MARILUCE CARDOSO OLIVEIRA

METABOLISMO DE OVELHAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES DIETAS E
NÍVEIS DE ENERGIA NA GESTAÇÃO E LACTAÇÃO

PIRASSUNUNGA

2019

MARILUCE CARDOSO OLIVEIRA

Metabolismo de ovelhas alimentadas com diferentes dietas e níveis de energia na gestação e lactação

Dissertação/Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Profa. Dra. Sarita Bonagurio Gallo

De acordo: Sarita Bonagurio Gallo
Orientador

São Paulo
2019

Obs.: A versão original encontra-se disponível na Biblioteca da FMVZ/USP.

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3751
FMVZ

Oliveira, Marluce Cardoso
Metabolismo de ovelhas alimentadas com diferentes dietas e níveis de energia na
gestação e lactação / Marluce Cardoso Oliveira. – 2019.
71 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga,
2019.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Sarita Bonagurio Gallo.

1. Ovinos. 2. Nutrição energética. 3. Amido. 4. Cromo. 5. Gordura protegida. I. Título.

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "METABOLISMO DE OVELHAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES DIETAS E NÍVEIS DE ENERGIA NA GESTAÇÃO E LACTAÇÃO", protocolada sob o CEUA nº 2072131218 ~~(o mesmo)~~, sob a responsabilidade de **Sarita Bonagurio Gallo** e equipe; **Mariúce Cardoso Oliveira** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 23/01/2019.

We certify that the proposal "METABOLISM OF FEEDED EWES WITH DIFFERENT DIETS AND LEVELS OF ENERGY IN GESTATION AND LACTATION", utilizing 72 Ovines (72 females), protocol number CEUA 2072131218 ~~(o mesmo)~~, under the responsibility of **Sarita Bonagurio Gallo** and team; **Mariúce Cardoso Oliveira** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 01/23/2019.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **03/2017** a **03/2019**

Área: **Nutrição E Produção Animal**

Origem: **Animais provenientes de outros projetos**

Espécie: **Ovinos**

sexo: **Fêmeas**

idade: **1 a 7 anos**

N: **72**

Linhagem: **Mestiços**

Peso: **30 a 90 kg**

Local do experimento: **Campus Fernando Costa, Universidade de São Paulo, Cidade de Pirassununga, São Paulo.**

São Paulo, 23 de janeiro de 2019

Prof. Dra. Anneliese de Souza Traldi

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes

Secretária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: OLIVEIRA, Mariluce Cardoso

Título: Metabolismo de ovelhas alimentadas com diferentes dietas e níveis de energia na gestação e lactação

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção e Animal – VNP da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – FMVZ/USP para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data : ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa aos meus pais
Que sempre me apoiaram, mesmo que distantes e com todas as limitações,
E diante das dificuldades me incentivaram a continuar

Maria das Graças e Lurdevaldo

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus por me manter saudável, forte, confiante e resistente por todo esse período e assim pudesse finalizar mais uma etapa, tão desejada. A batalha foi dura, muitas e muitas vezes o medo, o desespero e a tristeza estiveram presentes, mas o senhor ouviu as minhas preces, e me deu coragem para continuar, ânimo pra seguir em frente e nunca desistir do que foi tão sonhado e almejado. As dificuldades não foram poucas, mas com fé em Deus, continuei acreditando que tudo é possível, com dedicação e foco, por que Deus é bom o tempo todo e nunca iria me deixar desistir.

Aos meus pais (Maria das Graças e Lurdevaldo), que mais uma vez acreditaram e me ensinaram os valores de uma vida, onde família é família em todas as horas e em qualquer lugar mesmos com todas as suas diferenças, vocês são os meus exemplos de simplicidade e perseverança. Sei que não foi fácil pra nenhum de nós, sei que a preocupação esteve presente o tempo todo, mas que a confiança e o orgulho que têm por mim fazem vocês batalharem e arriscarem-se junto comigo. A saudade apertou muito, de tal forma que nunca aconteceu antes, pois as dificuldades em estarmos juntos foram enormes, mas ainda assim conseguimos e posso apostar que a cada sonho meu, em cada desejo, vocês irão rezar e pedir a Deus pra que eu realize. A minha irmã (Lucimara) não somos as melhores amigas, mas estamos juntas pra o que precisar, e agradeço pelo presente Divino (Bárbara) que me deste em ser tia, é uma sensação tão gostosa, é uma pena que não estou perto o suficiente pra poder mimá-la.

Quero agradecer por todos os meus familiares que torceram, se alegraram e apoiaram. Foram tempos de perdas, ganhos, tristezas, alegrias, mortes e nascimentos, e o mais importante de renascimentos. As minhas tias, tios, primos e primas que sempre que retorno a Salvador – BA é uma festa, em especial a tia Nieta, sei que onde estiver estará orando e torcendo pela minha vitória, tia Lurdes eu espero que sempre possa estar me alimentando das iguarias baianas que adoro e tia Célia que saudades sinto do teu jeito tímido e do teu abraço carinhoso (minha segunda mãe).

A todos os meus amigos, os Salvador, os que conquistei em Pirassununga e aqueles que por capricho de Deus foi colocado no meu caminho de alguma forma, que estiveram presentes com palavras de carinho, apoio, cuidado e pelas alegrias proporcionadas. Percebo que quando somos bons, oferecemos a gentileza, uma simples palavra de incentivo e atenção, nunca estaremos sozinhos, sempre existirá alguém pra te ouvir, pra rir com você, ou até mesmo enxugar as suas lágrimas. Pois ao longo da sua trajetória de vida na maioria das vezes você colhe o que planta, então plante apenas aquilo que te faz bem, para que na hora da colheita traga alegria e felicidade.

À faculdade de Medicina veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e o Departamento de Nutrição e produção Animal, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À minha orientadora Sarita Bonagurio Gallo por ter me dado à oportunidade de realizar meu mestrado e pela confiança depositada em mim.

À Prefeitura do Campus Fernando Costa da USP – FZEA por ter colocado à disposição os animais e disponibilizado o local para realização do experimento.

Ao Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Jr. pela colaboração no decorrer do experimento.

À M.V. Dra. Daniela Becker Birgel pela realização das análises laboratoriais e atendimentos aos animais sempre que foi necessário, juntamente aos residentes do Hovet da FZEA – USP.

Aos técnicos do Laboratório Multiusuário em Análises Clínicas Veterinárias do Departamento de Medicina Veterinária da FZEA-USP e do Laboratório Clínico Veterinário da Unidade Didático Clínico Hospitalar – ZMV – FZEA/ USP, Pirassununga – SP, em especial a M.V. Daniella Passarelli responsável pela realização das análises.

Aos estagiários do grupo de estudos em pequenos ruminantes (GEPRUSP) e aos colegas do laboratório de pesquisa de ovinos, em especial a Giuliana Micai que a parceria se tornou amizade.

Aos funcionários do setor de caprino e ovinocultura da Faculdade de zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA-USP) por todo apoio e atenção.

Aos professores do departamento de nutrição e produção animal, pela atenção e disposição.

A todos os funcionários do VNP, por todo o carinho, respeito e competência.

E aos animais, os quais me proporcionaram todos os momentos possíveis, eles foram o motivo da realização desse experimento, o motivo de dedicação, o motivo de ser melhor.

MUTTO OBRIGADA!

*“Se avexe não, toda a caminhada começa
no primeiro passo, a natureza não tem
pressa segue o seu compasso,
inexoravelmente chega lá”.*

(A natureza das coisas – Accioly neto)

RESUMO

OLIVEIRA, M. C. **Metabolismo de ovelhas alimentadas com diferentes dietas e níveis de energia na gestação e lactação.** [Metabolism of ewes fed with different diets and energy levels during gestation and lactation]. 2019. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019.

A toxemia da gestação é uma doença metabólica importante na ovinocultura, tendo impacto econômico devido à perda das matrizes e fetos, interfere na reprodução e produção. No terço final de gestação há alta exigência de energia com elevada demanda de glicose, e a subnutrição nessa fase levará a uma maior metabolização de gordura corporal, buscando compensar essa demanda. Contudo, há rápido aumento de BHB e NEFA podendo ocorrer alta incidência da doença e consequente esteatose hepática. O amido, gordura protegida e cromo são alternativas para aumentar o aporte energético com o objetivo de prevenir a toxemia da gestação em ovelhas, por causarem uma menor mobilização de corpos cetônicos, pela menor metabolização de gordura. Foram utilizadas 72 ovelhas, distribuídas aleatoriamente em cinco tratamentos nutricionais: dieta com baixa fonte de energia (BE); com suporte de energia segundo recomendação do NRC (CTL) e dietas acima da exigência em energia com três diferentes fontes – amido (AMI), gordura protegida (GP) e amido com cromo (ACR). Foram coletadas amostras de sangue e urina para a realização de análises do perfil metabólico e urinálise, mensurados também o peso vivo e o escore de condição corporal (ECC), durante a gestação e lactação. O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, realizado comparação de média entre os tratamentos e comparação das medidas repetidas no tempo, através do teste de Tukey de 5% significância ($P < 0,05$), pelo SAS e PROC mixed, para a urinálise foi realizada estatística descritiva. O peso das ovelhas apresentou diferença somente no pós-parto, o hemograma não apresentou alterações. A dieta BE apresentou maior mobilização de reservas corporais e maiores alterações no perfil metabólico e na urinálise, no entanto, houve toxemia da gestação em ovelhas que foram alimentadas com dietas AMI e GP.

Palavras-chave: Ovinos. Nutrição energética. Amido. Cromo. Gordura protegida

ABSTRACT

OLIVEIRA, M. C. Metabolism of ewes fed with different diets and energy levels during gestation and lactation. [Metabolismo de ovelhas alimentadas com diferentes dietas e níveis de energia na gestação e lactação]. 2019. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019.

Gestational toxemia is an important metabolic disease in sheep, having an economic impact due to the losses of matrices and fetuses, interfering in reproduction and production performances. In the final third of gestation, there are a high demand for energy and glucose, and malnutrition in this phase will lead to a greater metabolism of body fat, in order to compensate this energetic demand. However, there are a rapid increase in BHB and NEFA, which may result in a high incidence of the disease and consequent hepatic steatosis. Starch, protected fat and chromium are alternatives to increase the energy intake to prevent gestational toxemia in sheep due to the lower mobilization of ketone bodies and lower fat metabolism. We used 72 sheep, randomly distributed in five nutritional treatments: diet with low energy source (BE); with energy support as recommended by the NRC (CTL) and diets above the energy requirement with three different sources - starch (AMI), protected fat (GP) or chromium (ACR). Blood and urine samples were collected to perform metabolic profile and urinalysis analyzes. The live weight and body condition score (ECC), during gestation and lactation were also measured. The experimental was a randomized blocks design, the mean of the treatments was compared and the measurements were compared over time, throughout Tukey test with 5% significance ($P < 0.05$), by SAS and PROC mixed, a descriptive statistic was used for urinalysis. The weight of the sheep presented difference only in postpartum, the hemogram showed no alterations. The BE diet presented greater mobilization of body reserves and greater changes in metabolic profile and urinalysis, however, there was gestational toxemia in sheep that were fed AMI and GP diets.

Key words: Sheep. Energy nutrition. Starch. Chrome. Protected fat.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição bromatológica dos alimentos utilizados nas dietas experimentais das ovelhas.....	26
Tabela 2 - Composição de alimentos e análise bromatológica das dietas experimentais das ovelhas no início da gestação.....	27
Tabela 3 - Composição de alimentos e análise bromatológica das dietas experimentais das ovelhas no terço final da gestação.....	28
Tabela 4 - Composição de alimentos e análise bromatológica das dietas experimentais das ovelhas no início da lactação.....	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Escore de condição corporal e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	35
Gráfico 2 – Peso corporal (Kg) e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	36
Gráfico 3 – Valores de hematócrito e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	37
Gráfico 4 - Valores de leucócitos e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	38
Gráfico 5 - Valores de creatinina sérica e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	39
Gráfico 6 - Valores de ureia sérica e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	40
Gráfico 7 - Valores de GGT sérica e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	41
Gráfico 8 - Valores de triglicerídeos e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	42
Gráfico 9 - Valores de colesterol total e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	43
Gráfico 10 - Valores de cálcio sérico e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	44
Gráfico 11 - Valores de fósforo e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	45
Gráfico 12 - Valores de insulina e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia, com 135 dias de gestação, 1 e 15 dias pós-parto.....	46
Gráfico 13 - Valores de glicose e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	47
Gráfico 14 - Valores de NEFA e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	48
Gráfico 15 - Valores de BHB e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes de energia.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS

AGL	Ácido graxo livre
BEM	Balanço energético negativo
BHB	Beta- hidroxibutirato
CNE	Carboidrato não estrutural
CMS	Consumo de matéria seca
ECC	Escore de condição corporal
ECG	Gonodotrofina coriônica equina
EE	Extrato etéreo
EM	Energia metabolizável
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
GGT	Gama-glutamilttransferase
MM	Matéria mineral
MS	Matéria seca
NDT	Nutrientes digestivos totais
NEFA	Ácido graxo não esterificado
NRC	Nacional Research Council
OPG	Ovos por gramas de fezes
PB	Proteína bruta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3	OBJETIVO.....	24
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.1	ANIMAIS E TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS.....	25
4.2	CONTROLE SANITÁRIO.....	29
4.3	AMOSTRAGEM EXPERIMENTAL.....	30
4.4	ANÁLISES LABORATORIAIS.....	30
4.4.1	Hemograma.....	30
4.4.2	Bioquímico.....	31
4.4.3	Urinálise.....	32
4.5	DELINEAMNETO EXPERIMENTAL.....	33
5	RESULTADOS.....	34
5.1	AVALIAÇÃO CORPORAL.....	34
5.2	HEMOGRAMA.....	36
5.3	BIOQUÍMICO.....	38
5.4	URINÁLISE.....	49
6	DISCUSSÃO.....	52
7	CONCLUSÕES.....	59
	REFERÊNCIAS.....	60
	ANEXOS.....	66

METABOLISMO DE OVELHAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES DIETAS E NÍVEIS DE ENERGIA NA GESTAÇÃO E LACTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O aporte insuficiente de energia na dieta de ovelhas interfere negativamente no desenvolvimento corporal, na saúde, na produção de leite, carne e lã, e nas características da reprodução, como retardo a puberdade e ao retorno ao ciclo reprodutivo. Entretanto, o excesso de energia na dieta afeta negativamente a economia, considerando que há desperdício de alimento, além de ocasionar deposição excessiva de gordura nos animais (SILVA SOBRINHO, 1996).

Das doenças metabólicas energéticas mais comuns que ocorrem em ovelhas, é a toxemia da gestação que apresenta maior impacto econômico, devido à perda das matrizes e fetos, por exercer interferência negativa na produção de leite, gerar problemas no parto, resultar em nascimento de cordeiros com peso e tamanho reduzidos, além de, ocasionar menor desenvolvimento ponderal das fêmeas, retardo na recuperação do escore de condição corporal (ECC) das mesmas e o aumento do tempo de retorno ao cio (PIMENTA FILHO et al., 1996).

O amido é um dos principais nutrientes que contêm fonte de energia prontamente disponível ou de reserva, representa cerca de 60 a 80% dos grãos de cereais, sendo componentes essenciais nas dietas utilizadas na produção de leite e carne (MEDEIROS; GOMES; BUNGENSTAB, 2015). Entretanto, seu aproveitamento sofre efeito da digestibilidade e fermentação ruminal, devido à presença de fatores antinutricionais que inibem a atividade das enzimas digestivas (BERCHIELLI; VAZ PIREZ; OLIVEIRA, 2006).

Outra fonte nutricional de energia para ruminantes é o uso de gordura, porém é uma preocupação em relação aos efeitos negativos sobre os micro-organismos do rúmen. Dessa forma, o uso de gordura protegida de óleo de palma é uma fonte energética utilizada sem a total degradação no rumem, e não tendo efeitos negativos da digestibilidade da fibra (ADEYEMI et al., 2016).

A gordura é utilizada na dieta de cabras leiteiras na fase de transição como suporte energético com a finalidade de reduzir o balanço energético negativo (BEN). Os estudos deste alimento com a espécie ovina estão concentrados no desempenho de cordeiros em confinamento (GOMES et al., 2016). Em ovelhas, em sistemas de produção de leite, o uso de gordura protegida na dieta proporcionou maior produção após a 7ª semana de lactação e desmama dos cordeiros (EMEDIATO, 2009).

A atuação do cromo no metabolismo e desempenho produtivo dos animais ainda é pouco conhecida, as respostas à sua suplementação têm sido variáveis. Araújo et al. (2007) relataram aumento na concentração de glicose após suplementação em suínos com 20ppb de picolinato de cromo (CrPic) na dieta durante 21 dias, enquanto que Van de Ligt, Lindermann e Cromwell (2002) observaram diminuição de glicose plasmática ao suplementar suínos com mesmos níveis. Alguns autores relatam que o cromo atua nos mecanismos energéticos, agindo sobre a insulina circulante, que quanto mais ativa, maior absorção intracelular de glicose, reduzindo a concentração de ácidos graxos não esterificados (NEFA) e permitindo um melhor aproveitamento da energia disponível na dieta, o que pode amenizar também o BEN (MCNAMARA; VALDEZ, 2005; SUMMER; VALDEZ; MCNAMARA, 2007).

Contudo, Cavalcanti, Batista e Guim (2008) afirmaram que é de extrema importância a avaliação das dietas fornecidas aos animais, pois favorece um melhor manejo alimentar e conseqüentemente melhor desempenho. Dito isto, França et al. (2009) ao utilizarem níveis diferentes de energia metabolizável (2,2; 2,8 e 3,4Mcal/kg MS) na dieta de ovelhas morada nova no terço final de gestação, com o objetivo de avaliar o comportamento ingestivo, observaram que a eficiência alimentar é influenciada pelos níveis de energia metabolizável, havendo maior eficiência nas dietas com maior nível de energia, provavelmente devido a menor proporção de fibra na composição das mesmas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A espécie ovina foi uma das primeiras a ser domesticada, sendo a sua criação, importante para o consumo, tanto de alimento (carne e leite), tanto pelo uso da lã. Devido à capacidade de adaptação desta espécie a diferentes ambientes, climas, relevos e vegetações, a ovinocultura está inserida em praticamente todos os continentes. Sendo destinada tanto como fonte de exploração econômica, como na criação de subsistência na zona rural (VIANA, 2008).

Em relação à produção nacional, a ovinocultura tornou-se uma opção para a produção no agronegócio brasileiro, de tal maneira que possibilitou a geração de novos empregos, contribuindo na renda do trabalhador rural e sua fixação no campo, demonstrando papel importante na pecuária. Entretanto, a análise sobre as condições e particularidades de criação nas diversas regiões é extremamente importante, pois permite o estabelecimento de ações de melhorias estratégicas (ALBUQUERQUE; OLIVEIRA; ALVES, 2009).

A toxemia da gestação é uma enfermidade importante na ovinocultura, tendo um efeito econômico considerável, devido à alta taxa de mortalidade, tanto da progenitora, quanto da progênie. O fator etiológico mais importante da doença é o consumo nutricional inadequado, durante os dois últimos meses de gestação, agravando o quadro em ovelhas com gestação gemelar (RADOSTITIS et al., 2004).

Ortolani (2003) afirmou que a patogenia desta enfermidade varia dependendo da causa e do tipo (I ou II). A toxemia do tipo I tem característica de uma evolução crônica da doença, devido à subnutrição persistente, caracterizada pela diminuição da concentração de glicose sanguínea, que aumenta gradativamente com a anorexia e acetonemia. A toxemia do tipo II ocorre em animais superalimentados e em situações de estresse que promove a anorexia, por exemplo, mudança da dieta, período de jejum a fim de promover o emagrecimento da ovelha antes do parto. Esses fatores podem ocasionar a menor produção de glicose, que por consequência provoca maior mobilização das reservas corporais e aumento das concentrações de ácidos graxos livres e triglicérides, ocasionando uma intensa acetonemia e esteatose hepática.

Os animais podem apresentar sinais clínicos da doença, estes se caracterizam por depressão, anorexia (exacerbando a hipoglicemia e acetonemia), decúbito, alguns animais podem apresentar constipação, bruxismo, odor de acetona no ar expirado, desidratação devido a não ingestão de água e consequente acidose metabólica, além disto, o parto distócico pode ser consequência. Sinais neurológicos graves incluem cegueira, ataxia, tremores e convulsões (PUGH, 2005). Nas fases terminais, as ovelhas entram em decúbito, tornam-se comatosas e vem a óbito (OGILVIE, 2000).

Entre os três primeiros meses de gestação esta ocorrendo diferenciação de órgãos e tecidos fetais, e neste período as ovelhas ainda podem receber uma alimentação baseada nas exigências de manutenção. No terço final da gestação, ou seja, nos últimos 50 dias estão ocorrendo o crescimento fetal e o desenvolvimento da glândula mamária, e aumentam as exigências nutricionais, e deve-se levar em consideração o número de fetos (PILAR; PEREZ; SANTOS, 2002). O final da gestação e início da lactação são os períodos de maior carência energética desses animais, aumentando cerca de 1,5 e 3 vezes o requerimento de glicose, respectivamente nos períodos citados (SILVA SOBRINHO, 1996).

O NRC (2007) recomenda, para ovelhas, com peso médio de 60 kg o consumo de energia metabolizável, em manutenção, de 2,01 Mcal de EM/kg/dia/ CMS. Em início da gestação, com probabilidade de parto simples, a recomendação é de 2,51 Mcal de EM/kg/dia/ CMS e gemelar de 2,89 Mcal de EM/dia/kg CMS, no final da gestação com probabilidade de parto simples de 3,1 Mcal de EM/kg/dia/ CMS e gemelar de 3,94 Mcal de EM/kg/dia/ CMS. Enquanto que em ovelhas no início de lactação amamentando um cordeiro a exigência é de 3,39 Mcal de EM/kg/dia/ CMS e mais de um cordeiro é de 4,31 Mcal de EM/kg/dia/ CMS.

Contudo, a subnutrição nesses períodos terá impacto também na produção de colostro e leite, o que vai interferir tanto para o crescimento, quanto para a sobrevivência dos cordeiros (PILAR; PÉREZ; SANTOS, 2002). Visto que com a restrição alimentar da ovelha há menor disponibilidade de nutrientes ao cordeiro, interferindo no seu desenvolvimento, vale ressaltar que em gestação múltipla os efeitos negativos tendem a ser mais intensos (GUEDES et al., 2015). Entretanto, superalimentação promove o acúmulo de gordura nas cavidades (torácicas e abdominais) e no tecido subcutâneo das ovelhas, podendo levar a anorexia súbita e

hipoglicemia superaguda, implicando na rápida mobilização de gordura para suprir a necessidade energética, com consequente acetonemia e cetonúria, promovendo toxemia da gestação, bem como pode causar efeitos adversos à saúde e desenvolvimento dos cordeiros (WALLACE et al., 2001).

Nas seis semanas finais da gestação, o crescimento fetal é de aproximadamente 80%, e com a necessidade de atender aos requisitos de energia do feto em crescimento, as ovelhas passam por extensas adaptações do metabolismo energético (CALPEREYRA et al., 2015). Com a diminuição da disponibilidade de nutrientes e a alta necessidade de glicose, as ovelhas irão apresentar BEN, com ingestão de energia abaixo do que elas necessitam para o desenvolvimento fetal, resultando em hipoglicemia, aumento dos corpos cetônicos e esteatose hepática (BROZOS; MAVROGIANNI; FTHENAKIS, 2011).

Existem algumas ferramentas importantes para avaliar nutricionalmente um animal, a exemplo do ECC e perfil metabólico, nos quais atuam como métodos auxiliares para o diagnóstico de doenças do metabolismo, como a toxemia da gestação. A avaliação do ECC é utilizada para precisar o grau de mobilização de tecido adiposo. Essa prática é de grande importância dentro do manejo nutricional, pois avalia as reservas corporais de um animal, na qual é representada pelo acúmulo de massa muscular e lipídios no tecido adiposo. É uma medida subjetiva e prática, variando numa escala de pontuação de 1 a 5, em ovelhas, onde 1 é considerada magreza extrema, 3 desejável e 5 extrema obesidade (KENYON; BLAIR, 2014).

Castro et al. (2013) ao avaliarem ovelhas da raça Santa Inês alimentadas com três dietas isoproteicas, utilizando diferentes níveis EM (2,0; 2,2 e 2,4) durante o terço final de gestação, observaram que os animais alimentados com o menor nível de EM, apresentaram perda de peso e de ECC durante toda a gestação. Além disto, estes animais pariram com ECC abaixo do desejado, interferindo também na eficiência reprodutiva, aumentando o tempo de retorno ao cio. O que indica que o nível de energia não atendeu a necessidade nutricional dos animais, nesta fase, o que promoveu maior metabolização das suas reservas corporais.

Payne et al. (1970), foram os pioneiros em estudos e pesquisas sobre o perfil metabólico de vacas leiteiras, onde consideravam os componentes hematológicos e

bioquímicos específicos do sangue destes animais, com o intuito de avaliar e diagnosticar distúrbios de origem nutricional e metabólica. É possível com o uso desta ferramenta fazer o acompanhamento dos perfis energético, proteico e mineral, além de poder avaliar as funções hepática, endócrina e renal no organismo animal, possibilitando identificar desequilíbrios através das análises da concentração sanguínea dos metabolitos (GONZÁLES, 1997).

Sabe-se que ovelhas em gestação múltiplas precisam de mais energia na dieta, e a ingestão insuficiente (baixa ingestão de matéria seca ou baixo teor de energia na dieta) irá resultar no BEN com consequente mobilização de gordura corporal. O catabolismo de gordura no corpo irá mobilizar ácidos graxos para o fígado, que irá usar esta energia no ciclo de Krebs ou na formação de corpos cetônicos (acetona, acetoacetato, D-β-Hidroxibutirato) (PUGH, 2005).

A mesma autora relata ainda que ruminantes não transportam adequadamente lipoproteínas para fora do fígado, com isso estas sobrepõem a capacidade do órgão em metabolizá-las, resultando em esteatose hepática. Além disto, por envolver distúrbios no metabolismo do fígado, pode afetar as defesas imunológicas dos animais, reduzindo a capacidade defensiva da ovelha pós-parturiente. Isto ocorre, devido o aumento da concentração de beta-hidroxibutirato (BHB), que pode diminuir alguns aspectos da resposta leucocitária, e aumentar a exposição a doenças bacterianas, levando a predisposição de inúmeras doenças (BARBAGIANNI et al., 2015).

Para compensar a falta de glicose, triglicérides são mobilizados do tecido adiposo, refletindo no rápido aumento das concentrações plasmáticas de BHB e NEFA levando a uma alta incidência de esteatose hepática nestes animais (CAL-PEREYRA et al., 2015). Com esta mobilização, a função hepática pode ser comprometida, sendo essa característica observada por valores anormais das enzimas hepáticas principalmente a gama-glutamilttransferase (GGT) (BARBAGIANNI et al. (2015).

González e Sheffer (2012) consideraram que os metabólitos sanguíneos mais utilizados na avaliação da condição energética são BHB, NEFA, triglicerídeos e glicose. No entanto para que ocorra uma diminuição considerável nos níveis de glicose plasmática, o déficit energético tem que ser muito intenso.

Sendo assim, as ovelhas podem ou não apresentar hipoglicemia, porém é comum a cetoacidose e hipocalcemia, além de azotemia, secundária à doença renal causada pela desidratação. Níveis sanguíneos de BHB acima de 7 mmol/L, são comuns na ocorrência da enfermidade, e na urinálise apresentam resultados positivos para cetonas e proteínas (PUGH, 2005). Isso ocorre porque, quando há o aumento nas concentrações desses corpos cetônicos no sangue, a sua excreção pela urina também aumenta, indicando assim a importância da avaliação da urina, auxiliando para o diagnóstico da enfermidade (ORTOLANI, 2003).

A nutrição insuficiente no terço final da gestação compromete não somente as exigências energéticas, mas também de proteínas, vitaminas e minerais. Cerca de 60% da proteína da dieta ingerida é degradada no rumem, e seus compostos são sintetizados em proteína microbiana. A ausência de energia ou falta de nitrogênio prejudica essa síntese. Os principais indicadores proteicos relacionados são albumina e ureia, e encontram-se incluídos na dieta na relação energia/proteína. Quando há ingestão insuficiente de alimento, ovelhas gestantes apresentam baixas concentrações de ureia sanguínea, devido à relação com a produção de amônia ruminal. Do mesmo modo, ocorre com a concentração de albumina, tendo um maior requerimento para a produção de colostro e leite (OLIVEIRA et al., 2014).

