



**ALCALOIDES PIPERIDÍNICOS DE ALGAROBA COMO
ADITIVO NATURAL NA SUPLEMENTAÇÃO DE
CORDEIRAS**

MATEUS LACERDA DE SOUZA SANTOS

2021



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ALCALOIDES PIPERIDÍNICOS DE ALGAROBA COMO
ADITIVO NATURAL NA SUPLEMENTAÇÃO DE
CORDEIRAS**

Autor: Mateus Lacerda de Souza Santos
Orientador: Prof. Dr. Herymá Giovane de
Oliveira Silva

ITAPETINGA
BAHIA-BRASIL
Setembro, 2021

MATEUS LACERDA DE SOUZA SANTOS

**ALCALOIDES PIPERIDINICOS DE ALGARROBA COMO ADITIVO
NATURAL NA SUPLEMENTAÇÃO DE CORDEIRAS**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva.
Coorientadores: Prof^ª. Dr^ª Mara Lúcia de Albuquerque Pereira e Prof^ª. Dr^ª Cristiane Leal dos Santos Cruz.

ITAPETINGA
BAHIA-BRASIL
Setembro, 2021

636.085 Santos, Mateus Lacerda de Souza.

S236a Alcaloides piperidínicos de algaroba como aditivo natural na suplementação de cordeiras. / Mateus Lacerda de Souza Santos. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2021.
75fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Área de Concentração em Produção de Ruminantes. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Herymá Giovane de Oliveira Silva e coorientação do Prof^ª. D. Sc. Mara Lúcia de Albuquerque Pereira e Prof^ª. D. Sc. Cristiane Leal dos Santos Cruz.

1. Cordeiras - Algaroba - Alcaloides piperidínicos. 2. Algaroba – Aditivo natural – Alcaloides piperidínicos. 3. