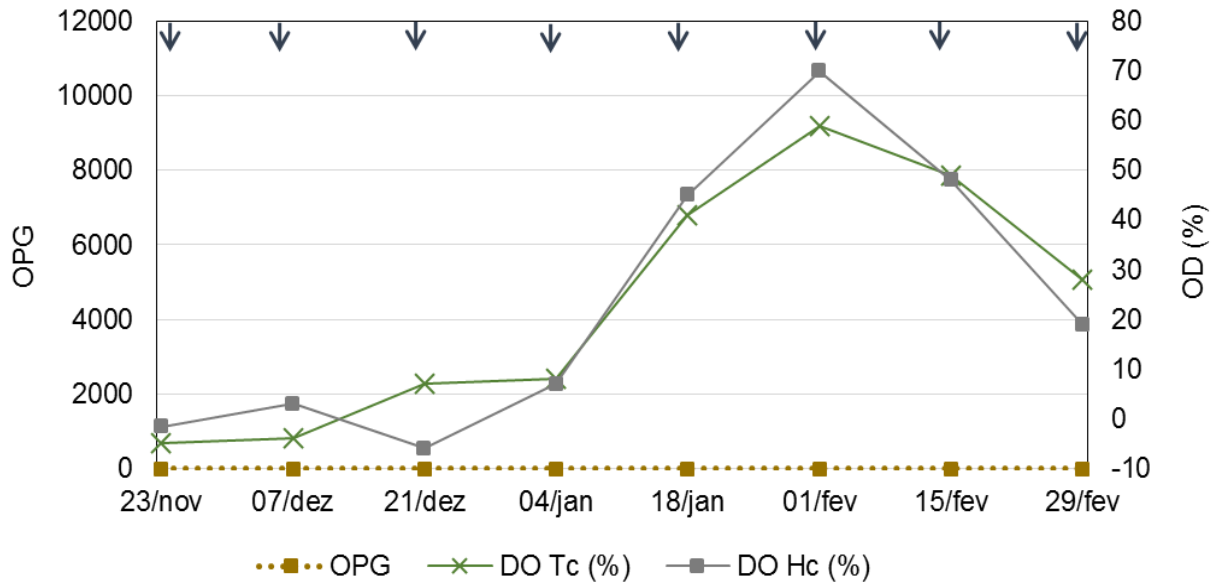
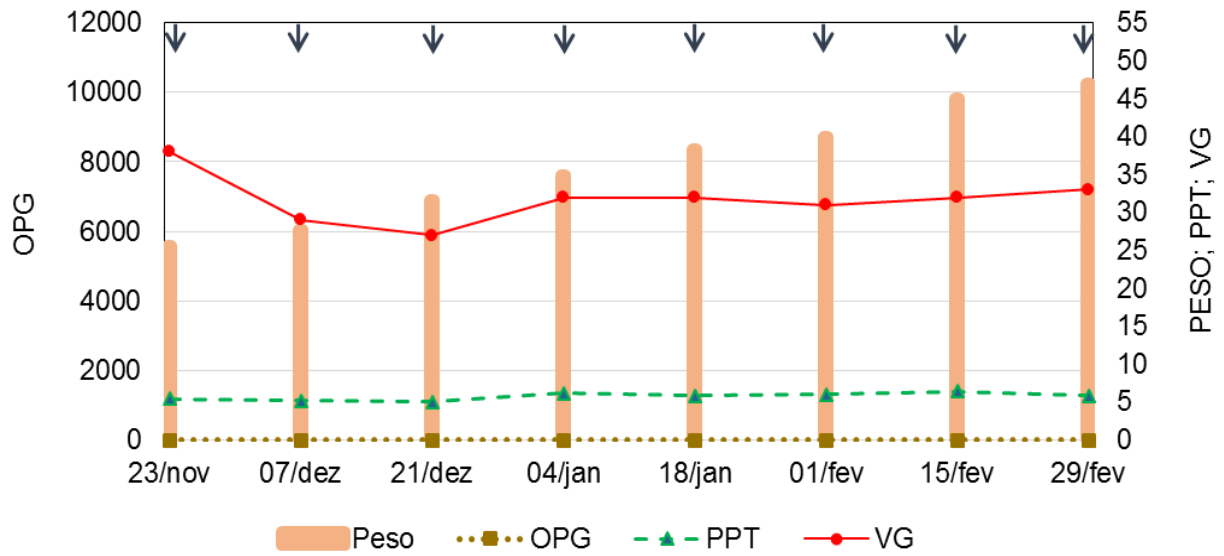


### Cordeiro 28 - Dieta Suplementada/Tratamento Supressivo

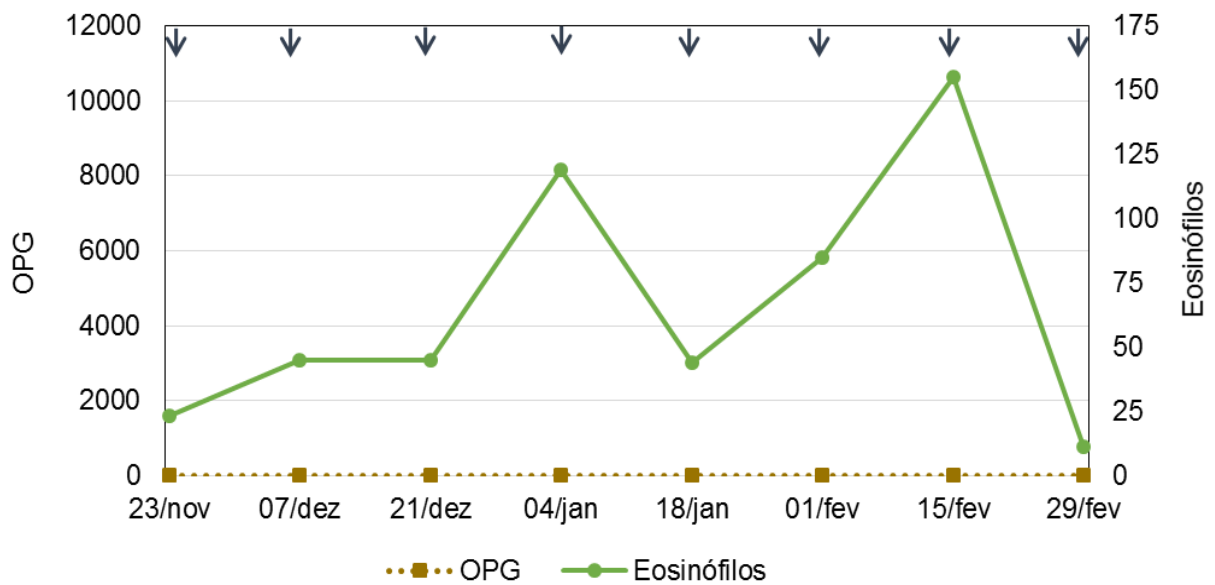
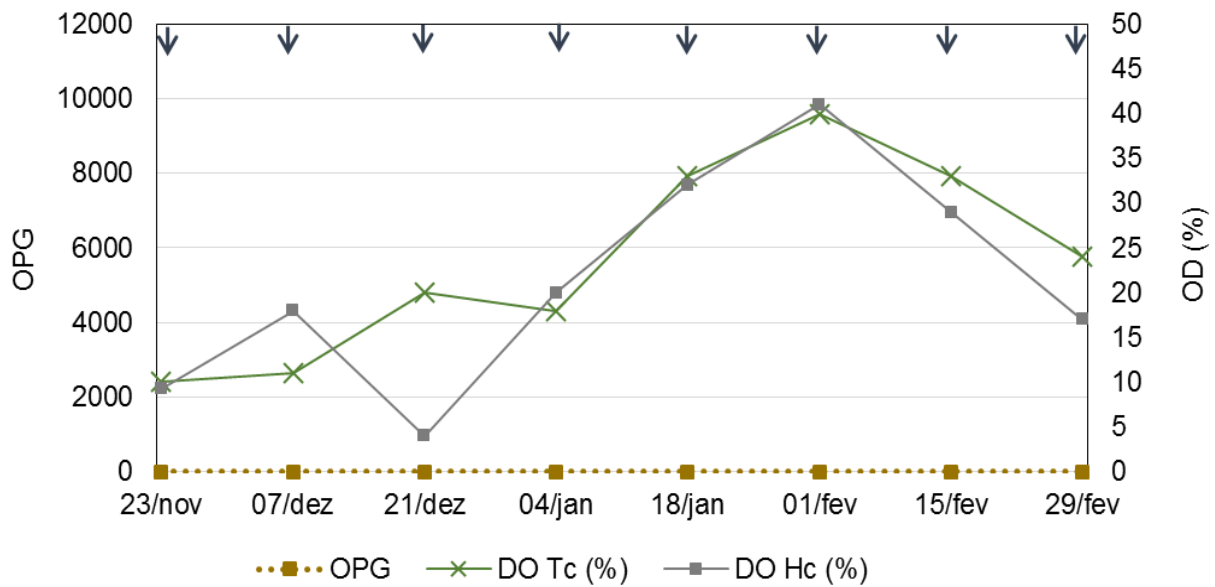