No metabolismo mineral, cálcio (Ca) e fósforo (P) são indicados como os macroelementos principais nessa fase, estando estreitamente relacionados às dietas deficientes em energia e/ou proteína, podendo ter efeito sobre o metabolismo. No terço final da gestação e no início da lactação o requerimento desses minerais aumenta, pois é necessária alta demanda destes, na calcificação fetal e preparação para a lactação. E com a dificuldade da ovelha na ingestão de alimentos suficientes que supram essas necessidades, há mobilização da reserva óssea para obtenção desses minerais, prejudicando ainda mais a saúde da parturiente e a viabilidade do cordeiro (GUEDES, 2012).

O suplemento energético e proteico nas fêmeas gestantes no decorrer do período de gestação, atua como uma das medidas profiláticas mais eficiente, na prevenção de doenças metabólicas (PEREZ; OLIVEIRA; PILAR, 2006). O manejo nutricional adequado no período de gestação visa especialmente à prevenção da toxemia da gestação, bem como a hipocalcemia, além de promover à formação de colostro em

quantidade e qualidade ideais para a alimentação dos cordeiros e a manutenção da produção de leite durante o período de lactação (KRONFELD et al., 2004).

O amido é um dos produtos da nutrição mais utilizados na suplementação de ruminantes, é um carboidrato não estrutural (CNE) que sofre fermentação ruminal, e é utilizado como fonte de energia para ovelhas em produção, sendo o milho sua fonte principal (MEDEIROS; GOMES; BUNGENSTAB, 2015). Isso pode ser observado no estudo experimental de López e Stumpf Jr. (2000), que utilizaram amido do grão de sorgo na dieta em machos castrados, e observaram aumento dos níveis de glicose no plasma sanguíneo. Pressupondo que isto é associado à alta porcentagem de ácido propiônico no rumem e a hidrólise intestinal do amido, rações a base de CNE com altas concentrações de amido promovem o aumento de propionato, que por sua vez aumentará a produção de glicose e circulação de insulina, favorecendo o desenvolvimento fetal principalmente no terço final da gestação (RADUNZ et al., 2011).

A utilização de gorduras na dieta de ruminantes tem recebido atenção, pelo ponto de vista do seu alto valor calórico a fim de superar os problemas de fornecimento de energia para os ruminantes (NRC 2007). Desta maneira, pode ser bastante viável na complementação da ração com baixo custo, a utilização de misturas de gorduras e óleos animais e vegetais, prontamente disponíveis, pois em comparação com gorduras individuais, gorduras misturadas podem aumentar ou ter efeitos mínimos sobre a fermentação ruminal (VAZQUEZ-ANON; BOWMAN, 2014).

Foi realizado estudo por Emediato et al. (2009) com ovelhas Bergamácia para produção de leite, utilizando gordura protegida em dietas isoenergéticas e isoproteicas, com 16% de proteína Bruta (PB) e 70% de nutrientes digestíveis totais (NDT) com base na matéria seca. Neste estudo observou-se que durante todo o momento do experimento, os animais não entraram em balanço energético negativo, houve aumento na produção média diária de leite, posterior a desmama dos cordeiros, além de um significativo acréscimo no teor de gordura do leite.

Outra alternativa, que pode ser utilizada, com o objetivo de melhorar o mecanismo de capacitação de glicose, é o uso do cromo na dieta. O cromo tem ação junto aos receptores de insulina, e desta maneira aumenta a entrada de glicose nas

células sensíveis a esse hormônio (VINCENT, 2000, 2001). Segundo Anderson (1987) o cromo tem efeito principal de potencializador da insulina, pois facilita a interação deste hormônio com os seus receptores, e sendo assim influencia tanto no metabolismo energético, como no protéico, lipídico e de ácidos nucléicos. Contudo, atua positivamente na manutenção dos processos vitais e também na produtividade animal, além disto pode atuar como defaunante, ou seja, amenizando ou controlando os efeitos tóxicos de algumas substâncias nos protozoários ruminais

Poucos estudos com uso de cromo tem sido relatados para ovinos, destes poucos referem-se a índices produtivos e/ou reprodutivos do rebanho. Como pode ser observado por Parizotto Jr et al. (2012) que ao estudarem o desempenho produtivo de ovelhas suplementadas com cromo orgânico (10mg/kg-1), afirmaram que não houve influência sobre o peso vivo e a condição corporal das ovelhas, bem como as taxas de prolificidade destas, fato também observado no peso ao nascer, ao desmame e taxa de mortalidade dos cordeiros. O que difere do resultado de Lindemann, Carter e Chiba (2004) que ao estudarem suínos, observaram altos índices de prolificidade e alto número de leitões nascidos vivos.

No entanto, é suportada a hipótese de que o mecanismo de captação de glicose sensível à insulina é aumentada pelo propionato de cromo. Por esse mineral ser um peptídeo de ligação de baixo peso molecular, este aumenta a ação dos receptores de insulina, aumentando a translocação de transportadores de glicose para a membrana da célula. Em resposta à insulina, o cromo é mobilizado a partir do sangue e transportado para a glicose. Isto resulta em maior sensibilidade à insulina e mais transporte de glicose para tecidos sensíveis à insulina, tais como o tecido adiposo e muscular e explica a tolerância melhorada da glicose em animais que receberam cromo suplementar (SUMMER; VALDEZ; MCNAMARA, 2007).

Desta maneira, diante do que foi exposto, temos como hipóteses que ovelhas alimentadas com maior teor de energia terão melhor perfil hematológico e bioquímico do sangue e melhor perfil urinário; além disto, o uso de fontes de energia, mais prontamente disponíveis como a gordura protegida e o cromo irão aumentar a disponibilidade de energia sanguínea e menor formação de corpos cetônicos.

3 OBJETIVOS

O objetivo do trabalho é avaliar três níveis de energia na dieta (baixo, controle e acima) utilizando quatro fontes de alimentos energéticos (carboidrato estrutural, amido, gordura protegida e amido com cromo) sobre os perfis hematológicos e bioquímicos do sangue e na urinálise de ovelhas gestantes.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Ovinocultura da Prefeitura do Campus Fernando Costa da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, Pirassununga, SP. O projeto está protocolado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) nº 2072131218.

4.1 ANIMAIS E TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS

Todos os animais foram submetidos à sincronização do estro mantendo-se por 12 dias o dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR ®), além da aplicação intramuscular de 250UI de gonadotrofina coriônica equina (ECG - Novormon®) e 2,0 ml de prostaglandina (Sincrocio®) após a retirada do dispositivo no 12º dia. Em torno de 48 a 56 horas após a retirada do CIDR, os animais foram colocados para monta controlada, no qual um carneiro foi separado com 5 a 6 fêmeas e realizada a observação da monta. Após o final do período de monta controlada, cada tratamento recebeu 1 ou 2 machos para o período de repasse, o qual durou 20 dias.

Foram utilizadas 72 ovelhas, mestiças (Dorper e Santa Inês), com idade entre 2 e 4 anos, distribuídas aleatoriamente em cinco piquetes, com diferentes tratamentos experimentais e as dietas calculadas com base nas recomendações do NRC (2007) para cada fase produtiva da ovelha (início e terço final da gestação e início da lactação). Os animais foram separados em cinco grupos (tratamentos experimentais) com peso corporal e idades semelhantes, como descritos abaixo:

- *BE (Baixa Energia)*: 15 animais receberam dieta com baixo teor de energia conforme a recomendação de manutenção, sendo a fonte energética o carboidrato estrutural.
- *CTL (Controle)*: 14 animais receberam dieta com teor de energia conforme a recomendação da fase produtiva, sendo a fonte da energia o amido (milho moído fino).
- *AMI (Amido)*: 15 animais receberam dieta com teor de energia 10% acima da recomendação da fase produtiva, sendo a fonte da energia suplementar o amido (milho moído fino).
- *GP (Gordura Protegida)*: 13 animais receberam dieta com teor de energia 10% acima da recomendação da fase produtiva, sendo a fonte da energia suplementar a gordura protegida (óleo de palma).

- *ACR (Amido com Cromo)*: 15 animais receberam dieta com teor de energia 10% acima da recomendação da fase produtiva, sendo a fonte da energia suplementar o amido (milho moído fino) com cromo.

As dietas experimentais foram ofertadas no início da gestação, no terço final da gestação e início da lactação (60 dias). No período intermediário da gestação (entre os 50 e 100 dias) todas as ovelhas receberam a dieta CTL, segundo a recomendação do NRC. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 8h e às 16h, e receberam água e sal mineral à vontade. Os dados da composição dos alimentos e das dietas totais estão nas Tabelas 1 a 4.

Tabela 1 - Composição bromatológica dos alimentos utilizados nas dietas experimentais das ovelhas

Nutriente	Feno de <i>Coast-cross</i>	Silagem de milho	Milho grão moído	Farelo de soja	Gordura protegida
Matéria seca (%)	88,90	26	88	91	98
Proteína Bruta (% MS)	7,3	7,0	9,0	40	
FDN (% MS)	72,30	70	9	15	
FDA (% MS)	41,00	44	3	10	
EM (Mcal)	1,9	1,98	3,2	3,0	5,41
NDT (% MS)	53	53	88	84	150
EE (% MS)	2,53	1,3	4,3	1,6	84,5
Matéria mineral (% MS)	6,29	7	2	7	15
Cálcio (% MS)	0,38	0,35	0,02	0,38	12
Fósforo (% MS)	0,25	0,19	0,3	0,71	

FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; EM = energia metabolizável calculada pelo programa SRNS (Cornell University); NDT = nutrientes digestíveis totais; EE = extrato etéreo. Fonte: Oliveira, M. C. (2019)

Tabela 2 - Composição de alimentos e análise bromatológica das dietas experimentais das ovelhas no início da gestação

	BE	CTL	AMI	GP	ACR
<i>Ingredientes (% da matéria seca)</i>					
Feno	99				
Silagem de milho		85	68	72	68
Milho moído fino		9	24	18	24
Farelo de soja		5	6	7	6
Gordura protegida				2	
Cromo					*0,01
Mineral	1%	1%	1%	1%	1%
Calcário calcítico			1%		1%
<i>Composição bromatológica (%)</i>					
Matéria seca (%)	89	29,10	33,50	32,44	33,50
Proteína Bruta (%)	7,23	8,80	9,55	9,46	9,55
MS)					
NDT (% MS)	52,46	61,08	62,65	63,14	62,65
EE (% MS)	2,28	1,58	2,01	3,57	2,01
EM (Mcal)	1,88	2,06	2,26	2,27	2,26
FDA (% MS)	40,58	38,18	31,46	32,94	31,46
FDN (% MS)	71,57	61,08	50,99	53,12	50,99
Matéria mineral (%)	7,84	7,29	7,04	6,89	7,10
MS)					
Cálcio (% MS)	0,65	0,53	0,67	0,71	0,67
Fósforo (% MS)	0,31	0,27	0,29	0,28	0,29

FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; EM = energia metabolizável calculada pelo programa SRNS (Cornell University); NDT = nutrientes digestíveis totais; EE = extrato etéreo. Fonte: Oliveira, M. C (2019)

Tabela 3 - Composição de alimentos e análise bromatológica das dietas experimentais das ovelhas no terço final da gestação

	BE	CTL	AMI	GP	ACR
<i>Ingredientes (% matéria seca)</i>					
Feno	99				
Silagem de milho		70	50	58	50
Milho moído fino		19	37	27	37
Farelo de soja		10	11	12	11
Gordura protegida				3	
Cromo					*0,01
Mineral	1%	1%	1%	1%	1%
Calcário calcítico			1%		1%
<i>Composição bromatológica (%)</i>					
Matéria seca (%)	89	32,83	39,89	36,96	39,89
Proteína Bruta (% MS)	7,23	10,55	11,14	11,10	11,14
NDT (% MS)	52,46	62,25	68,32	68,46	68,32
EE (% MS)	2,28	1,89	2,42	4,61	2,42
EM (Mcal)	1,88	2,24	2,46	2,47	2,46
FDA (% MS)	40,58	32,63	24,53	27,58	24,53
FDN (% MS)	71,57	52,62	40,48	44,89	40,48
Matéria mineral (% MS)	7,84	6,72	6,72	6,47	6,9
Cálcio (% MS)	0,65	0,48	0,75	0,77	0,75
Fósforo (% MS)	0,31	0,32	0,32	0,31	0,32

FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; EM = energia metabolizável calculada pelo programa SRNS (Cornell University); NDT = nutrientes digestíveis totais; EE = extrato etéreo. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 4 - Composição de alimentos e análise bromatológica das dietas experimentais das ovelhas no início da lactação

	BE	CTL	AMI	GP	ACR
<i>Ingredientes (% matéria seca)</i>					
Feno	99				
Silagem de milho		60	41	47	41
Milho moído fino		26	44	35	44
Farelo de soja		13	13	14	13
Gordura protegida				3	
Cromo					*0,01
Mineral	1%	1%	1%	1%	1%
Calcário calcítico			1%		1%
<i>Composição bromatológica (%)</i>					
Matéria seca (%)	89	36,08	44,47	41,53	44,47
Proteína Bruta (%)	7,23	11,84	12,19	12,00	12,19
MS)					
NDT (% MS)	52,46	65,76	71,91	72,17	71,91
EE (% MS)	2,28	2,10	2,65	4,65	2,65
EM (Mcal)	1,88	2,37	2,60	2,60	2,60
FDA (% MS)	40,58	28,74	20,83	23,23	20,83
FDN (% MS)	71,57	46,68	34,88	38,36	34,88
Matéria mineral	7,84	6,26	5,96	5,84	6,00
(% MS)					
Cálcio (% MS)	0,65	0,42	0,60	0,67	0,60
Fósforo (% MS)	0,31	0,32	0,33	0,32	0,33

FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; EM = energia metabolizável calculada pelo programa SRNS (Cornell University); NDT = nutrientes digestíveis totais; EE = extrato etéreo. Fonte: Oliveira, C. M (2019)

4.2 CONTROLE SANITÁRIO

As ovelhas receberam vacina contra clostridioses em dose única e foram vermifugadas no início do período experimental. O controle sanitário da verminose foi feito periodicamente através da aplicação do método Famacha juntamente a contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) a cada 30 dias. Quando o Famacha apresentava

escalas de 3 a 5 e OPG com contagem superior a 500, segundo Amarante (2004), era então estipulada a realização de tratamento.

