

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESENVOLVIMENTO DO ÚTERO GRÁVIDO E DA
GLÂNDULA MAMÁRIA E MUDANÇAS CORPORAIS EM
CABRAS LEITEIRAS DURANTE A GESTAÇÃO**

Herymá Giovane de Oliveira Silva

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SP – BRASIL

Janeiro 2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESENVOLVIMENTO DO ÚTERO GRÁVIDO E DA
GLÂNDULA MAMÁRIA E MUDANÇAS CORPORAIS EM
CABRAS LEITEIRAS DURANTE A GESTAÇÃO**

Herymá Giovane de Oliveira Silva

Orientador: Prof. Dr. Kleber Tomás de Resende

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia (Nutrição e Alimentação Animal)

JABOTICABAL – SP – BRASIL

Janeiro 2010

Silva, Herymá Giovane de Oliveira

S586d Desenvolvimento do útero grávido e da glândula mamária e mudanças corporais em cabras leiteiras durante a gestação / Herymá Giovane de Oliveira Silva. -- Jaboticabal, 2010
xi, 89 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientador: Kleber Tomás de Resende

Banca examinadora: Silvio Doria de Almeida Ribeiro, Heraldo Cesar Gonçalves, Telma Teresinha Berchielli, Izabelle Molina de Almeida Teixeira

Bibliografia

1. Cabras. 2. Gestação. 3. Modelagem. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.39:636.085



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DESENVOLVIMENTO DO ÚTERO GRÁVIDO E DA GLÂNDULA MAMÁRIA E MUDANÇAS CORPORAIS EM CABRAS LEITEIRAS DURANTE A GESTAÇÃO.

AUTORA: HERYMÁ GIOVANE DE OLIVEIRA SILVA

ORIENTADOR: Dr. KLEBER TOMÁS DE RESENDE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em ZOOTECNIA pela Comissão Examinadora:

Dr. KLEBER TOMÁS DE RESENDE

Dr. SILVIO DORIA DE ALMEIDA RIBEIRO

Dr. HERALDO CESAR GONÇALVES

Dra. TELMA TERESINHA BERCHIELLI

Dra. IZABELLE AUXILIADORA MOLINA DE ALMEIDA TEIXEIRA

Data da realização: 25 de fevereiro de 2010.

Presidente da Comissão Examinadora
Dr. KLEBER TOMÁS DE RESENDE

Deus do impossível

“O meu Deus, é o Deus do impossível
Jeová jiré o grande el shadai
Que abriu o mar vermelho
E ao seu povo fez passar
Que da rocha água limpa fez brotar
O meu Deus é o Deus do impossível
Que liberta encarcerados das prisões
Faz da estéril mãe de filhos
Restaura a alma do ferido
E dilata o amor nos corações.
Que dá vista aos cegos
E aos surdos faz ouvir
Faz a tempestade se acalmar
Andou por sobre o mar
E aos mudos fez falar
Paralíticos e coxos fez andar.
O meu Deus é o Deus do impossível
É o mesmo hoje e sempre há de ser
O meu Deus é o Deus do impossível
E fará o impossível pra você,
E fará o impossível por você”

Alda Célia

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

HERYMÁ GIOVANE DE OLIVEIRA SILVA - filho de Ijanai dos Santos Silva e Lúcia de Oliveira Silva, nasceu na cidade de Itapetinga, Estado da Bahia, em 23 de abril de 1966. Em 1983, ingressou na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, onde, em 1988, obteve o título de Engenheiro Agrônomo. Em 1993, foi contratado, por seleção pública, como professor auxiliar do Departamento de Tecnologia Rural e Animal-DTRA da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Em janeiro de 1995, obteve o título de Especialista em Caprinocultura pela Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS. Em agosto de 1995, por concurso público, assumiu o cargo de professor efetivo do Departamento de Tecnologia Rural e Animal-DTRA da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Em 1998, concluiu o curso de Especialista em Produção de Ruminantes pela Universidade Federal de Lavras-FAEPE. Lavras, Estado de Minas Gerais. Em maio de 2002 iniciou no Programa de Mestrado em Agronomia, com concentração em Fitotecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, onde obteve o título de Mestre em outubro de 2003. Em março de 2006, iniciou o Programa de Doutorado em Zootecnia, com concentração em Nutrição e Alimentação Animal, da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-FCAV.

A Deus, autor e consumidor da vida

A minha amada esposa Cristina Alves
Raphael Silva, eterna namorada,
companheira e amiga

As minhas filhas Louíse e Letícia que me
fazem lembrar a fidelidade e o amor
incondicional de meu Deus

Aos meus pais, Ijanai dos Santos Silva e
Lúcia de Oliveira Freitas Silva, exemplos
de amor e vida

A Ítalo Rafael (*in memoriam*) e Valdívia
Alves Lacerda Raphael pelo carinho e
apoio

AGRADECIMENTOS

A Deus, merecedor de toda honra, toda glória e todo louvor.

A minha família que, nos momentos difíceis, soube expressar o amor e o carinho que me serviram como bálsamo e fonte de esperança.

Ao professor Kleber Tomás Resende, pela dedicada orientação e confiança.

A Professora Izabele, espetacular co-orientadora, pela sua dedicação, profissionalismo e incentivo.

A Lisiane, guerreira e colega responsável pelo sucesso e esperança deste trabalho.

A Matheus, braço forte na organização e preparação deste estudo.

A Oscar, o aspirante que se tornou mestre, pela dedicação e coleguismo.

A Bruno, por sua disposição e coleguismo sempre pronto a ajudar.

A Marcos Jacome, protagonista de boas disputas durante o processo de confecção do feno.

A Helenara por sua disposição e amizade.

A Samuel pelo cuidado dos animais e apoio.

A Daiana, a vizinha do galpão de cima.

Astrid e Carla por abraçar e dar continuidade a este projeto.

A Mabel e Maria Emilia pelos incansáveis diagnósticos de prenhes com o ultra-som.

Aos meus colaboradores fiéis que muito contribuíram na realização deste trabalho:

Alana, Andréia, Lígia, Gabriela, Rafael, Nariane, Nhayandra e Thiago.

A Sandro, grande colega e amigo.

A Dimas pela sua amizade, sabedoria e paciência.

Aos funcionários Carlinhos e Ferrari responsáveis pelo setor de Caprinocultura-FCAV.

Aos funcionários Sandra, Oswaldo e Hélio que na exaustiva tarefa de preparo da ração contribuíram com alegria.

Aos funcionários da fazenda da UNESP/FCAV.

Aos funcionários Ana Paula e Orlando, pela confiança quanto à utilização do Laboratório de Nutrição.

Ao programa de Pós-graduação em Zootecnia e seus professores, pelos ensinamentos que permanecerão comigo por toda a vida.

A todos que, diretamente ou indiretamente, ajudaram na elaboração desta tese.

ÍNDICE

RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPITULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1 Ingestão de nutrientes por cabras gestantes	2
1.2 Mudança corporal durante a gestação.....	3
1.4 Equações ou sistemas de predição	6
1.5 Objetivos.....	8
1.5.1 Geral	8
1.5.2 Específicos.....	8
1.6 Referências.....	8
CAPITULO 2 - MODELAGEM DO CRESCIMENTO DO ÚTERO GRÁVIDO E DA GLÂNDULA MAMÁRIA DURANTE A GESTAÇÃO DE CABRAS LEITEIRAS	14
Resumo.....	14
1 Introdução.....	15
2 Material e Métodos	16
2.1 Local, animais e manejo.....	16
2.2 Tratamentos	17
2.3 Determinação do crescimento do útero grávido e glândula mamária.....	18
2.4 Medidas morfométricas	19
2.5 Análises químicas	21
2.6 Teoria dos modelos.....	21
2.7 Análise estatística	22
3 Resultados.....	23
4 Discussão	39
5 Conclusão.....	47
5 Referências.....	47

CAPITULO 3 - ALTERAÇÕES CORPORAIS DE CABRAS LEITEIRAS AO LONGO DA GESTAÇÃO	54
Resumo.....	54
1 Introdução.....	55
2 Material e Métodos	56
2.1 Local, animais e manejo.....	56
2.2 Tratamentos	58
2.3 Medidas biométricas	59
2.4 Determinação dos componentes do corpo.....	60
2.5 Análise estatística	61
3 Resultados.....	62
5 Conclusão.....	85
6 Referências.....	86

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 2 - MODELAGEM DO CRESCIMENTO DO ÚTERO GRÁVIDO E DA GLÂNDULA MAMÁRIA DURANTE A GESTAÇÃO DE CABRAS LEITEIRAS

Tabela 1. Composição química e bromatológica da ração experimental.17

Tabela 2. Resumo da análise de variância da massa úmida do útero grávido e de seus componentes e da massa da glândula mamária em função da idade gestacional, número de fetos e raça, em cabras leiteiras gestantes e não lactantes24

Tabela 3. Média e desvio padrão do peso do útero grávido e de seus componentes e do peso da glândula mamária em função da idade gestacional em cabras leiteiras gestantes não lactantes.....25

Tabela 4. Média, desvio padrão e equações das medidas biométricas (cm), da idade gestacional e da glândula mamária em função da idade gestacional observadas em cabras leiteiras gestantes não lactantes.....33

Tabela 5. Coeficientes de correlações de Pearson do escore da condição corporal, do útero grávido e seus componentes e da glândula mamária em cabras leiteiras gestantes não lactantes37

CAPITULO 3 - ALTERAÇÕES CORPORAIS DE CABRAS LEITEIRAS AO LONGO DA GESTAÇÃO

Tabela 1. Composição química e bromatológica da ração experimental.57

Tabela 2. Resumo da análise de variância do peso corporal inicial, do escore da condição corporal (ECC), do peso corporal vazio livre do peso do útero e da glândula mamária (PCVL) e de seus componentes durante o período de gestação em cabras leiteiras64

Tabela 3. Média e desvio padrão do peso corporal (PC), do escore da condição corporal (ECC), do peso corporal vazio livre do peso do útero e da glândula mamária (PCVL) e de seus componentes durante o período de gestação em cabras leiteiras.....65

Tabela 4. Análise de variância da massa úmida dos componentes não integrantes da carcaça e não integrantes do trato digestório observados pelo método de abate comparativo em cabras leiteiras gestantes não lactantes71

Tabela 6. Coeficientes de correlação de Pearson entre o escore da condição corporal (ECC), o peso corporal (PC) e os componentes do corpo vazio observados em cabras leiteiras gestantes e não lactantes	75
Tabela 7. Coeficientes de correlação de Pearson entre órgãos vitais escore da condição corporal (ECC), peso corporal (PC), útero grávido, glândula mamária, massa fetal e os componentes do corpo vazio observados em cabras leiteiras gestantes e não lactantes	76
Tabela 8. Coeficientes de correlação de Pearson entre as medidas biométricas maternas, o peso úmido do útero grávido, da glândula mamária e peso fetal em cabras leiteiras gestantes.	77

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 2 - MODELAGEM DO CRESCIMENTO DO ÚTERO GRÁVIDO E DA GLÂNDULA MAMÁRIA DURANTE A GESTAÇÃO DE CABRAS LEITEIRAS.

Figura 1. Fluxograma da distribuição das cabras nos tratamentos para avaliação do crescimento fetal de cabras leiteiras ao longo da gestação.	18
Figura 2. Fluxograma da distribuição dos fetos nos tratamentos para avaliação do crescimento fetal em cabras leiteiras ao longo da gestação.	20
Figura 3. Curva de crescimento do útero grávido em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.....	26
Figura 4. Comportamento do peso da placenta em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.....	27
Figura 5. Eficiência placentária (peso fetal/peso da placenta) em função do tipo de gestação e em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.....	27
Figura 6. Comportamento da massa dos placentomas em função do tipo de gestação da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.....	28
Figura 7. Peso dos líquidos uterinos em g em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) observado em cabras leiteiras não lactantes.....	29
Figura 8. Peso da matéria seca (MS) dos líquidos uterinos e percentuais de matéria mineral na MS em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.....	30
Figura 9. Curva de crescimento da massa úmida fetal em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.....	31
Figura 10. Curva de crescimento fetal em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes	31
Figura 11. Curva de crescimento fetal em função da raça e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes	32
Figura 12. Curva de crescimento da massa úmida por feto em função do sexo e da idade gestacional (T) o em cabras leiteiras não lactantes.....	32

Figura 13. Peso do feto em função do comprimento do corpo do feto (CC) observado em cabras leiteiras não lactantes.....	35
Figura 14. Peso do feto em função do perímetro torácico (PT) observado em cabras leiteiras não lactantes.....	35
Figura 15. Curva de crescimento da glândula mamária em função dos dias após acasalamento (T) observado em cabras leiteiras não lactantes.....	36
Figura 16. Participação percentual dos componentes do útero grávido em função da raça e do tipo de gestação, observado aos 80; 110 e 140 dias após o acasalamento em cabras leiteiras não lactantes.....	40
CAPITULO 3 - ALTERAÇÕES CORPORAIS DE CABRAS LEITEIRAS AO LONGO DA GESTAÇÃO	
Figura 1. Fluxograma da distribuição das cabras nos tratamentos para avaliação do crescimento fetal de cabras leiteiras ao longo da gestação.....	58
Figura 2. Relação entre o peso corporal final (PC_{FI}) e o peso corporal inicial (PC_{IN}) em função do tipo de gestação e idade gestacional (T) em cabras leiteiras.....	63
Figura 3. Escore da condição corporal (ECC) em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras.....	63
Figura 4. Ganho de peso corporal diário em kg em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras durante o período de gestação.....	66
Figura 5. Mudança de peso corporal livre do peso do útero grávido e da glândula mamária corrigido para o peso corporal metabólico no dia do acasalamento ($PCVL/PC_{IN}^{0,75}$), em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras gestantes não lactantes.....	67
Figura 6. Mudança de peso da carcaça em kg por peso corporal metabólico inicial ($kg/PC_{IN}^{0,75}$) observado em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras gestantes não lactantes.....	67
Figura 7. Mudança de peso do trato digestório kg por peso corporal metabólico inicial ($kg/PC_{IN}^{0,75}$) observado em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras gestantes não lactantes.....	68

Figura 8. Gordura não integrante da carcaça corrigida para o escore da condição corporal observado no dia do acasalamento (ECC_{FI}) em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.....	69
Figura 9. Gordura omental corrigida para o escore da condição corporal observado no dia do acasalamento (ECC_{FI}) em função dos da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.....	70
Figura 10. Gordura pericárdica corrigida para o escore da condição corporal inicial (g/ECC_{IN}) em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras gestantes não lactantes.....	70
Figura 11. Peso do sangue corrigido para peso corporal metabólico inicial ($g/PC_{IN}^{0,75}$) em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras durante o período de gestação.	74
Figura 12. Peso do fígado corrigido para o peso corporal metabólico inicial ($g/PC_{IN}^{0,75}$) em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras durante o período de gestação.	74

LISTA DAS ABREVIATURAS

Abreviaturas

AA	Altura do anterior
AP	Altura do posterior
b_0	Intercepto
b_1	Parâmetro linear da equação ou inclinação da reta
b_2	Parâmetro quadrático da equação
CC	Comprimento corporal
CnCTD	Componentes não integrantes da carcaça e não integrante do trato digestório
CV	Coeficiente de variação
ECC	Escore da condição corporal
ECC_{FI}	Escore da condição corporal no dia do abate
ECC_{IN}	Escore da condição corporal no dia do axasalamento
EM	Energia metabolizável
EP	Eficiência placentária
GnCAR	Gordura não integrante da carcaça
GPC	Ganho de peso corporal
LG	Largura da garupa
Ln	Logaritmo neperiano
LP	Largura do peito
MS	Matéria seca
PA	Perímetro abdominal
PC	Peso corporal
$PC^{0,75}$	Peso corporal metabólico
PC_{FI}	Peso corporal no dia do abate

$PC_{FI}^{0,75}$	Peso corporal metabólico no dia do abate
PC_{IN}	Peso corporal no dia do acasalamento
$PC_{IN}^{0,75}$	Peso corporal metabólico no dia do acasalamento
PCV	Peso corporal vazio
PCVL	Peso corporal vazio livre do peso do útero e do peso da glândula mamária
PT	Perímetro torácico
PV	Perímetro ventral
RA	Raça
T	Dias após acasalamento
T_5	Dias após acasalamento menos cinco
Y	Valor estimado pela equação
k	Taxa de crescimento instantâneo
k_f	Taxa de crescimento instantâneo fetal
k_g	Taxa de deposição instantânea da glândula mamária
k_l	Taxa de deposição instantânea dos líquidos uteinos
k_u	Taxa de crescimento instantâneo do útero grávido

DESENVOLVIMENTO DO ÚTERO GRÁVIDO E DA GLÂNDULA MAMÁRIA E MUDANÇAS CORPORAIS EM CABRAS LEITEIRAS DURANTE A GESTAÇÃO

RESUMO - O objetivo do experimento foi estudar o crescimento do útero grávido e da glândula mamária e as mudanças corporais em cabras leiteiras durante a gestação. A técnica usada foi a do abate comparativo. O experimento foi em esquema fatorial, sendo quatro dias de gestação (0; 80; 110 e 140), duas raças (Saanen e Alpina) e dois tipos de gestação (simples e dupla), sendo que para os componentes do útero grávido o dia zero não foi considerado. O modelo utilizado foi $\ln(Y) = (b_0 + b_1T + b_2T^2) + \epsilon$, sendo T o tempo de gestação e b os parâmetros da equação. Dez cabras não gestantes e não lactantes foram abatidas e 39 foram cobertas. As cabras cobertas, após 30 dias foram distribuídas em dois lotes conforme o número de fetos e subdivididas em seis sub-lotes, três para cada raça. Aos 80; 110 e 140 dias de gestação, um lote de cada raça foi abatido. Antes do abate foram feitas as medidas biométricas. Após o abate, foi removida a glândula mamária e o útero grávido. Os componentes do útero grávido (útero vazio, fetos, membrana placentária, placentomas e fluídos uterinos) foram separados e pesados. Nos fetos foram realizadas medidas morfométricas e identificação do sexo. A glândula mamária foi pesada após a retirada da pele e tetos. O corpo dos animais livre do peso do útero e da glândula mamária foi separado em carcaça, componentes externos (coração, fígado, baço, pulmões e pâncreas), trato digestório, gordura intracavitária, sangue e outros componentes (traquéia, esôfago, diafragma e língua). A dinâmica do crescimento do útero grávido, da glândula mamária e da mudança no corpo materno pode ser estimada por modelos matemáticos biologicamente explicáveis. As medidas morfométricas foram utilizadas com precisão na estimativa da idade e peso fetal. O peso do útero grávido pode ser estimado pelo perímetro abdominal.

Palavras-chave: cabras, gestação, modelagem, mudança corporal, útero grávido

DEVELOPMENT OF THE PREGNANT UTERUS AND MAMMARY GLAND AND CHANGES IN BODY GOAT MILK DURING PREGNANCY

ABSTRACT - The aim of this experiment was to study the growth of the pregnant uterus and mammary gland and the body changes in dairy goats during pregnancy. It was used the technique of the comparative slaughter. The experimental was a 3x2x2 factorial. The model used was $\log(Y) = (b_0 + b_1T + b_2T^2) + \epsilon$, where T was the time of pregnancy and b the parameters of the equation. Ten empty goats and not lactating were slaughtered and 39 were covered. After 30 days this goats (the covered ones) were divided into two lots as the number of fetuses and subdivided into six sub-plots, three for each breed. At 80, 110 and 140 days of gestation, a lot of each breed was slaughtered. Biometric measurements were made before the slaughter, and after this the mammary gland and pregnant uterus were removed. The components of the pregnant uterus (empty womb, fetuses, placental membranes, placentomes and uterine fluid) were separated and weighted. Morphometric measures and the identification of the sex were made in the fetuses. The mammary gland was weighted after the removal of the skin and ceilings. The animals' body weight without the uterus and the mammary gland was separated in carcass, external components (heart, liver, spleen, lungs and pancreas), digestive tract, intracavitary fat, blood and other components (trachea, esophagus, diaphragm and tongue). The growth dynamics of the pregnant uterus, mammary gland and the change in the maternal body can be estimated by mathematical models that are biologically explainable. The morphometric measurements were used with accuracy to estimate the age and fetal weight. The pregnant uterus's weight can be estimated by abdominal circumference.

Keywords: body changes, goats, modeling pregnancy, pregnant uterus

CAPITULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A caprinocultura leiteira no Brasil, nas últimas três décadas, vem se consolidando como atividade rentável, despertando o interesse de muitos produtores rurais. Essa atividade está alicerçada na exploração de raças caprinas exóticas, especializadas na produção de leite (GONÇALVES et al., 2002), destacando-se a Saanen e a Alpina (RIBEIRO, 1997).

O crescimento da caprinocultura é acompanhado pelo interesse dos pesquisadores em estudar diversos aspectos da produção de caprinos. Sendo que uma das áreas mais estudadas é a nutrição. Esses esforços são fundamentais porque no passado pouca atenção foi dada ao estudo da alimentação de cabras, de forma que pequenas contribuições nessa área podem produzir ganhos relativamente altos em produtividade (DEVENDRA & MC LEROY, 1982). Entretanto, ainda existem algumas lacunas que precisam ser pesquisadas e esclarecidas principalmente quanto às mudanças corporais e crescimento do útero grávido durante o período de gestação desses pequenos ruminantes.

No estudo do desenvolvimento do útero grávido, torna-se necessário que se tenha uma curva de crescimento fetal. Para a obtenção dessas informações o método mais indicado é o método direto de abate comparativo de forma que as informações colhidas em tempo seriado possam ser resumidas em alguns parâmetros com significados biológicos, expressos em modelos matemáticos.

A realização de pesquisas na fase de gestação é justificável, visto que a gestação é uma etapa importante na vida do animal, uma vez que as transformações afetam não somente o aparelho reprodutivo, mas também todo o organismo da gestante. A nutrição inadequada da fêmea nesta fase poderá limitar o tamanho da placenta, o crescimento do feto, o depósito de gordura e conseqüentemente a redução das reservas para sobrevivência pós-natal da cria e o desenvolvimento do úbere materno com redução na produção de colostro e leite (MELLOR, 1983); concomitantemente nesta fase acentua-

se a mobilização de tecidos corporais e a ocorrência de doenças metabólicas. Além disso, a nutrição da fêmea durante o período de gestação afeta a produção de leite, a composição e ganho de peso de seus descendentes (LIDEN et al., 2009).

1.1 Ingestão de nutrientes por cabras gestantes

Para uma melhor elucidação das modificações no corpo materno e do crescimento do útero grávido ao longo da gestação, um breve comentário sobre a ingestão de nutrientes por cabras gestantes faz-se necessário.

A ingestão de MS por cabras em gestação de forma geral apresenta uma variação de forma quadrática, isto é, crescente no primeiro e segundo terço da gestação e decrescente durante o terço final (FORBES, 1970; MOULIN, 1991; VALADARES et al., 1992; ZAMBOM et al., 2005). Essa redução no período final da gestação é atribuída principalmente às limitações físicas, pois é no terço final da gestação que ocorre o maior crescimento do feto, o que resulta em redução no volume do rúmen, em virtude da compressão exercida pelo útero, o que é intensificado em cabras com gestação múltipla (MOULIN, 1991).

Além das limitações físicas, o incremento na concentração sérica do hormônio estrógeno causa redução no consumo (FORBES, 1970), em função do aumento na eficiência na utilização das frações do alimento (SWENSON & REECE, 1996). Sabe-se também, que mudanças no tecido adiposo podem atuar na regulação do consumo (WESTON, 1988). Assim, neste contexto, cabras com maior condição corporal podem ter suas necessidades nutricionais atendidas com menor quantidade de alimento que as mais magras por possuírem maior quantidade de reservas de energia (RODRIGUES et al., 2007).

1.2 Mudança corporal durante a gestação

No manejo das fêmeas gestantes, é essencial conhecer as mudanças no peso corporal, o crescimento pré-natal e a composição química do feto e das estruturas uterinas. Para obter essas informações o método direto é o mais indicado e confiável (ARC, 1980). No entanto, deve-se considerar que esses pequenos ruminantes mobilizam suas reservas conforme o estágio fisiológico e disponibilidade de tecido gorduroso, sendo este o principal meio pelo qual eles adaptam-se as diferentes variações da dieta (MORAND-FEHR, 2005). Nesse sentido, o conhecimento da condição corporal como indicativo da reserva corporal é fundamental no planejamento do manejo alimentar.

As mudanças no peso corporal das matrizes durante a gestação dependem da constituição genética dos animais, da ordem e do tipo de parto, problemas sanitários e, principalmente, dos fatores ambientais (MEDEIROS et al., 2004), que refletem sobre a ingestão de alimentos (APLLEMAN & DELOUCHE, 1958). Mas, em geral nos dois terços iniciais da gestação ocorre acúmulo de reservas e no terço final redução dessas reservas que são utilizadas para suprir os déficits nutricionais (SCHEAFFER et al., 2004). Contudo, o escore corporal parece não influenciar o desenvolvimento do feto e placenta, mas o conteúdo de lipídeos é menor em fetos de mães que apresentam escore corporal abaixo de 2,5 pontos (McNEILL et al., 1997).

O aumento de peso durante a evolução da prenhez nem sempre reflete incremento na massa do corpo. Esse ganho deve-se ao crescimento fetal, placenta e acúmulo do líquido amniótico, sendo que após o parto os animais geralmente apresentam peso semelhante aquele no começo da gestação (SAHLU et al., 1995), ou até mesmo, observa-se redução no peso líquido (sem úbere e sem o útero grávido), visto o intenso direcionamento de nutrientes para o útero grávido em crescimento no período final da gestação (MOULIN, 1991).

1.3 Desenvolvimento do útero grávido

O crescimento animal é a expressão de um fluxo irreversível de eventos biológicos em determinado período, por meio de processos ordenados, estruturados e funcionais (GARCIA & FERNANDÉZ, 2001). Ocorre pelo aumento da massa tecidual, e na fase embrionária esse crescimento é por hiperplasia (ALLEN et al., 1979), iniciando pelo tecido nervoso e seguido de forma ordenada pelo tecido ósseo, muscular e adiposo, de forma que a composição corporal mude ao longo do tempo em decorrência das diferentes velocidades de crescimento e maturação tecidual (OWENS et al., 1993).