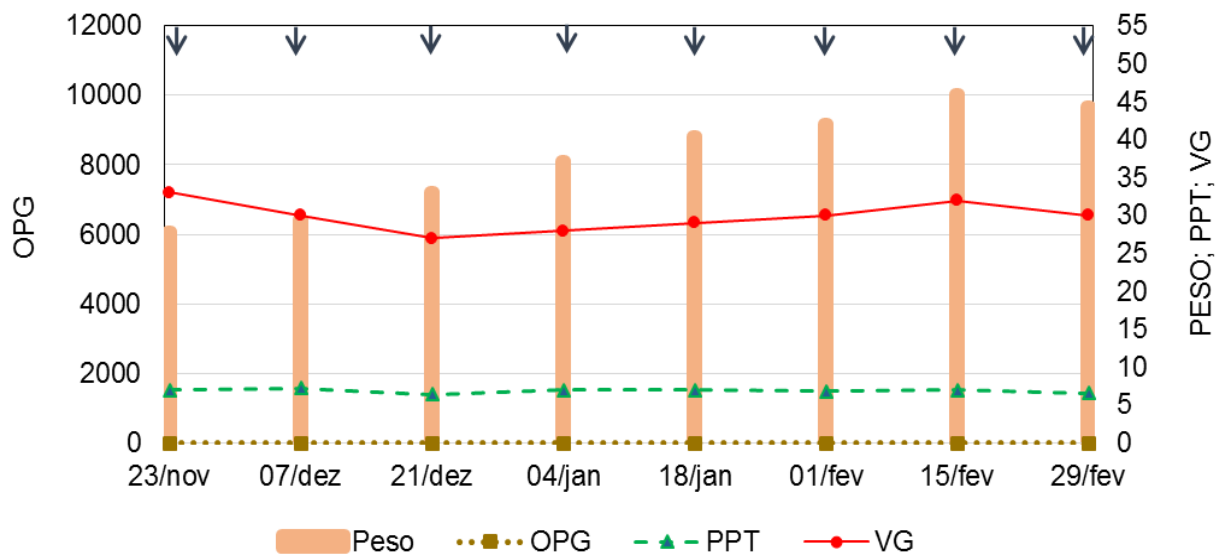




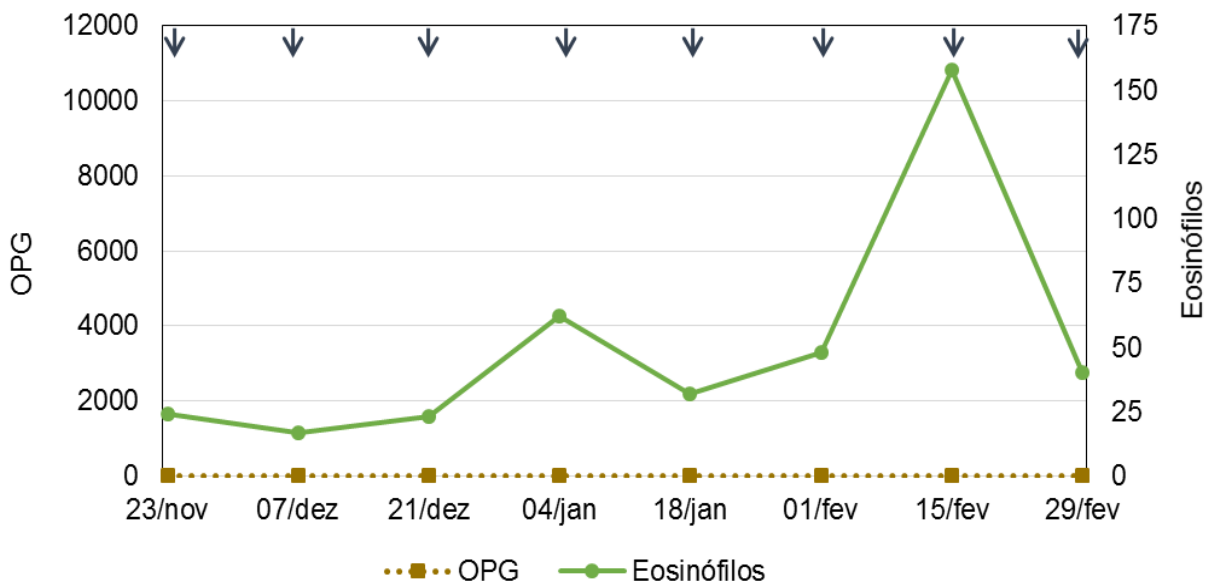
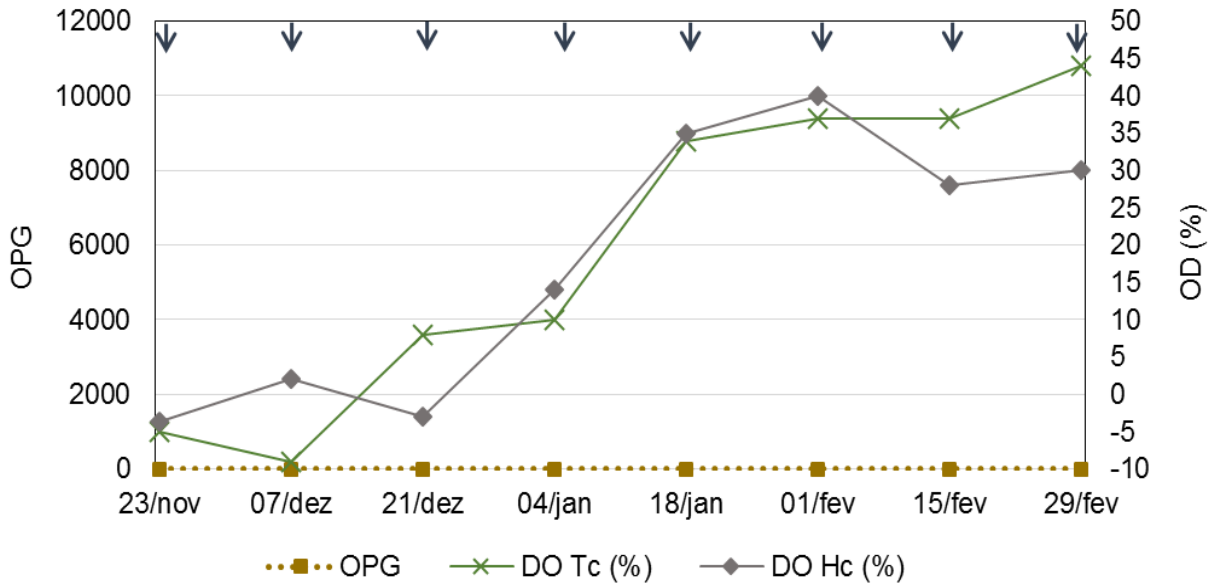
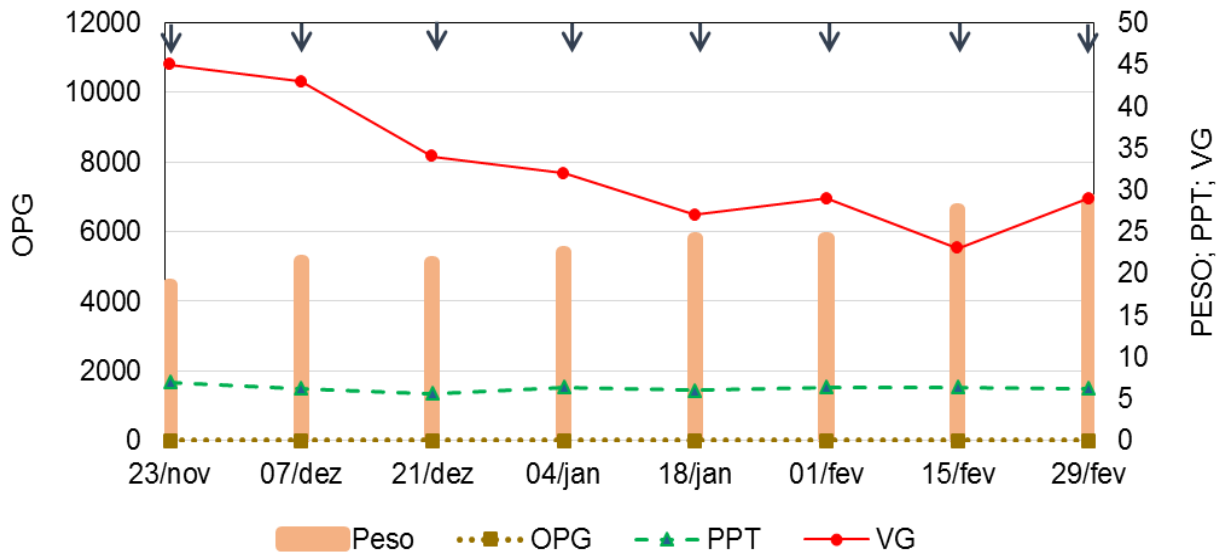