4.3 AMOSTRAGEM EXPERIMENTAL

As coletas de sangue foram feitas nos períodos de 50 dias de gestação (dg), 105 dg, 135 dg, 1dia pós-parto (dpp), 7dias dpp, 15 dias dpp, 30 dpp, e 60 dpp. As amostras de sangue foram coletadas, por venopunção da veia jugular, em tubos estéreis específicos adequados para cada teste. Para à avaliação do hemograma, foi utilizado tubo para coleta a vácuo com EDTA 4 ml. Para as análises bioquímicas foram utilizadas tubos para coleta à vácuo com ativador de coágulo 10 mL, centrifugadas durante 20 minutos por 2500 rpm para obtenção do soro. Nas análises de glicose, BHB e NEFA foram utilizados tubos para coleta a vácuo com fluoreto 4 ml, centrifugadas durante 20 minutos por 2500 rotações por minuto (rpm) para obtenção do plasma.

Nos mesmos períodos as ovelhas foram pesadas (balança automática) e foi avaliado o ECC usando escala de 1 a 5, sendo 1 extremamente magra e 5 extremamente gorda, segundo metodologia de Kenyon, Maloney, Blache (2014).

As coletas de urina foram realizadas com 105 dg, 135 dg, 15 dpp e 30 dpp. A urina foi coletada por micção natural em coletores estéreis de 50 ml.

4.4 ANÁLISES LABORATORIAIS

4.4.1 Hemograma

O hemograma foi realizado, através de equipamento automatizado Mindray BC-2800 Vet - China, foram realizadas a contagem total de leucócitos, contagem total de hemácias, contagem total de plaquetas, dosagem de hemoglobina, determinação de hematócrito. Foi realizada também a contagem diferencial de leucócitos e avaliação morfológica dos elementos figurados do sangue através do esfregaço sanguíneo corado com corante de Rosenfeld.

4.4.2 Bioquímico

Os parâmetros bioquímicos utilizados para avaliação das ovelhas foram: glicose, insulina, triglicerídeos, colesterol total, níveis de cálcio (Ca) e fósforo (P), AST, GGT, CK, proteínas totais, albumina, ureia, creatinina, BHB e NEFA.

A determinação dos teores séricos de cada parâmetro foram realizados através do equipamento Mindray BS 120 - China, com kits comerciais da Labtest, Brasil (Uréia Ref. 104-4; Creatinina Ref. 96; AST - Aspartato Aminotransferase Ref. 109; Proteínas Totais Ref. 99; Albumina Ref. 19; C.K. Ref. 117-2/30; Colesterol Ref. 76-2; Triglicérides Ref. 87-2/100; Cálcio Total Ref. 90-2/60; Fósforo Ref. 12-200 e Glicose Ref. 133-1); Calibra H (Ref. 80-1; Qualitrol 1H Ref. 71-1).

A metodologia utilizada para cada parâmetro: Uréia (Enzimático UV); Creatinina (Colorimétrico - Picrato alcalino - Jaffé); GGT (Cinética - Szasz modificado); PT (Colorimétrica - Biureto); Albumina (Colorimétrica - Verde de Bromocresol), Globulinas (Cálculo matemático – $PT = Albumina + Globulinas$); CK (UV – IFCC); Colesterol (Colorimétrico - Enzimático de Trinder); Triglicérides (Colorimétrica - Reação de Trinder); Cálcio (Colorimétrico - CPC - cresoltaleína); Fósforo UV (Daly e Ertingshausen modificado) e Glicose (GOD-Trinder). Todas essas análises foram realizadas no Laboratório Clínico Veterinário da Unidade Didático Clínico Hospitalar – ZMV - FZEA/ USP, Pirassununga - SP.

A determinação dos teores séricos de insulina foi realizada com Kit Insulina – Monobind, Accubind EIA Kit, Code. 2425-300, pela técnica de ELISA e a leitura através do equipamento Lasystems Multiskan MS, as sendo as análises realizadas pelo Laboratório de Fisiologia Animal da FZEA-USP.

A determinação dos teores séricos de ácidos graxos não esterificados (NEFA) foi quantificada por metodologia enzimática colorimétrica em Analisador Bioquímico Automático da marca RX Daytona® - Randox Laboratories, Reino Unido, utilizando-se kit comercial da marca Randox® referência FA115.

O princípio do método está baseado na ação das enzimas acil-CoA-sintetase na presença de ATP e cofatores sobre os ácidos graxos não esterificados, originando acil-CoA, AMP e P_{pi}; a acil-Coa é oxidada dando origem a peróxido de hidrogênio que age

favorecendo a reação de N-etil-N-(2hidroxi-3-sulfopropil)-m-tosluidina com 4-aminoantipirina, presentes no reagente, dando origem a um complexo que desenvolve coloração púrpura, cuja intensidade medida em comprimento de onda igual a 550nm mantém relação direta com a quantidade de NEFA presente na amostra, sendo os resultados expressos em $\mu\text{mol/L}$.

A determinação dos teores séricos de beta-hidroxibutirato foi quantificada por metodologia enzimática colorimétrica em Analisador Bioquímico Automático da marca RX Daytona[®] - Randox Laboratories, Reino Unido, utilizando-se kit comercial da marca Randox[®] referência RB 1007.

O princípio do método está baseado na oxidação de D-3-hidroxibutirato em acetoacetato pela enzima desidrogenase 3-Hidroxibutirato. Concomitantemente com esta oxidação o cofator NAD^+ é reduzido a NADH dando origem a coloração, cuja intensidade medida em comprimento de onda igual a 340nm mantém relação direta com a quantidade de beta-hidroxibutirato presente na amostra, sendo os resultados expressos em mg/dL. Ambas as análises foram realizadas no Laboratório Multiusuário em Análises Clínicas Veterinárias do Departamento de Medicina Veterinária da FZEA-USP.

4.4.3 Urinálise

A urinálise foi composta por exame físico, químico e análise de sedimento. Durante o exame físico foi realizada a avaliação da cor, odor, aspecto e densidade, sendo utilizado 1 mL de urina em tubo de ensaio de vidro transparente e a densidade foi avaliada por refratometria com o refratômetro portátil – Quimis. Para o exame químico foi realizada a avaliação do urobilinogênio, glicose, corpos cetônicos, bilirrubina, sangue oculto, pH, proteínas totais, utilizando tiras reagentes DUS 10 – Labor Import (Labtest – Uriquest Plus Ref. 150). Para a análise do sedimento urinário foi realizada a avaliação de células, cristais, cilindros, dentre outras estruturas microscópicas. Sendo realizada a centrifugação de 5 mL de urina a 1.500 rpm por 5 minutos e observação de sedimento urinário em microscópio óptico Primo Star – ZEISS, com objetiva de 40X, realizadas no Laboratório Clínico Veterinário da Unidade Didático Clínico Hospitalar – ZMV - FZEA/ USP, Pirassununga - SP.

4.5 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, utilizando como parâmetro do bloco a idade da ovelha. Foi realizada comparação de média entre os tratamentos e compararam-se as medidas repetidas no tempo, através do teste de Tukey, utilizando o programa estatístico SAS e PROC mixed, com nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Para a urinálise foi realizada estatística descritiva.

5 RESULTADOS

Não houve diferença significativa ($P>0.05$) para o consumo de matéria seca (CMS), as ovelhas dos grupos BE e CTL tiveram 2,64% CMS em relação ao peso vivo (PV), os animais dos grupos AMI e ACR tiveram 2,55% CMS/PV e os do grupo GP 2,61% CMS/PV.

Das 72 ovelhas utilizadas no experimento, apenas duas apresentaram sinais clínicos graves de toxemia da gestação, uma do AMI e outra do GP, com início dos sinais aos 10 e 5 dias antes da data prevista para o parto, ambas foram a óbito juntamente aos seus fetos.

5.1 AVALIAÇÃO CORPORAL

O ECC não diferiu entre os tratamentos com 50DG (Gráfico 1). Houve influência da nutrição ($P<0,05$) nas mensurações feitas aos 105DG, 135DG, 15DPP, 30DPP e 60DPP. As ovelhas do tratamento BE apresentaram as menores médias de ECC em relação aos demais tratamentos.

O grupo CTL teve ECC intermediário e, os tratamentos com maior energia, os maiores valores de ECC. Houve alteração de valor de ECC ao longo do tempo somente para o tratamento BE, com as ovelhas iniciando com 2,8 aos 50DG, alcançando média de 3,6 aos 135DG e finalizando 1,6 com 60DPP. Nos demais tratamentos, ao longo do tempo, o valor de ECC se manteve.

Gráfico 1 - Escore de condição corporal e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

O peso apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos somente após o parto (Gráfico 2). As ovelhas do tratamento GP foram mais pesadas do que as ovelhas do tratamento BE para todos os períodos de tempo mencionados.

Os outros tratamentos apresentaram peso intermediário. Ao longo do tempo houve diferença estatística ($P < 0,05$) para os tratamentos BE, AMI, ACR e CTL. Para todos os tratamentos aos 135DG os animais estavam mais pesados e com 60DPP as ovelhas voltaram ao peso dos 50DG.

Gráfico 2 - Peso corporal (kg) e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte de energia.

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

5.2 HEMOGRAMA

As ovelhas utilizadas no experimento não apresentaram alterações quanto à contagem total de plaquetas, hemoglobina e avaliação morfológica dos elementos figurado. Os valores de hematócrito encontravam-se dentro da normalidade, conforme o valor de referência de 24 a 50% (JAIN, 1993). Houve diferença estatística ($P < 0,05$) para os tratamentos aos 50 e 105DG e 15, 30 e 60DPP (Gráfico 3). Aos 50DG os tratamentos CR e GP são diferentes dos outros tratamentos, apresentando valores maiores.

Aos 105DG o CR e AMI são diferentes entre si. Após o parto, o tratamento GP apresentou hematócrito superior aos outros tratamentos. Ao longo do tempo foi observada diferença estatística ($P < 0,05$) nos tratamentos BE, ACR e CTL, com menores valores durante a lactação.

Gráfico 3 - Valores de hematócrito e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Considerando valores de Pugh (2005) para leucócitos de ovelhas de 4 a 12 $\times 10^3/\mu\text{L}$, todos os tratamentos estudados encontravam-se dentro dos limites. Houve diferença estatística ($P < 0,05$) ao longo do tempo para as ovelhas dos tratamentos BE e CTL (Gráfico 4), com menores valores no período final da lactação (30 e 60DPP).

Gráfico 4 - Valores de leucócitos e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras minúsculas diferem ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

5.3 BIOQUÍMICO

Utilizando como referencia Kaneko et al. (1997), as ovelhas do presente estudo não apresentaram alterações nos níveis séricos de AST, CK, albumina e proteínas totais. Utilizando os mesmos autores, o valor de referencia para creatinina é de 1,2 a 1,9 mg/dL. Desse modo, as ovelhas apresentaram teor sérico deste metabolito abaixo do que é esperado para a espécie.

Houve diferença estatística ($P < 0,05$) para os tratamentos aos 105DG, 1DPP e 60DPP (Gráfico 5), sendo que, de forma geral, o grupo ACR teve maior valor de creatinina comparado com os demais. Ao longo do tempo, para o tratamento BE, os menores valores foram encontrados com 30 e 60DPP ($P < 0,05$).

Gráfico 5 - Valores de creatinina sérica e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Na avaliação da ureia houve diferença estatística ($P < 0,05$) para os tratamentos aos 50 DG, 105DG, 15DPP, 30DPP e 60DPP (Gráfico 6). O valor de referencia de ureia para Kaneko et al. (1997) é de 7,12 a 42,8 mg/dL e com exceção do BE aos 15DPP, todos os outros tratamentos encontravam-se dentro da faixa de normalidade para a espécie. Aos 50DG, o tratamento CTL apresentou menor teor de ureia (30,87 mg/dL), quando comparado aos outros tratamentos.

O tratamento BE aos 105DG, 15DPP, 30DPP e 60DPP apresentou os maiores teores de ureia quando comparado com os outros tratamentos. Na variável ao longo do tempo houve diferença estatística ($P < 0,05$) para os tratamentos BE, AMI, ACR e GP. Aos 105DG os teores de ureia são menores em todos os tratamentos.

Gráfico 6 - Valores de ureia sérica e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

O GGT apresentou diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos a partir dos 135DG (Gráfico 7). Seu valor de referencia para Kaneko, Harvey e Bruss (1997) é de 20 a 52 U/L para a espécie, nos quais não se apresentavam dentro desse intervalo. O tratamento GP apresentou os maiores teores de GGT em comparação aos outros tratamentos e o tratamento BE os menores teores.

Ao longo do tempo houve diferença estatística ($p < 0,05$) para todos os tratamentos. Observa-se que os maiores teores de GGT ocorrem a partir de 15DPP em todos os tratamentos (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Valores de GGT sérica e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Na avaliação dos triglicérides, o valor de referência para a espécie é 9 a 30mg/dL (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997). Houve diferença estatística ($P<0,05$) para os tratamentos apenas com 135DG (Gráfico 8).

O tratamento CTL foi o que apresentou maior teor e o tratamento BE o menor teor. Na variável ao longo do tempo, houve diferença estatística ($P<0,05$) nos tratamentos BE, CTL, AMI e ACR, sendo que os maiores teores apresentados são 30,97mg/dL para o tratamento CR aos 105DG e 30,46 mg/dL para o tratamento CTL aos 135DG (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Valores de triglicérides e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Segundo Kramer (2000), o valor de referencia do colesterol total para a espécie é de 52 - 76 mg/dL. Contudo, havia valores de médias fora da normalidade. Este metabólito apresentou diferença estatística ($P < 0,05$), para os tratamentos com 50DG, 135DG, 1DPP, 15DPP, 30DPP e 60DPP (Gráfico 9).

De forma geral, as ovelhas do grupo GP tiveram maiores teores e o grupo BE menores valores. Na variável ao longo do tempo houve diferença somente entre o grupo GP e ACR (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Valores de colesterol total e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Para o valor de cálcio sanguíneo, utilizou-se a referência de 8,5 e 12,5 mg/dL, segundo Watt (2006) e El-Khodery (2008), sendo que todos os tratamentos apresentaram valores adequados. O teor de cálcio apresentou diferença estatística ($P < 0,05$) para os tratamentos aos 135DG (Gráfico 10), com o grupo AMI tendo o menor teor quando comparado aos outros tratamentos.

Em relação a variável ao longo do tempo, a diferença estatística ($P < 0,05$) ocorreu apenas nos tratamentos AMI e ACR, e observa-se com 1DPP o menor teor de cálcio para o tratamento ACR (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Valores de cálcio sérico e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Utilizando Watt (2006) e El-Khodery (2008), o valor de referencia de fósforo para a espécie é de 4 a 7 md/dL. Houve diferença estatística ($P < 0,05$) para os tratamentos aos 50DG, 1DPP, 30DPP e 60DPP (Gráfico 11), com o grupo BE apresentando os menores valores.

Ao se comparar a variável ao longo do tempo, houve diferença estatística ($P < 0,05$) para os tratamentos BE, AMI, GP e CTL, com menores valores no período peri-parto (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Valores de fósforo e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Utilizando como referencia o estudo de Moallem et al. (2012), no qual encontraram valorem médios de 0,54 μ UI/ml de insulina em ovelhas com gestação múltipla nas ultimas semanas do parto, nota-se que somente o tratamento BE apresentou valores médios abaixo do referenciado, em todos os períodos estudados (Gráfico 12).

Aos 135DG obteve-se maior média ($P > 0,05$) de insulina para o tratamento GP com 2,07 μ UI/mL e menor média para o tratamento BE com 0,34 μ UI/mL (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Valor de insulina e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes diferentes de energia, com 135 dias de gestação e com 1 e 15 dias pós parto

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5%.
Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Na avaliação da glicose houve diferença estatística ($P < 0,05$) apenas para os tratamentos com 135DG, 1, 15 e 30DPP (Gráfico 13), sendo os valores de referência para a espécie, de 50 a 80 mg/dL, segundo Kramer (2000) e Duncan e Prasse (1986), sendo assim todos os tratamentos encontravam nos valores de normalidade.

O tratamento BE apresentou os menores valores aos 135DG, 1 e 30DPP com 54,38 mg/dL e 53,123 mg/dL e 57,99 mg/dL respectivamente quando comparados aos outros tratamentos. Aos 15DPP o menor valor de glicose é para o tratamento GP com 55,0 mg/dL (Gráfico 13).

Gráfico 13 - Valores de glicose e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, pelo teste de Tukey a 5%.
Fonte: Oliveira, M.C (2019)

O NEFA apresentou diferença estatística ($P < 0,05$) para os tratamentos com 135DG, 145DG, 15DPP e 30DPP (Gráfico 14). De acordo com Contreras e Wittwer (2000), valores $< 0,8$ mmol/L são normais para a espécie. Desse modo, todos os tratamentos obtiveram valores abaixo do referido.

Em todos os períodos citados, o tratamento BE apresentou os maiores valores desse metabolito, exceto aos 30DPP, onde nesse período o maior teor é do tratamento ACR, quando comparado aos outros tratamentos. Em relação a variável ao longo do tempo, houve diferença estatística ($P < 0,05$) apenas para o tratamento BE, no qual o menor teor foi aos 30DPP com 0,080 mmol/l (Gráfico 14).

Gráfico 14 - Valores de NEFA e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Segundo Pugh (2005), consideram-se valores superiores de a 7mmol/L de BHB como indicativo de toxemia da prenhez, sendo que as médias obtidas em todos os tratamentos estavam abaixo desse nível. O BHB apresentou diferença estatística ($P < 0,05$) para os tratamentos somente com 30DPP (Gráfico 15) com o tratamento BE com o menor teor 3,73 mmol/L.

Para a variável ao longo do tempo, houve diferença estatística ($P < 0,05$) para todos os tratamentos. Ao comparar cada tratamento ao longo do tempo observa-se que nos tratamentos BE, AMI, ACR e CTL obtiveram os maiores teores aos 15DPP e que o tratamento GP apresenta maior valor com 30DPP (Gráfico 15).

Gráfico 15 - Valores de BHB e erro padrão da média de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

DG = dias de gestação, DPP = dias pós-parto, BE = dieta com baixa energia, CTL = dieta controle AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido, GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida, ACR = dieta com 10% a mais de energia com amido e cromo. Letras maiúsculas diferem-se estatisticamente entre os tratamentos, letras minúsculas, diferem nos tratamentos ao longo do tempo, pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Oliveira, M.C (2019)

5.4 URINÁLISE

Na análise de urina, avaliando-se os parâmetros de odor, presença de glicose, urobilinogênio e bilirrubina, observou-se que não houve diferença entre os tratamentos e ao longo do tempo de coleta. Houve diferença na cor da urina ao longo do tempo e entre os tratamentos. Com 105DG, em todos os tratamentos a coloração amarelo citrino da urina das ovelhas foi predominante. Aos 135DG os tratamentos AMI, GP e CTL a coloração predominante da urina foi o amarelo ouro. Com 15DPP houve um equilíbrio entre os tratamentos, exceto o BE em que aproximadamente 65% das ovelhas apresentavam a coloração amarelo citrino. Aos 30 DPP a urina das ovelhas submetidas aos tratamentos AMI e CTL foram semelhantes, enquanto que nos outros tratamentos a coloração predominante foi a mesma dos 105DG.

O aspecto da urina das ovelhas se diferenciou aos 105DG apenas nos animais do tratamento GP, nas quais 54% apresentaram urina de aspecto límpido e 46% uma discreta turgidez. Para os outros tratamentos nesse mesmo período, 80% das ovelhas do

ACR e 93% do AMI, BE e CTL apresentaram urina de aspecto límpido. Aos 135DG a urina das ovelhas do tratamento BE, AMI, ACR e CTL apresentaram 7%, 14%, 6%, e 7% de turgidez respectivamente. Aos 15DPP em todos os tratamentos 70% das ovelhas apresentaram urina de aspecto límpido. Com 30DPP apenas as ovelhas dos tratamentos CTL e BE não apresentaram porcentagem de turgidez da urina.

Para densidade urinária o valor de referencia é 1,015 a 1,045 (GARCIA NAVARRO, 2005). Aos 105DG as ovelhas dos tratamentos CTL, AMI e BE apresentaram 43%, 53% e 43% de densidade urinaria acima dos valores de referencia citados, respectivamente para os tratamentos. Nesse mesmo período, 14% das ovelhas do tratamento CTL tiveram valores de densidade urinaria abaixo da referencia. Aos 135DG, apenas as ovelhas do tratamento BE apresentaram maior porcentagem de animais com densidade urinária dentro dos valores normais. Nos outros tratamentos, mais de 53% dos animais apresentaram densidade urinária acima dos valores de normalidade. Aos 15DPP, os animais obtiveram 85%, 60%, 91% e 100% de densidade urinaria acima da normalidade para os tratamentos, AMI, ACR, GP e CTL, respectivamente. Aos 30DPP, em todos os tratamentos, as ovelhas apresentaram acima de 78% da densidade urinária acima dos limites superiores de normalidade.

O pH da urinário tem valor de referencia é 7,0 a 8,0 (GARCIA NAVARRO, 2005). Observa-se que aos 105DG, todos os tratamentos apresentaram pH urinário acima dos valores de normalidade. Os valores de média encontrados foram de 8,3 para AMI e ACR, 8,4 para GP e CTL e, no tratamento BE, em 100% das ovelhas o pH foi >8,5. Aos 135DG, os tratamentos AMI, ACR e CTL tiveram valores de pH entre 6,0 a 8,5, sendo que os valores médios desses tratamentos foram 7,9, 7,7, e 7,3 respectivamente. Aos 15DPP, 42% das ovelhas do tratamento BE apresentaram pH de 5,5, sendo a média para esse tratamento o pH 7,0. Os outros tratamentos tiveram média 7,5, 8,5, 8,0 e 7,6, para AMI, ACR, GP e CTL respectivamente. Aos 30DPP o tratamento BE apresentou média inferior ao valor de normalidade com média de pH 6,0.

Em relação à presença de proteína na urina (proteinúria), em normalidade é negativa. Contudo, foi então observado que aos 105DG foi o período pelo qual havia maior teor de proteína na urina das ovelhas. As porcentagens de animais que apresentaram proteinúria foram de 93%, 57%, 60%, 84% e 67%, para os tratamentos BE, CTL, AMI, GP e ACR respectivamente. Aos 135DG, houve diminuição do número

de animais com presença de proteína na urina, nos tratamentos com níveis de energia acima da exigência. Aos 15 DPP, os tratamentos AMI e ACR voltaram a apresentar altas porcentagens de animais com proteinúria 78% e 87% respectivamente. O tratamento BE apresentou porcentagens mais baixas de ovelhas com proteinúria aos 15 e 30DPP quando comparados ao primeiro período estudado.

Em sua normalidade, os animais não apresentam corpos cetônicos na urina, fato que foi observado aos 105DG em todos os tratamentos. A partir dos 135DG, apenas as ovelhas do tratamento BE não apresentaram corpos cetônicos na urina. Nos outros tratamentos em 7% dos animais havia presença de cetonúria. Aos 15DPP os tratamentos BE, AMI e GP apresentaram traços de corpos cetônicos na urina. Aos 30 DPP os tratamentos acima da exigência apresentaram novamente cetonúria em 7% dos animais.

A presença de sangue na urina das ovelhas foi observada a partir de 135DG, o único tratamento a apresentar sangue na urina nesse período foi o ACR, ocorrendo em 20% das ovelhas, enquanto que o grupo GP teve presença de traços em 7% dos animais. Aos 15DPP, em todos os tratamentos havia presença de sangue na urina. Aos 30 DPP, em 14% das ovelhas dos tratamentos BE e CTL havia sangue na urina, nos tratamentos GP e AMI foram 8% e 7%, respectivamente.

6 DISCUSSÃO

Consideram-se a gestação e a lactação os períodos mais críticos em que as ovelhas enfrentam ao longo da vida, pois seu metabolismo é desafiado a suprir as suas necessidades de manutenção, bem como as de crescimento e desenvolvimento da progênie. Deste modo, as estratégias de manejo nutricional utilizadas nessas fases são essenciais, e devem minimizar os efeitos causados pelo BEN.

Sabe-se que o ECC é uma ferramenta utilizada na avaliação das condições nutricionais dos animais. Neves e Fernandes (2014) estimaram que para uma rápida recuperação nutricional no puerperio o ECC ideal estaria entre 3 e 3,5, estando de acordo conforme sugerido por Susin (1996), que uma condição corporal de 2,5 ou 3 é ideal para ovelhas na estação de monta, de 3 a 3,5 no final da gestação e início da lactação, e 2,5 para final da lactação. Na avaliação do ECC (Gráfico 1), a dieta com menor teor de energia (BE) resultou em maior mobilização de reservas corporais, intensificado principalmente após o parto, enquanto que animais que receberam maior nível de energia (AMI, GP e ACR) apresentaram médias de ECC superiores, indicando a influencia do teor de energia da dieta na mobilização de reservas corporais.

Castro et al. (2013), ao avaliarem ovelhas utilizando dietas com valores de energia semelhantes a este estudo, também não encontraram diferença estatística ($P < 0,05$) de ECC das ovelhas no início da gestação, mas durante a lactação observaram que à medida que se aumentava o teor energético da dieta, as médias do ECC aumentavam. Pode-se afirmar que ao restringir a energia dietética, no pré-parto e durante a lactação, ocorre uma alteração negativa no ECC. A realização e o monitoramento da avaliação do ECC permitem um melhor controle na mobilização das reservas corporais e condição nutricional do animal (CALDEIRA et al., 2007).

O peso corporal (Gráfico 2) das ovelhas aumentou próximo ao parto e reduziu logo após o parto, devido ao estado fisiológico (CASTRO et al., 2013). Segundo Pacheco e Quirino (2008), a avaliação do peso é um bom indicador em um determinado estágio de produção, porém, quando há uma grande variação de tamanho entre raças e indivíduos, o uso desta ferramenta torna-se difícil para conferir a nutrição, portanto o uso do ECC descreve mais precisamente a condição nutricional de uma ovelha.

Deve-se considerar que todos os tratamentos apresentaram redução de ECC (Gráfico 1) e peso das ovelhas (Gráfico 2) na lactação. Entretanto, com 60DPP, os animais que receberam dieta acima da exigência voltaram aos mesmos valores que no período anterior a lactação. Estando de acordo com Susin (1996), sugerimos que o excesso de energia da dieta ajudou as ovelhas a recuperarem mais rapidamente o peso e o ECC, e isso pode ter influência direta na produção de leite e no próximo ciclo reprodutivo da ovelha. Outro fator relevante é a fonte de energia utilizada, sendo a GP eficiente na manutenção do ECC. No tratamento ACR, a maior quantidade de insulina circulante (Gráfico 12) pode ter promovido um aumento do recrutamento da glicose sanguínea (Gráfico 13), que demonstra boa utilização da energia da dieta.

A avaliação do hemograma foi realizada sob forma de monitoramento da saúde geral dos animais, sendo que sua alteração mais comum e significativa é a anemia. Segundo Pugh (2005), a manifestação de anemia torna-se mais frequente após perda de sangue, hemólise e doença crônica, onde, mais comumente nessas espécies, ocorre devido ao parasitismo no sistema gastrointestinal. Com a finalidade de avaliar somente o efeito da nutrição, a parasitose gastrointestinal dos ovinos foi monitorada pelo método Famacha e OPG, e quando necessário feito à intervenção com anti-helmíntico. Segundo Scarpio (2014), a adição de elementos novos na dieta pode causar desequilíbrio ao metabolismo animal, sendo fato possivelmente identificado através da realização de exames de sangue nos animais, a exemplo do hemograma, que pode demonstrar a ocorrência ou não de alterações no organismo animal devido ao aumento ou diminuição dos constituintes sanguíneos.

Nos gráficos 3 e 4, hematócrito e leucócitos, estão dentro do limite de normalidade, em todos os tratamentos e tempos avaliados, o que indica animais sem anemia ou infecção (SARAIWA et al., 2015). Durante a gestação de animais saudáveis, geralmente não são encontradas alterações no perfil hematológico. No entanto, pode ocorrer fisiologicamente discreta leucocitose por estresse durante o parto, devido ao aumento de corticoides endógenos (LIMA, 2013).

A creatinina (Gráfico 5), juntamente serve de monitoramento da função renal, a excreção desse metabolito é exclusivo da via renal, não sendo reabsorvida e nem aproveitada pelo organismo. Quando há menor taxa de filtração glomerular os teores de creatinina ultrapassam os valores de normalidade, ou seja, altos níveis indicam

deficiência na função renal, o que não ocorreu no presente estudo. Os valores médios de creatinina sérica em todos os tratamentos e em todos os períodos estudados estiveram abaixo da normalidade, e as maiores alterações estão no tratamento BE, com os valores mais baixos encontrados ao longo do estudo.

A creatinina também está relacionada com o fornecimento de energia para o músculo. A creatinina plasmática é quase que totalmente derivada da creatina presente no tecido muscular, este metabolito armazena energia no músculo, contribuindo para a sua contração, a creatinina é o produto da quebra de fosfocreatina (NASCIMENTO et al., 2015). Dessa forma observamos que animais que receberam a dieta BE apresentaram menores teores de creatinina, enquanto que o oposto ocorreu nos animais que receberam as dietas com 10% acima da exigência, sugerindo que a dieta interferiu no armazenamento de energia no músculo.

Para a avaliação do perfil proteico, a ureia sérica (Gráfico 6) foi o metabolito de escolha, devido sua especial relação com a digestão proteica e o metabolismo da microbiota ruminal. O presente estudo apresenta níveis médios bastante elevados de ureia no tratamento BE aos 15DPP. Visto que, a relação entre a digestão proteica e a ureia no metabolismo da microbiota ruminal reflete a relação energia/ proteína da dieta e o seu equilíbrio. A ureia é o metabólito proteico mais estudado em ruminantes e pode determinar alterações de acordo à dieta ingerida. Seus níveis podem estar relacionados a um excesso de proteína na alimentação ou um déficit de energia (OLIVEIRA et al., 2014). Portanto, os níveis de ureia demonstram que ao restringir a alimentação dos animais no tratamento BE, alterou-se, ainda que discretamente, a absorção de proteína na dieta, podendo-se sugerir que a dieta não foi capaz de atender de forma adequada a relação energia/proteína.

O GGT foi o metabólito de escolha para avaliação de função hepática devido a sua especificidade para enfermidades deste órgão. É uma glicoproteína vinculada à membrana e agregada a numerosos tecidos, como fígado, rins, pâncreas e intestino, estando presente também nas células colostrais, podendo ser utilizado como indicador de absorção de colostro pelos cordeiros. Nos resultados apresentados deste metabolito (Gráfico 7), mesmo existindo diferença estatística entre os tratamentos, a partir dos 135DG, as ovelhas apresentaram valores acima da referência. O nível elevado deste metabolito pode ocorrer em alterações hepatocelulares e hepatobiliares, podendo indicar

também estase biliar, em decorrência de toxidade hepática, por exemplo. Entretanto, na doença hepática crônica pode apresentar valores de normalidade (PUGH 2005). Observa-se maiores valores nos tratamentos acima da exigência de energia a partir dos 135DG em relação aos outros tratamentos. Notou-se que esses tratamentos a disponibilidade corporal de lipídeos (ECC) (Gráfico 1) foi maior, podendo estar relacionado com a sua maior metabolização no período de parto e início de lactação.

Ghoreishi, Zamiri e Rowghani (2007) e Freitas Júnior et al. (2010) afirmaram que o teor de colesterol total plasmático são indicadores da concentração de lipídeos no plasma, havendo direta relação com a nutrição dos indivíduos. Estes autores sugeriram que ao suplementar ovinos e vacas leiteiras, com dieta cuja fonte de energia é gordura, o nível plasmático e folicular do colesterol aumenta. Isto pode ser observado para o grupo GP (Gráfico 9), no qual os animais apresentaram maior teor de colesterol comparado com os demais tratamentos a partir dos 135DG, sendo que esses valores estavam acima da normalidade.

Os triglicérides atuam, sobretudo, no fornecimento de energia para a célula, acumulam-se no tecido adiposo e são mobilizados diante à necessidade de demanda de energia. Zabaleta et al. (2012), ao avaliarem cabras no pré e pós-parto, observaram redução dos níveis de triglicérides à medida que se aumentavam as exigências para a produção de leite. A maioria das dietas utilizadas neste estudo, apresentaram aumento no nível de triglicérides (Gráfico 8) no final de gestação (135DG) em relação ao início da gestação (50DG), havendo redução desses valores logo após o parto (1DPP). Comportamento semelhante foi descrito para ovelhas com gestação de um único feto ou múltiplos (ARAÚJO et al., 2014).

A hipocalcemia em ovelhas é mais comum no final da gestação, com a produção de colostro e a necessidade da mineralização óssea dos fetos, e no início da lactação, devido à produção do leite, como pode ser observado no estudo de Schulumbohn e Harmeyer (2003). Em relação ao fósforo, Cardoso et al. (2011) e Feijó et al. (2014) observaram queda nas suas concentrações médias no pós-parto, podendo afetar o desenvolvimento do cordeiro. Estes últimos autores atribuíram essa diminuição como um indicador indireto do metabolismo energético, pela sua utilização na forma de ATP. No presente estudo, apesar de ocorrer diferença estatística entre os tratamentos ($P < 0,05$), nas concentrações de cálcio (Gráfico 10) e fósforo (Gráfico 11) não houve

alteração na relação cálcio/fósforo e as ovelhas não apresentaram deficiência desses minerais em nenhum dos períodos estudados.

A insulina aumenta a disponibilidade de glicose e estimula seu armazenamento na forma de glicogênio e utilização para a lipogênese; consequentemente aumenta o fluxo nas vias glicolítica e das pentoses, e com isso há menor produção de glicose hepática e menor formação de corpos cetônicos (BERNE; LEVY, 2004). Segundo Kunz et al. (1985) as concentrações de insulina diminuem no período final de gestação e início da lactação em vacas leiteiras. Em ovelhas isso ainda não está muito bem elucidado, sendo no presente estudo observado que os tratamentos com dietas acima da exigência de energia são semelhantes estatisticamente aos 135 DG, e, logo após o parto (1DPP), há redução desses valores para os tratamentos GP e ACR.

Araújo et al. (2014) relataram que há acréscimo de receptores de insulina no terço inicial da gestação, ocorrendo aumento de suas concentrações plasmáticas nesse período e diminuição com a proximidade do parto. Isto ocorre provavelmente devido ao efeito lipogênico nessa fase, resultando em maiores concentrações de NEFA, enquanto que no terço final e com ação do efeito lipofílico, que se acentua na medida em que o parto se aproxima as quantidades de receptores e concentrações plasmáticas decrescem. Moallem et al. (2012) relataram que a redução dos teores de insulina era associada ao tipo de gestação; ovelhas com gestação múltipla tem maior tendência na redução desses níveis no final da gestação.

Sabe-se que a glicose (Gráfico 13), NEFA (Gráfico 14) e BHB (Gráfico 15) são metabólitos importantes no monitoramento do status energético em um rebanho, especialmente durante fase da gestação. Não houve alteração desses parâmetros ao considerar os valores de referencia para ovelhas. Porém, nota-se que o tratamento BE foi o mais afetado ao avaliar esses parâmetros em conjunto, obtendo em geral menores teores de glicose e maiores de NEFA e BHB. Observa-se também que aos 15DPP, todos os tratamentos estudados apresentaram as maiores médias de BHB, com CTL e AMI com médias próximas ao limite aceitável. Ao avaliar esses parâmetros e o ECC (Gráfico 1), observa-se que houve mobilização de reservas corporais, porém não comprometendo a saúde desses animais e ocorrência de toxemia da gestação, ou seja, o BEN desses animais não foi intenso.

No estudo de Araújo et al. (2014), não foram detectadas diferenças entre os grupos para as concentrações de BHB, no entanto, observou-se elevação nos teores de NEFA no terço final de gestação e no momento do parto de ovelhas gestantes tanto de um como de dois ou três fetos, o que foi considerado pelos autores de que independentemente do número de fetos houve mobilização de gordura corpórea e BEN.

Os sinais clínicos apresentados pelas duas ovelhas com toxemia da gestação neste estudo caracterizaram-se por depressão, anorexia, desidratação, apatia, constipação, cegueira, bruxismo e decúbito. Ambas faziam parte de tratamentos com dietas 10% de energia acima do recomendado (AMI e GP). A ovelha do tratamento AMI encontrava-se com ECC 4, gestação gemelar e foi constatado hipocalcemia e acetonemia, com níveis de cálcio sérico de 3,88mg/dl e BHB de 6,8mmol/L. A ovelha do tratamento GP encontrava-se com ECC 4,5, gestação simples, níveis elevados de ureia (152,03mg/dL), creatinina (3,35mg/dL), GGT (102U/L) e triglicérides (54,71mg/dL), 4,0mmol/L de BHB. Devido aos sinais clínicos e das alterações de metabolismo energético e hepático apresentadas, constatamos que houve BEN grave, com o desenvolvimento da doença, resultando em perdas tanto dos fetos, quanto das ovelhas, caracterizando a toxemia da gestação da ovelha gorda (Tipo II).

Na realização da urinálise as ovelhas não apresentaram alteração nos parâmetros de odor, presença de glicose, urobilinogênio e bilirrubina. Araújo et al. (2014) também não encontraram glicose na urina de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de energia. Quanto à coloração da urina, Pugh (2005) considera como normalidade a coloração amarelo- palha. Neste estudo, a coloração oscilou entre amarelo palha, ouro a citrino. No entanto, segundo Hendrix (2005) afirmou, que a cor amarela mais clara indica urina com menor densidade e mais diluída, e a cor amarela mais escura o oposto.

Quanto ao aspecto, a urina deve ser clara e translúcida; se há turbidez pode ocorrer diante da presença de muco, bactérias, células, ou cilindros (HENDRIX, 2005). Araujo (2009), afirmaram que em caprinos e ovinos não foram encontrados relatos na literatura de alterações na coloração, aspecto ou odor que sejam comuns ou inerentes a estas espécies.

A alimentação pode alterar o pH urinário, Ortolani (2003) afirma que dietas ricas em fibras tendem a alcalinizar o pH urinário, enquanto que dietas ricas em grãos irão

acidificar. Com isso, em animais criados a pasto a urina é mais alcalina do que naqueles criados em confinamentos com dietas ricas em grãos. Entretanto, no presente estudo observamos que houve maior número de animais com pH urinário alcalino. O tratamento BE apresentou níveis mais baixos com pH ácido aos 15 e 30DPP, o que pode ser sugestivo do maior BEN, onde os animais poderiam iniciar o desenvolvimento de uma acidose metabólica.

As ovelhas apresentaram quantidades significativas de proteína na urina. Segundo Garcia-Navarro (1996), a presença de proteínas na urina não é comum, mas pode ocorrer devido a estresse e exercício físico, assim como quando há aumento nos níveis de BHB sanguíneo (PUGH 2005). Esse fato pode explicar as maiores porcentagens de proteinúria (87%), em ovelhas do tratamento ACR aos 15DPP, onde os níveis BHB para este tratamento, nesses períodos, estavam mais elevados.

Sabe-se que a presença de corpos cetônicos na urina é decorrente da metabolização de ácidos graxos, devido à mobilização de gorduras corporais para produzir energia. Em decorrência de concentrações sanguíneas muito elevadas de ácidos graxos, a exemplo de BHB, os corpos cetônicos, passam a ser excretados na urina, em quantidades também muito elevadas (ORTOLANI, 2003). Isso explica a presença de corpos cetônicos na urina de animais do tratamento BE aos 135DG, onde apresentaram maior nível de BHB (Gráfico 15) quando comparados aos outros tratamentos nesse mesmo período, e sendo esse também o tratamento que apresentou maior mobilização de gordura corporal. Entretanto, no estudo de Araújo et al. (2014), essa alteração foi observada em ovelhas com gestação múltipla no pós-parto ao utilizar dieta de alta densidade energética. Quanto à presença de sangue na urina (hematúria), segundo Garcia-Navarro (1996) é considerada uma alteração indicativa de trauma no trato urinário, algo que não foi observado no presente estudo. Sugere-se que a presença de sangue na urina, após o parto, deve-se a ocorrência de excreção da secreção fisiológica pela involução uterina.

7 CONCLUSÕES

A dieta com baixo teor de energia afetou as ovelhas de forma negativa, sendo possível observar animais com maior mobilização de reservas corporais e alterações no perfil metabólico e na urinálise. Provavelmente isso irá afetar o próximo ciclo de produção do animal.

As dietas com maior teor de energia resultaram em ovelhas com menores alterações nos parâmetros corporais, metabólicos ou urinários. No entanto, foi nesse grupo que ocorreu a toxemia de prenhez.

Os níveis de energia provocaram maiores alterações nas ovelhas do que a fonte de energia. E podemos considerar que o BEN sofrido pelos animais foi de leve a moderado

As dietas que utilizaram como a gordura protegida resultaram em valores de ECC, parâmetros de insulina e triglicerídeos maiores, o que pode ser considerado insatisfatório, necessitando assim de mais estudos para melhor elucidar esses fatos.

REFERÊNCIAS

- ADEYEMI, K. D. et al. Effects of blend of canola oil and palm oil on nutrient intake and digestibility, growth performance, rumen fermentation and fatty acids in goats. **Animal Science Journal**, Richmond, v. 87, n. 9, p. 1137-1147, 2016. doi: 10.1111/asj.12549.
- ALBUQUERQUE, R. A. M. H. F.; OLIVEIRA, L. E.; ALVES, F. S. F. Desafios sanitários e de manejo na ovinocultura. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, 2009. 10 p.
- AMARANTE, A. F. T. et al. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France lambs to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 120, p. 91-106, 2004.
- ANDERSON, R. A. Chromium in tissues and fluids. In: MERTZ, W. **Trace elements in human and animal nutrition**. San Diego: Academic Press, 1987. p. 225-40.
- ARAÚJO, J. S. et al. Efeito do piliconato de cromona digestibilidade dos nutrientes e metabolitos sanguíneos de suínos. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 56, p. 137-143, 2007.
- ARAÚJO, C. A. S. C. **Estudo comparativo do perfil metabólico e hormonal de ovelhas com gestação única, gemelar e não gestantes alimentadas com dieta de alta densidade energética**. 2009. 212 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- ARAÚJO, C. A. S. C. et al. Perfil energético e hormonal de ovelhas Santa Inês do terço médio da gestação ao pós-parto. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 12, p. 1249-1255, 2014.
- BARBAGIANNI, S. M. et al. Pregnancy toxemia as predisposing factor for development of mastitis in sheep during the immediately post-partum period. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 130, p. 246-251, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.07.002>
- BERCHIELLI, T. T.; VAZ PIREZ, A.; OLIVEIRA, G. S. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583 p.
- BERNE, R. M.; LEVY, M. N. **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 1082 p.
- BROZOS, C.; MAVROGIANNI, S. V.; FTHENAKIS, C. G. Treatment and control of peri-parturient metabolic diseases: pregnancy toxemia, hypocalcemia, hypomagnesemia. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Amsterdam, v. 27, p. 105-113, 2011. doi:10.1016/j.cvfa.2010.10.004 vetfood.theclinics.com 0749-0720/11/\$ – see front matter _ 2011
- CALDEIRA, R. M. et al. The effect of long-term feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 68, n. 3, p. 242-255, 2007.

- CAL-PEREYRA, L. et al. Evaluation of three therapeutic alternatives for the early treatment of ovine pregnancy toxemia. **Irish Veterinary Journal**, Dublin, v. 68, art. 25, 2015. doi: 10.1186/s13620-015-0053-268:25.
- CARDOSO, E. C. et al. Índices produtivos e perfil metabólico de ovelhas Santa Inês no pós-parto no nordeste do Pará. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v. 18, p. 114-120, 2011.
- CASTRO, B. A. F. et al. Energia dietética ao final da gestação e durante a lactação e desempenho de ovinos Santa Inês em sistema de acasalamento acelerado. **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 34, n. 6, p. 4187-4202, 2013. Suplemento 2. doi: 10.5433/1679-0359, 2013.
- CAVALCANTI, M. C. A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 173-179, 2008.
- CONTRERAS, P. A.; WITTEWER, F. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F. H. D. et al. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 108 p.
- DUNCAN, J. R.; PRASSE, K. W. **Veterinary laboratory medicine: clinical pathology**. 5th ed. Ames, IA: Iowa State University Press, 1986.
- EL-KHODERY, S. Hypocalcaemia in Ossimi Sheep Associated with Feeding on Beet Tops (*Beta vulgaris*). **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, Ankara, v. 32, n. 3, p. 199-205, 2008.
- EMEDIATO, S. M. R. et al. Desempenho de ovelhas da raça Bergamácia alimentadas com dieta contendo gordura protegida¹. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 9, p. 1812-1818, 2009.
- FEIJÓ, J. O. et al. Clinical and biochemical parameters evaluation of pregnant and non-pregnant ewes from pantaneiro genetic group. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, Sao Paulo, v. 51, n. 2, p. 111-117, 2014. doi: 10.11606/issn.1678-4456.v51i2p111-117.
- FREITAS JÚNIOR, J. E. et al. Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras suplementadas com diferentes fontes de gordura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 950-956, 2010.
- FRANÇA, S. R. L. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas Morada Nova no terço final de gestação com níveis de energia metabolizável na dieta. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 10, n. 1, p. 73-84, 2009.
- GARCIA-NAVARRO, C. E. K. **Manual de urinálise veterinária**. São Paulo: Varela, 1996. 95 p.
- GHOREISHI, S. M.; ZAMIRI, M. J.; ROWGHANI, E. Effect of a calcium soap of fatty acids on reproductive characteristics and lactation performance of fat-tailed sheep. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v. 10, p. 2389-2395, 2007.

GOMES, L. C. et al. Effect of calcium salts of fatty acids on the nutritive value of diets, feeding behavior, and serum blood parameters of lactating Saanen goats grazing on stargrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 45, n. 8, p. 466-477, 2016. doi.org/10.1590/S1806-92902016000800007.

GONZÁLEZ, F. H. D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção m vacas leiteiras. **Arquivo da Faculdade de Veterinária**, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 13-33, 1997.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2012, Gramado. **Anais...** Gramado, 2012. p. 5-17.

GUEDES, F. L. **Composição corporal de minerais em ovelhas gestantes da raça Santa Inês**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

GUEDES, L. F. et al. Influência da nutrição materna sobre o desempenho de cordeiros. **Nutritime**, viçosa, v. 12, n. 4, p. 4115-4121, 2015.

HENDRIX, C. M. **Procedimentos laboratoriais para técnicos veterinários**. 4. ed. São Paulo: Rocca, 2005. 556 p.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology, comparative hematology of common domestic animals**. Philadelphia: Lea and Febiger, 1993. p. 44-46.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press, 1997.

KENYON, P. R., BLAIR, H. T. Foetal programming in sheep: effects on production. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 118, p. 16-30, 2014. doi:10.1016/j.smallrumres.2013.12.021.

KENYON, P. R.; MALONEY, S. K.; BLACHE, D. Review of sheep body condition in relation to production characteristics. **Journal of Agricultural Research**, New Zealand, v. 57, p. 38-64, 2014.

KRAMER, J. W. Normal hematology of cattle, sheep, and goats. In: FELDMAN, B. F.; ZINKL J. G.; JAIN, N. C. (ed.). **Schlam's veterinary hematology**. 5th ed. Philadelphia: Williams & Wilkins, 2000.

KRONFELD, D. S. et al. Fat digestibility in equus caballus follows increasing first-order kinetics. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 82, p. 1773-1780, 2004.

KUNZ P. L. et al. Effects of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. **Animal Science**, Cambridge, v. 40, p. 219-231, 1985.

LIMA, P. M. T. **Parâmetros hematológicos, bioquímicos, ganho em peso e emissão de metano de ovinos Santa Inês alimentados com coprodutos do algodão**. 2013. 63 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LINDEMANN, M. D.; CARTER, S. D.; CHIBA, L. I. A regional evaluation of chromium tripicolinate supplementation of diets fed to reproducing sows. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 82, p. 2972-2977, 2004.

LÓPEZ, J.; STUMPF JR. W. Influência do grão de sorgo como fonte de amido em ovinos alimentados com feno. parâmetros plasmáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1183-1190, 2000.

MCNAMARA, P.; VALDEZ, F. Adipose tissue metabolism and production responses to calcium propionate and chromium propionate. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 88, p. 2498-2507, 2005.

MEDEIROS, R. S.; GOMES, C. R.; BUNGENSTAB, J. D. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 176 p.

MOALLEM, U. et al. Plasma concentrations of key metabolites and insulin in latepregnant ewes carrying 1 to 5 fetuses. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 90, p. 318-324, 2012.

NASCIMENTO, P. M. et al. Metabolismo oxidativo e perfil bioquímico de ovelhas santa inês no período periparto: efeito da suplementação parenteral com vitamina E. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1397-1407, 2015.

NEVES, J. P.; FERNANDES, G. O. Avaliação reprodutiva da ovelha. In: SELAIVE, A. B.; OSÓRIO, J. C. S. (Ed.). **Produção de ovinos no Brasil**. São Paulo: Roca, 2014. p. 176-182.

NUTRITION RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, DC: National Academic Press, 2007.

OGILVIE, T. H. **Medicina interna de grandes animais**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 528 p.

OLIVEIRA, M. P. R. et al. Perfil metabólico de ovelhas Santa Inês em diferentes fases de gestação criadas em sistema semi-intensivo no Estado do Amazonas. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, n. 1, 2014. doi:10.5216/cab.v15il.15720. 81-86.

ORTOLANI, E. L. Diagnóstico de doenças nutricionais e metabólicas por meio de exame de urina em ruminantes. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003. p. 91-102.

PACHECO, A.; QUIRINO, C. R. Estudo das características de crescimento em ovinos. **Pubvet**, Londrina, v. 2, n. 29, ed. 40, art. 293, 2008.

PARIZOTTO, JR. N. et al. Desempenho produtivo de ovelhas Santa Inês suplementadas com cromo orgânico durante a estação de monta e a gestação. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 52-59, 2012.

PAYNE, J. M. et al. The use of the metabolic profiles test in dairy herds. **Veterinary Record**, London, v. 87, p. 150-158. 1970.

PEREZ, J. R. O.; OLIVEIRA, R. P.; PILAR, R. C. **Principais doenças dos ovinos**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 2006.

PILAR, R. C.; PÉREZ, R. J. O.; SANTOS, C. L. Manejo reprodutivo da ovelha: recomendação para uma parição a cada oito meses. **Boletim Agropecuário**, Lavras, n. 50, p. 1-28, out. 2002.

PIMENTA FILHO, E. C. et al. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 258 p.

PUGH, D. G. **Clínica de ovinos e caprinos**. São Paulo: Roca, 2005. 513 p.

RADOSTITIS, O. M. et al. **Medicina veterinária um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2004. 1737 p.

RADUNZ, A. E. et al. Winter-feeding systems for gestating sheep II. Effects on feedlot performance, glucose tolerance, and carcass composition of lamb progeny. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 89, p. 478-488, 2011. doi: 10.2527/jas.2010-3037.

SARAIVA, L. H. G. et al. Determinação do perfil hematológico de ovinos clinicamente saudáveis no município de Teixeira, Minas. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA DA UNIVICOSA, 7., 2015, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2015. v. 7, n. 1, p. 126-131.

SCARPIO, F. B. O. Óleo de soja e óleo de soja residual em dietas para ovinos confinados: Parâmetros sanguíneos. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 62, p. 207-210, 2014.

SCHULUMBOHM, C.; HARMEYER, J. Hypocalcemia reduces endogenous glucose production in hyperketonemic sheep. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 86, p. 1953-1962, 2003.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 1996. p. 134-1345.

SUMMER, J. M.; VALDEZ, F.; MCNAMARA, P. Effects of chromium propionate on response to an intravenous glucose tolerance test in growing holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 90, p. 3467-3474, 2007. doi:10.3168/jds.2006-623.

SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. In: SILVA SOBRINHO, A. G. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 1996. p. 119-142.

VAN de LIGT, C. P. A.; LINDERMAN, M. D.; CROMWELL, G. L. Assesment of Chromium tripicolinate Supplementation and Dietary protein level on growth, carcass, and Blood Criteria in Growing pigs. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 80, p. 2412-2419, 2002.

VAZQUEZ-ANON, M.; BOWMAN, G. R. **Antioxidant combinations for use in ruminant feed rations**. Patent US 8691843 B2, 8 abr. 2014.

VIANA, A. G. J. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Porto Alegre, ano 4, n. 12, mar. 2008.

VINCENT, J. B. The biochemistry of chromium. **The Journal of Nutrition**, New York, v. 130, p. 715-718, 2000.

VINCENT, J. B. The bioinorganic chemistry of chromium(III). **Polyhedron**, Kidlington, v. 20, p. 1-26, 2001.

ZABALETA, J. et al. Concentración de glucosa y triglicéridos en el suero sanguíneo de cabras de la raza Canaria durante el período de transición. **Revista Científica, Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias**, Zulia, v. 22, n. 3, p. 225-230, 2012.

WALLACE, J. et al. Nutrient partitioning during adolescent pregnancy. **Reproduction**, Bristol, v. 122, p. 347-357, 2001.

WATT, B. R. Hypocalcaemia in lactating drought fed ewes supplemented with recommended levels of calcium. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Clayton, v. 46, p. 6-7, 2006.

ANEXOS

Para todas as tabelas em anexo:

DG = dias de gestação

DPP = dias pós-parto

BE = dieta com baixa energia

CTL = energia conforme recomendação

AMI = dieta com 10% a mais de energia com amido

GP = dieta com 10% a mais de energia com gordura protegida

ACR = dieta com 10% a mais de energia com cromo

EPM = erro padrão da média

P – valor = probabilidade estatística pelo teste de Tukey

Letras maiúsculas = diferem estatisticamente na linha, pelo teste de Tukey a 5%.

Letras minúsculas = diferem estatisticamente na coluna, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 1. Valores médios de escore de condição corporal de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética.

Escore de Condição Corporal (1-5)									
Tratamentos									
Tempo	BE	CTL	AMI	GP	ACR	Média	EPM	P-valor	
50DG	2,892x		3,142	3,316	3,384	3,633	3,278	0,079	0,0699
100DG	3,178Bx	3,250B	3,483AB	3,416AB	3,950A	3,464	0,074	0,0221	
135DG	3,660Bxy	3,375AB	3,821A	3,750A	3,916A	3,503	0,09	<0,0001	
15DPP	2,107Byz	3,017B	3,696A	3,750A	3,716A	3,25	0,109	<0,0001	
30DPP	1,821Cz	2,928B	3,303A	3,708A	3,556A	3,052	0,111	<0,0001	
60DPP	1,607Cz	2,767B	3,464A	3,729A	3,700A	3,043	0,116	<0,0001	
Média	2,377		3,08	3,511	3,619	3,745			
EPM	0,086		0,072	0,066	0,068	0,069			
P-valor	<0,0001		0,258	0,7817	0,9928	0,7871			

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 2. Peso médio em kg de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética.

Peso (Kg)								
Tratamentos								
Tempo	BE	CTL	AMI	GP	ACR	Média	EPM	P-valor
50DG	56,885y	53,164y	59,306y	59,115	59,100w	57,517	1,114	0,3828
100DG	63,992xy	61,557xy	68,126xy	67,576	68,653y	66,026	1,341	0,3337
135DG	68,542x	67,757x	77,500x	74,1	77,093x	73,026	1,359	0,0682
15DPP	59,028By	60,135ABxy	67,885ABxy	70,425A	65,580AByz	64,456	1,285	0,0141
30DPP	57,678By	57,450By	65,185ABy	68,758A	62,913AByzw	62,22	1,237	0,0077
60DPP	56,942By	53,464By	62,000ABy	66,800A	59,960ABzw	59,633	1,161	0,0047
Média	60,511	58,921	66,598	67,675	65,622			
EPM	1,064	1,191	1,538	1,279	0,899			
P-valor	0,0101	0,0308	0,008	0,131	0,0047			

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 3. Valores médios de hematócrito de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética.