Nos ruminantes, a porcentagem de aumento de peso e tamanho do feto por unidade de tempo (crescimento relativo), é mais rápida nos estágios iniciais e diminui com o decorrer da gestação, ao contrário do aumento absoluto por unidade de tempo (crescimento absoluto), que aumenta exponencialmente chegando ao máximo no final da gestação (HAFEZ & HAFEZ, 2004). Próximos aos 140 dias praticamente o crescimento no número de células (hiperplasia) e no tamanho das células (hipertrofia) é mínimo (RATTRAY et al., 1975). Essa dinâmica do crescimento fetal parece apresentar pouca significância para a interação nutrição x tempo de gestação (CELI et al., 2008), isso provavelmente porque biologicamente a prioridade é a reprodução (KOONG et al., 1975). Também deve-se considerar, no caso de fêmeas gestantes bem alimentadas, o limite da placenta no suprimento de nutrientes para o feto (MELLOR, 1983) e o possível incremento na eficiência de utilização do alimento por cabras sob baixo plano de alimentação (LU et al., 2005).

Nas estimativas das exigências de gestação, comumente utiliza-se como base o peso ao nascer, número de fetos e dias de gestação, sendo por isso fundamental conhecer a dinâmica de crescimento do útero grávido e a relação do peso fetal com a membrana placentária e os placentomas que são as unidades funcionais que formam os tecidos fetais e maternos.

No momento em que o tecido fetal se funde com o tecido materno para trocas fisiológicas ocorre a formação da placenta (GRUNERT & BIRGEL, 1982), e o tamanho

e a função da placenta mudam continuamente, tendo o maior crescimento no segundo terço de gestação (FANDIÑO, 1989), sendo que, segundo MAYNARD & LOOSLI (1974), ao término da gestação, o peso da placenta não supera 20% do peso total dos produtos da concepção. O peso da placenta e o número de cotilédones são proporcionais ao peso do feto, no entanto a densidade dos cotilédones (número de cotilédones por grama de placenta) apresenta correlação negativa. Ainda segundo esses autores a eficiência placentária (relação do peso total ao nascer pelo peso da placenta) é maior com o aumento da densidade dos cotilédones. O número de cotilédones é maior em gestações de gêmeos, e para gestações com fetos de sexos diferentes em relação a gêmeos do mesmo sexo (KONYALI et al., 2007). No entanto, não há correlação entre a eficiência placentária e o número de cotilédones. Sabe-se também que a quantidade de placentomas diminui sob condições extremas de calor e de baixa nutrição (Peninga & Longo, 1998, citados por KONYALI et al., 2007).

Outros componentes do útero grávido que têm grande influência no crescimento uterino são os líquidos. Durante o período de vida intra-uterina o feto se encontra submerso no líquido amniótico. Esse líquido tem função tanto fisiológica quanto mecânica, porém o mais importante é de ordem nutritiva, formando parte integrante do sistema circulatório fetal (DERIVAUX & ECTORS, 1984). Não é conhecido limite mínimo normal para o volume dos líquidos fetais, sabe-se, porém que seu aumento é patológico (GRUNERT & BIRGEL, 1982). Ademais, o volume desses líquidos é relacionado com a idade gestacional e com peso fetal e placentário (QUEENAN et al., 1972). O líquido amniótico predomina no terço médio da gestação variando de 350 a 1200 mL e nos outros momentos o alantoideano prevalece com variações entre 100 a 2000 mL (TONIOLLO & VICENTE, 1995).

Durante a gestação ocorre também o aumento do peso da glândula mamária, o qual é controlado por hormônios, e sofre influência do número de fetos, sendo essa diferença entre o número de fetos pouco perceptível até 50 dias de gestação (FANDIÑO, 1989). Contudo, aos 140 dias as cabras gestantes de dois fetos apresentam úberes mais pesados (COSTA, 1996). Esse aumento de peso, deve-se ao

teor de água que eleva-se do início para o final da gestação (MOULIN, 1991), sendo que a percentagem de água varia inversamente à percentagem de gordura. Por outro lado, a proporção de proteína permanece relativamente constante ao longo da gestação (FANDIÑO,1989). Em geral o desenvolvimento da glândula mamária varia de 56 a 100% do seu potencial de desenvolvimento durante a gestação (DIJKSTRA et al., 1997).

O tamanho ou a massa dos órgãos viscerais também mudam com o desenvolvimento da gestação para atender às necessidades do útero grávido, principalmente do trato digestório (TD) e do fígado. Essas mudanças não podem ser desprezadas no estudo de exigências nutricionais. As vísceras representam mais da metade do peso corporal do animal, sendo que em ruminantes adultos, a maior parte da energia utilizada para manutenção é consumida pelas vísceras (CATON & DHUYVETTER, 1997), principalmente o coração, o fígado e o trato digestório que estão entre os tecidos de maior atividade metabólica nos animais (SMITH & BALDWIN, 1973).

1.4 Equações ou sistemas de predição

A busca de alternativas para amenizar a mobilização de gordura das reservas corporais durante a gestação é fundamental para redução de problemas nutricionais, além de melhorar o desempenho produtivo e reprodutivo, principalmente em animais com alto padrão genético e de grande potencial leiteiro. Para isso, é necessário quantificar as adaptações desses tecidos conforme cada fase da gestação e em geral, tem-se dado preferência ao uso de equações matemáticas.

Para estimar a energia metabolizável de todos os componentes do útero grávido e da glândula mamária, o NRC (2006) utilizou a metodologia descrita por SAHLU et al. (2004). Esses autores basearam-se na equação proposta por KOONG et al. (1975) para predizerem as exigências metabólicas para gestação. Essa equação foi proposta

para determinar o peso fetal em função dos dias de gestação, considerando o número de fetos.

O modelo proposto por KOONG et al. (1975) apresenta forma exponencial e é baseado no princípio em que o crescimento fetal pode ser considerado um processo de primeira ordem, obtendo-se uma taxa instantânea de crescimento que é função da derivada do peso fetal em relação ao tempo após a cobertura. Nesse sentido, considera-se que o crescimento fetal é proporcional ao tempo de gestação. Entendendo que o nível de nutrição (ingestão de EM/PC^{0,75} x 100) e o número de fetos afetam o crescimento fetal, KOONG et al. (1975) incluíram inicialmente esses fatores no modelo, no entanto não observaram efeito significativo para o nível nutricional e retiraram do modelo, considerando apenas o tempo de gestação e o número de fetos. Ainda, o tempo de gestação foi diminuído de cinco dias, visto que da fertilização à fase de blastócito o peso é constante. Na segunda equação proposta por esses autores, a taxa de crescimento fetal aumenta com o número de fetos e diminui com o tempo de gestação, e o peso fetal inicial é influenciado pelo número de fetos.

O peso das crias ao nascer está relacionado com o genótipo e o escore corporal (reserva de gordura) durante a gestação (ROBINSON, 1982), podendo ser um diferencial no crescimento do útero grávido e da glândula mamária durante a gestação. Essa observação é importante, principalmente em gestações múltiplas porque o número de fetos interfere no peso das crias e conseqüentemente na proporção dos tecidos ósseo, muscular e gorduroso. CANNAS et al. (2008), revisando sobre o assunto apresentam gráficos obtidos com dados estimados pelas equações propostas por pesquisadores do Instituto Garza for Goat Research–Langston University (IGR) que demonstram que para um peso total constante o aumento do número de fetos diminui as exigências de energia metabólica (EM).

Ultimamente, existem diversas técnicas não invasivas utilizadas para estudo do desenvolvimento fetal (SANTOS et al, 2004). No entanto, qualquer técnica não invasiva deve-se respaldar em medidas precisas do peso fetal *in útero* ao longo da gestação. Nesse contexto, o desenvolvimento de equações que possam estimar a idade e o peso

fetal em função de medidas morfométricas fetal pode contribuir significativamente para o aperfeiçoamento dessas técnicas.

1.5 Objetivos

1.5.1 Geral

Este trabalho teve como objetivo estudar o desenvolvimento do útero grávido e da glândula mamária e as mudanças corporais em cabras leiteiras durante a gestação.

1.5.2 Específicos

Desenvolvimento de modelos que possam estimar: o crescimento do útero grávido e de seus componentes; da glândula mamária ao longo do período de gestação em cabras leiteiras; e o crescimento do útero grávido como base no peso vivo e medidas biométricas maternas ao longo do período de gestação em cabras leiteiras.

1.6 Referências

ALLEN, R.E.; MERKEL, R.A.; YOUNG, R.B. Cellular aspects of muscle growth: Myogenic cell proliferation, **Journal Animal Science**, v.49, n.1. p.115-127, 1979.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock: technical review**. London: Agricultural Research Council Working Party, 1980. 351p.

- APPLEMAN, R.D.; DELOUCHE, J.C. Behaviorol, physiological and biochemical responses of goats to temperature, 0° to 40°C. **Journal of Animal Science**, v.17,n.2, p.326-335, 1958.
- CANNAS, A.; ATZORI, A.S.; BOE, F.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Energy and protein requirements of goats. In: Cannas, A.; Pulina, G. (Org.). **Dairy goat feeding and nutrition**. 1 ed. Wallingford: CAB international, v. 1, p. 118-146, 2008.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, n.1, p.533-542, 1997.
- CELI, P.; DI TRANA, A.; CLAPS, S. Effects of perinatal nutrition on lactational performance, metabolic and hormonal profiles of dairy goats and respective kids. **Small Ruminant Research**, v.79, n.2, p.129-136, 2008.
- COSTA, R.G.; RESENDE, K.T; RODRIGUES, M.T.; ESPECHIT, B.; QUEIROZ, A.C. Exigências de Minerais para Cabras durante a Gestação: Na, K, Mg, S, Fe e Zn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.431-436, 2003a.
- DERIVAUX, J.; ECTORS, F. **Fisiopatologia de la gestación y obstetricia veterinaria**. Zaragoza (España): Acribia, 1984, p.39-43.
- DIJKSTRA, J.; FRANCE, J.; DHANOA, M.S.; MAAS, J.A.; HANIGAN, M.D.; ROOK, A.J.; BEEVER, D.E. A Model to describe growth patterns of the mammary gland during pregnancy and lactation. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.10, p. 2340-2354, 1997.
- FANDIÑO, B.A.R. **Exigências nutricionais de proteína de cabras em gestação**. 1989. 89 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.
- FORBES, J.M. Voluntary food intake of pregnant ewes. **Journal of Animal Science**, v.31, n.6, p.1222-1227, 1970.
- GARCIA, S.M.L.; FERNANDEZ, C.G. **Embriologia**, 2 ed , Porto Alegre: Artmed Editora, 2001, 416 p.

- GONÇALVES, H.C; SILVA, M.A.; WECHSLER, F.S.; RAMOS; A.A.; PULZ, L.M.; LOS, T.C. Parâmetros e tendência genética da produção de leite de cabra no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2204-2208, 2002.
- GRUNERT, E.; BIRGEL, E.H. Fisiologia da prenhez. In: GRUNERT, E.; BIRGEL, E.H. **Obstetricia veterinária**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, p. 27-60, 1982.
- HAFEZ, E.S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. Tradução: original Renato Campanarut Barnabé - Barueri, SP. 7ª ed, 2004, 513p.
- KONYALI, A.; TÖLÜ, C.; DAS, G; SAVAS, T. Factors affecting placental traits and relationships of placental traits with neonatal behaviour in goat. **Animal Reproduction Science**, v.97, n.3, p.394-401, 2007.
- KOONG, L.J.; GARRETT, W.N.; RATTRAY, P.V. A description of the dynamics of fetal growth in sheep. **Journal of Animal Science**, v.41, n.4, p.1065-1068, 1975.
- LIDEN, D.S.; KEMYON, P.R.; BLAIR, H.T.; LOPEZ-VILLALOBOS, N; JENKINSONS, C.M.C; PETERSON, S.W.; MACKENZIE, D.D.S. Effects of ewe size and nutrition on fetal mammary gland development and lactational performance of offspring at their first lactation. **Journal of Animal Science**. v.87, p.3944-3954, 2009.
- LU, C.D.; KAWAS, J.R.; MAHGOUB, O.G. Fibre digestion and utilization in goats. Main papers of the 8th Intern. Conf. on Goats. **Small Ruminant Research**, v.60, n.1-2, p.45-52, 2005.
- MARGOTTO, P.R. Curvas de crescimento intra-uterino: uso de curvas locais. **Jornal de Pediatria**, v.77, n.3, p.153-155, 2001.
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K. **Nutrição animal**. Rio de Janeiro: USAID, 1974. 550p.
- McNEILL, D.M.; KELLY, R.W; WILLIAMS, I.H. The partition of nutrients in ewes maintained in moderate compared with a lean body condition in late pregnancy. **Australian Journal of Agricultural Research**. v.48, n.6, p.743-752. 1997.
- MEDEIROS, G. R.; PIMENTA FILHO, E. C.; SOUSA, W. H.; BRITO, E.A. Peso à cobertura e ganho de peso durante a gestação de cabras nativas, exóticas e mestiças no semi-árido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6 , p.1711-1720, 2004 (Sup.1).

- MELLOR, D.J. Nutritional and placental determinants of fetal growth rate in sheep and consequences for the newborn lamb. **British Veterinary Journal**, v.139, n.4, p.307-324, 1983.
- MORAND-FEHR, P. Recent developments in goat nutrition and application: A review. **Small Ruminant Research**, v.60, n.1-2, p. 25-43, 2005.
- MOULIN, C.H.S. **Exigências energéticas de cabras em gestação**. 1991. 110 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 2006, 362p.
- OWENS, F.N. DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants, **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993.
- QUEENAN, J.T.; THOMPSON, W.; WHITFIELD, C.R.; SHAH, S.I. Amniotic fluid volumes in normal pregnancies. **American Journal of Obstetrics Gynecology**, v.114, n.1, p.:34-38, 1972.
- RATTRAY, P.V.; ROBINSON, Q.W.; GARRETT, W.N; ASHMORÉ, R.C. Cellular changes in the tissues of lambs during fetal growth, **Journal of Animal Science**, v. 40, n. 4, p.783-788, 1975.
- RIBEIRO, S.D.A. **Caprinocultura: Criação racional de caprinos**, São Paulo: Nobel, 1997, 318p.
- ROBINSON, J.J. **Pregnancy**. In Sheep and Goat Production. Coop. I.E., Amsterdam: Elsevier, p.103-108, 1982.
- RODRIGUES, C.A.F.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; CARVALHO, G.R.; TORRES, R.A.; TORRES FILHO, R.A. Avaliação do consumo e de metabólitos plasmáticos de cabras gestantes com duas condições corporais alimentadas com dietas formuladas com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.945-952, 2007.
- SAHLU, T.; GOETSCH, A.L.; LUO, J. ; NSAHLAI, I.V.; MOORE, J.E.; GALYEAN, M.L.; OWENS, F.N.; FERRELL, C.L.; JOHNSON, Z.B. Nutrient requirements of goats:

developed equations, other considerations and future research to improve them. **Small Ruminant Research**, v.53, n.3, p.191-219, 2004.

SAHLU, T.; HART, S.P.; LE-TRONG, T.; JIA, Z.; DAWSON, L.; GIPSON, T.; THE, T.H. Influence of prepartum protein and energy concentrations for dairy goats during pregnancy and early lactation. **Journal of Dairy Science**, v, 78, n. 2, p.378-387, 1995.

SANTOS, M.H.B; OLIVEIRA, M.A.L; MORAES, E.P.B.X.; CHALHOUB, M.; BICUDO, S.D. Diagnóstico de gestação por ultra-sonografia de tempo real. In: SANTOS, M.H.B; OLIVEIRA, M.A. L; LIMA, P.F. **Diagnóstico de gestação na cabra e na ovelha**. São Paulo: Varela, p. 97-116, 2004. 157p.

SCHEAFFER, A.N.; CATON, J.S.; REDMER, D.A.; REYNOLDS, L.P. The effect of dietary restriction, pregnancy, and fetal type in different ewe types on fetal weight, maternal body weight, and visceral organ mass in ewes. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1826-1838, 2004.

SMITH, N.E.; BALDWIN, R.L. Effects of breed, pregnancy, and lactation on weight of organs and tissues in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.57, n.9, p.1055-1060, 1973.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes: Fisiologia dos Animais Domésticos**. Edit. Guanabara Koogan.11ed. 1996. 856p.

TONIOLLO, G.H.; VICENTE, W.R.R. **Manual de obstetrícia veterinária: Retenção placentária**. São Paulo, Varela, p 104 -105, 1995.

VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; PINTO, A.S.; ESPECHIT, C.B.; LEÃO, M.I.; VIANA, A.K. Consumo e digestibilidade da matéria seca e de compostos nitrogenados, absorção aparente e balanço de minerais e função renal em cabras gestantes e não gestantes alimentadas com dois níveis de sódio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n.6, p.1029 -1036. 1992.

WESTON, R.H. Factors limiting the intake of feed by sheep. XIII. Voluntary roughage consumption in late pregnancy and early lactation in relation to protein nutrition. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.39, n.4, p.679-689, 1988.

ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T.; MACEDO, F.A.F.; SANTOS, G.T.; BORGHI, E.L.; BARBOSA, E.D. Ingestão, digestibilidade das rações e produção de leite em cabras saanen submetidas a diferentes relações volumoso:concentrado na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2505-2514, 2005 (supl.).

CAPÍTULO 2 - MODELAGEM DO CRESCIMENTO DO ÚTERO GRÁVIDO E DA GLÂNDULA MAMÁRIA DURANTE A GESTAÇÃO DE CABRAS LEITEIRAS

RESUMO - Este estudo teve como objetivo propor modelos para estimar o crescimento do útero grávido e de seus componentes, assim como da glândula mamária ao longo do período de gestação em cabras leiteiras das raças Saanen e Alpina. A técnica usada foi a do abate comparativo. O experimento foi em esquema fatorial, sendo quatro dias de gestação (0; 80; 110 e 140), duas raças (Saanen e Alpina) e dois tipos de gestação (simples e dupla), sendo que para os componentes do útero grávido o dia zero não foi considerado. O modelo utilizado foi $\ln(Y) = (b_0 + b_1T + b_2T^2) + \epsilon$, sendo T o tempo de gestação e b os parâmetros da equação. Dez cabras não gestantes e não lactantes foram abatidas e 39 foram cobertas. As cabras cobertas, após 30 dias foram distribuídas em dois lotes conforme o número de fetos e subdivididas em seis sub-lotes, três para cada raça. Aos 80; 110 e 140 dias de gestação, um lote de cada raça foi abatido. Após o abate, foi removida a glândula mamária e o útero grávido. Os componentes do útero grávido (útero vazio, fetos, membrana placentária, placentomas e fluídos uterinos) foram separados e pesados. Nos fetos foram realizadas medidas morfométricas e identificação do sexo. A glândula mamária foi pesada após a retirada da pele e tetos. A dinâmica do crescimento do útero grávido, da glândula mamária e da mudança no corpo materno pode ser estimada por modelos matemáticos biologicamente explicáveis. As medidas morfométricas foram utilizadas com precisão na estimativa da idade e peso fetal. O peso do útero grávido pode ser estimado pelo perímetro abdominal.

Palavras-chave: cabras, crescimento fetal, líquido uterino, medidas fetais, placenta, tipo de gestação.

1 Introdução

Nos últimos anos inúmeros trabalhos têm reportado o desenvolvimento e a composição corporal pós-natal de caprinos, no entanto, pouca atenção tem sido dada ao desenvolvimento do útero grávido e de seus componentes (RATTRAY et al., 1974; JONKER, 2004; RESENDE et al, 2008). Dessa maneira as informações utilizadas na estimativa da curva de crescimento do útero grávido de cabras são extrapoladas de outras espécies. Neste contexto, a realização de pesquisas nessa fase reprodutiva com caprinos é justificável, considerando que o período de gestação tem influência sobre a fêmea gestante e seus descendentes, e que o estudo das curvas de crescimento do útero grávido possibilita a avaliação do estado nutricional fetal, das diferenças raciais, de manejo, de idade gestacional e sexo, além de prevenção de problemas clínicos precoces,

Dados sobre o crescimento do útero grávido podem ser obtidos por meio de vários métodos, entretanto, o método direto com abates comparativos é o mais acurado, onde os dados obtidos em tempos seriados podem ser expressos na forma de equações específicas com parâmetros biologicamente explicáveis.

Nos ruminantes, a porcentagem de aumento de peso e tamanho do feto por unidade de tempo (crescimento relativo), é mais rápida nos estágios iniciais e diminui com o decorrer da gestação. O aumento absoluto por unidade de tempo (crescimento absoluto) aumenta exponencialmente chegando ao máximo no final da gestação (HAFEZ & HAFEZ, 2004), podendo variar devido às diferenças de tamanho do esqueleto, peso ao nascer e duração da gestação (GRANT & HELFERICH, 1991). Durante o crescimento fetal, a placentação (MELLOR & STAFFORD, 2004) e o acúmulo de fluídos uterinos placentário (QUEENAN et al., 1972) têm relevante importância na manutenção e desenvolvimento da gravidez e no desempenho futuro dos descendentes.

Paralelo ao crescimento do útero grávido, o desenvolvimento da glândula mamária tem fundamental importância para a sobrevivência da cria, assim como para a produção de leite, visto que há correlação positiva entre esta e o número de células secretoras (KNIGHT, 2000). Em geral, durante a gestação, o desenvolvimento da glândula mamária varia de 56 a 100% do seu potencial de desenvolvimento (DIJKSTRA et al., 1997).

Em razão do exposto, este estudo teve como objetivo propor modelos para estimar o crescimento do útero grávido e de seus componentes, assim como da glândula mamária ao longo do período de gestação em cabras leiteiras das raças Saanen e Alpina.

2 Material e Métodos

2.1 Local, animais e manejo

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal (21°15'22" de latitude S, 48°18'58" de longitude W e 595 m de altitude), no período de fevereiro de 2008 a setembro de 2009, com um grupo de 49 cabras das raças Saanen e Alpina com média de peso de $50,59 \pm 7,71$ kg e escore de condição corporal de $2,58 \pm 0,59$ segundo classificação de MORAND-FEHR (2005).

As cabras foram mantidas em galpão coberto e em baias de 1,00 x 0,50 m ($0,50\text{m}^2$), equipadas com comedouros individuais e bebedouros automáticos. A dieta foi balanceada para atender as exigências de gestação, de acordo com o NRC (2006), e adaptada para um consumo de 3% do peso vivo, fornecidas duas vezes ao dia, às 7h30 e 17h30, e ajustadas de forma a manter sobras em torno de 15% do fornecido, com disponibilidade irrestrita de água para os animais. A composição da dieta e os ingredientes utilizados encontram-se na Tabela 1.

No início, as cabras não estavam gestantes e nem lactantes e após aplicação de vermífugo e complexo vitamínico ADE, adaptação à alimentação, local e manejo, as cabras foram submetidas à sincronização de cio. Para os animais que estavam apresentando estro foi feita apenas sincronização do cio e para os que estavam em anestro foi feita a indução e sincronização.

Tabela 1. Composição química e bromatológica da ração experimental.

Ingredientes	%*	MS (%)	EM (Mcal/kg)	% na MS			
				PB	Ca	P	Na
Milho triturado	42,05	87,97	2,96	8,00	0,03	0,29	0,03
Farelo de Soja	11,93	90,46	2,89	46,00	0,28	0,70	0,03
Feno da planta de milho ¹	34,80	89,77	2,17	6,60	0,56	0,42	0,01
Feno de capim Tifton ²	10,00	89,00	1,22	6,50	-	-	-
Premix	0,37	99,00	-	-	19,00	7,30	6,20
Sal	0,08	98,00	-	-	-	-	39,70
Calcário	0,58	95,00	-	-	34,00	-	-
Ração	100,00	89,09	2,47	11,80	0,51	0,38	0,07

MS= Matéria seca; EM= Energia metabolizável: ([kg de NDT segundo VALADARES FILHO (2002)] x [4,49 kcal] x [0,82]; A energia metabolizável do feno da planta de milho foi considerada igual a EM da silagem.; MS, PB, Ca e P dos volumosos, milho triturado e da soja foram obtidos por análise no Laboratório de Nutrição-LANA; *Participação na ração em percentual da MS; ¹ planta inteira de milho sem raiz, cortada no ponto para ensilar e seca ao sol; ² Tifton 85 (*Cynodon dactylon*). Premix: (Ca:19%; P: 7,3%; Na: 6,20%; Cl: 9%; Mg:4,4%; S:3%; Zn:1350 mg; Cu:340 mg; Mn:940 mg; F:1064 mg; Co:3 mg; i: 16 mg; Se:10 mg)

2.2 Tratamentos

Dez cabras foram abatidas, antes de serem cobertas, para avaliar a composição corporal inicial. Após trinta dias do acasalamento foi realizado o diagnóstico de gestação e a contagem do número de fetos por meio de ultrasonografia. Confirmada a gestação, foram constituídos dois lotes, um com um feto e o outro com dois fetos envolvendo 23 cabras da raça Saanen e 16 da raça Alpina. Cada lote foi subdividido em seis sub-lotes, sendo três para cada raça. Aos 80; 110 e 140 dias, um sub-lote de cada

raça foi abatido, totalizando 12 tratamentos. A distribuição dos animais nos tratamentos pode ser visualizada na Figura 1.

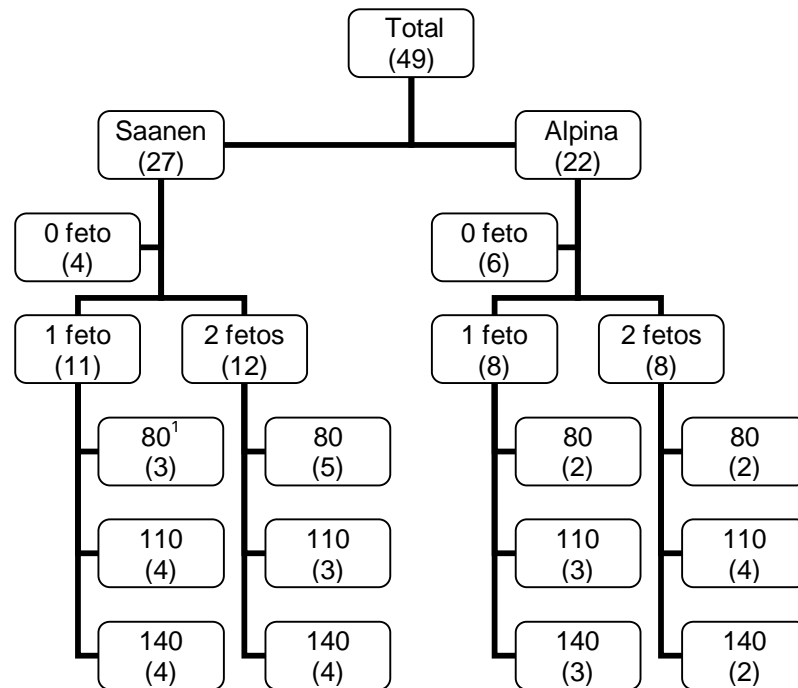


Figura 1. Fluxograma da distribuição das cabras nos tratamentos para avaliação do crescimento fetal de cabras leiteiras ao longo da gestação.