### Cordeiro 29 - Dieta Suplementada/Tratamento Supressivo



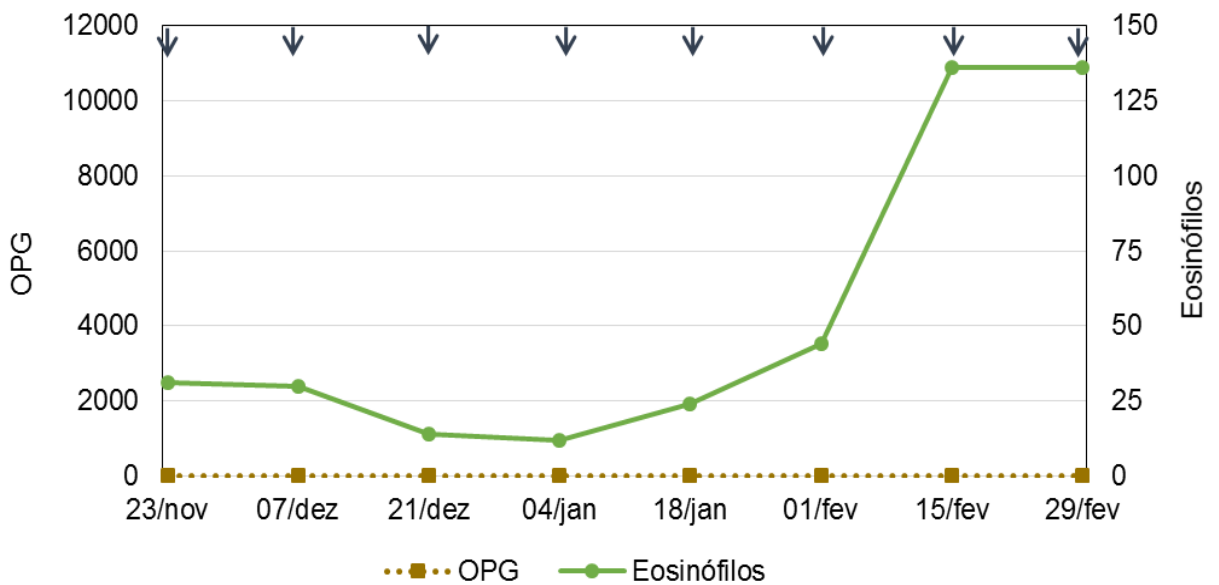
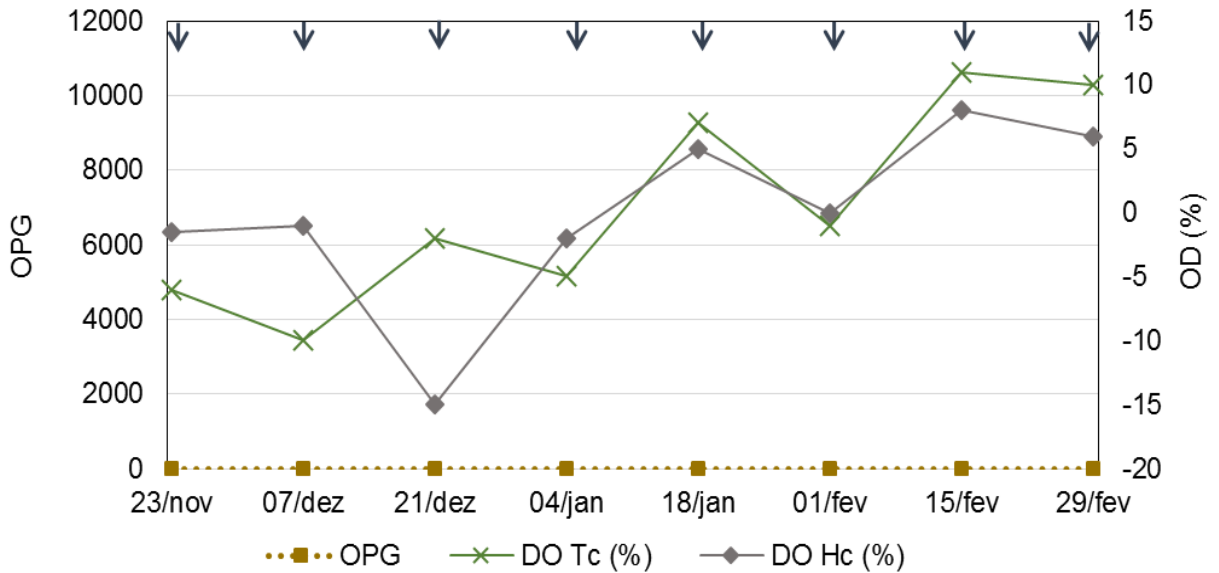
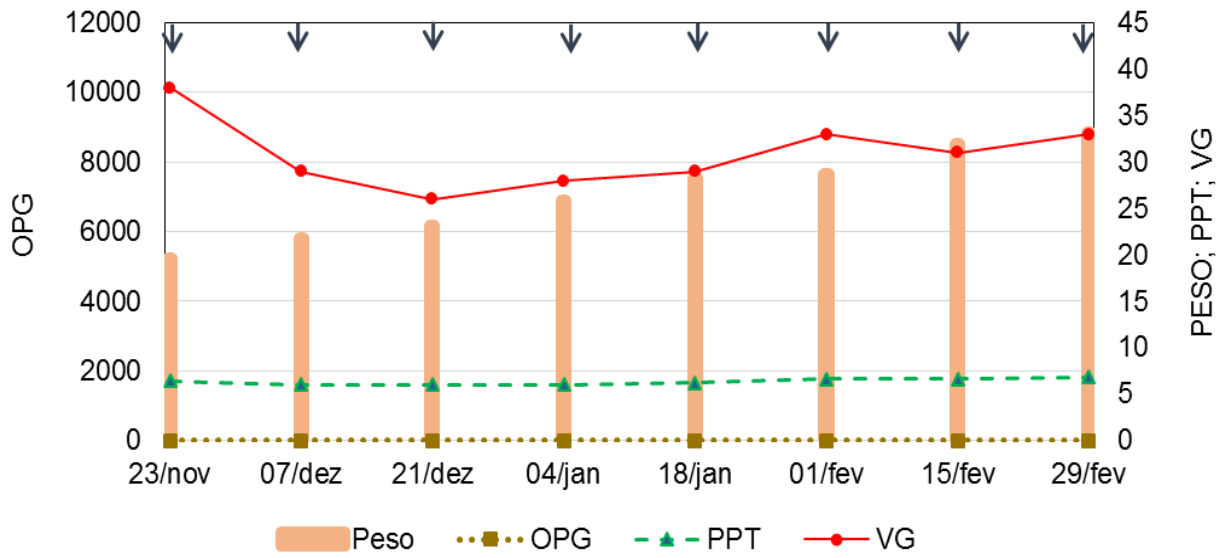
### Cordeiro 30 - Dieta Suplementada/Tratamento Supressivo



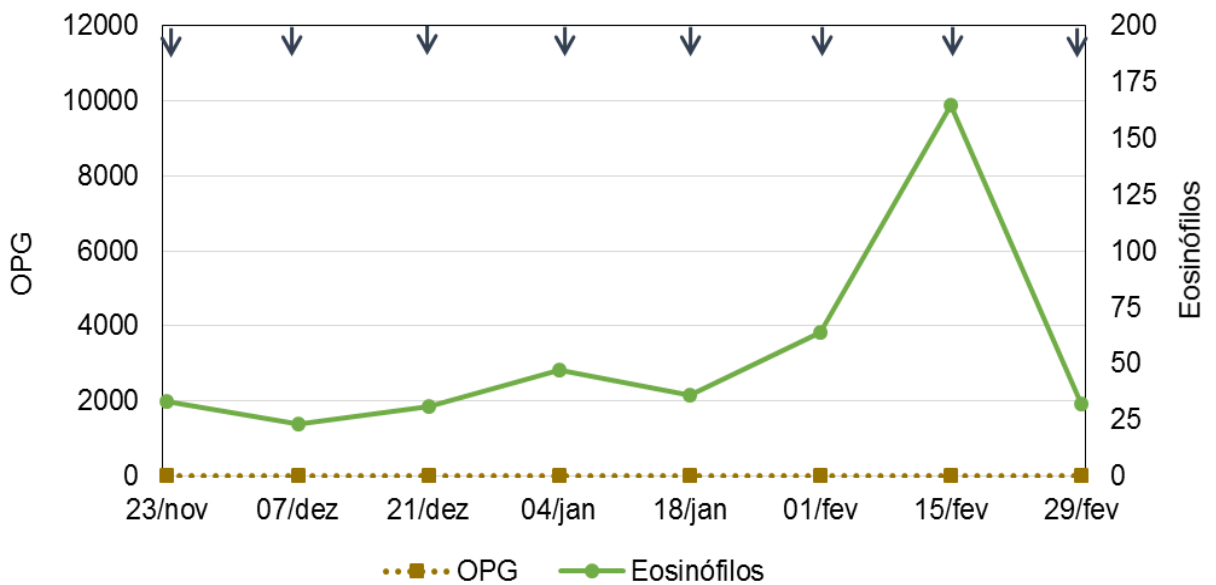
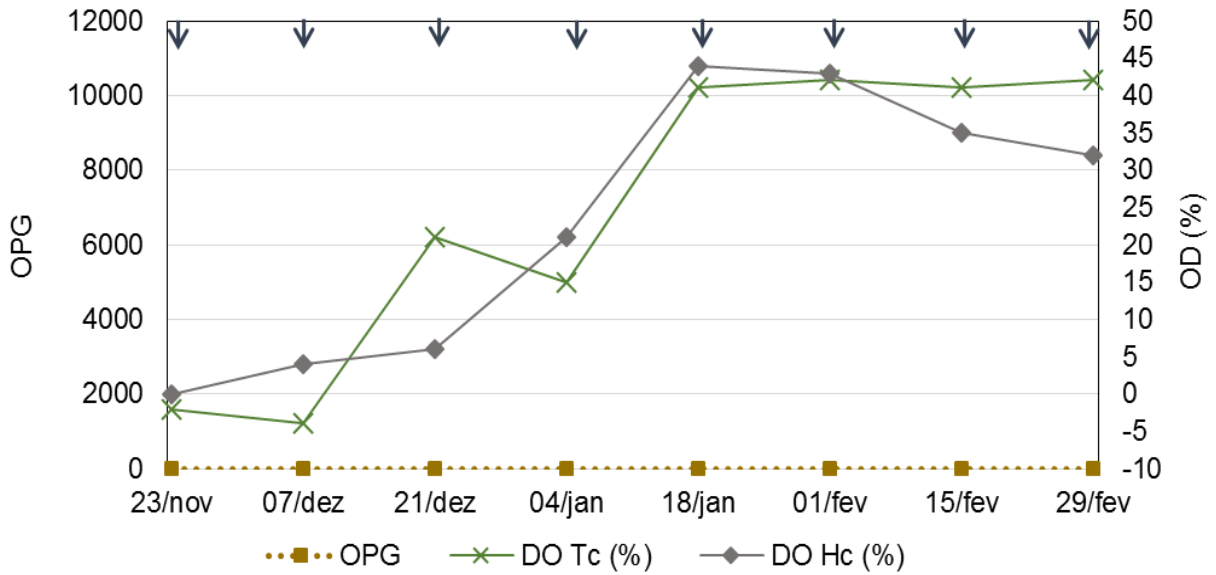
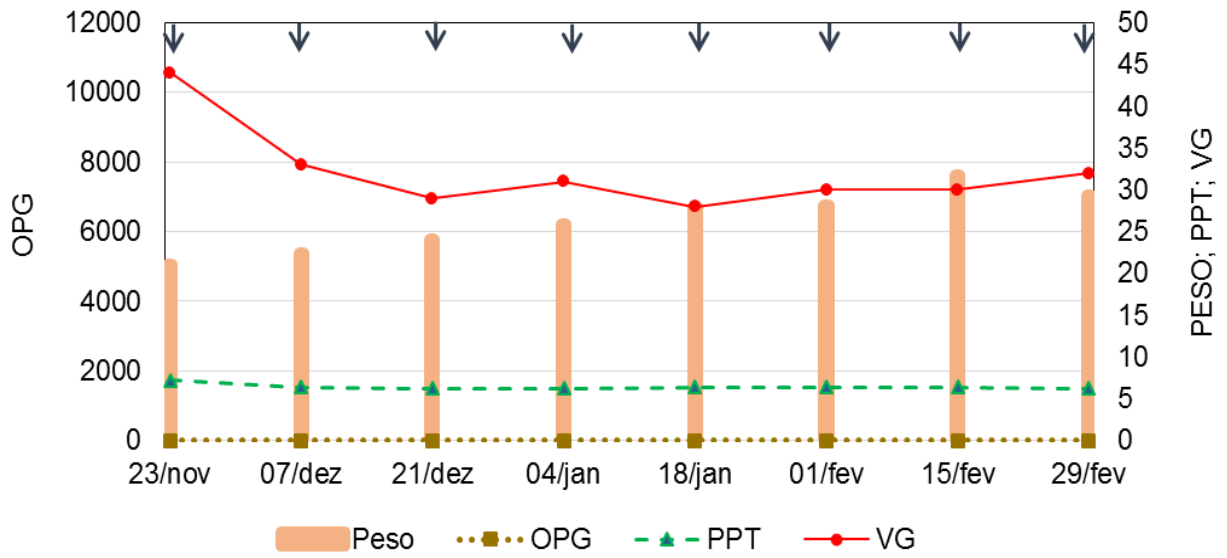
### Cordeiro 31 - Dieta Basal/Tratamento Supressivo



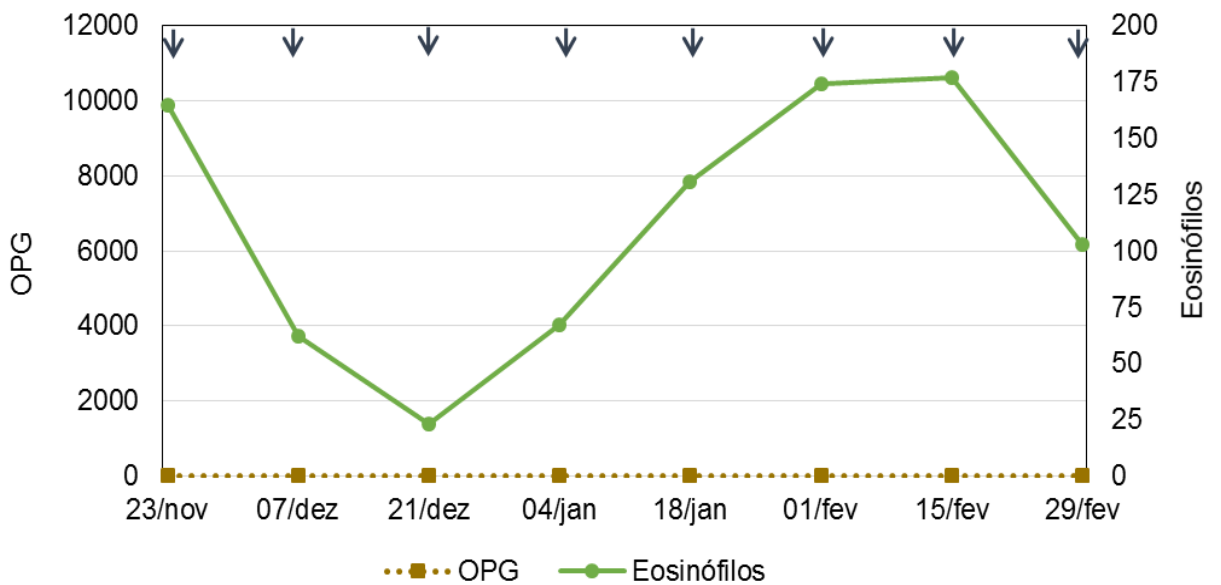