Hematócrito (%)								
Tempo	Tratamentos					Média	EPM	P-valor
	BE	CTL	AMI	GP	ACR			
50DG	32,314Bxy	32,292Byzw	32,435B	35,363A	35,586Axy	33,55	0,465	0,0211
100DG	35,471ABx	35,700ABxy	33,846B	36,107AB	38,373Ax	35,902	0,474	0,0206
135DG	36,128x	37,161x	37,235	39,792	39,033x	37,869	0,445	0,0603
15DPP	29,671Cy	33,614BCxyz	36,457AB	38,833A	35,107ABxyz	34,623	0,615	<0,0001
30DPP	28,400Cy	28,957BCw	30,978BC	35,283A	32,860AByz	31,202	0,553	<0,0001
60DPP	28,500By	29,535Bzw	31,11AB	34,208A	31,280ABz	30,872	0,453	0,0005
Média	31,786	32,825	33,68	36,652	35,373			
EPM	0,537	0,541	0,456	0,421	0,514			
P-valor	<0,0001	0,0026	0,0857	0,3695	0,0066			

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 4. Valores médios de leucócitos de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

Leucócitos (x10³/μL)								
Tempo	Tratamentos					Média	EPM	P-valor
	BE	CTL	AMI	GP	ACR			
50DG	8,542xyz	9,550x	8,492	8,272	7,993	8,575	0,269	0,3831
100DG	9,314x	9,907x	8,533	8,869	9,38	9,198	0,255	0,4644
135DG	8,885xy	10,03x	8,392	8,253	9,2	8,95	0,238	0,2327
15DPP	9,042xy	8,735xy	9,321	9,725	9,733	9,305	0,34	0,5554
30DPP	6,764yz	7,850xy	7,342	7,55	7,846	7,473	0,24	0,4441
60DPP	6,261z	6,650y	7,057	7,216	7,906	7,036	0,2023	0,5299
Média	8,157	8,772	8,194	8,321	8,676			
EPM	0,26	0,305	0,215	0,225	0,253			
P-valor	0,0119	0,0186	0,1917	0,2438	0,1992			

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 5. Valores médios de creatinina sérica de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética.

Creatinina (mg/dL)								
Tempo	Tratamentos					Média	EPM	P-valor
	BE	CTL	AMI	GP	ACR			
50DG	0,946xy	1,04	1,076	0,978	1,13	1,037	0,022	0,1126
100DG	0,919Cxy	1,060AB	0,930C	0,960BC	1,103A	0,995	0,015	0,0361
135DG	0,957x	1,019	0,898	0,872	0,997	0,948	0,017	0,2146
01DPP	0,841Bxyz	1,078AB	0,986AB	1,143A	1,032AB	1,014	0,04	0,005
15DPP	0,936xy	0,955	0,9	0,918	1,051	0,954	0,029	0,1937
30DPP	0,770yz	0,9	0,876	0,94	1,002	0,897	0,018	0,0717
60DPP	0,725Bz	0,987A	0,938A	0,968A	1,013A	0,926	0,019	0,0038
Média	0,87	1,005	0,944	0,969	1,047			
EPM	0,019	0,0173	0,0183	0,03	0,0171			
P-valor	0,0295	0,1313	0,111	0,1107	0,3741			

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 6. Valores médios de ureia sérica de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética.

Ureia (mg/dL)								
Tempo	Tratamentos					Média	EPM	P-valor
	BE	CTL	AMI	GP	ACR			
50DG	32,257AB _y	30,871B	43,093A _x	36,992AB _{xy}	35,493AB _x	35,823	1,647	0,0441
100DG	32,078A _y	18,342C	18,706BC _y	24,646B _y	21,086BC _y	22,861	0,906	0,0126
135DG	40,485 _{xy}	28,346	35,186 _x	38,915 _{xy}	37,746 _x	36,217	1,045	0,0761
01DPP	35,771 _y	33,535	41,228 _x	42,715 _x	35,406 _x	37,627	2,22	0,0821
15DPP	52,400A _x	35,150B	35,364B _x	34,966B _{xy}	34,580B _x	38,537	1,755	<0,0001
30DPP	42,785A _{xy}	27,235C	34,764B _x	28,275BC _{xy}	35,320B _x	33,856	1,025	0,0045
60DPP	43,950A _{xy}	28,992B	33,364B _x	29,458B _{xy}	32,760B _x	33,814	1,01	0,006
Média	39,961	29,93	34,464	33,805	33,199			
EPM	1,294	0,864	1,454	1,653	1,018			
P-valor	0,021	0,1414	0,0002	0,0147	0,0149			

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 7. Valores médios de GGT sérica de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética.

GGT (U/L)								
Tempo	Tratamentos					Média	EPM	P-valor
	BE	CTL	AMI	GP	ACR			
50DG	52,071 _y	50,857 _z	62,866 _w	55,923 _y	51,866 _z	54,774	1,428	0,2238
100DG	55,857 _{xy}	59,214 _z	58,000 _w	59,692 _y	60,933 _{yz}	58,746	1,189	0,9628
135DG	49,357C _y	62,428B _z	69,666AB _{yzw}	78,615A _{xy}	70,733AB _y	66,098	1,803	<0,0001
01DPP	51,07C _y	63,142BC _{yz}	67,142B _{zw}	83,500A _{xy}	67,933B _y	66,086	1,901	<0,0001
15DPP	63,714B _x	86,428A _x	87,428A _{xy}	95,5833A _x	75,000AB _{xy}	81,13	2,778	<0,0001
30DPP	64,357B _x	76,857B _{xy}	89,571AB _x	103,333A _x	88,933AB _x	84,13	3,302	<0,0001
60DPP	64,500B _x	78,071AB _x	85,000A _{xyz}	89,000A _x	75,866AB _{xy}	78,144	2,119	0,0006
Média	57,275	68,142	73,92	80,252	70,18			
EPM	1,156	1,704	2,038	3,08	1,74			
P-valor	0,0004	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			

Tabela 8. Valores de triglicérides de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética.

Triglicérides (mg/dL)								
Tempo	Tratamentos					Média	EPM	P-valor
	BE	CTL	AMI	GP	ACR			
50DG	21,150 _{xy}	14,214 _y	16,223 _y		16,23 17,286 _y	17,024	0,678	0,2
100DG	30,535 _x	28,535 _x	26,453 _x		23,823 30,973 _x	28,142	1,178	0,0791
135DG	19,228B _{xy}	30,461A _x	25,886AB _x	23,584AB	25,773AB _x	24,952	1,198	0,0097
01DPP	12,185 _z	15,464 _y	11,528 _y		16,061 13,553 _y	13,742	0,732	0,5029
15DPP	16,035 _y	14,235 _y	16,800 _y		19,075 15,040 _y	16,137	0,999	0,3256
30DPP	13,400 _z	10,657 _y	13,235 _y		16,258 16,440 _y	13,968	0,659	0,196
60DPP	13,840 _{yz}	10,942 _y	13,642 _y		17,991 14,420 _y	14,06	0,638	0,1815
Média	18,068		17,656	17,835	19,045	19,069		
EPM	0,906		1,033	0,961	0,871	0,892		
P-valor	<0,001	<0,001		0,0009	0,3219	<0,001		

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 9. Valores de colesterol de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética.

Colesterol (mg/dL)								
Tempo	Tratamentos					Média	EPM	P-valor
	BE	CTL	AMI	GP	ACR			
50DG	56,221B	57,278B	77,720A	60,800ABz	61,353AByz	62,894	2,334	0,0007
100DG	61,435	65,792	67,306	64,223yz	65,846xyz	64,977	1,046	0,7819
135DG	55,300C	69,546B	71,673B	86,584 Ax	74,313ABx	71,338	1,918	<0,0001
01DPP	46,321C	68,978B	66,742B	84,315Ax	71,340Bxy	67,354	2,006	<0,0001
15DPP	51,714B	62,607AB	61,957AB	74,575Axyz	56,953ABz	61,117	2,32	0,0042
30DPP	51,628C	58,314BC	66,892B	85,150Ax	67,086Bxyz	65,272	1,902	<0,0001
60DPP	54,028C	64,564BC	67,521B	80,425Axy	64,260BCxyz	65,718	1,727	0,0003
Média	53,807	63,81	68,654	76,463	65,879			
EPM	1,018	1,42	1,781	1,913	1,226			
P-valor	0,1191	0,148	0,2203	0,0012	0,0191			

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 10. Valores de cálcio de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética.

Cálcio (mg/dL)								
Tempo	Tratamentos					Média	EPM	P-valor
	BE	CTL	AMI	GP	ACR			
50DG	10,115	9,635	10,016xy	10,202	10,192xy	10,031	0,125	0,5644
100DG	10,603	10,767	10,504x	10,033	10,415xy	10,47	0,103	0,4016
135DG	10,098A	9,466AB	8,796By	10,306A	9,509AByz	9,614	0,155	0,0064
01DPP	9,563	9,497	9,394xy	9,72	9,086z	9,443	0,119	0,5106
15DPP	10,23	10,471	10,533x	10,512	10,811x	10,516	0,129	0,9269
30DPP	9,972	10,198	10,511x	10,57	10,642x	10,377	0,098	0,3312
60DPP	10,081	9,964	9,905xy	10,382	10,582x	10,183	0,164	0,2227
Média	10,095	10,005	9,946	10,238	10,176			
EPM	0,0981	0,1	0,164	0,092	0,101			
P-valor	0,6337	0,1525	0,0071	0,6966	0,0039			

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 11. Valores de fósforo de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética.

Fósforo (mg/dL)								
Tempo	Tratamentos					Média	EPM	P-valor
	BE	CTL	AMI	GP	CR			
50DG	6,125ABx	5,717ABxy	6,375Ax	5,347ABxy	4,964B	5,709	0,187	0,0483
100DG	4,627y	4,635y	4,893z	4,724y		4,966	0,092	0,9384
135DG	5,177xy	5,590xy	5,234yz	4,654y		4,798	0,154	0,3487
01DPP	4,681Cy	5,842ABxy	6,080Axy	5,152ABCxy	4,896BC	5,327	0,169	0,0055
15DPP	5,805xy	5,957xy	6,423x	6,215x		5,664	0,193	0,4803
30DPP	4,779By	6,337Ax	6,334Axy	6,296Ax	5,856AB	5,908	0,174	0,0094
60DPP	4,711By	5,786ABxy	5,781ABxyz	6,118Ax	6,180A	8,71	0,146	0,0197
Média	5,129		5,863	5,332	5,477	5,696		
EPM	0,147		0,144	0,118	0,159	0,139		
P-valor	0,0102		0,012	0,1623	0,0281	0,0627		

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 12. Valor de médios de insulina de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fontes diferentes de energia, com 135 dias de gestação e com 1 e 15 dias pós parto.

Insulina (μUI/ml)								
Tratamentos								
Tempo	BE	CTL	AMI	GP	ACR	Média	EPM	P Valor
135DG	0,341C	0,729BC	0,966ABC	2,074A	1,663AB	1,154	0,166	0,0014
1DPP	0,459	1,082	1,047	1,138	0,625	0,877	0,157	0,4694
15DPP	0,383	0,667	0,768	1,168	0,918	0,781	0,135	0,5099
Média	0,395	0,826	0,927	1,46	1,091			
EPM	0,055	0,156	0,168	0,282	0,202			
P Valor	0,9657	0,6148	0,8187	0,0687	0,0763			

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 13. Valores de Glicose de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

Glicose (mg/dL)								
Tratamentos								
Tempo	BE	CTL	AMI	GP	ACR	Média	EPM	P-valor
50DG	56,357	54,683	58,993	54,8	56,873	56,457	0,948	0,6218
100DG	57,442	58,921	61,7	57,815	58,806	58,99	0,758	0,6067
135DG	54,378C	55,976BC	71,553A	63,961ABC	66,613AB	62,757	1,456	<0,0001
01DPP	53,123B	63,735A	61,750AB	60,069AB	65,880A	61,108	1,548	0,0141
15DPP	62,142AB	58,178AB	58,228AB	55,000B	65,260A	59,979	1,059	0,0279
30DPP	57,985B	64,257AB	64,771AB	58,450B	68,066A	62,907	1,022	0,0027
60DPP	59,778	59,664	60,278	55,191	64,966	60,186	0,919	0,0994
Média	57,358	59,478	62,515	57,955	63,78			
EPM	0,863	0,918	0,9327	0,159	1,046			
P-valor	0,1146	0,0594	0,0962	0,6725	0,0553			

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 14. Valores de NEFA de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética

NEFA (mmol/L)								
Tratamentos								
Tempo	BE	CTL	AMI	GP	ACR	Média	EPM	P-valor
100DG	0,133xy	0,092	0,121	0,092	0,12	0,111	0,014	0,9933
135DG	0,460Axy	0,160B	0,127B	0,067B	0,218AB	0,204	0,034	0,0074
145DG	0,438Axy	0,131B	0,228AB	0,122B	0,3125AB	0,246	0,04	0,0504
07DPP	0,418xy	0,347	0,121	0,214	0,301	0,286	0,044	0,0742
15DPP	0,551Ax	0,235AB	0,155B	0,110B	0,347AB	0,287	0,043	0,0006
30DPP	0,080ABxy	0,085AB	0,147AB	0,044B	0,358A	0,139	0,045	0,0471
Média	0,34	0,177	0,15	0,107	0,274			
EPM	0,048	0,03	0,02	0,015	0,04			
P-valor	<0,001	0,129	0,937	0,7491	0,2208			

Fonte: Oliveira, M.C (2019)

Tabela 15. Valores de BHB de ovelhas alimentadas com diferentes níveis e fonte energética.

BHB (mmol/L)								
Tempo	Tratamentos					Média	EPM	P-valor
	BE	CTL	AMI	GP	ACR			
100DG	2,625y	2,292w	2,540z	2,382z	2,043y	2,346	0,089	0,9625
135DG	4,763xy	3,310zw	2,630z	3,372yz	3,231xy	3,52	0,311	0,1602
145DG	4,926xy	5,278 xyz	3,275yz	4,675xy	4,902x	4,591	0,289	0,2032
07DPP	4,607xy	3,957yzw	3,951xyz	4,007xyz	3,506xy	4,007	0,195	0,772
15DPP	5,563x	6,758 x	6,681x	5,267xy	5,472x	5,947	0,38	0,2377
30DPP	3,728Bxy	5,941 Axy	6,125Axy	5,670ABx	5,008ABx	5,263	0,309	0,0327
Média	4,345	4,616	4,198	4,186	4,027			
EPM	0,285	0,319	0,373	0,251	0,298			
P-valor	0,0101	<0,0001	<0,0001	0,0015	0,0002			