¹dias após acasalamento; (n)=número e animais

2.3 Determinação do crescimento do útero grávido e glândula mamária

Para determinar o crescimento do útero grávido e da glândula mamária, foi utilizada a técnica do abate comparativo descrito pelo ARC (1980), que possibilitou a determinação do crescimento dos tecidos uterinos e fetais, e da glândula mamária por intermédio do peso absoluto.

As cabras não foram submetidas a jejum sólido ou líquido antes do abate. As cabras foram insensibilizadas com pistola apropriada imediatamente antes de serem sacrificadas através de seção das jugulares e carótidas. Logo após o abate, foram removidos a glândula mamária e o útero grávido. O útero grávido foi amarrado na cervice para que não houvesse perda do líquido uterino, depois de retirado foi pesado

para obtenção do peso do útero grávido. Posteriormente foi (foram) pesado(s), identificado(s) o sexo (Figura 2) e realizada as medidas morfométricas do(s) feto(s). O fluido uterino foi pesado e o volume mensurado em proveta graduada de dois litros. A membrana placentária e o conjunto de placentomas foram separados do útero e pesados individualmente. O peso do útero vazio foi obtido após esses procedimentos. A glândula mamária foi pesada após a retirada da pele e dos tetos. A eficiência da placenta (EP) foi considerada como a relação entre o peso fetal e o peso da placenta (EP= peso fetal em kg/peso da placenta em kg).

2.4 Medidas morfométricas

As medidas morfométricas fetais foram realizadas utilizando-se uma fita métrica. Foram tomadas as seguintes medidas: *comprimento corporal* (CC) - distância entre a articulação cervicotorácica e a base da cauda; *altura do anterior* (AA) - distância entre a região da cernelha e a extremidade distal do membro anterior; *altura do posterior* (AP) - distância entre a tuberosidade sacral, na garupa, e a extremidade distal do membro posterior; *perímetro torácico* (PT) - perímetro tomando-se como base o esterno e a cernelha, passando por trás da paleta; *largura da garupa* (LG) - distância entre os trocânteres maiores dos fêmures; *comprimento da garupa* (CG) - distância entre as partes cranial da tuberosidade ilíaca e a caudal da tuberosidade isquiática; *largura do peito* (LP)- distância entre as faces das articulações escápuloumerais; e o perímetro abdominal (PA) - circunferência externa do abdomen, na linha da cicatriz umbilical.

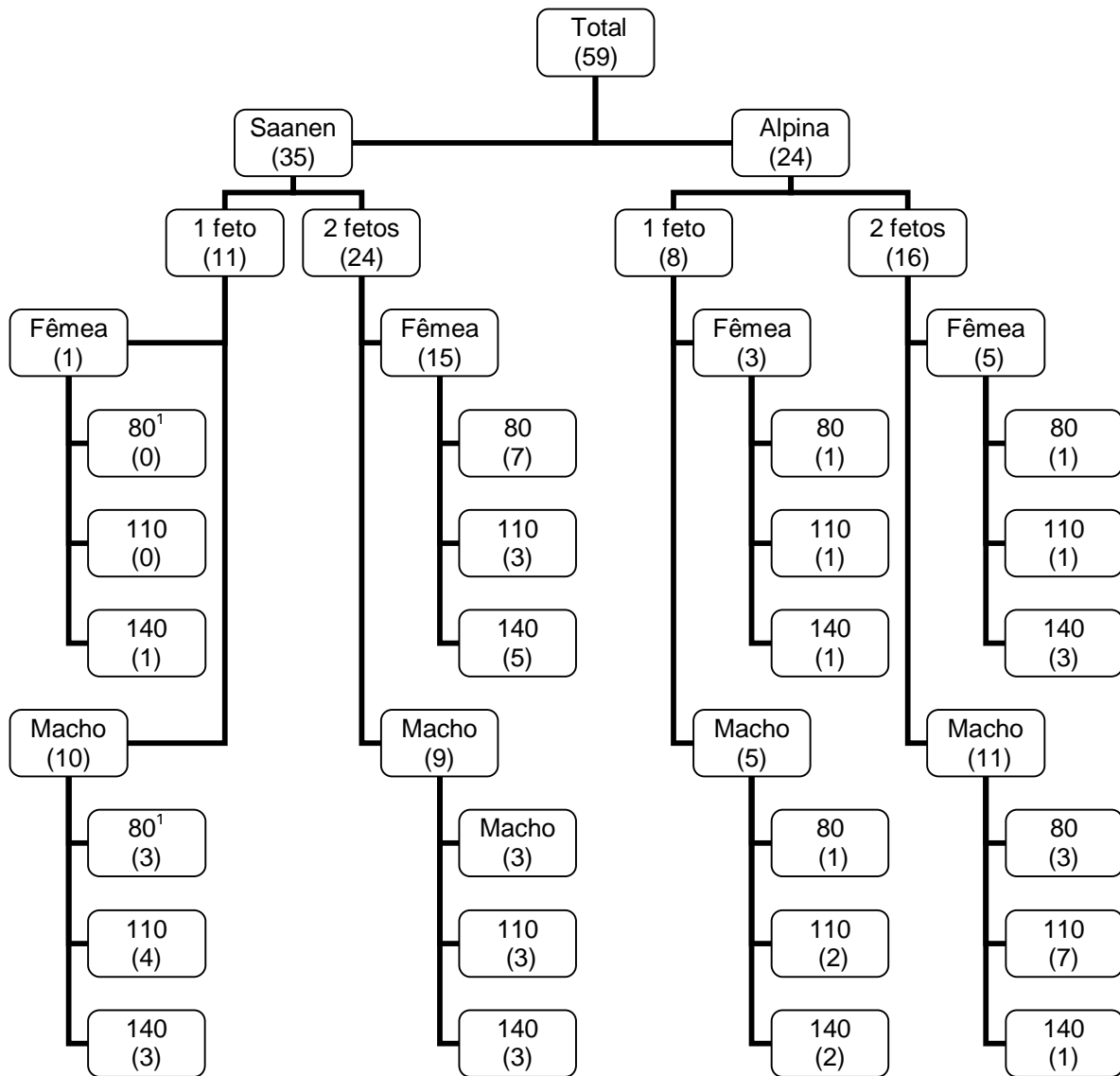


Figura 2. Fluxograma da distribuição dos fetos nos tratamentos para avaliação do crescimento fetal em cabras leiteiras ao longo da gestação.

¹dias após acasalamento; (n)=número e animais

2.5 Análises químicas

As análises químicas foram realizadas na dieta oferecida e nos líquidos uterinos, sendo que neste último foram analisadas a matéria seca (MS) e a matéria mineral (MM). Para obtenção da MS e MM adotou-se a metodologia reportada por SILVA & QUEIROZ (2002). A determinação do extrato etéreo (EE) foi realizada pela lavagem da amostra por um período de cinco horas utilizando-se de um equipamento extrator Soxhlet, o qual consiste em um conjunto para aquecimento, evaporação e condensação do solvente (éter de petróleo). A quantidade de nitrogênio (N) das amostras foi obtida pelo método de combustão de DUMAS, utilizando-se um analisador de N tipo LECO FP-528 LC, seguindo o procedimento descrito por ETHERIDGE et al. (1998).

2.6 Teoria dos modelos

O modelo de crescimento adotado foi o exponencial com base no princípio de que o crescimento do útero grávido e de seus componentes, assim como da glândula mamária, pode ser considerado de primeira ordem, isto é, a taxa de crescimento instantânea (k) pode ser calculada pela função da derivada do peso total do item mensurado e a derivada do tempo de gestação.

O modelo básico (modelo 1) utilizado foi $\ln(Y) = b_0 + b_1T + b_2T^2$, onde Y é o peso final; b_0 o peso inicial, isto é o intercepto Y quando T for feito igual a zero; T foi considerado o tempo em dias após o acasalamento, exceto no estudo do crescimento fetal onde T foi considerado o tempo em dias após o acasalamento menos cinco; e k é interpretado como taxa de crescimento ($k = b_1T + b_2T^2$), que deve ser entendida como a mudança de peso em relação ao peso inicial, ou seja, como indicador da velocidade com que o peso aumenta. O parâmetro b_0 e a constante k foram determinados a partir de regressão linear dos logaritmos naturais (\ln) das quantidades medidas em função do tempo de gestação. Neste estudo, a definição do tempo como número de dias após o

acasalamento menos cinco (T_5), deve-se ao fato de que do período da fertilização até a fase de blastócitos não ocorrer incremento de peso, sendo esse período de cinco dias (Brister, 1967, citado por KOONG et al., 1975).

Para predição da idade gestacional a partir das medidas fetais, realizou-se regressão inversa do modelo de regressão linear ajustado em cada caso (MONTGOMERY & PECK, 1982), sendo que, para a regressão linear ($Y = b_0 + b_1T$), a regressão inversa foi dada por:

$$T = (Y - b_0) / b_1, \text{ onde:}$$

T = variável independente que é a idade gestacional em dias;

b_0 = intercepto;

b_1 = efeito linear da variável independente (inclinação da reta);

Y = variável mensurada (medidas embrionário-fetais).

2.7 Análise estatística

O experimento foi executado no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $4 \times 2 \times 2$: quatro idade gestacional (0; 80, 110 e 140 dias), dois tipos de gestação (simples e gemelar) e duas raças (Saanen e Alpina), sendo que para os componentes do útero grávido o dia zero não foi considerado ($3 \times 2 \times 2$). A análise dos dados de desempenho zootécnico foi realizada pelo procedimento MIXED do programa computacional estatístico SAS (LITTELL et al., 1996), versão 9.13 (SAS, 2006), considerando-se modelo misto. O erro residual foi heterogêneo nas interações entre as subclasses dos tratamentos. Os erros residuais individuais das subclasses foram ajustados para a interação de cada idade gestacional x tipo de gestação. Esta estrutura produziu o menor ajuste pelo critério de informação de Akaike (AICC), de todas as estruturas testadas. O efeito da idade gestacional e suas interações foram decompostos em contrastes polinômial linear e quadrático. Para cada combinação dos níveis da idade gestacional com os níveis dos outros fatores do modelo foram examinados

utilizando a opção slice do PROC MIXED. O modelo utilizado foi $\ln(Y) = (b_0 + b_1T + b_2T^2) + \varepsilon$; NID $(0; \sigma^2)$. Onde: Y= o valor estimado em função da idade gestacional; b_0 = intercepto; b_1 e b_2 definem a variação de Y em função dos dias de gestação T.

Na escolha da melhor equação, os fatores (raça, tipo de gestação e idade gestacional) e as interações não significativas ($P > 0,10$) foram retiradas do modelo. Quando necessário, os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método de Gauss Newton modificado por meio do procedimento NLIN do SAS (2006). Os coeficientes de correlação de Pearson foram classificados conforme SANTOS (2007).

3 Resultados

O resumo da análise de variância do peso úmido do útero grávido e de seus componentes e da glândula mamária em função da idade gestacional, número de fetos e raça, encontra-se na Tabela 2, e a média e desvio padrão do peso úmido do útero grávido e de seus componentes e da glândula mamária na Tabela 3.

Na análise de variância o aumento do peso do útero grávido foi influenciado pela raça ($P < 0,01$) e pela interação tipo de gestação x idade gestacional ($P = 0,0724$). As melhores equações na base de $\ln(Y)$ foram em função do número de fetos (Figura 3) e diferiram quanto aos parâmetros b_0 e b_2 , de forma que a taxa de crescimento instantâneo do útero grávido (k_u) foi quadrática ($P < 0,001$). A deposição diária do útero grávido estimado para gestação simples e dupla, foi, respectivamente, de 22,07 e 38,56 g até 80 dias de gestação, de 73,58 e 103,83 g no período de 80 a 110 dias e de 124,18 e 138,28 g no período de 110 a 140 dias de gestação. O peso do útero grávido no período de 110 a 140 dias de gestação aumentou em 1,91 e 1,64 vezes para gestação simples e dupla, respectivamente.

Tabela 2. Resumo da análise de variância da massa úmida do útero grávido e de seus componentes e da massa da glândula mamária em função da idade gestacional, número de fetos e raça, em cabras leiteiras gestantes e não lactantes

Variáveis	Fonte de variação												
	Fonte de variação						Contrastes						
	RA	NF	T	RA*NF	RA*T	NF*T	RA*NF*T	T		RA*T		NF*T	
								L	Q	L	Q	L	Q
Massa total do útero (kg)	***	*	*	ns	ns	*	ns	*	***	****	ns	ns	ns
Útero vazio	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns
Placenta													
(g)	ns	**	***	ns	ns	***	ns	***	ns	ns	ns	***	ns
membrana (g)	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	ns
eficiência	ns	**	*	ns	ns	***	ns	*	**	ns	ns	***	ns
Placentomas													
número	ns	**	ns	****	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(g)	****	*	**	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	***	ns
peso individual	ns	ns	****	****	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Líquido uterino													
(g)	****	*	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
densidade	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
%MS	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns
%MM	ns	ns	***	****	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns
Peso fetal (kg)	ns	*	*	ns	ns	***	ns	*	*	ns	ns	ns	***
Peso fetal individual	***	***	*	***	**	**	ns	*	*	*	ns	ns	*
Glândula mamária	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns

RA= raça; NF= número de fetos; T= dias após acasalamento; MS= Matéria seca; MM= matéria mineral; L= contraste linear; Q= contraste quadrático
 Probabilidade: * <0,001; ** de 0,001 a 0,01; *** de 0,01 a 0,05; ****0,05 a 0,10; ns: não significativo.

Tabela 3. Média e desvio padrão do peso do útero grávido e de seus componentes e do peso da glândula mamária em função da idade gestacional em cabras leiteiras gestantes não lactantes.

Variáveis	NF	Idade gestacional			
		0	80	110	140
.Útero grávido (kg)	1	0,33±0,18 a	1,81±0,13 b	4,42±0,87 a	7,30±0,37 b
	2	0,33±0,18 a	3,41±0,13 a	5,59±0,44 a	10,65±0,75 a
vazio (kg)		0,27±0,056,4	0,58±0,13	0,94±0,053	0,90±0,187
Placenta (g)	1		0,47±0,105 b	0,81±0,090 b	1,16±0,256 a
	2		0,97±0,092 a	1,08±0,108 a	1,03±0,086 a
membrana (g)				Y=0,330±0,328	
eficiência	1		0,56±0,11 a	1,74±0,20 b	4,04±0,67 b
	2		0,55±0,07 a	2,26±0,14 a	6,01±0,23 a
placentomas (n)	1			Y=74,53±18,54	
	2			Y=104,90±25,99	
placentomas (g)	1		0,33±0,017 b	0,52±0,076 b	0,52±0,034 b
	2		0,68±0,039 a	0,806±0,10 a	0,74±0,074 a
Líquido uterino (g)	1		0,735±0,040 b	1,34±0,225 b	1,66±0,164 b
	2		1,41±0,109 a	1,89±0,268 a	2,70±0,333a
densidade				Y=1,06±0,18	
%MS	1			Y=2,15±0,19	
	2			Y=1,57±0,10	
%MM ¹	1		28,79±2,46 a	21,86±2,81 b	21,88±1,59 b
	2		31,74±2,80 a	31,04±3,90 a	26,53±2,48 a
Peso fetal total (kg)	1		0,236±0,011 b	1,318±0,082 b	3,960±0,245 b
	2		0,492±0,031 a	2,094±0,288 a	6,106±0,350 a
Peso fetal individual (kg)					
Sexo	♂		0,256±0,093 a	1,27±0,73 a	3,76±0,097 a
	♀		0,215±0,150 a	1,20±0,158 a	3,23±0,112 b
Raça	S		0,230±0,115 a	1,19±0,117 a	3,23±0,089 b
	A		0,243±0,122 a	1,29±0,105 a	3,76±0,111 a
Número de fetos	1		0,199±0,167 a	1,27±0,162 a	3,82±0,125 a
	2		0,287±0,082 a	1,19±0,88 a	3,10±0,093 b
Glândula mamária (kg)		0,41±0,05	0,67±0,13	1,28±0,18	2,66±0,35

Y= média geral; S= Saanen; A= Alpina; NF= número de fetos; T= tempo após acasalamento; Eficiência placentária= massa fetal/ massa placentaria; Médias seguidas de mesma letra na coluna e para a mesma variável dependente não diferem entre-se pelo teste de Tukey a 10%.

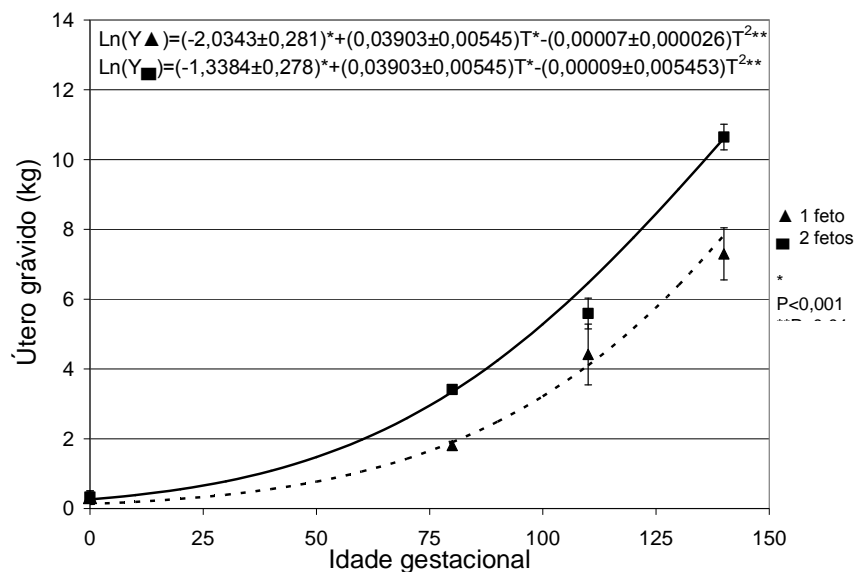


Figura 3. Curva de crescimento do útero grávido em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.

Em relação aos componentes do útero grávido, o útero vazio aumentou de peso em função da idade gestacional ($P < 0,01$) de forma exponencial a uma taxa linear ($P < 0,001$) conforme pode se observar na Tabela 3. O aumento de peso do útero vazio foi de 259,5; 166,3 e 225,6 g até os 80 dias, de 80 a 110 dias e de 110 a 140 dias de gestação, respectivamente, sendo que o ponto máximo de acúmulo diário nas condições deste experimento ocorreu aos 81 dias de gestação.

O desenvolvimento da placenta foi dependente da interação entre o número de fetos e a idade gestacional ($P < 0,05$). Para gestação simples, a estimativa da deposição diária da placenta no período de 80 a 110 dias gestação e de 110 a 140 dias de gestação foi de 9,14 e de 14,26 g, respectivamente. Quanto à gestação dupla, o peso da placenta foi independente da idade gestacional com média de $935,77 \pm 373,83$ g (Figura 4).

A eficiência da placenta foi dependente da interação do tipo de gestação x idade gestacional ($P < 0,05$). As equações em função do tipo de gestação (Figura 5) foram diferentes entre os parâmetros b_0 e b_2 . Para gestação simples e gemelar a eficiência da

placenta foi, respectivamente, 2,89 e 2,22 vezes maior no período de 110 a 140 dias de gestação em relação ao período de 80 e 110 dias de gestação.

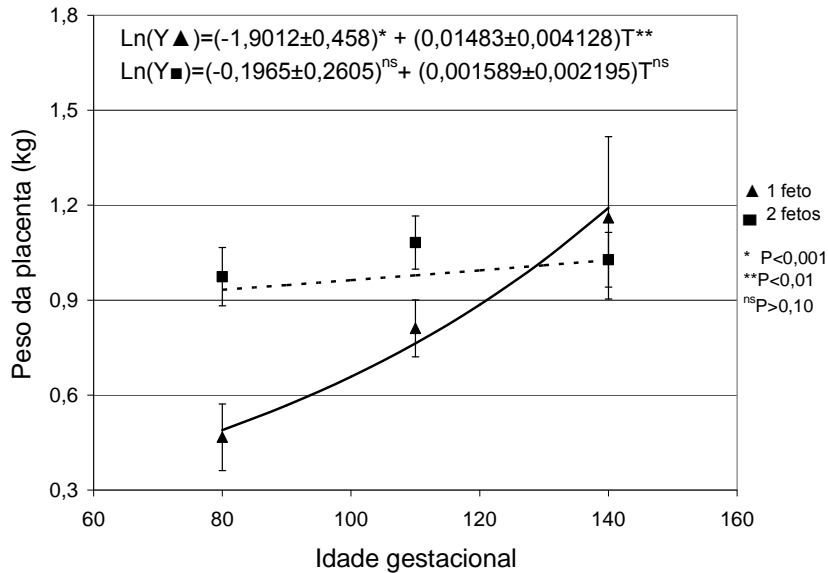


Figura 4. Comportamento do peso da placenta em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.

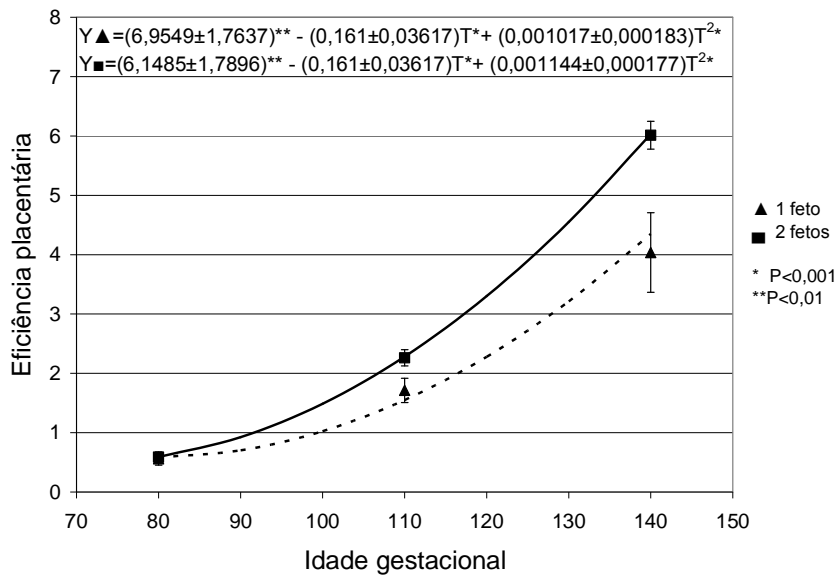


Figura 5. Eficiência placentária (peso fetal/peso da placenta) em função do tipo de gestação e em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.

Em relação aos componentes da placenta, o peso médio da membrana placentária e o peso médio de cada placentoma não variaram em função da idade gestacional. O número de placentomas foi 1,47 vezes maior nas cabras com dois fetos em relação àquelas com gestação simples ($P<0,001$). Quanto ao peso total dos placentomas, as cabras Alpinas apresentaram valores maiores que as cabras Saanen aos 80 dias de gestação. As melhores equações para estimar o peso dos placentomas foram exponenciais com taxa quadrática e em função do tipo de gestação (Figura 6). A deposição diária estimada por estas equações foi no período de 80 a 110 dias de gestação de 6,81 e 5,5 g e no período de 110 a 140 dias de gestação de 0,31 e -3,7 g, respectivamente, para gestação simples e dupla. O peso máximo dos placentomas ocorreu aos 114 e 127 dias para gestação simples e dupla, respectivamente.

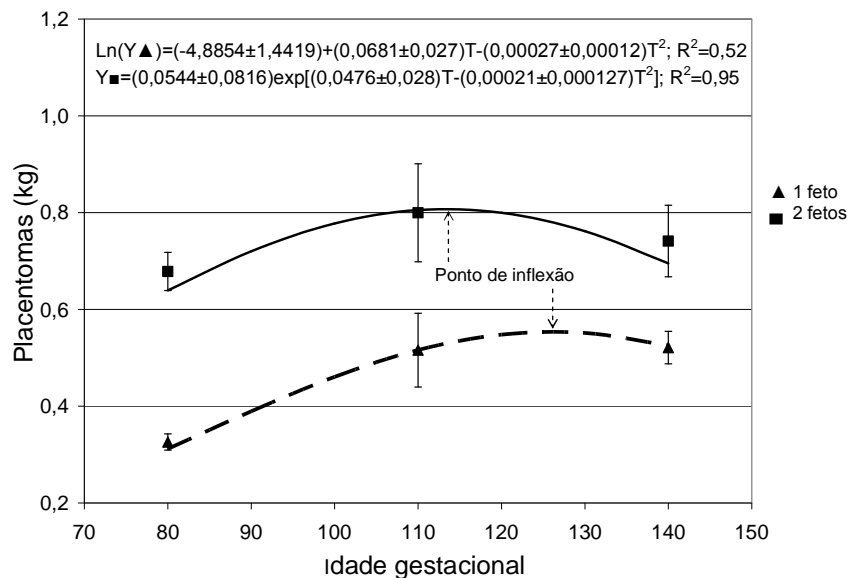


Figura 6. Comportamento da massa dos placentomas em função do tipo de gestação da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.

A análise conjunta do útero vazio e dos componentes da placenta demonstrou que este conjunto teve crescimento dependente do tipo de gestação e da idade gestacional ($P<0,01$). As equações encontradas para esta variável, em função do

número de fetos e da idade gestacional, foram diferentes quanto o peso inicial e iguais quanto à taxa de deposição ($P < 0,0001$).

O total de líquido uterino foi dependente da idade gestacional, do tipo de gestação ($P < 0,001$) e da raça ($P = 0,081$). O acúmulo de líquido uterino foi exponencial com taxa linear (Figura 7), sem, contudo alterar a densidade. O aumento do peso dos líquidos uterinos diário, para gestação simples e dupla foram, respectivamente, 17,8 e 20,24 g no período de 80 a 110 dias e de 12,36 e 29,26 g no período de 110 a 140 dias de gestação. O percentual de MS em função do tipo de gestação manteve-se constante ao longo dos dias estudados ($P > 0,10$) e a porção mineral em relação a MS apresentou comportamento decrescente linear (Figura 8), sendo que as equações em função do tipo de gestação foram diferentes quanto ao peso inicial.