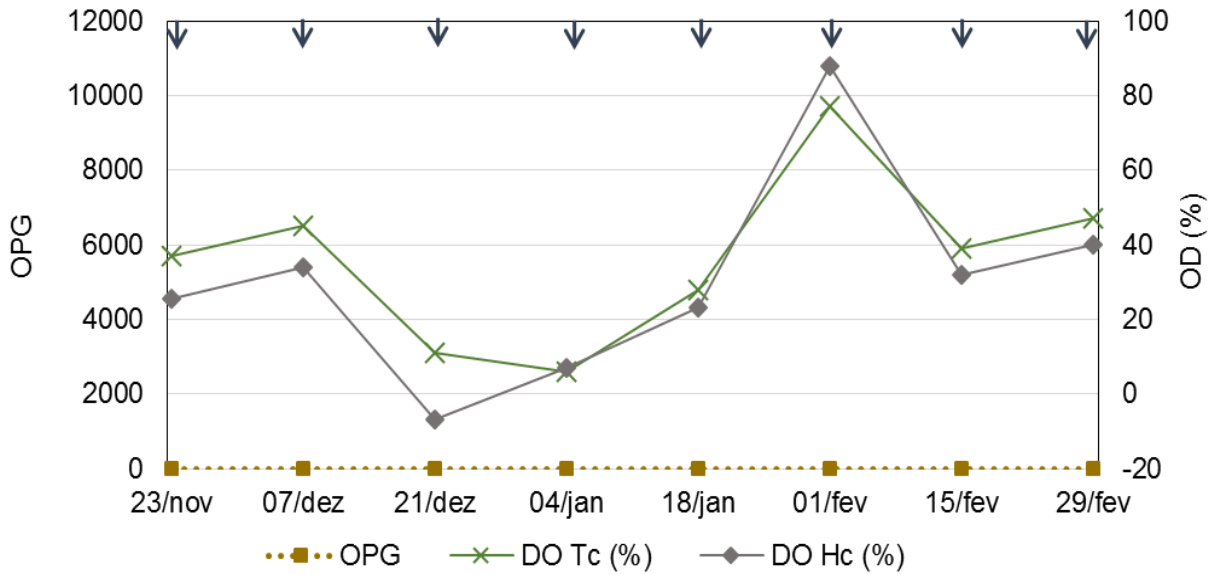
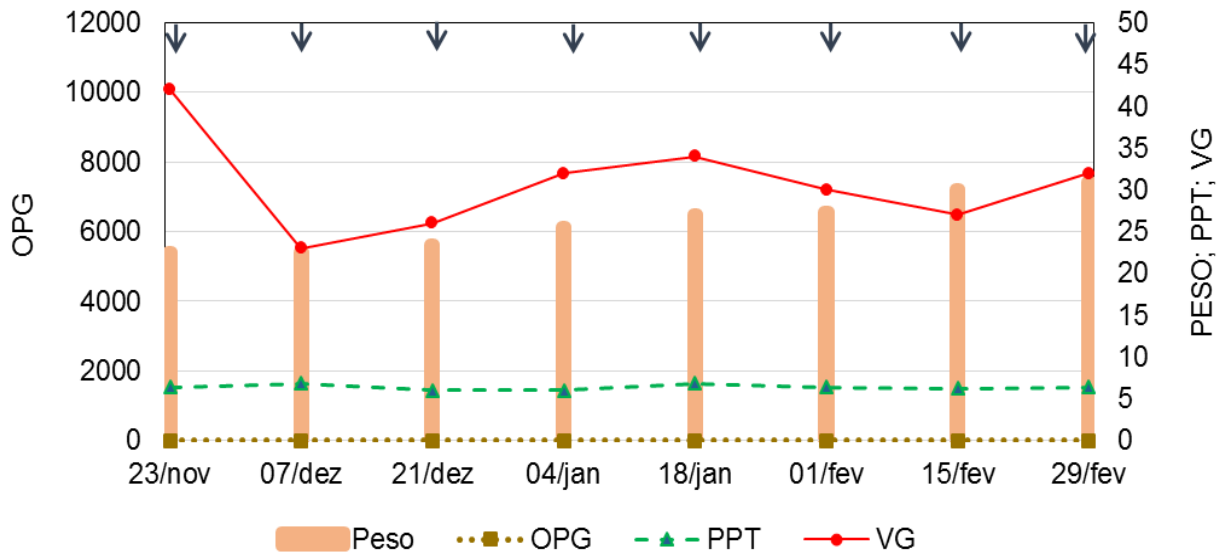
### Cordeiro 32 - Dieta Basal/Tratamento Supressivo



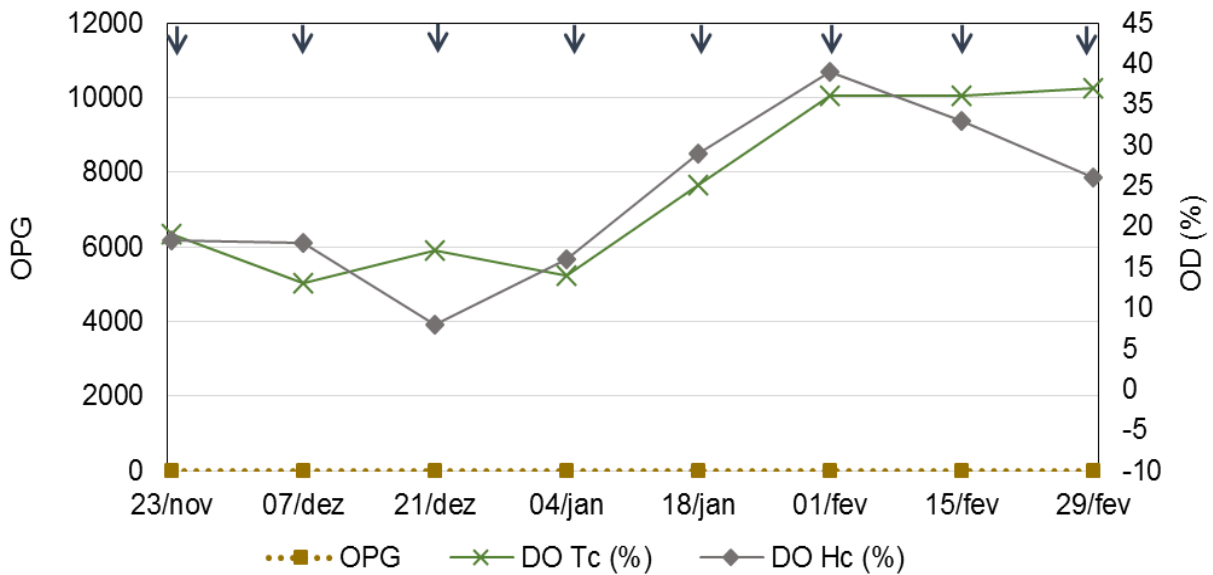
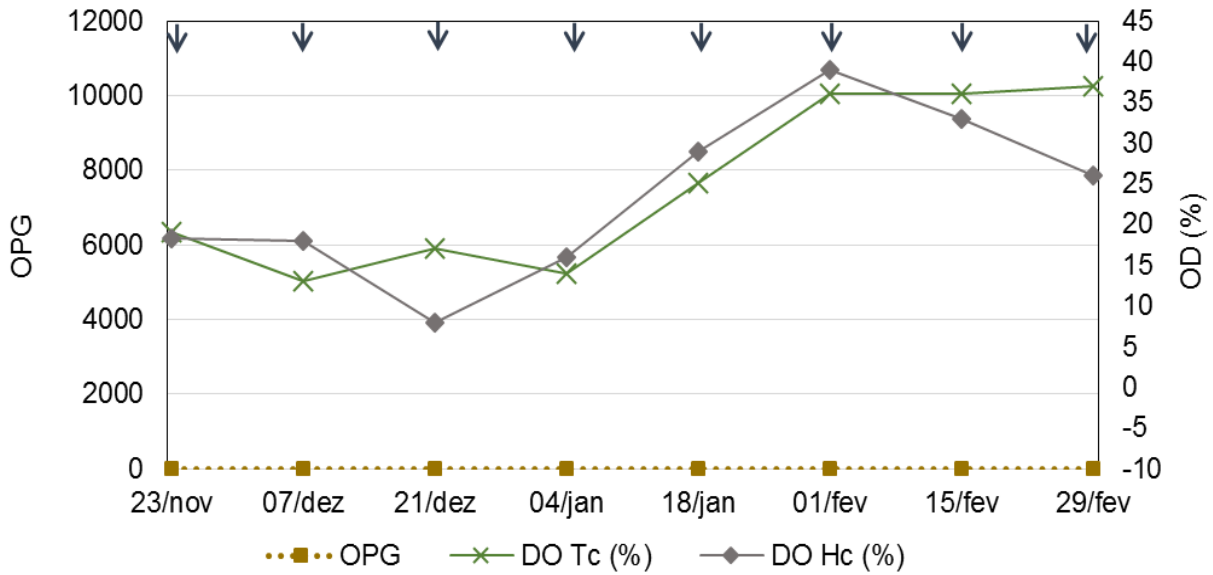