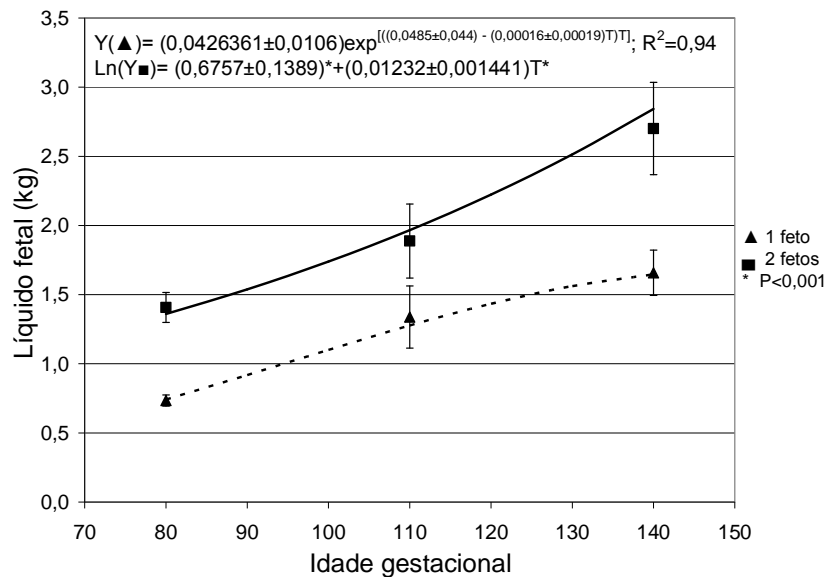


Figura 7. Peso dos líquidos uterinos em g em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) observado em cabras leiteiras não lactantes

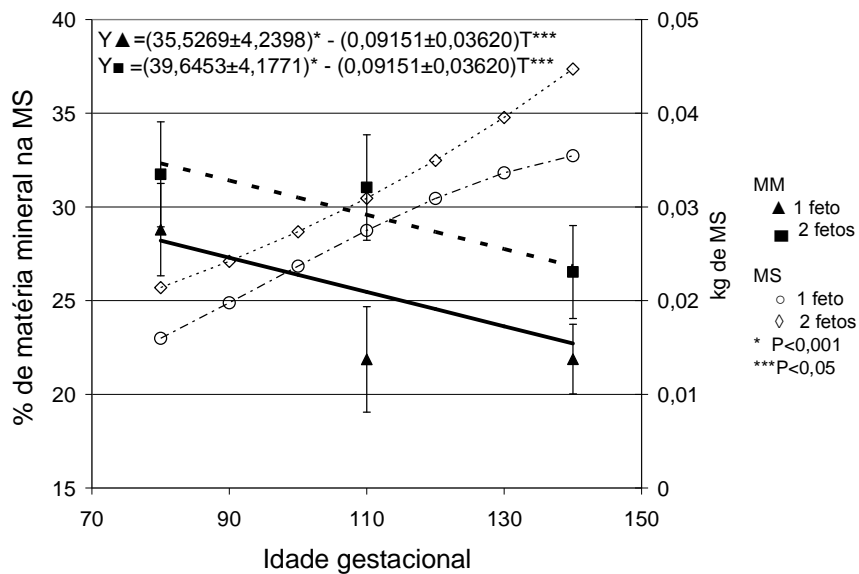


Figura 8. Peso da matéria seca (MS) dos líquidos uterinos e percentuais de matéria mineral na MS em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.

O crescimento da massa úmida fetal foi significativo para a interação tipo de gestação x idade gestacional ($P < 0,05$). O aumento do peso fetal apresentou comportamento exponencial a uma taxa de crescimento instantâneo (k_f) quadrática em função do tipo de gestação e idade gestacional (Figura 9). A deposição da massa fetal diária estimado em kg para o período de 80 a 110 dias e de 110 a 140 dias de gestação, foi, respectivamente, de 37,58 e 60,61 g por dia para gestação simples e de 105,74 e 158,44 g por dia para gestação dupla.

O peso individual dos fetos foi altamente influenciado pelas interações tipo de gestação x idade gestacional ($P < 0,01$), raça x tipo de gestação ($P < 0,05$) e sexo x idade gestacional ($P < 0,01$). As equações obtidas para cada tipo de gestação, raça (Figura 11), e sexo foram do tipo exponencial com taxa quadrática. Independente da idade gestacional, os fetos machos foram 1,16 vezes maiores em relação aos fetos fêmeas. Quanto ao tipo de gestação, os fetos de gestação simples foram de 0,99; 1,12 e 1,27

vezes maiores em relação aos de gestação dupla aos 80; 110 e 140 dias de gestação, respectivamente.

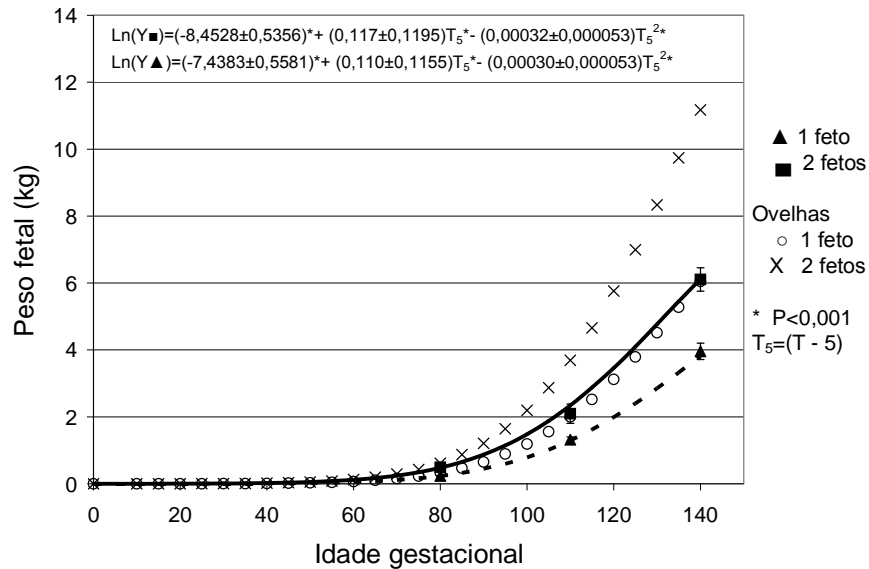


Figura 9. Curva de crescimento da massa úmida fetal em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.

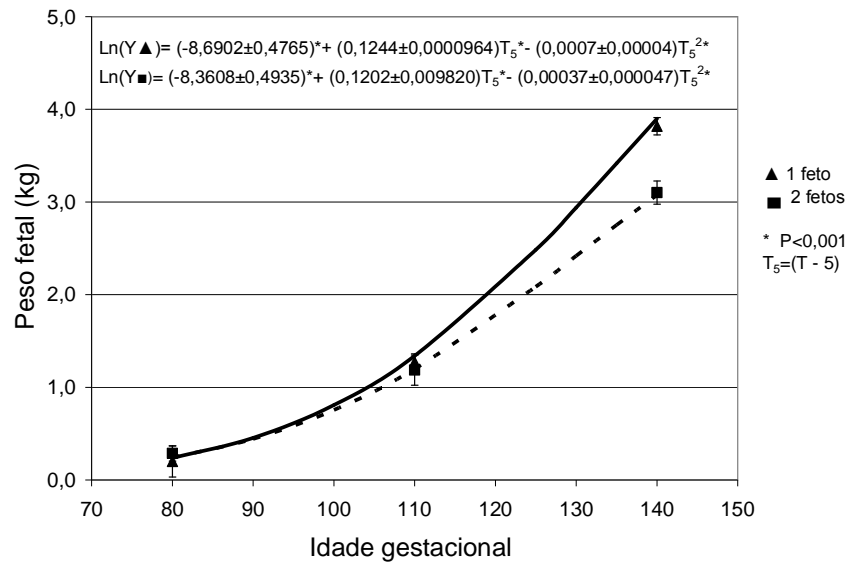


Figura 10. Curva de crescimento fetal em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes

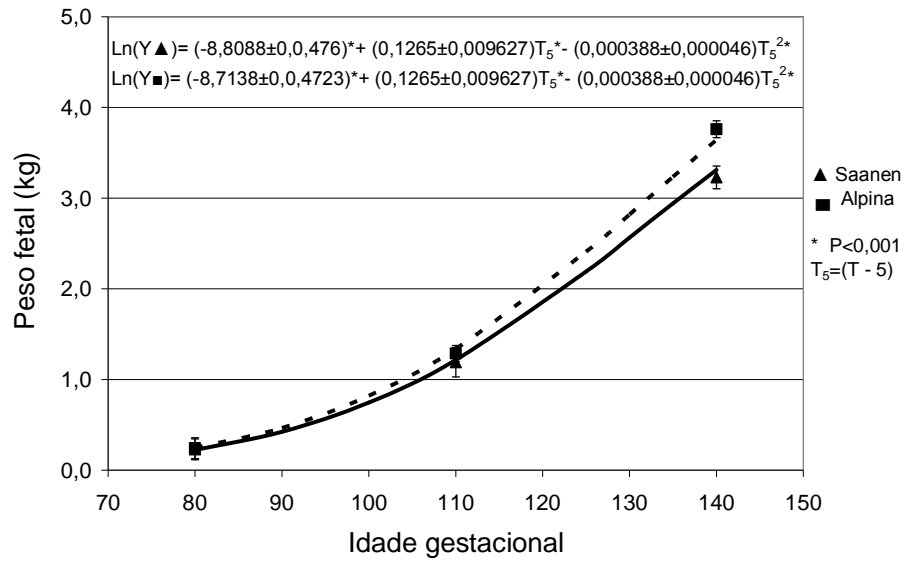


Figura 11. Curva de crescimento fetal em função da raça e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes

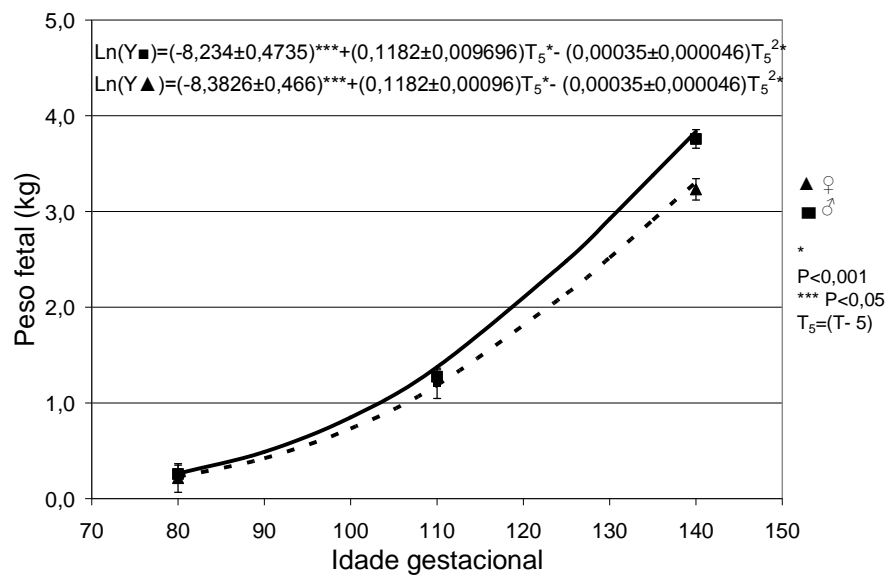


Figura 12. Curva de crescimento da massa úmida por feto em função do sexo e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.

Tabela 4. Média, desvio padrão e equações das medidas morfométricas (cm), da idade gestacional e da glândula mamária em função da idade gestacional observadas em cabras leiteiras gestantes não lactantes.

Variáveis	Idade gestacional		Equação
	80	110	
Medidas morfométricas			
Altura anterior (AA)	11,52±0,79	22,29±0,79	$T = [AA + (16,3681 \pm 1,0274)^*] \div [(0,3664 \pm 0,01135)^*] + 5$
Altura posterior (AP)	11,17±0,69	22,11±0,69	$T = [AP + (16,3681 \pm 1,0274)^*] \div [(0,3664 \pm 0,01135)^*] + 5$
Comprimento (CC)	12,42±0,73	21,44±0,72	$T = [CC + (9,1035 \pm 0,7104)^*] \div [(0,2888 \pm 0,007843)^*] + 5$
Largura do peito (LP)	2,77±0,26	4,79±0,26	$T = [LP + (2,8258 \pm 0,3778)^*] \div [(0,07192 \pm 0,003865)^*] + 5$
Perímetro Abdominal (PA)	12,34±0,99	20,02±0,99	$T = [PA + (3,5532 \pm 1,0977)^*] \div [(0,2124 \pm 0,01129)^*] + 5$
Perímetro do torácico (PT)	12,70±0,70	22,21±0,69	$T = [PT + (8,9532 \pm 0,8639)^*] \div [(0,2896 \pm 0,009018)^*] + 5$
Estimativa do peso fetal			
Comprimento do corpo (CC)			$Y = (-549,4 \pm 520,4) + (22,1383 \pm 50,2461)CC + (3,2958 \pm 1,1188)CC^2$; $R^2 = 0,89$
Perímetro tórax (PT)			$Y = (103,0 \pm 305,2) - (54,1765 \pm 30,3084)PT + (5,1753 \pm 0,6961)PT^2$; $R^2 = 0,94$

T= Idade gestacional ; T₅= T - menos cinco; T₅=(Y + b₀)/b₁; Probabilidade: * <0,001; ** de 0,001 a 0,01,*** de 0,01 a 0,05,****0,05 a 0,10; ns: não significativo.

A média, desvio padrão e equações das medidas morfométricas (cm) em função da idade gestacional na Tabela 4. Houve efeito da idade gestacional sobre as medidas biométricas ($P < 0,001$). Os parâmetros das equações para estimar a idade gestacional em função das medidas morfométricas foram altamente significativos ($P < 0,001$). As melhores equações para predição do peso fetal utilizando as medidas biométricas foram lineares em função do comprimento do corpo (Figura 13) e do perímetro torácico (Figura 14).

O crescimento da glândula mamária foi altamente influenciado pela idade gestacional ($P < 0,001$). A curva de crescimento descrita pela equação foi exponencial com taxa de crescimento instantânea (k_g) quadrática. O aumento de peso da glândula mamária foi de 17,40 g no período de 80 a 110 dias e de 43,52 g no período de 110 a 140 dias de gestação.

Os coeficientes de Correlações de Pearson do escore da condição corporal (ECC) da cabra em relação ao útero grávido e seus componentes e da glândula mamária estão na Tabela 5 e correlações das medidas biométricas e o peso fetal na Tabela 6. Não foram observadas correlações significativas entre o ECC e o útero grávidos ou com os componentes deste útero, assim como para com a glândula mamária. O peso do útero vazio apresentou forte correlação com o peso do útero grávido.

As correlações da placenta e seus componentes com o útero grávido foram menores que 0,50. Não foi significativa ($P > 0,10$) a correlação entre a eficiência placentária e o peso do útero. A correlação dos líquidos uterinos com o útero grávido e vazio foi moderada e altamente significativa ($P < 0,001$). A eficiência placentária foi fortemente correlacionada como o útero grávido e moderada com o útero vazio, líquidos uterinos e glândula mamária.

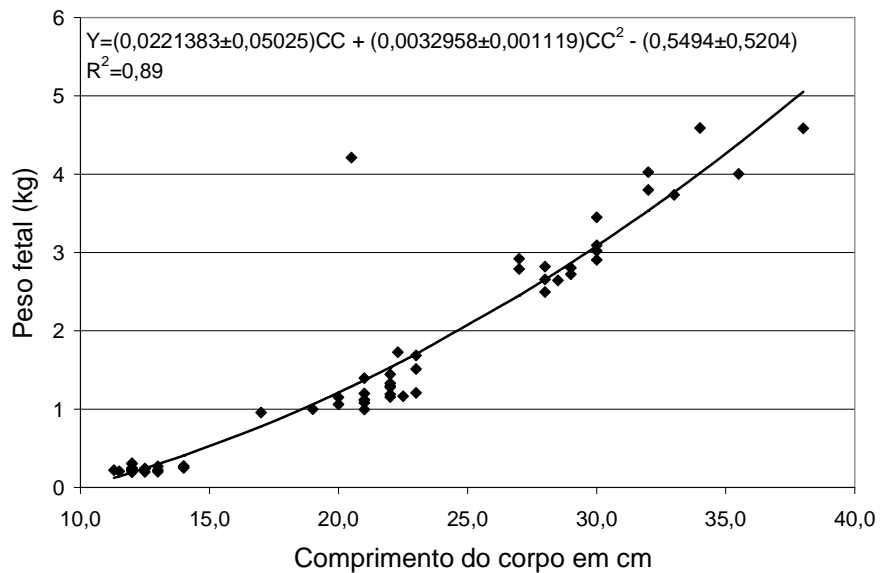


Figura 13. Peso do feto em função do comprimento do corpo do feto (CC) observado em cabras leiteiras não lactantes.

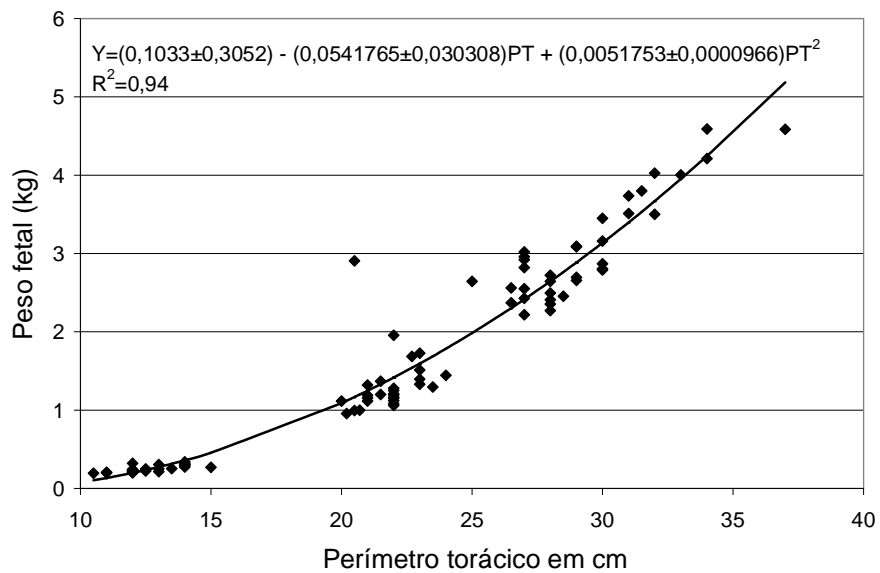


Figura 14. Peso do feto em função do perímetro torácico (PT) observado em cabras leiteiras não lactantes.

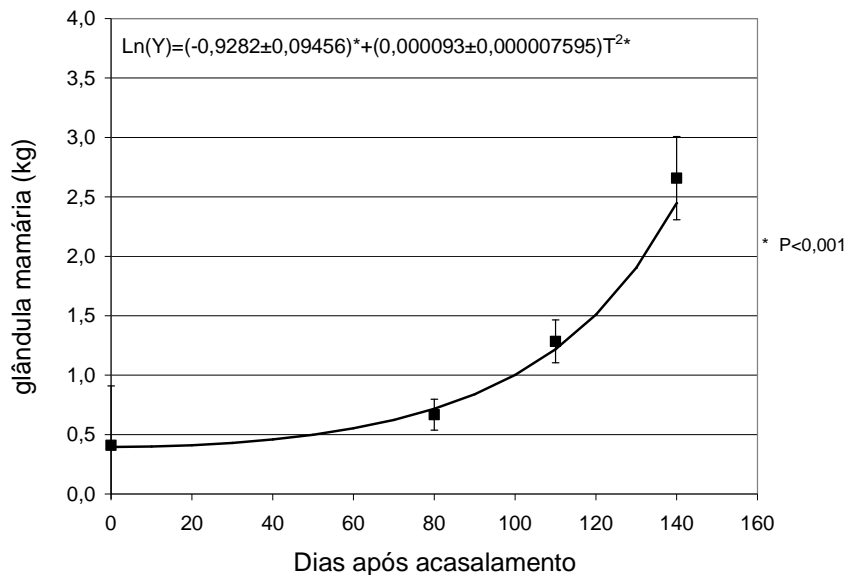


Figura 15. Curva de crescimento da glândula mamária em função dos dias após acasalamento (T) observado em cabras leiteiras não lactantes.

A densidade dos líquidos uterinos aumentou proporcionalmente ao número de placentomas, mas não foi correlacionada com o peso destas. O peso fetal apresentou correlação forte com o útero grávido e com o útero vazio e moderado com o peso dos líquidos uterino, sendo estas correlações altamente significativas ($P < 0,001$). O desenvolvimento da glândula mamária foi correlacionado de forma moderada e altamente significativa ($P < 0,001$) com o útero grávido, útero vazio e glândula mamária.

Todas as medidas morfométricas apresentaram correlações altamente significativas entre si e com o peso fetal úmido, exceto a largura da garupa que foi moderadamente correlacionada com o peso fetal.

Tabela 5. Coeficientes de correlações de Pearson do escore da condição corporal, do útero grávido e seus componentes e da glândula mamária em cabras leiteiras gestantes não lactantes

Variável	ECC _{FI}	Útero C	Útero V	Memb	Plac n	Plac g	Plac n/g	Efici.	Líquido ¹	Líquido ²	Feto	Glma.
ECC _{IN}	0,70 [*]	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ECC _{FI}		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,36 ^{***}	ns	ns	ns
Útero C			0,96 [*]	ns	0,34 ^{***}	0,44 ^{**}	ns	0,83 [*]	0,77 [*]	0,30 ^{***}	0,92 [*]	0,58 [*]
Útero V				ns	0,36 ^{***}	0,58 [*]	0,28 ^{****}	0,58 [*]	0,76 [*]	ns	0,87 [*]	0,60 [*]
Memb					ns	0,48 ^{**}	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Plac n						ns	0,33 ^{***}	0,35 ^{***}	0,28 ^{****}	0,62 [*]	0,36 ^{***}	ns
Plac g							ns	ns	0,46 ^{**}	ns	0,36 ^{***}	ns
Plac n/g								ns	ns	ns	ns	ns
Efici.									0,57 ^{**}	0,34 ^{**}	0,92 [*]	0,66 [*]
Líquido ¹									ns	ns	0,61 [*]	0,33 ^{***}
Líquido ²											0,29 ^{****}	ns
Feto												0,69 [*]

ECC_{IN}= Escore da condição corporal no dia do acasalamento; ECC_{FI}= Escore da condição corporal ao abate; Útero c= Útero grávido; Útero V= Útero vazio; Memb= membrana placentária; Plac n =número de placentomas; Plac g= placentomas em g; Líquido¹= Líquido uterino em g; Líquido²=densidade do líquido uterino; Glma.= Glândula mamária; Efici.= e+eficiência placentária (Peso fetal/peso da placenta); Feto= Peso fetal total; Probabilidade: * <0,001; ** de 0,001 a 0,01; *** de 0,01 a 0,05; ns: não significativo.

Tabela 6. Coeficientes de correlações de Pearson entre as medidas morfométricas fetais e o peso fetal individual em cabras leiteiras gestantes não lactantes

Variável	PT	PA	AA	AP	LG	LP	CG	Feto
CC	0,95 *	0,86 *	0,92 *	0,97 *	0,80 *	0,86 *	0,80 *	0,94 *
PT		0,92 *	0,96 *	0,95 *	0,77 *	0,86 *	0,77 *	0,95 *
PA			0,87 *	0,86 *	0,63 *	0,73 *	0,63 *	0,88 *
AA				0,99 *	0,83 *	0,87 *	0,83 *	0,95 *
AP					0,84 *	0,88 *	0,84 *	0,83 *
LG						0,66 *	0,59 *	0,67 *
LP							0,87 *	0,84 *
CG								0,79 *
ECC _{FI}								ns
PCM								0,22 ****

CC= Comprimento do corpo; PT=Perímetro torácico; PA= Perímetro abdominal; AA= Altura do anterior; AP= Altura do posterior; LG= Largura da garupa; LP= Largura do peito; CG=Comprimento da garupa; ECC_{FI} = escore da condição corporal no dia do abate; PCM= peso corporal da mãe; *P<0,001; ns=não significativo.

4 Discussão

O desenvolvimento exponencial do útero grávido deve-se ao grande crescimento fetal no período final da gestação (Tabela 3; Figura 3). Este comportamento também foi observado por MOULIN (1991), SCHEAFFER et al., (2004), McNEILL et al. (2007) e por MACEDO JUNIOR (2008). No entanto, não foram encontradas informações sobre a taxa de crescimento instantânea (k_u) do útero grávido para caprinos. Neste estudo, a velocidade de crescimento do útero grávido foi dependente do tipo de gestação (Figura 3), sendo maior a desaceleração da taxa k_u para gestação dupla em relação à gestação simples. Isto provavelmente deve-se ao atraso no desenvolvimento intra-uterino e à antecipação do parto que normalmente é observado em fêmeas com gestação gemelar. Em humanos essa diferença de maturidade em função do tipo de gestação foi reportada por BEIGUELMAN (2010). Quanto à diferença entre raças em relação ao peso do útero grávido (Tabela 2), deve-se ao peso dos placentomas, dos líquidos uterinos e dos fetos aos 140 dias de gestação que foram maiores para cabras Alpinas em relação às cabras Saanen.

Na análise dos componentes do útero grávido a participação percentual do útero vazio foi maior no início da gestação (Figura 16), no entanto, este componente teve seu peso aumentado em função da idade gestacional, possivelmente por hipertrofia (aumento do volume) e hiperplasia (aumento do número de células) das fibras musculares lisas do útero, e pelo aumento do calibre vascular (artérias e veias). A adaptação do tecido miométrico durante a gestação é fundamental para a sustentação e para o auxílio na expulsão do feto no momento do parto.

Sendo a placenta a justaposição ou fusão das membranas fetais com o endométrio, que permite trocas fisiológicas entre a mãe e feto, parece certo que o crescimento placentário tem um peso proporcional ao peso do útero grávido. KONYALI et al. (2007) observaram correlação altamente positiva entre o peso ao nascimento de

crias de cabras Saanen e o peso placentário. Entretanto, ao analisar a deposição da massa placentária (Figura 4), parece que aos 80 dias o peso placentário máximo já tinha sido alcançado para as gestações duplas. Uma provável explicação para isto é que a eficiência da placenta é correlacionada negativamente com seu peso, porque placentas grandes requerem mais nutrientes (MESA et al., 2003). Assim, biologicamente há necessidade de redução dos gastos com o crescimento da placenta e incremento da disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento fetal. Na literatura outros autores também relataram aumento da eficiência da placenta na última fase da gestação (SANTOS & MARQUES JR, 1995; MESA et al., 2003; KONYALI et al., 2007; OCAK et al., 2009). Este comportamento explica, em parte, o menor aumento relativo do peso do útero grávido no período de 110 a 140 dias nas gestações duplas em relação às gestações simples.

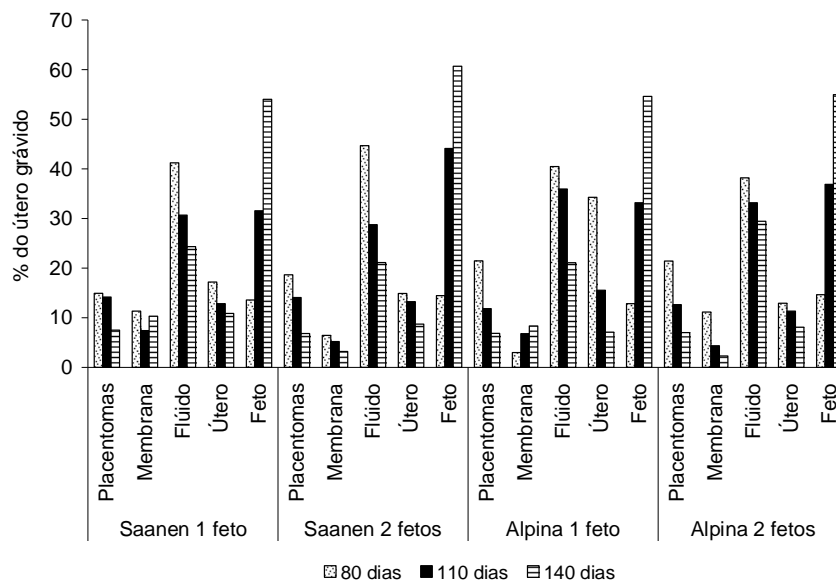


Figura 16. Participação percentual dos componentes do útero grávido em função da raça e do tipo de gestação, observado aos 80; 110 e 140 dias após o acasalamento em cabras leiteiras não lactantes.

O distanciamento das curvas de eficiência da placenta para gestações simples e duplas a partir dos 80 dias de gestação deve-se a prioridade nutricional do feto em

relação aos demais componentes do útero grávido. MADIBELA (2004) revisando sobre a massa placentária cita que o peso da placenta e o seu desenvolvimento funcional são responsáveis por dois terços da variação do peso fetal. Esse autor ainda relata que a suplementação alimentar com o objetivo de aumentar o efeito do peso da placenta sobre o peso fetal é significativa a partir dos 100 dias após o acasalamento.

Para melhor compreensão da adaptação da placenta ao desenvolvimento uterino deve-se observar o comportamento dos placentomas e da membrana placentária (Tabela 3). A participação dos placentomas no peso total da placenta representou $72\pm 2\%$ para gestações duplas independente da idade gestacional, enquanto que para gestação simples houve redução desta participação, com valores de 70; 64 e 45% aos 80; 110 e 140 dias de gestação, respectivamente. É evidente que o aumento de peso da placenta nas gestações simples após os 80 dias (Figura 5), deve-se à membrana placentária, principalmente após os 127 dias de gestação, quando ocorre o ponto de inflexão do peso dos placentomas para este tipo de gestação (Figura 6).

A redução do peso total dos placentomas no período de 110 a 140 de gestação poderia ser explicada pela diminuição no peso individual destas, no entanto neste estudo não foram observadas correlações significativas entre o peso individual dos placentomas com o útero grávido ou com o peso fetal. É provável que o alto coeficiente de variação (32,6%) do peso individual dos placentomas tenha sido o fator determinante para esta falta de correlação. Na literatura, há relato de que o número de placentomas é fixado próximo ao 30º dia após a concepção (MANI et al., 1993) e o peso total aumenta até próximo aos 70 dias (DOIZE et al.1997), período em que os nódulos uterinos se tornam carúnculas (SPENCER & BAZER, 2004). Ainda há indicativos que a densidade dos placentomas é correlacionada negativamente com o peso ao nascer (KONYALI et al., 2007), e que próximo ao parto inicia-se o mecanismo que leva à separação da placenta, fase em que ocorre a diminuição da celularidade, aumento da apoptose (MEÇA et al., 2006) e as placentas tornam-se progressivamente colagenizadas (HORTA, 2000).

Os líquidos uterinos representavam a maior porção do útero grávido aos 80 dias, e a segunda porção aos 140 dias de gestação (Figura 16). No entanto, o volume aumentou em todos os períodos observados, o que era esperado, considerando que com o crescimento fetal há necessidade do aumento destes líquidos para proteção contra traumatismo e para o equilíbrio térmico, além de facilitar os movimentos fetais (DERIVAUX & ECTORS, 1984). Os volumes médios dos líquidos uterinos apresentados na Tabela 3 estão próximos dos valores relatados na literatura para cabras e ovelhas gestantes. Segundo GRUNERT & BIRGEL (1982) o limite mínimo normal do volume dos líquidos fetais não deve passar de 5 litros para pequenos ruminantes. MOULIN (1991) estudando o desenvolvimento fetal de cabras Sem Raça Definida (SRD) observou um acúmulo de líquido placentário de 1,5 e 2,9 kg aos 140 dias nas gestações duplas e simples respectivamente. McNEILL et al. (1997) e MACEDO JUNIOR (2008) relataram valores de 2,03 e 1,90 L observados em ovelhas com gestação dupla aos 110 dias de gestação.

O acúmulo máximo estimado para gestações simples foi de 18,26 g aos 96 dias de gestação. Enquanto, para gestações duplas, a taxa de acúmulo aumentou linearmente com o decorrer da gestação. Este comportamento explica a diferença entre as curvas de crescimento do útero grávido (Figura 3), visto que os líquidos uterinos representam mais de 20% do útero grávido.

Quanto à densidade dos líquidos placentários não foram constatadas diferenças em função da idade gestacional e do tipo de gestação. MACEDO JUNIOR (2008) também não observou diferenças dos líquidos uterinos em ovelhas gestantes em função do tipo de gestação. Eram esperadas alterações conforme o tipo de gestação, pois de acordo com ARTHUR, (1957) a concentração dos constituintes do fluido é influenciada pelas trocas de líquidos através da placenta, pelos produtos metabólicos do feto, pela formação de urina fetal e pela secreção pulmonar e das glândulas salivares do feto. Mesmo não sendo constatadas diferenças na densidade dos líquidos uterinos, o percentual de MS para gestação simples foi maior em relação a gestação

dupla, sem contudo diferir em função dos dias avaliados (Tabela 3). Uma provável explicação para este resultado é o transporte de água pelas membranas, que é proporcional à diferença de osmolaridade entre esses líquidos e o plasma materno. Quanto ao menor conteúdo de MS para gestação dupla (Tabela 3), é provável que a maior deglutição de líquido amniótico e posterior eliminação dos produtos de excreção através da placenta para o sangue materno podem ter contribuído para este resultado. Essa dinâmica dos líquidos fetais foi relatada em humanos por OLIVEIRA (2001) e DERTKIGIL et al. (2005).

Quanto a diminuição do percentual de matéria mineral nos líquidos uterinos (%MM), é possível que seja um processo normal com a maturidade fetal. OLIVEIRA (2001) revisando sobre o perfil bioquímico do desenvolvimento renal e fetal, cita que na medida em que a gestação evolui há um aumento na capacidade de reabsorção do sódio, principalmente no processo de reabsorção da glicose; que ocorre redução na concentração de cloro; e ainda, que no final a gestação o líquido uterino vai se assemelhando a urina fetal, tornando cada vez mais hipotônico em relação ao soro materno e fetal, relata ainda aumento nos teores de creatinina e uréia com desenvolvimento da gestação.

Em relação ao peso fetal total (Figura 9), já é conhecido que este é maior para gestação gemelar comparada à gestação simples, fato normalmente empregado nos cálculos das exigências nutricionais de cabras gestantes (AFRC, 1998; NRC, 1981, 2006). Independente do tipo de gestação foi observada uma redução na taxa de crescimento instatâneo fetal (k_f) com o decorrer da gestação, conforme também relatou HAFEZ & HAFEZ (2004). Este fato ocorreu mesmo com o aumento da eficiência placentária no terço final da gestação (Tabela 3), provavelmente porque a demanda por nutrientes não foi totalmente suprida, resultando em menor crescimento retido.

O crescimento fetal estimado dos 80 aos 140 dias correspondeu a 94,08 e 93,06% do peso fetal total para gestação simples e dupla, respectivamente, evidenciando a importância desta fase para a sobrevivência pré e pós-natal

considerado que redução do crescimento no período fetal pode levar a consequência na vida adulta. Estes valores precitados foram próximos aos 90% dos pesos ao nascer citado por FERREL (1992), obtido em ovelhas nos últimos 60 dias de gestação. Assim como os 93,68%, estimado por KOONG et al. (1975) com base nos dados de RATTRAY et al. (1974,1975).

Quanto a relação do peso fetal total entre os tipos de gestação estimado pelas equações, aos 80, 110 e 140 dias de gestação era 1,83; 1,26 e 1,54 vezes maior para gestações duplas que para gestações simples. Isto provavelmente porque no período de 80 a 110 dias de gestação já ocorre restrição para gêmeos comparados com os fetos de gestação simples. Dessa forma estes resultados indicam que os valores de exigência estimados pelo NRC (2006) superestimam as necessidades nutricionais para gestação dupla, uma vez que esse comitê assume que a diferença entre o peso fetal total em função dos tipos de gestação deve-se apenas ao peso inicial, considerando uma relação constante em 1,85 vezes maior para gestações duplas durante toda a fase de gestação.

Uma melhor compreensão deste fato pode se dar ao confrontar o peso individual dos fetos em função do tipo de gestação (Figura 10). Observa-se que aos 80 dias de gestação os fetos individuais provenientes de gestação dupla eram 1,44 vezes maiores que os fetos de gestação simples, enquanto aos 110 e 140 dias esta relação eram de 0,93 e 0,81, respectivamente. Isto provavelmente porque no início da gestação a maior produção de hormônios nas gestações duplas induz a uma maior ingestão de alimentos (FORBES, 1970; MANALU et al., 1999) aumento a disponibilidade de nutrientes para o crescimento fetal e tecidos de suporte, enquanto que após os 80 dias de gestação o crescimento fetal é limitado pelo suprimento de nutrientes e oxigenação do feto, assim como pelo espaço físico existente no útero da mãe e pelo tamanho da placenta.

Com relação às diferenças no peso fetal individual entre as raças, parecia certo pensar que animais Saanen desviam maiores quantidades de nutrientes no final da gestação para o desenvolvimento da glândula mamária, tendo como consequência um

menor desenvolvimento fetal na última fase da gestação. No entanto, não foram constatadas diferenças quanto ao crescimento da glândula mamária entre estas raças (Figura 11). Foi considerado também possível confundimento do sexo sobre o peso fetal individual das raças. Contudo ao analisar a distribuição dos sexos na Figura 2 essa hipótese foi rejeitada, considerado que o percentual de machos aos 140 dias de gestação foi maior para as cabras Saanen, período em que esta diferença entre raças se acentua, prevalecendo até o parto. Conforme RATTRAY et al. (1975), próximos aos 140 dias praticamente o crescimento no número de células (hiperplasia) e no tamanho das células (hipertrofia) é mínimo. McMANUS et al. (2008) ao analisar o peso ao nascer de 396 Alpina e 402 Saanen, observaram valores médios de $3,65 \pm 0,84$ kg e $3,22 \pm 0,62$ kg, respectivamente. Esta diferença entre o peso fetal individual em função da raça, explica o maior peso do útero grávido nas cabras Alpinas em relação às cabras Saanen (Tabela 2).

O peso dos machos em relação ao das fêmeas foi maior independente dos dias de gestação (Tabela 3). Esta superioridade dos pesos dos machos pode ser devido ao efeito anabólico dos hormônios sexuais secretados pelos fetos machos que, conseqüentemente são capazes de absorver mais nutrientes da mãe durante o desenvolvimento pré-natal (MEDEIROS et al., 2005). Em humanos, a diferença de peso entre sexo, segundo COOKE & LEVIN (1970), deve-se ao maior desenvolvimento do homem no último trimestre da gestação. Este comportamento também foi observado neste estudo (Figura 12).

As medidas morfométricas realizadas nos fetos foram altamente correlacionadas com o peso fetal (Tabela 6), exceto para o comprimento da garupa. Estes resultados permitiram a geração de equações preditivas para o peso fetal a partir de medidas fetais, as quais estão apresentadas na (Figura 13 e 14). Como as correlações entre as medidas morfométricas e o peso fetal foram altamente significativas, a inclusão da idade gestacional não melhorou o ajuste das equações. Esta observação é interessante porque na prática, a idade gestacional nem sempre é

conhecida, fato que não limitará o uso destas equações na predição do tamanho fetal e provavelmente na composição corporal do concepto. No entanto, as equações encontradas superestimam o peso fetal para medidas do CC e PT abaixo de 11 cm. Isto era esperado, visto que os dados observados foram referentes aos fetos com medidas iguais ou superiores a este valor.

Estas informações são importantes para o uso de técnicas não invasivas, principalmente ultra-sonografia. O uso destas equações pode contribuir grandemente para o acompanhamento do crescimento fetal, e conseqüentemente no manejo alimentar de fêmeas gestantes. SERGEEV et al. (1990) encontraram alta correlação entre as medições ultra-sonográfica do diâmetro torácico e a idade fetal entre os dias 40 a 109 e GONZALEZ et al. (1998) entre os dias 23 a 90 de gestação.

A equação para o desenvolvimento da glândula mamária teve comportamento exponencial, com taxa de crescimento com aceleração constante (Figura 15). Provavelmente porque a partir dos 80 dias de gestação ocorreu o aumento do teor de água, visto que durante a retirada da glândula mamária era constatada maior presença de líquido nas gestações mais adiantadas, o que também foi observado por SWANSON & POFFENBARGER (1979) e MOULIN (1991). Neste estudo, aos 80 e 110 dias de gestação o peso da glândula mamária representava 25,00 e 48,00% do peso aos 140 dias, respectivamente. Este maior crescimento da glândula mamária com a proximidade do parto também foi relatado por ROBINSON et al. (1978) em ovelhas e por SULOCHANA & SINGH (1995).

Neste trabalho os coeficientes de variação para o peso da glândula mamária, dentro dos 110 e 140 dias de gestação foram próximos de 13% o que é perfeitamente aceitável para animais proveniente de rebanhos especializados na produção de leite. . Quanto ao número de fetos não foram observadas diferenças no peso da glândula mamária. Esperava-se que houvesse influência do número de fetos, pois a glândula mamária foi correlacionada moderadamente com o útero grávido, com a eficiência

placentária e com o peso fetal (Tabela 5). Ainda, na literatura há citações que cabras gestantes de dois fetos apresentam úberes mais pesados (COSTA,1996).

5 Conclusão

A dinâmica do crescimento do útero grávido e de seus componentes e da glândula mamária podem ser estimadas por modelos matemáticos biologicamente explicáveis.

As cabras com gestação dupla devem receber maior atenção nutricional a partir dos 110 dias de gestação.

A idade e o peso fetal podem ser estimados com precisão por meio das medidas morfométricas, o que viabiliza o uso de métodos não invasivos como a ultra-sonografia.

A grande contribuição deste estudo esta relacionada às equações de predição obtidas da observação do crescimento do útero grávido que poderão ser utilizadas como parâmetros no desenvolvimento de técnicas de manejo, na comparação com o uso das já utilizadas não invasivas e no estudo do desenvolvimento fetal humano visto a impossibilidade de obter dados em tempo seriados de gestações normais humanos. Ainda, devem-se considerar as possíveis restrições futuras sobre o desenvolvimento de experimentos animais nesta área.

6 Referências

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **The nutrition of goats. Technical Committee on Responses to Nutrients**, report n.10. 1998. 115p.

- ALLEN, R.E.; MERKEL, R.A.; YOUNG, R.B. Cellular aspects of muscle growth: Myogenic cell proliferation, **Journal Animal Science**, v.49, n.1. p.115-127, 1979.
- ARTHUR, G. H. Some notes on the quantities of fetal fluids in ruminants, with special reference to "Hidrops amnii". **British Veterinary Journal**, v.113, n.5, p.17-28, 1957
- BEIGUELMAN, B. **O estudo de gêmeos**. <http://www.desvirtual.com/bbeiguel/gemeos01.prn.pdf>. (On line). 2010, 48p. Acessado em 19 de janeiro de 2010.
- COOKE, R. E.; LEVIN, S. **Bases biológicas en la practica pediátrica**. Barcelona, Salvat, 1970.
- COSTA, R. G. **Exigências de minerais para cabras em gestação**. 1996, 88 f (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.
- DERIVAUX, J.; ECTORS, F. **Fisiopatologia de la gestación y obstetricia veterinaria**. Zaragoza (España): Acribia, p. 39-43, 1984.
- DETKIGIL, M.S.J.; CECATTI, J.G.; CAVALCANTE, S.R.; BACIUK, E.P.; BERNARDO, A.L. Líquido amniótico, atividade física e imersão em água na gestação. **Revista Brasileira de Saúde Maternal e Infantil**, v.5, n.4, p.403-410, 2005.
- DOIZE, F.; VAILLANCOURT, D.; CARABIN, H.; BELANGER, J. Determination of gestational age in sheep and goats using transrectal ultrasonographic measurement of placentomes. **Theriogenology**, v.48, n.3, p.449-460, 1997.
- ELEY, R.M.; THATCHER, W.W.; BAZER, F.W.; WILCOX, C.J.; BECKER, R.B.; HEAD, H.H.; ADKINSON, R.W. Development of the conceptus in the bovine. **Journal of Dairy Science**, v.61, n.4, p.467-473, 1978.
- ETHERIDGE, R.D.; PESTI, G.M.; FOSTER, E.H. A comparison of nitrogen values obtained utilizing the Kjeldahl nitrogen and Dumas combustion methodologies (Leco CNS 2000) on samples typical of an animal nutrition analytical laboratory. **Animal Feed Science and Technology**, v.73, p.21-28, 1998.
- FERREL, C.L. Nutrient requirements, other factors affect fetal growth. **Feedstuffs**, v. 17, p. 18-41, 1992.

- FORBES, J.M. Voluntary food intake of pregnant ewes. **Journal of Animal Science**, v.31, n.6, p.1222-1227, 1970.
- GARCIA, S.M.L.; FERNANDEZ, C.G. **Embriologia**, 2 ed , Porto Alegre: Artmed Editora, 2001, 416 p.
- GONZALEZ, B.A.; SANTIAGO, M.J.; LOPEZ, S.A. Estimation of fetal development in Manchega dairy ewes by transrectal ultrasonographic measurements. **Small Ruminant Research**, v. 27, p. 243-250, 1998.
- GRANT, A.L.; HELFERICH, W.G. An overview of growth, In: PERSON, A.M.; DUTSON, T.R. Growth regulation in farm animals: Advances in meat research, New York: **Elsevier Science Publishing**, v.7, p.1-16, 1991.
- GRUNERT, E.; BIRGEL, E.H. Fisiologia da prenhez. In: GRUNERT, E.; BIRGEL, E.H. **Obstetricia veterinária**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, p.27-60. 1982
- HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**: Retenção das membranas fetais. 7 ed. Barueri: Manole, 2004, 513p..
- HORTA, A.E.M. **Etiopatogenia e terapêutica da retenção placentária nos bovinos**. In: 7ª Jornadas Internacionales de Reproducción Animal, AERA, Murcia, p.181-192, 2000.
- JONKER, F.H. fetal death: comparative aspects in large domestic animals. **Animal Reproduction Science**, v.82-83, p. 415-430, 2004.
- KNIGHT, C.H. The importance of cell division in udder development and lactation. **Livestock Production Science**, v.66, p.169-176, 2000.
- KONYALI; A.; TÖLÜ, C.; DAŞ, G.; SAVAŞ, T. Factors affecting placental traits and relationships of placental traits with neonatal behaviour in goat. **Animal Reproduction Science**, v. 97, n.3, p.394-401, 2007.
- KOONG, L.J.; GARRETT, W.N.; RATTRAY, P.V. A description of the dynamics of fetal growth in sheep, **Journal of Animal Science**, v.41, n.4, p.1065-1068, 1975.
- LITTELL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W. **SAS® system for mixed models**. Cary: 1996. 633p.

- MACEDO JUNIOR, G.L. **Exigências nutricionais de ovelhas gestantes da raça Santa Inês**. 2008. 291 f. Tese (doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. 2008.
- MADIBELA, O.R. Placental mass of grazing Tswana Goats kidding at two different periods during the dry season. **Journal of Biological Sciences**, v.4, n.6. p.470-743, 2004.
- MANALU, W.; SUMARYADI, M.Y.; SATYANINGTIJAS, A.S. Mammary gland differential growth during pregnancy in superovulated in Javanese thin-tail ewes. **Small Ruminant Research**, v.33, n.3, p.279-284, 1999.
- MANI, A.U.; WATSON, E.D.; McKELVEY, W.A.C.. The effects of subnutrition on the components of the gravid uterus in the doe. **Theriogenology**, v.40, n.2, p.287-294, 1993.
- McMANUS, C.; SOARES FILHO, G.; LOUVANDINI, H.; DIAS, L.T; TEIXEIRA, R.A.; MURATA, L.S. Growth of Saanen, Alpine and Toggenburg goats in the Federal District, Brazil: Genetic and environmental factors. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n.1, p.68-75, 2008.
- McNEILL, D.M.; SLEPETIS, R.; EHRHARDT, R.A.; SMITH, D.M.; BELL, A.W. Protein Requirements of Sheep in late pregnancy: partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. **Journal Animal Science**, v.75, n.6, p.809-816, 1997.
- MEÇA, K.K.O.L; VASCONCELOS, A.C.; MORO, L. Inibição de apoptose e retardo da maturação placentária: um provável mecanismo de retenção placentária na brucelose bovina (revisão de literatura). **Biociência Journal**, v.22, n.1, p.163-174, 2006.
- MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H.; RODRIGUES, V.C.; BARBOSA, C.G.; SCHERER, P.O. Características de reprodução, peso ao nascer e mortalidade de caprinos Anglo-nubianos, no município do Rio de Janeiro. I – Fatores que afetam o período de gestação, fertilidade e prolificidade. **Revista Brasileira de Ciências Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 37-43, 2006.

- MELLOR, D.J.; STAFFORD, K.J. Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals. **The Veterinary Journal**, v.168, n.2, p.118-133, 2004.
- MESA, H.; SAFRANSKI, T.J.; JOHNSON, R.K.; LAMBERSON, W.R. Correlated response in placental efficiency in swine selected for an index of components of litter size. **Journal of Animal Science**, v.81, n.1, p.74-79, 2003.
- MONTGOMERY, D.C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1982. 504p.
- MORAND-FEHR, P. Recent developments in goat nutrition and application: A review. **Small Ruminant Research**, v.60, p. 25-43, 2005.
- MOULIN, C.H.S. **Exigências energéticas de cabras em gestação**. 1991. 110 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of goats: angora, dairy, and meat goats in tempera tropical countries**. Washington: National Research Council, National Academy Press, v.15, 1981, 91p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 2006, 362p.
- OCAK, S.; EMSEN, E.; KÖYCEGİZ, F.; KUTLUCA, M.; ÖNDER, H. Comparison of placental traits and their relation to litter size and parity weight in sheep. **Journal of Animal Science**. v. 87, p. 3196-3201, 2009.
- OLIVEIRA, F.R. **Líquido amniótico: Perfil bioquímico do desenvolvimento renal e fetal**. 2001. 99 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. 2001.
- QUEENAN, J.T.; THOMPSON, W.; WHITFIELD, C.R.; SHAH, S.I. Amniotic fluid volumes in normal pregnancies. **American Journal of Obstetrics Gynecology**, v.114, n.1, p.:34-38, 1972.

RATTRAY, P.V.; ROBINSON, Q.W.; GARRETT, W.N.; ASHMORÉ, R.C. Cellular changes in the tissues of lambs during fetal growth, **Journal of Animal Science**, v. 40, n. 4, p.783-788, 1975.

RATTRAY, P.V.; GARRETT, W.N.P; EAST, N.E.; HINMAN, N. Growth, development and composition of the ovine conceptus and mammary gland during pregnancy. **Journal of Animal Science**, v.38, n.3, p.613-623, 1974.

RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.161-177, 2008. *suplemento especial*

ROBINSON, J.J.; MCDONALD, I.; MCHATTIE, I.; PENNIE, K. Studies on reproduction in prolific ewes. 4. Sequential-changes in maternal body during pregnancy. **Journal of Agricultural Science**, v. 91, p.291–304, 1978.

SAHLU, T.; HART, S.P.; LE-TRONG, T.; JIA, Z.; DAWSON, L.; GIPSON, T.; THE, T.H. Influence of prepartum protein and energy concentrations for dairy goats during pregnancy and early lactation. **Journal of Dairy Science**, v, 78, n. 2, p.378-387, 1995.

SANTOS, C.M.A, **Estatística Descritiva** - Manual de Auto-aprendizagem, Lisboa, Edições Silabo, 2007, 261p.

SANTOS, M.H.B; OLIVEIRA, M.A.L; MORAES, E.P.B.X.; CHALHOUB, M.; BICUDO, S.D. Diagnóstico de gestação por ultra-sonografia de tempo real. In: SANTOS, M.H.B; OLIVEIRA, M.A. L; LIMA, P.F. **Diagnóstico de gestação na cabra e na ovelha**. São Paulo: Varela, p. 97-116, 2004. 157p.

SANTOS, R.L.; MARQUES JR, AP. Retenção de placenta em bovinos. **Caderno Técnico da Escola Veterinária UFMG**, n. 5, p.37-52, 1995.

SCHEAFFER, A.N.; CATON, J.S.; REDMER, D.A.; REYNOLDS, L.P. The effect of dietary restriction, pregnancy, and fetal type in different ewe types on fetal weight, maternal body weight, and visceral organ mass in ewes. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1826–1838, 2004.

- SERGEEV, L.; KLEEMANN, D.O.; WALKER, S.K.; SMITH, D. H.; GROSSER, T.I.; MANN, T.; SEAMARK, R.F. Real-time ultrasound imaging for predicting ovine fetal age. **Theriogenology**, v. 34, n.3, p.3-601, 1990.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SOARES FILHO, G.; MCMANUS, C.; MARIANTE, A.S. Fatores Genéticos e Ambientais que Influenciam Algumas Características de Reprodução e Produção de Leite em Cabras no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.1, p.133-140, 2001.
- SPENCER, T.E.; BAZER, F.W. Uterine and placental factors regulating conceptus growth in domestic animals. **Journal of Animal Science**, v.82 (E. suppl), p.E4-E13, 2004.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Users guide:statistics**. Cary: S.A.S. Institute, 2006.
- SULOCHANA, S.; SINGH, Y. Histochemical-studies of mammarygland parenchyma in pregnant nali ewes. **Small Ruminant Research**, v. 18, p.189–192, 1995.
- SWANSON, E. W.; POFFENBARGER, J.I. Mammary Gland Development of Dairy Heifers during Their First Gestation. **Journal of Dairy Science**, v.62, p.702-714, 1979.
- TONIOLLO, G.H.; VICENTE, W.R.R. **Manual de obstetrícia veterinária: Retenção placentária**. São Paulo, Varela, p 104 -105, 1995.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de alimentos para bovinos**. Viçosa; UFV; DZO: DPL, 2001, 297p.