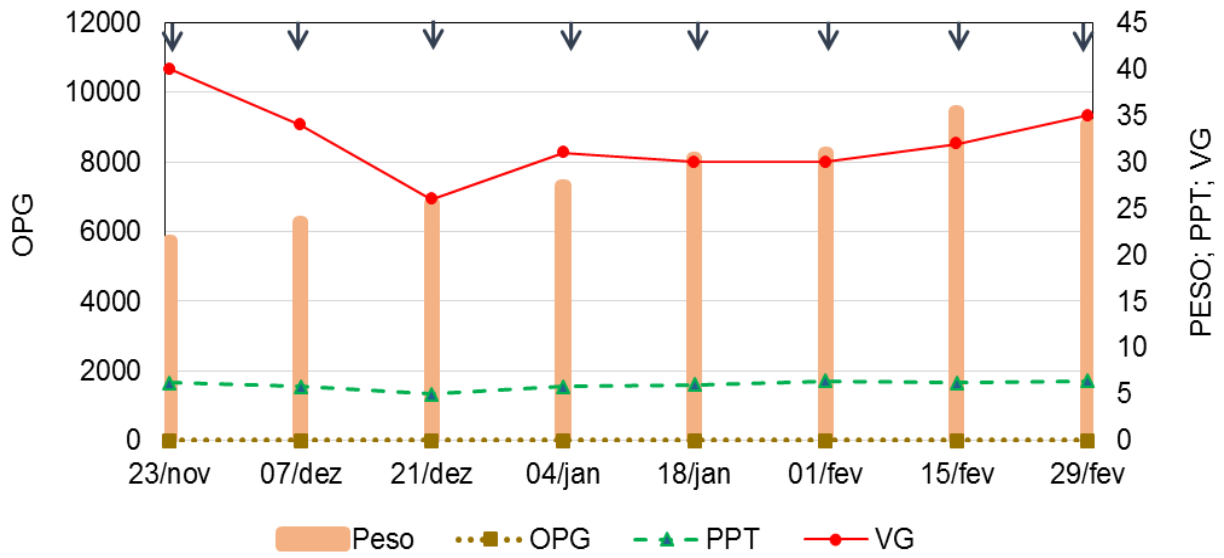
### Cordeiro 33 - Dieta Basal/Tratamento Supressivo



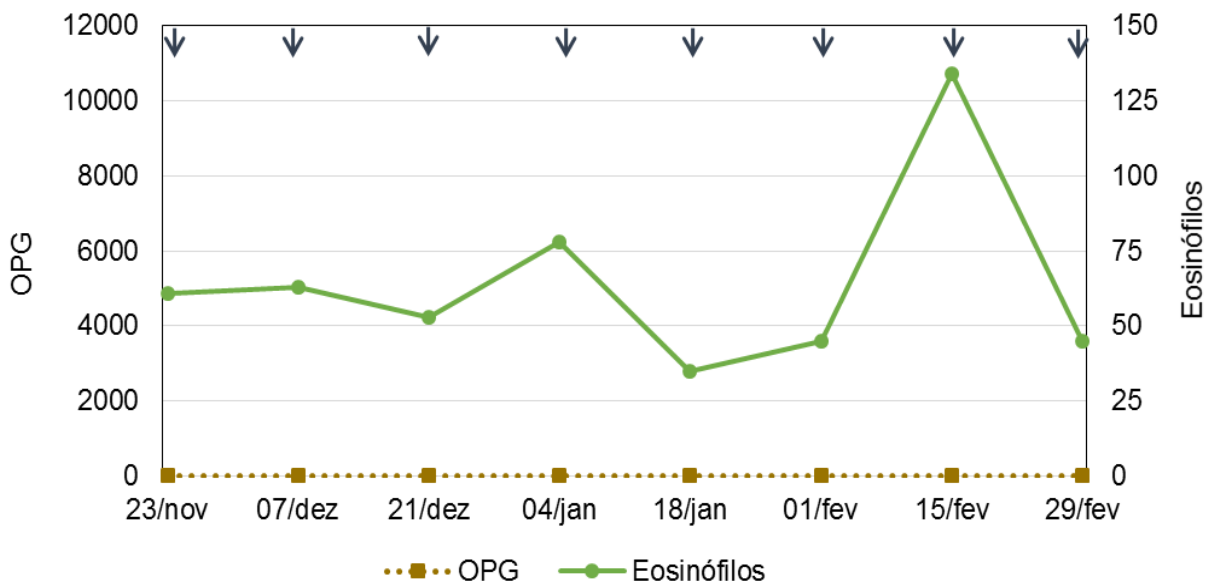
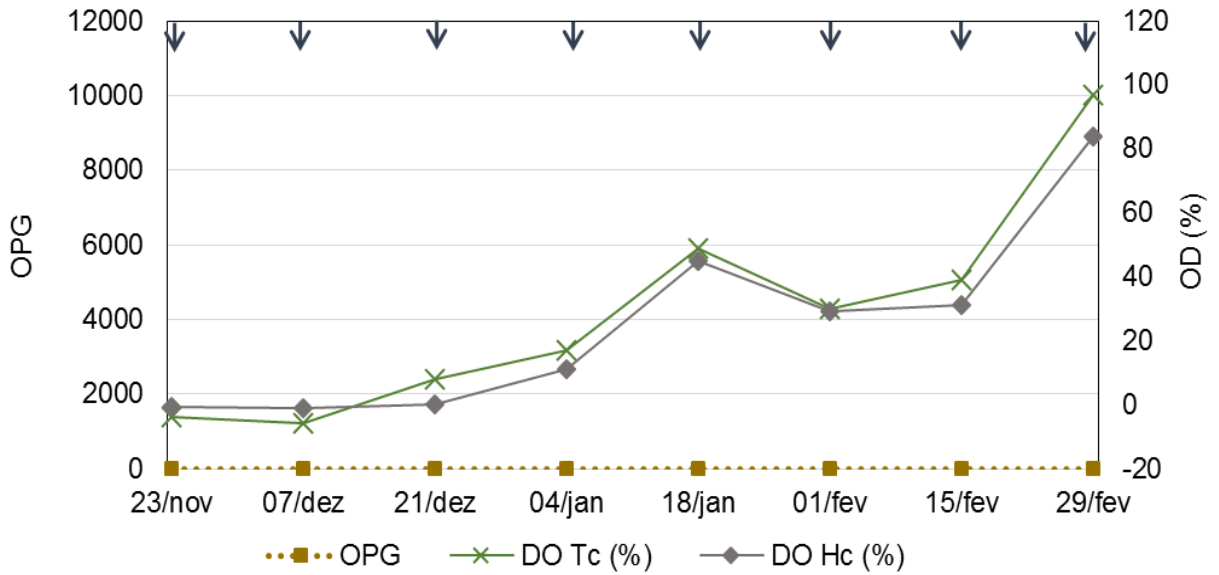
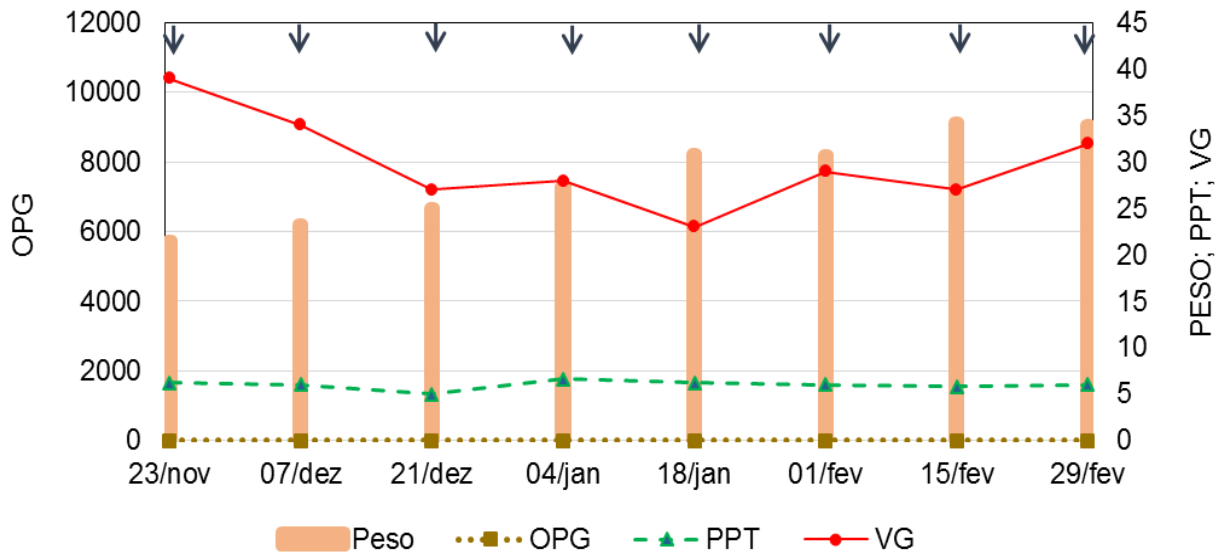
### Cordeiro 34 - Dieta Basal/Tratamento Supressivo



### Cordeiro 35 - Dieta Basal/Tratamento Supressivo

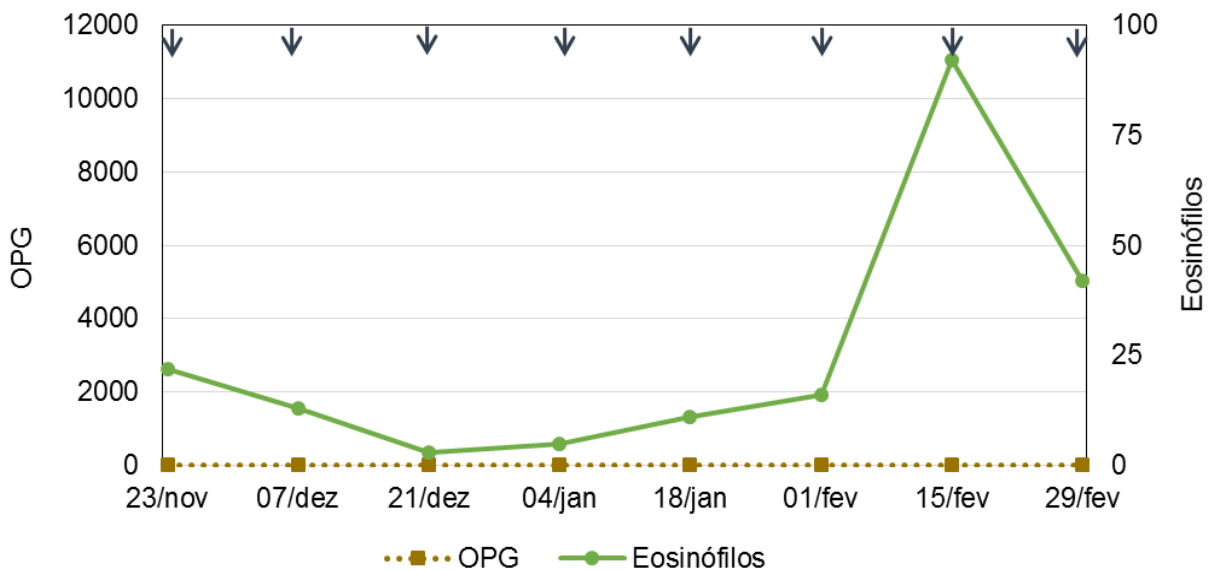
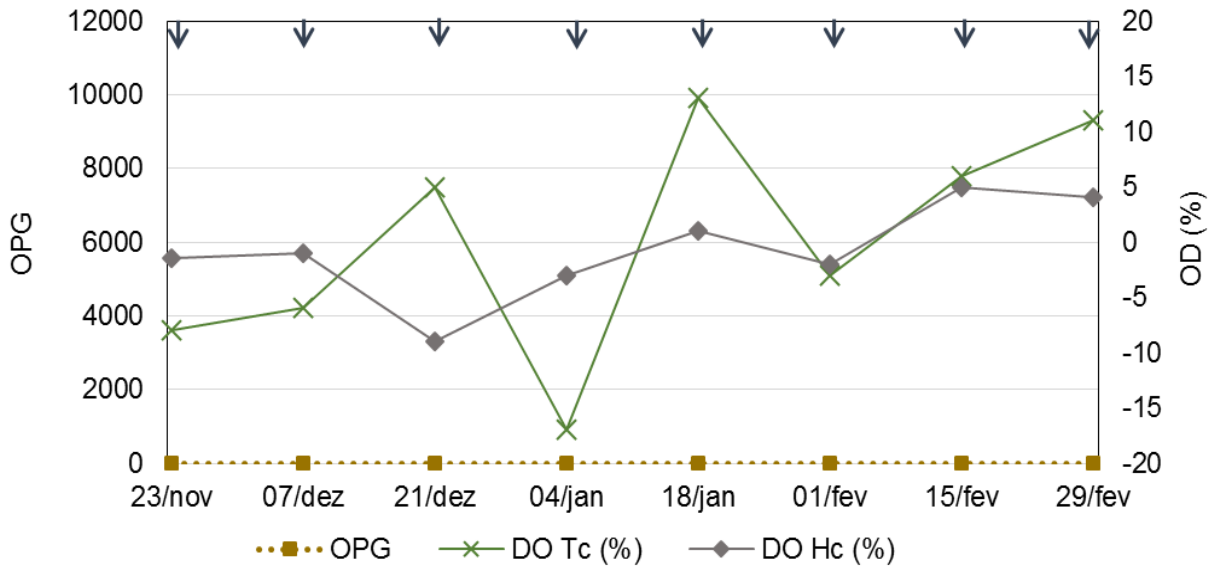