CAPITULO 3 - ALTERAÇÕES CORPORAIS DE CABRAS LEITEIRAS AO LONGO DA GESTAÇÃO

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças no corpo materno no período de gestação e condensar as informações em alguns parâmetros com significados biológicos, expressos em modelos matemáticos.

A técnica usada foi a do abate comparativo. O experimento foi em esquema fatorial, sendo quatro dias de gestação (0; 80; 110 e 140), duas raças (Saanen e Alpina) e dois tipos de gestação (simples e dupla). O modelo utilizado foi $\ln(Y) = (b_0 + b_1T + b_2T^2) + \epsilon$, sendo T a idade gestacional e b os parâmetros da equação. Dez cabras não gestantes e não lactantes foram abatidas e 39 foram cobertas. As cabras cobertas, após 30 dias foram distribuídas em dois lotes conforme o número de fetos e subdivididas em seis sub-lotes, três para cada raça. Aos 80; 110 e 140 dias de gestação, um lote de cada raça foi abatido. Antes do abate foram feitas as medidas biométricas. Após o abate, foi removida a glândula mamária e o útero grávido. O corpo dos animais livre do peso do útero e da glândula mamária foi separado em carcaça, componentes externos (coração, fígado, baço, pulmões e pâncreas), trato digestório, gordura intracavitária, sangue e outros componentes (traquéia, esôfago, diafragma e língua). A dinâmica das mudanças no corpo materno, ao longo da gestação pode ser estimada por modelos matemáticos biologicamente explicáveis. Há modificações primeiramente no tecido da carcaça e posteriormente o tecido omental para suprir os débitos nutricionais impostos pelo desenvolvimento do útero grávido e da glândula mamária. O acompanhamento do crescimento do perímetro abdominal pode ser utilizado na estimativa do peso do útero grávido.

Palavras-chave: cabras, idade gestacional, medidas biométricas, mobilização, mudanças corporais, perímetro abdominal.

1 Introdução

A fase de gestação impõe um custo substancial para o animal, uma vez que no final desse período as necessidades de nutrientes se acentuam em relação a animais não gestantes do mesmo peso. Para atender a essas exigências metabólicas, adaptações significativas no corpo materno são necessárias e essas mudanças são reguladas em função do desenvolvimento do concepto que tem alta prioridade concedida pelos controles homeorréticos da partição de nutrientes e pelo desenvolvimento da glândula mamária.

As adaptações durante a gestação resultam em mudanças no peso corporal das matrizes e dependem da constituição genética dos animais, ordem e tipo de parto, problemas sanitários e, principalmente, dos fatores ambientais, que refletem sobre os aspectos nutricionais. Mas, há referência na literatura de que essas alterações no peso corporal durante a gestação são de 6 a 9 kg. Em estudo desenvolvido durante o período de gestação com cabras Criollo x Cabras leiteiras, MELLADO et al. (2004) relataram que o ganho foi de aproximadamente 6 e 7 kg para as cabras com um e dois fetos, respectivamente. RIBEIRO (1997) também cita ganhos de peso de 6 a 9 kg durante a gestação.

O aumento de peso durante a evolução da prenhez, nem sempre reflete incremento na massa do corpo, mas deve-se ao crescimento fetal, placenta e acúmulo de fluidos uterinos, sendo que após o parto os animais geralmente apresentam peso semelhante aquele no começo da gestação (SAHLU et al., 1995), ou até mesmo, observa-se redução no peso líquido (sem úbere e sem o útero grávido), visto o intenso direcionamento de nutrientes para o útero grávido em crescimento no período final da gestação (MOULIN, 1991).

SCHEAFFER et al. (2004) revisando sobre o metabolismo materno durante a gestação, citam que nos dois terços iniciais da gestação ocorre acúmulo de reservas e

no terço final redução dessas reservas que são utilizadas para suprir os déficits nutricionais. Esses déficits são àqueles destinados a suprir as necessidades do crescimento da glândula mamária (CELI et al., 2008) e manutenção das necessidades maternas, visto que os ácidos graxos não podem atravessar a placenta e a glicose é poupada para ser utilizada pelo útero grávido.

Durante a gestação também ocorrem alterações nas medidas biométricas, principalmente quanto ao perímetro abdominal e ventral, sendo que o estudo dessas medidas pode permitir a identificação da idade gestacional, número de fetos e o peso fetal.

Considerando a importância da interpretação e compreensão das mudanças corporais maternas que ocorrem durante o período de gestação para o manejo nutricional de fêmeas nessa fase e, que são poucas as informações encontradas na literatura sobre esse assunto na espécie caprina, este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar as mudanças no corpo materno no período de gestação e condensar as informações em alguns parâmetros com significados biológicos, expressos em modelos matemáticos.

2 Material e Métodos

2.1 Local, animais e manejo

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal (21°15'22" de latitude S, 48°18'58" de longitude W e 595 m de altitude), no período de fevereiro de 2008 a setembro de 2009, com um grupo de 49 cabras das raças Saanen e Alpina com média de peso de $50,59 \pm 7,71$ kg e escore de condição corporal de $2,58 \pm 0,59$ segundo classificação de MORAND-FEHR (2005).

As cabras foram mantidas em galpão coberto e em baias de 1,00 x 0,50 m (0,50m²), equipadas com comedouros individuais e bebedouros automáticos. A dieta foi balanceada para atender as exigências de gestação, de acordo com o NRC (2006), e adaptada para um consumo de 3% do peso vivo, fornecidas duas vezes ao dia, às 7h30 e 17h30, e ajustadas de forma a manter sobras em torno de 15% do fornecido, com disponibilidade irrestrita de água para os animais. A composição da dieta e os ingredientes utilizados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química e bromatológica da ração experimental.

Ingredientes	%*	MS (%)	EM (Mcal/kg)	% na MS			
				PB	Ca	P	Na
Milho triturado	42,05	87,97	2,96	8,00	0,03	0,29	0,03
Farelo de Soja	11,93	90,46	2,89	46,00	0,28	0,70	0,03
Feno da planta de milho ¹	34,80	89,77	2,17	6,60	0,56	0,42	0,01
Feno de capim Tifton ²	10,00	89,00	1,22	6,50	-	-	-
Premix	0,37	99,00	-	-	19,00	7,30	6,20
Sal	0,08	98,00	-	-	-	-	39,70
Calcário	0,58	95,00	-	-	34,00	-	-
Ração	100,00	89,09	2,47	11,80	0,51	0,38	0,07

MS= Matéria seca; EM= Energia metabolizável: ([kg de NDT segundo VALADARES FILHO (2002)] x [4,49 kcal] x [0,82]; A energia metabolizável do feno da planta de milho foi considerada igual a EM da silagem.; MS, PB, Ca e P dos volumosos, milho triturado e da soja foram obtidos por análise no Laboratório de Nutrição-LANA; *Participação na ração em percentual da MS; ¹ planta inteira de milho sem raiz, cortada no ponto para ensilar e seca ao sol; ² Tifton 85 (Cynodon dactylon). Premix: (Ca:19%; P: 7,3%; Na: 6,20%; Cl: 9%; Mg:4,4%; S:3%; Zn:1350 mg; Cu:340 mg;Mn:940 mg; F:1064 mg; Co:3 mg; i: 16 mg; Se:10 mg)

No início, as cabras não estavam gestantes e nem lactantes e após aplicação de vermífugo e complexo vitamínico ADE, adaptação à alimentação, local e manejo, as cabras foram submetidas à sincronização de cio. Para os animais que estavam apresentando estro foi feita apenas sincronização do cio e para os que estavam em anestro foi feita a indução e sincronização.

2.2 Tratamentos

Dez cabras foram abatidas, antes de serem cobertas, para avaliar a composição corporal inicial. Após trinta dias do acasalamento foi realizado o diagnóstico de gestação e a contagem do número de fetos por meio de ultrasonografia. Confirmada a gestação, foram constituídos dois lotes, um com um feto e o outro com dois fetos envolvendo 23 cabras da raça Saanen e 16 da raça Alpina. Cada lote foi subdividido em seis sub-lotes, sendo três para cada raça. Aos 80; 110 e 140 dias, um sub-lote de cada raça foi abatido, totalizando 12 tratamentos. A distribuição dos animais nos tratamentos pode ser visualizada na Figura 1.

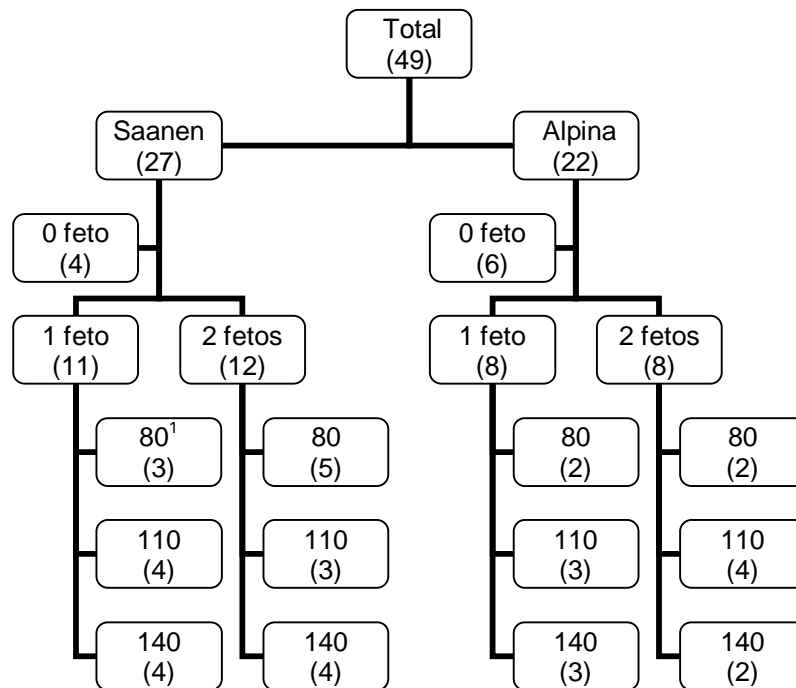


Figura 1. Fluxograma da distribuição das cabras nos tratamentos para avaliação do crescimento fetal de cabras leiteiras ao longo da gestação.

¹dias após acasalamento; (n)=número e animais

2.3 Medidas biométricas

Antes de cada abate, os animais foram colocados em uma superfície fixa e plana, evitando-se a movimentação e em seguida foram realizadas com uma fita métrica flexível as seguintes medidas:

CC: Comprimento corporal – distância do ponto de encontro entre o pescoço e a cernelha até o ponto de encontro entre a garupa e a cauda;

AA: Altura do anterior – distância entre o ponto mais dorsal da cernelha e o ponto mais distal do membro anterior;

AP: Altura do posterior – ponto mais dorsal da tuberosidade coxal e o ponto mais distal do membro posterior;

LP: Largura do peito – distância máxima entre as pontas das duas espáduas;

LG: Largura da garupa – distância máxima entre as duas tuberosidades coxais;

PT: Perímetro torácico – tomada através de fita métrica, que foi envolta na caixa torácica tendo como pontos de passagem o dorso, dorsalmente, o cilhadouro, ventralmente e o costado, lateralmente;

PA: Perímetro abdominal – circunferência externa do abdômen, na linha da cicatriz umbilical.

Os dados sobre as mudanças da mesma cabra na mesma gestação dariam resultados estatisticamente mais seguros na predição dos efeitos do crescimento fetal sobre as medidas biométricas, no entanto, esses dados não são possíveis de serem obtidos simultaneamente. Assim, neste estudo apenas os dados biométricos mensurados na hora do abate do animal foram utilizados nos estudos das equações de predições.

ECC: A condição corporal foi avaliada por três avaliadores, previamente treinados, mediante palpação da região lombar, com intervalos de 15 dias, atribuindo-se notas de 1 (excessivamente magra) a 5 (excessivamente gorda), com escala de 0,5 (MORAND-FEHR, 2005).

ECC_{IN} : ECC no dia do acasalamento;

ECC_{FI} : ECC no dia do abate.

2.4 Determinação dos componentes do corpo

Para determinar as mudanças corporais, foi utilizada a técnica do abate comparativo descrito pelo ARC (1980).

O corpo dos animais foi separado em carcaça, componentes externos (cabeça com orelhas e chifres, pés e pele), órgãos vitais (coração, rins, fígado, baço, pulmões e pâncreas), trato digestório (rúmen-retículo, abomaso, omaso, intestinos delgado e grosso), gordura não carcaça ou gordura intracavitária (gordura renal, gordura pericárdica, gordura mesentérica, gordura omental e gordura abdominal), aparelho reprodutivo, o sangue e os demais componentes do PCV, os quais foram denominados de outros componentes (Traquéia, esôfago, diafragma e língua).

Para obtenção do peso corporal vazio (PCV), utilizou-se o somatório dos pesos de carcaça quente, sangue, componentes externos, órgãos vitais, trato digestório vazio, bexiga vazia, gordura não carcaça, aparelho reprodutivo e glândula mamária. Após pesagem, o útero grávido e a glândula mamária foram separados dos demais componentes do corpo

Ganho de peso corporal (GPC):

$$GPC = PC_{FI} - PC_{IN};$$

Onde:

PC_{IN} : Peso corporal no dia do acasalamento

PC_{FI} : Peso corporal ao abate

Peso do corpo livre do útero e da glândula mamária (PCL):

$$PCL = PC_{FI} - (\text{peso do útero} + \text{peso da glândula mamária})$$

Peso do corpo vazio livre do útero e da glândula mamária (PCVL):

PCVL= PCV – (peso do útero + peso da glândula mamária)

2.5 Análise estatística

O experimento foi executado no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2x2: quatro idade gestacional (0; 80, 110 e 140 dias), dois tipos de gestação (simples e gemelar) e duas raças (Saanen e Alpina). A análise dos dados de desempenho zootécnico foi realizada pelo procedimento MIXED do programa computacional estatístico SAS (LITTELL et al., 1996), versão 9.13 (SAS, 2006), considerando-se modelo misto. O erro residual foi heterogêneo nas interações entre as subclasses dos tratamentos. Os erros residuais individuais das subclasses foram ajustados para a interação de cada idade gestacional x tipo de gestação. Esta estrutura produziu o menor ajuste pelo critério de informação de Akaike (AICC), de todas as estruturas testadas. O efeito da idade gestacional e suas interações foram decompostos em contrastes polinômial linear e quadrático. Para cada combinação dos níveis da idade gestacional com os níveis dos outros fatores do modelo foram examinados utilizando a opção slice do PROC MIXED. O modelo utilizado foi $\ln(Y) = (b_0 + b_1T + b_2T^2) + \epsilon$; NID (0; σ^2). Onde: Y= o valor estimado em função da idade gestacional; b_0 = intercepto; b_1 e b_2 definem a variação de Y em função dos dias de gestação T.

Na escolha da melhor equação, os fatores (raça, tipo de gestação e idade gestacional) e as interações não significativas ($P > 0,10$) foram retiradas do modelo.

A relação entre o peso corporal e o peso corporal no dia do acasalamento e a evolução do escore da condição corporal foram estimados pelo método de Gauss Newton modificado por meio do procedimento NLIN do SAS (2006), utilizando os dados obtidos quizenalmente nos animais abatidos aos 140 dias de gestação. Os coeficientes de correlação de Pearson foram classificados conforme SANTOS (2007).

3 Resultados

A relação entre o peso corporal (PC) e o peso corporal no dia do acasalamento (PC_{IN}) mensurado quizenalmente nas cabras destinadas ao abate aos 140 dias de gestação encontra-se na Figura 2 e a evolução do ECC na Figura 3. Para as gestações simples, o peso corporal aos 80; 110 e 140 dias de gestação foi, respectivamente, 1,17; 1,21 e 1,23 vezes maior que o PC_{IN} e para as gestações duplas de 1,23; 1,22 e 1,15 vezes. Esta relação entre o PC e o PC_{IN} nas gestações duplas aumentou até os 88 dias de gestação, reduzindo a partir dessa data. O ponto de inflexão do ECC ocorreu aos 65 e 93 dias de gestação para gestações simples e duplas respectivamente.

O resumo da análise de variância do peso corporal (PC), do escore da condição corporal (ECC), do ganho de peso (GPC) e do peso corporal vazio livre do útero grávido e da glândula mamária (PCVL) encontra-se na Tabela 2, e as médias, os desvios padrão na Tabela 3.

Não houve diferença no peso corporal inicial (PC_{IN}) entre as raças e o tipo de gestação, no entanto, os animais destinados para o abate aos 80 dias de gestação apresentaram menor PC_{IN} quando comparada com os animais referência e com os animais destinados aos 110 dias de gestação ($P < 0,05$), não sendo diferentes, contudo, quanto ao ECC.

O GPC médio foi de $11,41 \pm 6,21$ kg e o ganho de peso corporal diário (GPC/dia) aos 80 dias foi 2,06 vezes maior para gestação dupla que para gestação simples (Figura 4). A taxa de deposição diária estimada para cabras com um feto não foi significativa, enquanto que para gestação com dois fetos houve redução linear de 1,9 g por dia.

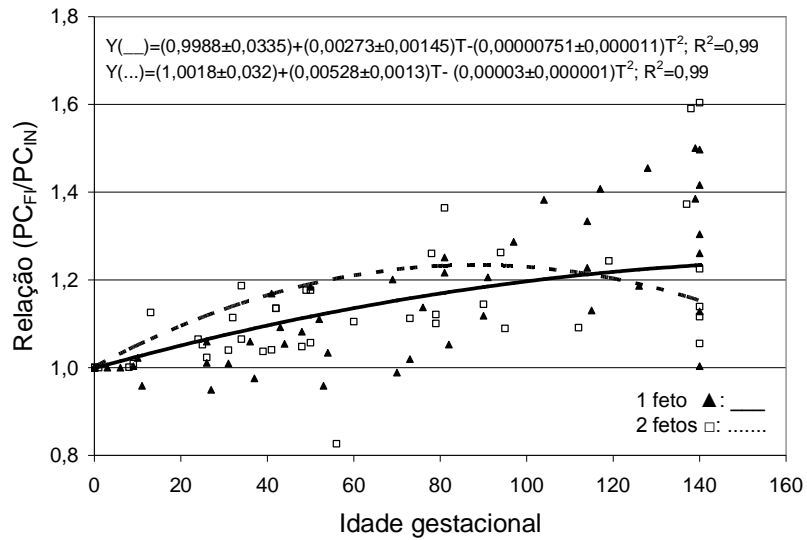


Figura 2. Relação entre o peso corporal final (PC_{FI}) e o peso corporal inicial (PC_{IN}) em função do tipo de gestação e idade gestacional (T) em cabras leiteiras.

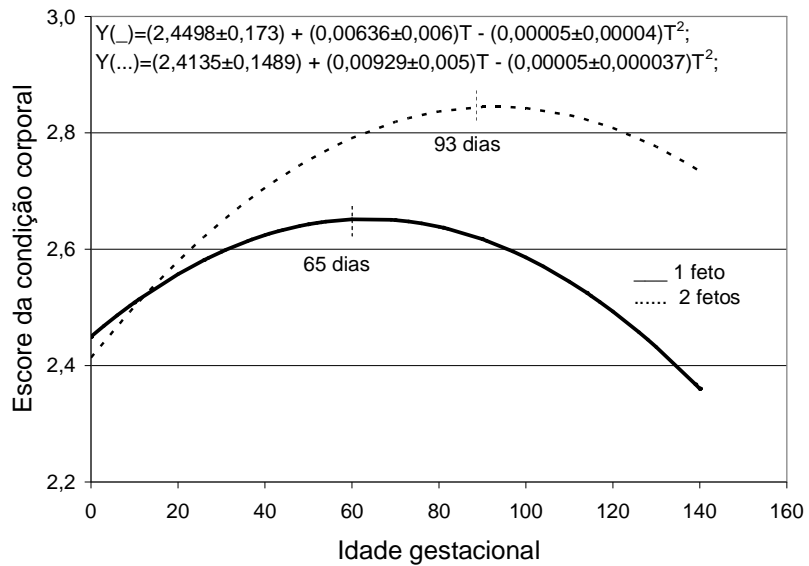


Figura 3. Escore da condição corporal (ECC) em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras.

Tabela 2. Resumo da análise de variância de variância do peso corporal inicial, do escore da condição corporal (ECC), do peso corporal vazio livre do peso do útero e da glândula mamária (PCVL) e de seus componentes durante o período de gestação em cabras leiteiras

Variável	Fonte de variação										Contrastes								
											T			RA*T			NF*T		
	RA	NF	T	RA*NF	RA*T	NF*T	RA*NF*T	L	Q	L	Q	L	Q	L	Q				
PC _{IN}	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
PC _{FI}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	****	ns	ns	ns				
ECC _{IN}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
ECC _{FI}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
GPC	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
kg/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	****	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
kg/dia	ns	ns	ns	ns	****	ns	ns	****	**	ns	ns	****	ns	ns	ns				
PCVL	ns	ns	**	ns	****	ns	ns	****	**	ns	ns	****	ns	ns	ns				
kg/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns	****	ns	ns				
Carcacha	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
TD	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
g/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	***	ns	****	ns	ns	ns	**	****	ns	ns	ns	ns	ns				
CnCTD	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	ns	****	ns	ns	****	ns	ns	ns				
kg/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	****	ns	ns	****	ns	ns	ns				
GnCAR	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	****	ns	ns	****	ns	ns	ns				
g/ECC _{FI}	ns	ns	ns	ns	****	ns	ns	ns	****	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
GO	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	****	ns	ns	****	ns	ns	ns				
g/ECC _{FI}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	****	ns	ns	****	ns	ns	ns				
GR	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
g/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
GP	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
g/ECC _{FI}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
GM	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
g/ECC _{FI}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				

RA= raça; NF= número de fetos; T= dias após acasalamento; L=linear; Q= quadrático; PC_{IN} = Peso corporal no dia do acasalamento; ECC_{IN} = Escore da condição corporal no dia do acasalamento; ECC_{FI} = Escore da condição corporal no dia do abate; PCVL= Peso corporal vazio livre do peso do útero e da glândula mamária; TD= Trato digestório; CnCTD = Componentes não pertencentes a carcaça e não pertencente ao trato digestório; GnCAR= gordura não integrante da carcaça; GO= gorduras omentais; GR= gordura renal; GP= gordura pericárdica; GM= gordura mesentérica. Probabilidade ** de 0,001 a 0,01; *** de 0,01 a 0,05; ****0,05 a 0,10; ns: P>0,10.

Tabela 3. Média e desvio padrão do peso corporal (PC), do escore da condição corporal (ECC), do peso corporal vazio livre do peso do útero e da glândula mamária (PCVL) e de seus componentes durante o período de gestação em cabras leiteiras.

Variáveis	Idade gestacional			
	0	80	110	140
PC _{IN}	57,69±3,10	46,92±2,11	51,38±1,62	51,07±2,85
PC _{FI}	57,69±3,10	57,07±2,00	63,47±2,13	62,52±3,60
ECC _{IN}	2,78±0,16	2,35±0,21	2,75±0,20	2,15±0,13
ECC _{FI}	2,78±0,16	2,48±0,19	2,82±0,12	2,61±0,23
GPC		10,15±0,49	12,10±1,71	11,45±2,79
GPC/dia	1 feto	0,08±0,01B	0,11±0,03	0,08±0,02
	2 fetos		0,17±0,01A	0,11±0,01
PCVL	kg	49,79±2,92	51,16±3,60	49,68±2,34
	kg/PC _{IN} ^{0,7} ₅	2,36±0,05	2,86±0,16	2,58±0,10
Carcaça	kg			
	kg/PC _{IN} ^{0,7} ₅	1,26±0,04	1,39±0,04	1,33±0,06
TD	g/PC _{IN} ^{0,75}	124,4±6,98	149,9±4,69	154,8±7,4
CnCTD	kg/PC _{IN} ^{0,7} ₅	0,98±0,03	1,32±0,17	1,10±0,04
GnCAR	g/PC _{IN} ^{0,75}	Y=440,19±144,91		
	g/ ECC _{FI}	3177,2±271,2	3157,5±311,2	3337,4±245,8
GO	g/PC _{IN} ^{0,75}	Y=207,07±87,89		
	g/ ECC _{FI}	190,9±19,7	225,8±30,5	224,6±24,0
GP	g/PC _{IN} ^{0,75}	7,31±0,75	9,65±1,1	10,72±1,2
	g/ ECC _{FI}	54,60±4,67	71,92±10,4	75,72±9,07
GR	g/PC _{IN} ^{0,75}	Y=0,09±0,028		
	g/ ECC _{FI}	54,60±4,67	71,92±10,4	75,72±9,07
GM	g/PC _{IN} ^{0,75}	Y=98,82±30,48		
	g/ ECC _{FI}		Y=713,62±223,79	

PC_{IN}^{0,75} = Peso corporal metabólico observado no dia do acasalamento; ECC_{FI} = Escore da condição corporal observado no dia do abate; PCVL= Peso corporal vazio livre do peso do útero e da glândula mamária; GnCAR= gordura não integrante da carcaça; GO= gorduras omental; GR= gordura renal; GP= gordura pericárdica; GM= gordura mesentérica.

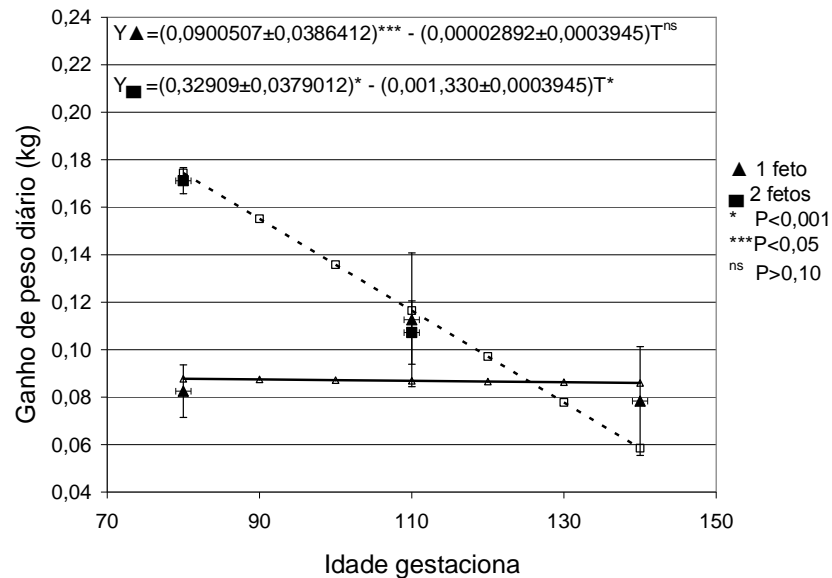


Figura 4. Ganho de peso corporal diário em kg em função do tipo de gestação e da idade gestacional (T) em cabras leiteiras durante o período de gestação.