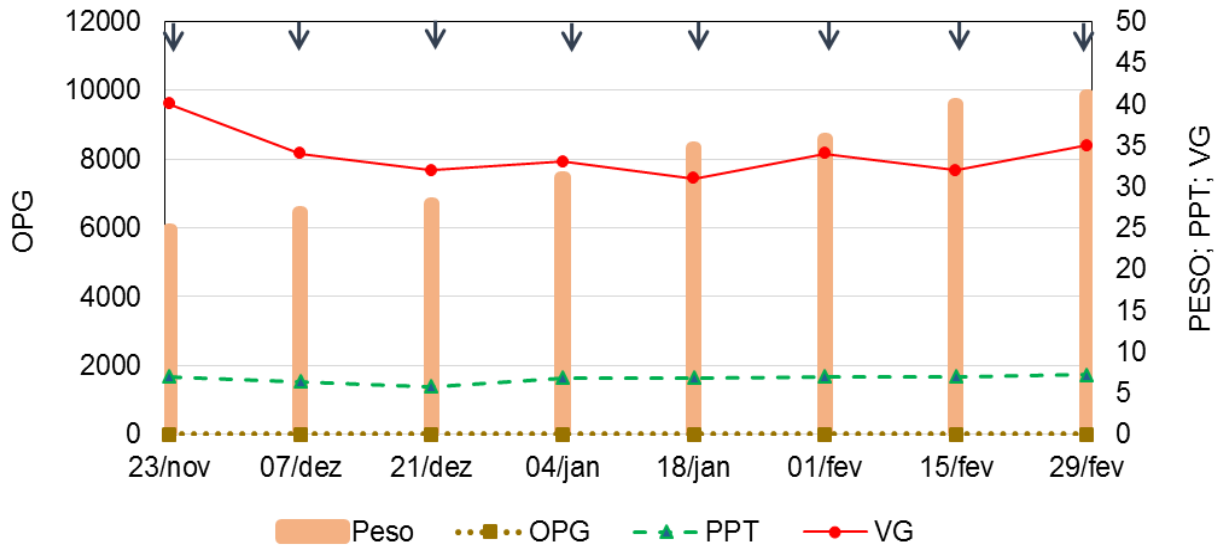


### Cordeiro 36 - Dieta Basal/Tratamento Supressivo





### Cordeiro 37 - Dieta Basal/Tratamento Supressivo



### Cordeiro 38 - Dieta Basal/Tratamento Supressivo