O PCVL em $\text{kg}/\text{PC}_{\text{IN}}^{0,75}$ apresentou comportamento quadrático (Figura 5), aumentando em 4,41 g por dia até 80 dias de gestação e reduzindo em 5,39 e 10,79 g por dia no período de 80 a 110 dias de gestação e no período de 110 a 140 dias de gestação, respectivamente, independente do número de fetos e genótipo. O período estimado de máxima deposição foi aos 66 dias de gestação totalizando 380,82 $\text{g}/\text{PC}_{\text{IN}}^{0,75}$ retida de PCVL. A partir desta data as adaptações dos tecidos maternos implicou na redução média de aproximadamente $\frac{1}{4}$ do PCVL em $\text{kg}/\text{PC}_{\text{IN}}^{0,75}$. Quanto ao efeito da idade gestacional sobre os componentes do PCVL, a caracaça (Figura 6), o trato digestório (Figura 7) e o conjunto dos demais componentes do PCVL em $\text{kg}/\text{PC}_{\text{IN}}^{0,75}$ apresentaram comportamento quadrático ($P < 0,01$). A caracaça aumentou em 109,76 $\text{g}/\text{PC}_{\text{IN}}^{0,75}$ no período até 80 dias e diminuiu em 57,84 e 111,84 $\text{g}/\text{PC}_{\text{IN}}^{0,75}$, respectivamente, no período de 80 a 110 e de 110 a 140 dias.

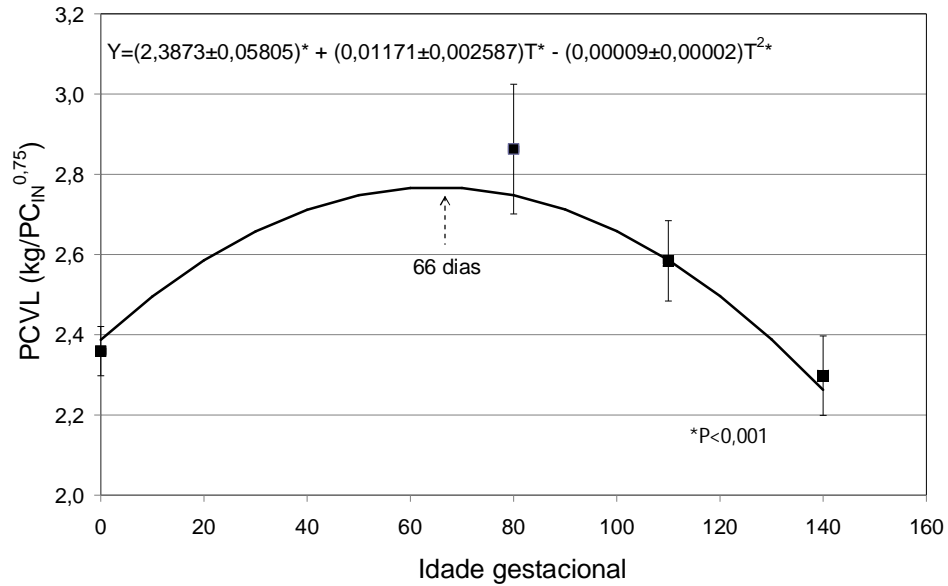


Figura 5. Mudança de peso corporal livre do peso do útero grávido e da glândula mamária corrigido para o peso corporal metabólico no dia do acasalamento ($PCVL/PC_{IN}^{0,75}$), em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras gestantes não lactantes.

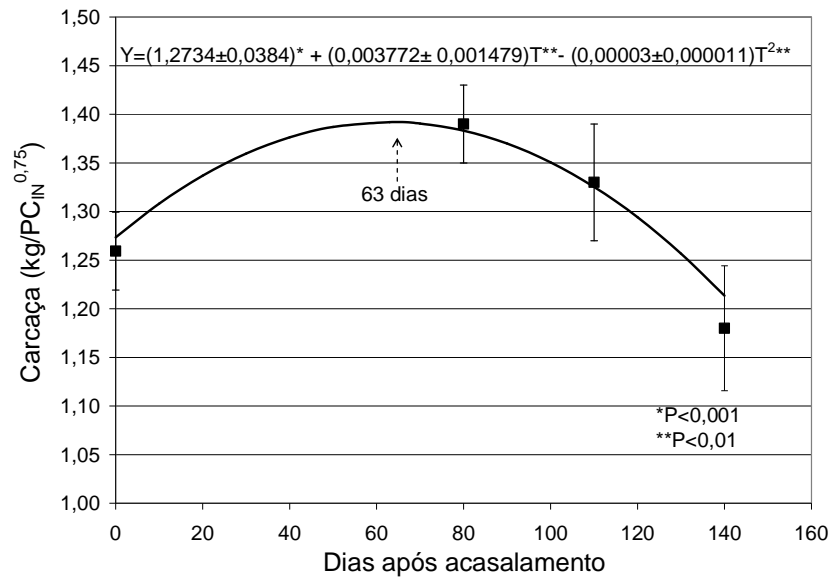


Figura 6. Mudança de peso da carcaça em kg por peso corporal metabólico inicial ($kg/PC_{IN}^{0,75}$) observado em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras gestantes não lactantes.

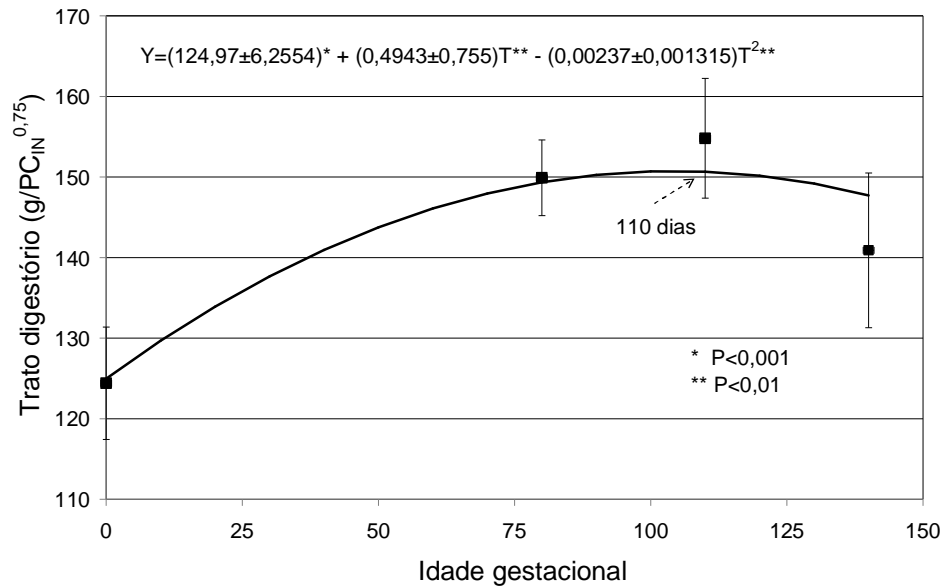


Figura 7. Mudança de peso do trato digestório kg por peso corporal metabólico inicial ($\text{kg}/\text{PC}_{\text{IN}}^{0,75}$) observado em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras gestantes não lactantes.

Os resultados da análise de variância do peso da gordura intracavitária em $\text{kg}/\text{PC}_{\text{IN}}^{0,75}$ não apresentaram diferenças quanto a raça, número de fetos e idade gestacional ($P > 0,10$), no entanto foi diferente para o contraste quadrático da interação raça x dias de gestação quando corrigida para o ECC_{IN} ($P = 0,08$). A equação obtida para a GnCAR encontra-se na Figura 8.

Dentre as gorduras intracavitárias, a gordura omental quando corrigida para o escore da condição corporal ($\text{kg}/\text{ECC}_{\text{FI}}$) apresentou efeito da interação raça x idade gestacional ($P = 0,066$) e para o contraste quadrático ($P = 0,058$). No primeiro até 80 dias, houve acúmulo de $427,2 \text{ mg}/\text{ECC}_{\text{FI}}$ e no período de 80 a 110 dias e de 110 a 140 dias redução de $866,4$ e $1572,0 \text{ mg}/\text{ECC}_{\text{FI}}$, respectivamente (Figura 9). Quanto a gordura pericárdica, esta diferiu em função da idade gestacional ($P = 0,051$) sendo estimado um acúmulo diário até 80 dias de $34,28 \text{ mg}/\text{PC}_{\text{IN}}^{0,75}$ e uma redução de $29,52$ e $64,32 \text{ mg}/\text{PC}_{\text{IN}}^{0,75}$, no período de 80 a 110 dias e de 110 a 140 dias, respectivamente (Figura

10). Já as gorduras renais e a mesentérica não apresentaram dependência dos fatores estudados (Tabela 2 e 3).

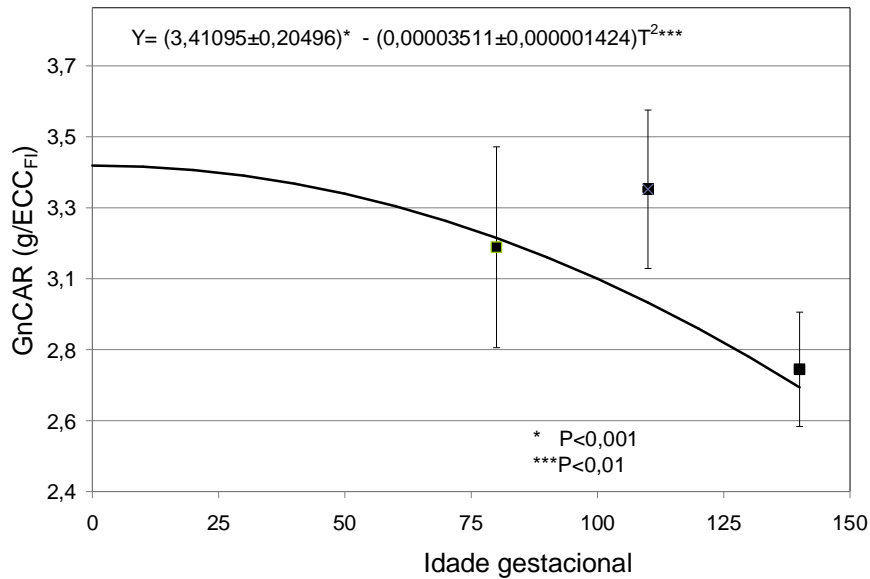


Figura 8. Gordura não integrante da carcaça corrigida para o escore da condição corporal observado no dia do acasalamento (ECC_{FI}) em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.

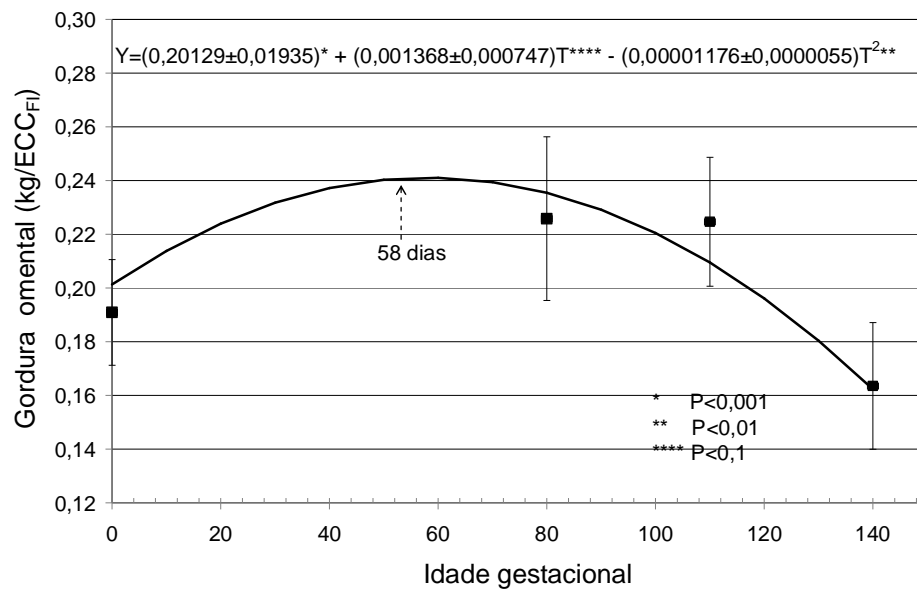


Figura 9. Gordura omental corrigida para o escore da condição corporal observado no dia do acasalamento (ECC_{FI}) em função dos da idade gestacional (T) em cabras leiteiras não lactantes.

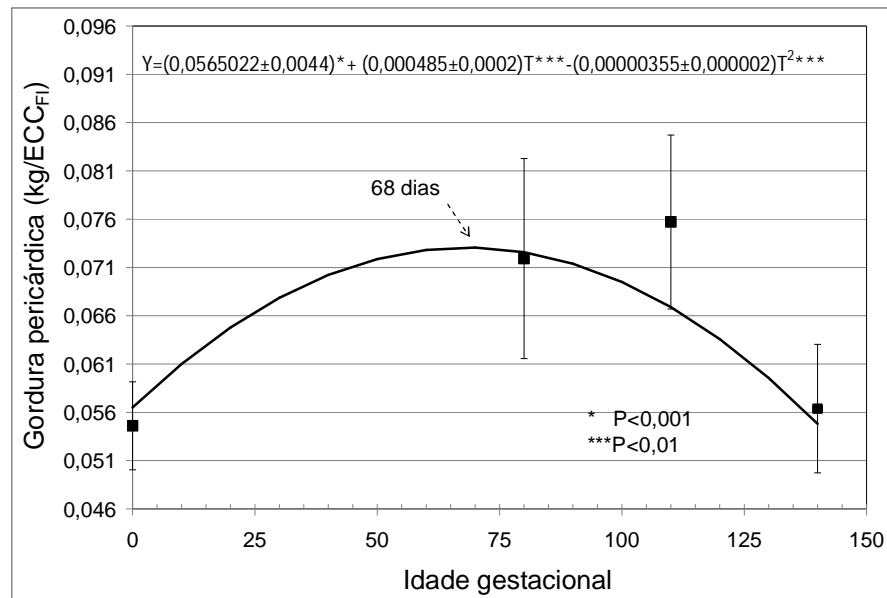


Figura 10. Gordura pericárdica corrigida para o escore da condição corporal inicial (g/ECC_{IN}) em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras gestantes não lactantes.

O resumo da análise de variância do peso dos componentes não integrantes da carcaça e não integrantes do trato digestório encontra-se na Tabela 4 e a média e desvio padrão na Tabela 5.

O peso do sangue aumentou com o avançar da gestação a uma taxa linear ($P < 0,001$) de forma que houve um incremento diário de $0,2 \text{ g}/PC_{IN}^{0,75}$ (Figura 11). O peso do fígado aumentou a uma taxa quadrática ($P < 0,10$), depositando diariamente $11,4 \text{ g}$ até 80 dias de gestação, $1,74 \text{ g}$ no período de 80 a 110 dias e $0,35 \text{ g}$ no período de 110 a 140 dias de gestação (Figura 12). O pulmão, o baço e o pâncreas não foram influenciado pela idade gestacional.

Tabela 4. Análise de variância da massa úmida dos componentes não integrantes da carcaça e não integrantes do trato digestório observados pelo método de abate comparativo em cabras leiteiras gestantes não lactantes

Variável	Fonte de variação												Contrastes					
	Fonte de variação												Contrastes					
	RA	NF	T	RA*NF	RAT	NF*T	RA*NFT	T		RA*T		NF*T						
							L	Q	L	Q	L	Q	L	Q	L	Q	T	
Sangue g/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Fígado g/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	*	ns	ns	ns	**	**	**	ns	****	ns	ns	ns	****	ns	ns	
Coração g/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	****	****	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Pulmão g/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	****	****	ns	ns	ns	ns	****	ns	ns	ns	
Pâncreas g/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	***	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Baço g/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	***	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Rins g/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	****	ns	****	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Externos g/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	***	***	ns	****	ns	****	ns	ns	ns	ns	
Outros g/PC _{IN} ^{0,75}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

RA= raça; NF= número de fetos; T= dias após acasalamento; L=linear; Q= quadrático; PC_{IN}^{0,75} = Peso corporal metabólico observado no dia do acasalamento; ECC_{IN} = Escore da condição corporal observado no dia do acasalamento; CnCTD = Componentes não pertencentes a carcaça e não pertencente ao trato digestório; PCVL= Peso corporal vazio livre do peso do útero e da glândula mamária; outros: traquéia + língua + diafragma + glândula biliar + esfago; Probabilidade: * < 0,001; ** de 0,001 a 0,01; *** de 0,01 a 0,05; **** 0,05 a 0,10; ns: não significativo.

Tabela 5. Média, desvio padrão e equação da massa úmida dos componentes não integrantes da carcaça e não integrantes do trato digestório observados pelo método de abate comparativo em cabras leiteiras gestantes não lactantes

Variáveis	Idade gestacional			
	0	80	110	140
Sangue				
g/PC _{IN} ^{0,75}	91,25±3,4	109,81±8,7	113,68±6,9	119,30±12,
Pâncreas				
g/PC _{IN} ^{0,75}		6,03±3,82		
Baço				
g/PC _{IN} ^{0,75}		6,25±1,77		
Fígado				
g/PC _{IN} ^{0,75}	33,51±2,90	48,13±0,90	45,27±3,46	45,27±2,81
Pulmão				
g/PC _{IN} ^{0,75}		Y=25,55±5,37		
Coração				
g/PC _{IN} ^{0,75}		Y=202,5±85,07		
Rins				
g/PC _{IN} ^{0,75}		Y=6,69±1,30		
Externos				
g/PC _{IN} ^{0,75}		Y=6,42±0,78		
Outros				
g/PC _{IN} ^{0,75}		Y=0,65±0,19		

T= dias após acasalamento; PC_{IN}^{0,75} = Peso corporal metabólico observado no dia do acasalamento; ECC_{FI} = Escore da condição corporal observado no dia do abate; PCVL= Peso corporal vazio livre do peso do útero e da glândula mamária; outros: traquéia + língua + diafragma + glândula biliar + esôfago; Probabilidade: * < 0,001; ** de 0,001 a 0,01.

Na Tabela 6 encontram-se os coeficientes de correlação de Pearson entre o ECC, o PC e os componentes do corpo vazio. Para as correlações significativas, as variáveis apresentaram coeficientes positivos, fracos, moderados ou fortemente correlacionados (SANTOS, 2007), exceto entre o útero grávido e o PCVL que apresentou correlação negativa.

O peso corporal ao abate (PC_{FI}) foi correlacionado significativamente com quase todas as variáveis estudadas, exceto para ao útero grávido e para a glândula mamária. O escore da condição corporal (ECC_{FI}) não apresentou correlação significativa (P > 0,10) apenas com o útero grávido, glândula mamária, TD e sangue. O útero grávido e a glândula mamária foram moderadamente

correlacionados ($P < 0,01$), e a correlação destes com o sangue foram fracas ($P < 0,05$). Os órgãos foram correlacionados positivamente com todos os demais componentes do PCVL. A carcaça e o Gncar também apresentaram correlações significativas com os demais componentes do PCVL, exceto com o sangue.

Na Tabela 7 encontram-se os coeficientes de correlação de Pearson individual dos órgãos vitais e na Tabela 8 os coeficientes de correlação entre as medidas biométricas maternas, o peso úmido do útero grávido, da glândula mamária e peso.

Fígado, coração, os rins e o pulmão apresentaram entre si correlações significativas positivas, fracas e moderadas. Destes apenas o fígado não apresentou correlação ($P > 0,10$) com o conteúdo sanguíneo. Com exceção do pâncreas, a massa dos demais órgãos vitais aumentou em função PC_{FI} , da carcaça, TD e componentes externos. O pâncreas aumentou de tamanho linearmente com o baço ($P < 0,01$), apresentou tendência em relação a Gncar ($P < 0,10$), e reduziu com o aumento do sangue ($P < 0,05$). O baço reduziu o tamanho linearmente ($P < 0,05$) com o aumento do crescimento do útero grávido e da massa fetal. Não houve correlações significativas entre os órgãos vitais e a área da pele ($P > 0,10$).

As correlações entre as medidas biométricas foram fracas, exceto entre o comprimento do corpol (CC) e a altura do posterior (AP) que foi moderada. Em relação a glândula mamária, as medidas biométricas maternas que apresentaram correlações significativas foram o comprimento da garupa de forma negativa e fraca, e o cinturão pélvico com correlação moderada e positiva. Em relação ao peso fetal, foram a larguras do peito e o cinturão pélvico. Quanto ao útero, apenas a correlação com a largura da garupa foi significativa.

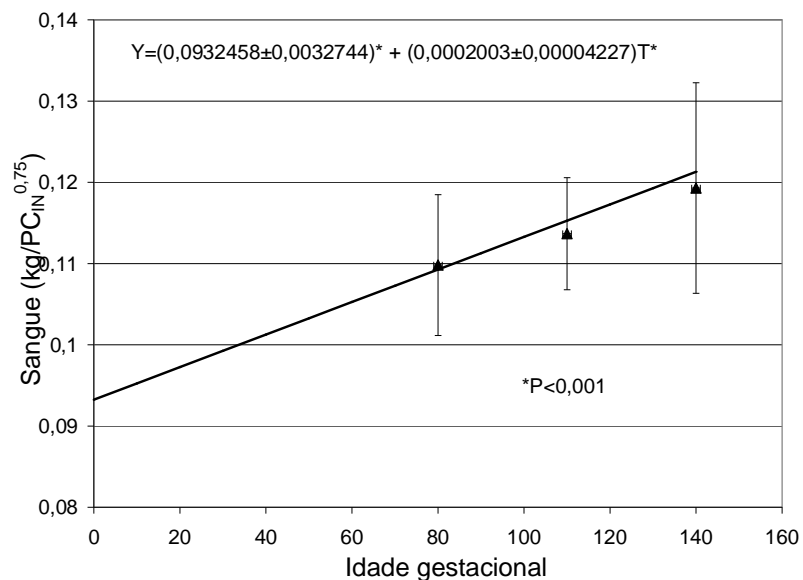


Figura 11. Peso do sangue corrigido para peso corporal metabólico inicial (g/PC_{IN}^{0,75}) em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras durante o período de gestação.

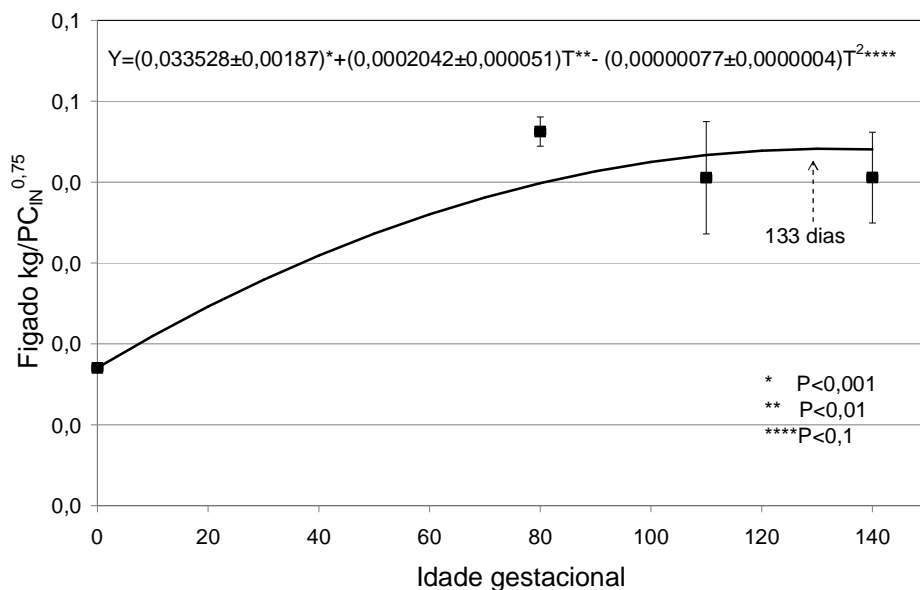


Figura 12. Peso do fígado corrigido para o peso corporal metabólico inicial (g/PC_{IN}^{0,75}) em função da idade gestacional (T) em cabras leiteiras durante o período de gestação.

Tabela 6. Coeficientes de correlação de Pearson entre o escore da condição corporal (ECC), o peso corporal (PC) e os componentes do corpo vazio observados em cabras leiteiras gestantes e não lactantes

Variável	PC	ECC	Ugravi	GIMa	PCVL	TD	Carcça	Externos	Órgãos	GnCAR	Sangue	Outros
PC		0,72**	ns	ns	0,50**	0,56**	0,82*	0,68*	0,73**	0,71*	0,53**	0,61*
ECC			ns	ns	0,40***	ns	0,64*	0,50**	0,52**	0,50**	ns	0,35***
Ugrav				0,58**	-0,36***	ns	ns	ns	ns	ns	0,34***	ns
GIMa					ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,38***	ns
PCVL						0,38***	0,48**	0,51**	0,48**	0,50**	ns	ns
TD							0,49**	0,42**	0,59**	0,30****	0,44**	0,30****
Carcça								0,68*	0,71*	0,78*	ns	0,48**
Externo									0,58**	0,43**	0,47**	0,50**
Órgãos										0,49**	0,46**	0,47**
GnCAR											ns	0,32***
Sangue												0,47**
Outros												0,47**

PC=peso corporal; ECC= escore da condição corporal; Ugrav= Útero grávido; GIMa=Glândula mamária;TR= Trato digestório; Externos= Cabeça com orelhas e chifres, patas e pele; GnCar= Gordura não carcaça; Órgãos= fígado, coração, pulmão, rins, pâncreas e baço; Outros= língua, traquéia, diafragma, esôfago e glândula biliar ; Probabilidade: * < 0,001; ** de 0,001 a 0,01; *** de 0,01 a 0,05; ns: não significativo.

Tabela 7. Coeficientes de correlação de Pearson entre órgãos vitais escore da condição corporal (ECC), peso corporal (PC), útero grávido, glândula mamária, massa fetal e os componentes do corpo vazio observados em cabras leiteiras gestantes e não lactantes

Variáveis	Fígado	Coração	Rins	Pulmão	Pâncreas	Baço
Coração	0,46 **					
Rins	0,51 **	0,44 **				
Pulmão	0,35 ***	0,66 *	0,27 ****			
Pâncreas	ns	ns	ns	ns		
Baço	ns	0,30 ****	ns	0,46 **	0,47 **	
PC _{FI}	0,42 **	0,57 **	0,55 **	0,48 **	ns	0,34 ***
ECC _{FI}	0,58 **	0,47 **	ns	0,37 ***	ns	ns
PCVL	0,39 ***	ns	0,38 ***	0,37 ***	ns	0,32 ***
Útero grávido	ns	ns	ns	ns	ns	-0,35 ***
Glândula mamária	ns	0,38 ***	ns	ns	ns	ns
Peso fetal	ns	0,28 ****	ns	ns	ns	-0,32 ***
Externos	0,38 ***	0,47 **	0,52 **	0,50 **	ns	0,41 **
Sangue	ns	0,53 **	0,37 ***	0,34 ***	-0,36 ***	ns
GnCAR	0,42 **	0,31 ****	0,32 ****	ns	0,28 ****	0,33 ***
Trato digestório	0,48 **	0,36 ***	0,63 *	0,41 **	ns	0,34 ***
Carcaça	0,57 **	0,42 **	0,50 **	0,54 **	ns	0,46 **
Outros	0,43 **	0,47 **	ns	ns	ns	ns
Pele (m ²)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

PC_{FI}=peso corporal ao abate; ECC= escore da condição corporal ao abate; Externos= Cabeça com orelhas e chifres, patas e pele; GnCAR= Gordura não carcaça; Outros= língua, traquéia, diafragma, esôfago e glândula biliar. Probabilidade: *<0,001; ** de 0,001 a 0,01;*** de 0,01 a 0,05;****0,05 a 0,10; ns: não significativo.

Tabela 8. Coeficientes de correlação de Pearson entre as medidas biométricas maternas, o peso úmido do útero grávido, da glândula mamária e peso fetal em cabras leiteiras gestantes.

Variável	PT	PA	PV	LP	CC	AP	LG	CG	VU	IN	Ut	UtG	GLM	Feto
PT		0,37**	0,25****	0,45**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
PA			0,24****	0,49**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
PV				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LP					0,38**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,26****
CC						0,75*	ns	0,4500	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AP							ns	0,27****	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LG							ns	ns	ns	ns	0,45**	ns	ns	ns
CG								ns	ns	ns	ns	ns	-0,27****	ns
VU										-0,27****	ns	ns	0,51**	0,27****
IN											0,27****	ns	ns	ns
Ut												0,36**	ns	ns
UtG													0,71*	0,93*
GLM														ns

CC= Comprimento do corpo; PT=Perímetro torácico; PA= Perímetro abdominal; AA= Altura do anterior; AP= Altura do posterior; LG= Largura da garupa; LP= Largura do peito; CG=Comprimento da garupa; VU= cinturão pélvico; IN= distância intercostal; Ut= útero; UtG= útero grávido; GLM= glândula mamária. Probabilidade: *<0,001; ** de 0,001 a 0,01; ****0,05 a 0,10; ns: não significativo.

As médias e os desvios padrão das medidas biométricas maternas encontram-se na Tabela 9. Entre as medidas biométricas analisadas, apenas o perímetro abdominal apresentou dependência do dia de gestação, descrevendo um comportamento crescente linear. A melhor equação para estimar o peso do útero grávido com base nas medidas biométricas foi em função da medida do perímetro abdominal, dos dias de gestação, do número de fetos.

Tabela 9. Média e desvio padrão das medidas biométricas em cabras leiteiras gestantes não lactantes.

Variáveis	Média±desvio	Idade gestacional				Contraste
		0	80	110	140	
PT	93,19±8,96					
PA		104,5±2,05	103,7±3,5	110,2±2,6	112,5±2,9	L
PV	102,98±11,43					ns
LP	22,5±3,73					ns
CC	78,55±7,64					ns
AA	74,47±4,29					ns
AP	75,69±5,96					ns
CG	21,39±3,09					ns
VU	10,52±4,60					ns
IN	1,98±1,00					ns
Peso útero grávido	$Y = (1193,76 \pm 424,62185)NF^{**} + (49,03326 \pm 3,96243)T^{*} + (47,03328 \pm 23,06469)PA^{***} - (6769,22036 \pm 2513,09108)^{**}; R^2 = 0,79$					

NF= Número de fetos; T= dias após acasalamento; PT= Perímetro torácico; PA= Perímetro abdominal; LP= Largura do peito; CC= Comprimento do corpo; AA= Altura do anterior; AP= Altura do posterior; CG= Comprimento da garupa; VU= Cinturão pélvico; IN= Largura intercostal. Probabilidade *P<0,001; **P<0,010; ***P<0,05.

4 Discussão

A importância de inferir sobre o $PC_{IN}^{0,75}$ e sobre o ECC_{IN} deve-se ao fato da distribuição dos animais nos tratamentos ter sido aleatória, dependente da apresentação do cio e do número de fetos. No entanto não terem ocorrido diferenças entre os grupos animais distribuídos em função do número de fetos não retrata uma uniformidade dos animais experimentais dentro de cada raça, mas que os grupos estavam balanceados. Assim, os pesos corporais vazios e livres do peso do útero e do peso da glândula mamária (PCVL) foram corrigidos para o peso metabólico inicial ($PC_{IN}^{0,75}$).

O ganho médio do peso corporal (GPC) foi acima dos valores citados por MELLADO et al. (2004) de 6 a 7 kg, no entanto, foi observada grande variação no ganho de peso corporal (GPC) e no ganho de peso diário (Tabela 3; Figura 2, 3 e 4). Isto justifica em parte o fato de não terem sido observadas diferenças no GPC em função da idade gestacional, pois é certo afirmar que enquanto houve aumento no peso do útero grávido e da glândula mamária, outros tecidos se adaptam à nova fase diminuindo de peso.

Quanto ao ganho de peso corporal diário (GPC/dia), conforme pode se observar na Figura 4, parece certo que as diferenças de peso em função do número de fetos são estabelecidas até os 80 dias de gestação. Na figura 2 observa-se que logo após os 88 dias de gestação ocorre redução de peso nos animais com gestações duplas. Isso provavelmente porque o útero grávido de gêmeos produz maior quantidade de progesterona comparada ao útero com um único feto com consequente aumento da razão entre as concentrações dos hormônios progesterona/estrógeno, de forma que a ingestão de nutrientes é aumentada, resultando em maior acúmulo de reservas corporais no período inicial. Com a aceleração do crescimento absoluto do útero grávido, os fatores limitantes da ingestão de alimentos inerente a essa fase fisiológica, como compressão do rúmen e aumento na concentração de estrógenos, são

intensificados nas fêmeas com gestação gemelar, antecipando a utilização das reservas. Também no último período aumenta a competição fetal entre os gêmeos com conseqüente redução na taxa de crescimento uterino. Na literatura, os fatores limitantes da ingestão de alimentos inerente à gestação foram relatados por FORBES (1987, 1995).

A redução do PCVL a partir dos 66 dias de gestação (Figura 5), provavelmente deve-se a mobilização de reservas para suportar o desenvolvimento do útero grávido e da glândula mamária. Para a compreensão da dinâmica nas alterações do peso materno, pode ainda observar que no último período a redução média do PCVL foi de 7,37 kg, enquanto o aumento de peso do útero grávido somado ao da glândula mamária para cabras gestantes com um e dois fetos foram, respectivamente, de 6,87 e 8,63 kg (Capítulo 2). Esta observação explica o fato de não ter sido diferente o GPC em kg ($P < 0,10$), assim como o fato de ter ocorrido redução na taxa de GPC/dia no período de maior crescimento do útero e da glândula mamária nas cabras com gestação dupla. Esta mobilização dos tecidos corporais também foi observada em ovelhas por SCHEAFFER et al. (2004).

As mudanças no peso da carcaça representaram 30,41; 22,77 e 25,38% das variações no PCVL, no período de até 80 dias, de 80 a 110 dias e de 110 a 140 dias de gestação, respectivamente (Figura 6). Com base nestas estimativas pode se inferir que próximo de 25% das mudanças corporal materna durante a gestação deve-se a alterações no peso da carcaça, e ainda, que as cabras utilizam primeiramente a gordura contida na carcaça para posteriormente começar a mobilizar o tecido adiposo de reserva intracavitário. Na literatura, relatos sobre a mobilização dos tecidos da carcaça em função da aproximação do parto foram citados por outros autores (LODGE & HEANEY, 1973; MACEDO JUNIOR, 2008).

A máxima deposição de tecidos na carcaça aos 63 dias de gestação é indicativo que após esta data maiores prioridades são concedidas ao desenvolvimento do útero grávido e preparação da glândula mamária para o período pós-parto. Esta consideração estaria de acordo com a literatura onde há relatos que fêmeas depositam lipídios no

tecido adiposo nos dois primeiros terços da gestação e subseqüentemente mobilizam no terço final (GUESNET et al., 1991), que o tecido adiposo subcutâneo apresenta-se como o principal depósito de acúmulo e mobilização de gordura em caprinos (MENDIZABAL et al., 2007), que a gordura localizada na cavidade interna apresenta elevado custo de produção, que esse tecido é de deposição tardia, de baixa eficiência energética e que demanda maior quantidade de energia para sua formação em comparação ao tecido muscular (THOMPSON et al., 1983; SOLIS et al., 1988).

O aumento de peso do trato digestório ocorreu no primeiro terço da gestação provavelmente em função da maior ingestão de alimentos nesta fase (Figura 7). SCHEAFFER et al. (2004) também verificaram que o peso do trato digestório aumenta com o avanço da gestação quando comparado com o de ovelhas não gestantes independentemente do número de fetos e do manejo nutricional.

É um consenso que no primeiro período da gestação ocorre significativo aumento na ingestão de alimentos, como foi bem relatada por FORBES, (1970, 1987). Esse maior consumo, conseqüentemente aumenta a produção de ácidos graxos voláteis, e segundo BALDWIN et al. (2000) esses ácidos estimulam o aumento da massa do intestino delgado. Ainda, McNEILL et al. (1997) verificaram aumento de peso do trato digestório em animais consumindo altos níveis de proteína, e BATISTA et al. (1994) observaram maior eficiência de síntese de proteína microbiana e maior quantidade de proteína microbiana disponível para ser digerida no intestino das cabras gestantes comparadas a cabras não gestantes, apesar do consumo de proteína e as quantidades de proteína total e de proteína dietética presentes no abomaso serem semelhantes. Também é certo que o tecido do trato digestório está entre aqueles de maior atividade metabólica nos animais (SMITH & BALDWIN, 1974).

Quanto as GnCAR corrigidas para $PC_{IN}^{0,75}$ esperava-se que com o desenvolvimento da gestação houvesse redução no peso deste tecido adiposo (Figura 5), fato não observado neste estudo. Contudo, considerando que este resultado, em parte, ocorreu pelo alto coeficiente de variação (31%), foi utilizado também o escore da condição corporal no dia do abate (ECC_{FI}) como índice de correção. A escolha do

ECC_{FI} como fator de correção foi por este apresentar correlação altamente significativa com o tecido adiposo intracavitário (0,74; $P < 0,001$). Ao analisar a curva da equação em função do ECC, parece certo afirmar que a importância do depósito de gordura intracavitário como fonte de energia para as fêmeas grávidas ocorre principalmente no terceiro período da gestação (Figura 8).

Quanto a gordura omental, o desdobrando da interação raça x dias após acasalamento, foi constatado que a diferença entre as raças quanto ao conteúdo da gordura omental ocorreu somente entre os animais referências, sendo que as cabras Alpinas apresentaram valores 1,52 vezes maiores desta gordura que as cabras Saanen (g/ECC_{FI}).

A gordura omental, foi menor com o avançar da gestação (Figura 9), contribuindo com 66,36% das GnCAR ($g/PC_{IN}^{0,75}$) mobilizadas. Este valor foi acima dos observados por ROBINSON et al. (1978) que citam contribuições desse reservatório de até 40% do total das mobilizações durante a gravidez. Contudo, o comportamento esperado da gordura omental era que houvesse aumento deste tecido até os 110 dias de gestação, seguido de uma intensa mobilização no terceiro período.

Apesar de não poder inferir quanto ao primeiro até 80 dias, é sensato pensar que a lipogênese no período de 80 a 110 dias foi mínima e que entre os 110 e 140 dias de gestação ocorreu intensa mobilização. Este pensamento estaria de acordo com as observações de GUESNET et al. (1991) que estudando sobre o metabolismo de regulação do tecido adiposo omental de ovelhas gestantes citam que até 60 dias após a cobertura houve intenso lipogênese, diminuindo significativamente aos 90 dias de forma que aos 120 dias essa atividade era 85% daquela observada aos 30 dias de gestação.

Ao confrontar as Figuras 8 e 9, fica evidente que a gordura omental determina o comportamento das GnCAR, sendo isto, provavelmente, porque o tecido adiposo omental representa a maior porção das gorduras intracavitárias (Tabela 6).

A curva da equação para estimar a gordura pericárdica apresentou ponto de inflexão aos 71 dias de gestação (Figura 10). Ao observar a disposição das médias e desvio fica evidente que não houve diferenças entre os 80 e 110 dias de gestação, o

que pode ser interpretado aparentemente como um período que não houve acúmulo nem mobilização destes tecidos. Quanto à redução da gordura pericárdica no terceiro período, pode ter sido para suprir o déficit energético, provavelmente em com sequência do crescimento das atividades do coração.

O aumento do sangue em função dos dias de gestação deve-se a necessidade de nutrir o feto e os órgãos reprodutores aumentados (Figura 11). O aumento estimado aos 140 dias de gestação em relação aos animais não gestantes foi de 34,38%, totalizando um acréscimo de $32,40 \text{ g/PC}_{\text{IN}}^{0,75}$. Este acréscimo no volume pode alcançar até 40% em humanos, conforme citado por PICCIANO (2003) e é importante para a sobrevivência da cria, pois este aumento está relacionado ao tamanho do feto para a fase gestacional, baixo peso ao nascer e nascimento prematuro (SCHOLL, 2005). Ainda, este aumento do volume de sangue também está associado ao incremento na taxa metabólica dos órgãos vitais e do trato digestório (RIBEIRO et al., 2001; PACHECO et al., 2005).

Era esperado aumento na massa do coração, o que não foi observado neste estudo. SCHEAFFER et al. (2001) observaram em novilhas gestantes, que a massa do coração era menor aos 120 dias de gestação e maior aos 200 dias. Segundo esses autores, a atividade do coração aumenta em função da necessidade de aumentar a velocidade em fornecer os nutrientes e retirar os resíduos resultantes do desenvolvimento fetal (SCHEAFFER et al., 2001). O aumento da parede do ventrículo esquerdo e da massa do coração (Stock & Metcalfe, 1994, citados por SCHEAFFER et al., 2001), ocorre de forma proporcional ao PC, mantendo uma relação constante de PC por g de coração. Uma possível explicação para essa divergência entre os resultados obtidos neste estudo e aqueles relatados por SCHEAFFER et al. (2001) é que esses autores trabalharam com animais ainda em crescimento (novilhas), enquanto neste experimento foram utilizadas cabras adultas.

Neste estudo, o incremento do peso do coração não foi proporcional ao crescimento do útero grávido (Tabela 9). Quanto aos pulmões, sabe-se que a expansão do útero prejudica a dinâmica, tornando debilitada a capacidade respiratória e

reduzindo o tamanho deste órgão. Neste experimento, no entanto, os pulmões diminuíram em relação ao $PC_{IN}^{0,75}$ com o avançar da gestação (Tabela 7), conforme SCHEAFFER et al. (2004) observaram em novilhas gestantes.

As mudanças no peso absoluto do fígado ao longo da gestação, provavelmente devem-se ao desenvolvimento do útero grávido e em função da mobilização das reservas corporais, pois o fígado desempenha fundamental papel no desenvolvimento da gestação, implicando em mudança de massa e função, e também porque no final da gestação ocorre aumento da atividade hepática para recolhimento, hidrólise e reesterificação dos ácidos graxos durante o período de mobilização. Na literatura consultada diversos autores relataram sobre a adaptação do tecido do fígado em função da gestação e do manejo alimentar (FORBES, 1970; NIEMEYER, 1978; MOULIN, 1991; KANEKO, 1997; SCHEAFFER et al., 2004; ZAMBOM et al., 2005; GERASEEV et al., 2008; MACEDO JUNIOR, 2008; CATON et al., 2009).

Na Figura 10, pode ser constatado que o crescimento do fígado ocorreu no primeiro período da gestação e que nos outros dois períodos praticamente não houve adaptação quanto ao peso absoluto. Este resultado pode ter ocorrido em consequência da dieta utilizada, sendo que a alta concentração de grãos pode ter contribuído para o aumento do peso do fígado nas fases iniciais da gravidez reduzindo desta forma as diferenças entre o segundo e terceiro período.

Esperava-se redução no peso do pâncreas (Tabela 6 e 7) em função da idade gestacional pois este órgão está envolvido com o metabolismo energético, pois é o responsável pela síntese de hormônios como a insulina e o glucagon, sendo que animais com maior aporte energético apresentam maior massa e, possivelmente elevações na secreção de hormônios e do suco pancreático que atuam diretamente sobre o processo digestivo. Outros autores observaram redução do tamanho do pâncreas com o decorrer da gestação, entre esses, McNEILL et al. (1997) observaram redução aos 110 dias de gestação e MACEDO JUNIOR (2008) relata redução do tamanho do pâncreas em função do manejo alimentar e da gestação.

No conjunto dos outros componentes, era esperado não haver diferença em função da gestação. A cabeça aumenta de peso em função do PC (JORGE & FONTES, 2001) e do tipo de alimentação imposta ao animal (Di MARCO, 1998). Com o crescimento do útero grávido e da glândula mamária, era previsível a ocorrência de aumento do peso do tecido de revestimento, o que não ocorreu, provavelmente em virtude da maior elasticidade deste componente com o aumento do volume e peso, pois as fêmeas eram múltíparas.

O perímetro abdominal não apresentou correlações significativas com o peso do útero grávido. No entanto, ao acrescentar o fator número de fetos e dias após acasalamento foi possível estimar o peso do útero grávido com probabilidade de 79% de acerto.

5 Conclusão

A dinâmica das mudanças no corpo materno, ao longo da gestação pode ser estimada por modelos matemáticos biologicamente explicáveis.

Cabras Saanen e cabras Alpinas múltíparas gestantes apresentam o mesmo comportamento adaptativo dos tecidos durante a gestação. Há modificações primeiramente no tecido da carcaça e posteriormente o tecido omental para suprir os débitos nutricionais impostos pelo desenvolvimento do útero grávido e da glândula mamária.

O acompanhamento do crescimento do perímetro abdominal pode ser utilizado na estimativa do peso do útero grávido.

A principal contribuição deste estudo está relacionada às equações de predição obtidas da observação das mudanças corporais de cabras gestantes que poderão ser utilizadas como parâmetros no desenvolvimento de técnicas de manejo. Neste sentido, há indicativo que o uso de dietas específicas visando o escore da condição corporal ao

parto deve ter início aos sescenta dias de gestação e a evolução do útero grávido pode ser acompanhada com mensurações do perímetro abdominal.

6 Referências

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirements of ruminant livestock: technical review. London: Agricultural Research Council Working Party, 1980. 351p.

BALDWIN, R.L. Sheep gastrointestinal development in response to different dietary treatments. **Small Ruminant Research**, v.35, n.1, p.39-47, 2000.

BATISTA, A.M.V.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C. Consumo, taxa de passagem e digestão em cabras não-gestantes e não-lactantes e no terço final da gestação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.1, p.149-155, 1994.

CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, n.1, p.533-542, 1997.

CATON, J.S.; REED, J.J.; AITKEN, R.P.; MILNE, J.S.; BOROWICZ, P.P.; REYNOLDS, L.P.; REDMER, D.A.; WALLACE, J.M. Effects of maternal nutrition and stage of gestation on body weight, visceral organ mass, and indices of jejunal cellularity, proliferation, and vascularity in pregnant ewe lambs. **Journal of Animal Science**, v.87, p.222–235, 2009.

CELI, P.; DI TRANA, A.; CLAPS, S. Effects of perinatal nutrition on lactational performance, metabolic and hormonal profiles of dairy goats and respective kids. **Small Ruminant Research**, v.79, n.2, p.129-136, 2008.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. Mar Del Plata, 1998., 246p.

- FORBES, J.M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Wallington: CAB. 1995, 532p.
- FORBES, J.M. Voluntary food intake and reproduction. **Proceedings...** v.46, p.193-201,1987.
- FORBES, J.M. Voluntary food intake of pregnant ewes. *Journal of Animal Science*, v.31, n.6, p.1222-1227, 1970.
- GERASEEV, L.C.; PEREZ, J.R.O.; PEDREIRA, B.C.; QUINTÃO, F.A.; OLIVEIRA, R.P. Efeito da restrição alimentar pré e pós-natal sobre o crescimento dos órgãos internos de cordeiros Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.960-969, 2008
- GUESNET, M.; MASSOUD M.J.; DEMARNE, Y. Regulation of adipose tissue metabolism during pregnancy and lactation in the ewe: the role of insulin. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2057-2065, 1991.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A. Desenvolvimento relativo das partes do corpo de zebuínos de quatro raças. **Ciência Rural**, v.31, n.5, p.857-861, 2001.
- KANEKO, J.J. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5 ed. Academia Press, 1997, 932p.
- KAREN, A.; KOVACS, P.; BECKERS, J. F.; SZENC, O. Pregnancy diagnosis in sheep: review of the most practical methods. **Acta Veterinária Brno**, v.70, p.115-126, 2001.
- LITTELL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W. **SAS® system for mixed models**. Cary: 1996. 633p.
- LODGE, G.A.; HEANEY, D.P. Energy cost of pregnancy in single and twin-bearing ewes. **Canadian Journal of Animal Science**, v.53, p.479-489, 1973.
- MACEDO JUNIOR, G.L. **Exigências nutricionais de ovelhas gestantes da raça santa inês**. 2008. 291 f. Tese (doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. 2008.
- McNEILL, D.M.; SLEPETIS, R.; EHRHARDT, R.A.; SMITH, D.M.; BELL, A.W. Protein Requirements of Sheep in late pregnancy: partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. **Journal Animal Science**, v.75, n.6, p.809-816, 1997.

- MELLADO, M.; GARCIA, J.E.; LEDEZMA, R.; MELLADO, J. Prediction of goat litter size using body measurements. **Interciência**, v.29, n.12, p.698-701, 2004.
- MENDIZABAL J.A.; DELFA R.; ARANA A.; EGUINOVA P.; PURROY A. Lipogenic activity in goats (Blanca Celtibérica) with different body condition scores. **Small Ruminant Research**, v. 67, p.285-290. 2007
- MORAND-FEHR, P. Recent developments in goat nutrition and application: A review. **Small Ruminant Research**, v.60, p. 25-43, 2005.
- MOULIN, C.H.S. **Exigências energéticas de cabras em gestação**. 1991. 110 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 2006, 362p.
- NIEMEYER, H. Bioquímica. In: NIEMEYER, H. (Ed.) **Metabolismo de los Lípidos**. 2.ed. Zaragoza: Inter-Médica, p.72-91, 1978.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S ; ARBOITTE, M.Z.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, A.K.; ROSA, J.R.P.; PÁDUA, J.T. Características das partes do corpo não-integrantes da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1678-1690, 2005.
- PICCIANO, M.F. Pregnancy and lactation: Physiological adjustments, nutritional requirements and the role of dietary supplements. The American Society for Nutritional Sciences, **Journal Nutrition**, v.133, p1997-2002, 2003.
- RIBEIRO, S.D.A. **Caprinocultura: Criação racional de caprinos**, São Paulo: Nobel, 1997, 318p.
- RIBEIRO, T.R.; PEREIRA, J.C.; LEÃO, M.I.; OLIVEIRA, M.V.M.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R.; MELO, R.C.A. Tamanho de órgãos e vísceras de bezerras holandeses, para produção de vitelos recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2163-2168, 2001.
- ROBINSON, J.; MCDONALD, I.; MCHALTIE, I.; PENNIE, K. Studies on reproduction in prolific ewes. 4. Sequential changes in the maternal body during pregnancy. **Journal of Agricultural Science**, v.91, n.1, p.291-304, 1978.

SAHLU, T.; HART, S.P.; LE-TRONG, T.; JIA, Z.; DAWSON, L.; GIPSON, T.; THE, T.H. Influence of prepartum protein and energy concentrations for dairy goats during pregnancy and early lactation. **Journal of Dairy Science**, v, 78, n. 2, p.378-387, 1995.

SANTOS, C.M.A, Estatística Descritiva - Manual de Auto-aprendizagem, Lisboa, Edições Silabo, 2007, 261p.

SCHEAFFER, A.N.; CATON, J.S.; BAUER, M.L. ; REYNOLDS, L.P. Influence of pregnancy on body weight, ruminal characteristics, and visceral organ mass in beef heifers. **Journal Animal Science**, v.79, n.9, p.2481-2490, 2001.

SCHEAFFER, A.N.; CATON, J.S.; REDMER, D.A.; REYNOLDS, L.P. The effect of dietary restriction, pregnancy, and fetal type in different ewe types on fetal weight, maternal body weight, and visceral organ mass in ewes. **Journal of Animal Science**, v.82, n.6, p.1826-1838, 2004.

SCHOLL, T.O. Iron status during pregnancy: Setting the stage for mother and infant. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.81, p.1218-1222, 2005 (Supl.).

SERAKIDES, R.; OCARINO, N.M.; MAGALHÃES, F.C.; SOUZA, C.A.; LEITE, E.D.; FREITAS, E.S. Histomorfometria óssea de ratas hipertireóideas lactantes e não-lactantes. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia & Metabologia**, v.52, n.4, p. 677-683, 2008.

SMITH, N.E.; BALDWIN, R.L. Effects of breed, pregnancy, and lactation on weight of organs and tissues in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.57, n.9, p.1055-1060, 1973.

SOLIS, J.C.; BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T.; LONG, C. R.; GREENE, L. W. Maintenance requirements and energetic efficiency of cows of different breed types. **Journal of Animal Science**, v.66, p.764-773, 1988.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Users guide:statistics**. Cary: S.A.S. Institute, 2006.

THOMPSON, W.R.; MEISKE, J.C.; GOODRICH, R.D.; RUST, J.R.; BYERS, F.M. Influence of body composition on energy requirements of beef cows during winter. **Journal of Animal Science**, v.56, n.5, p.1241-1252, 1983.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de alimentos para bovinos**. Viçosa; UFV; DZO: DPL, 2001, 297p.

ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T.; MACEDO, F.A.F.; SANTOS, G.T.; BORGHI, E.L.; BARBOSA, E.D. Ingestão, digestibilidade das rações e produção de leite em cabras saanen submetidas a diferentes relações volumoso:concentrado na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2505-2514, 2005 (supl.).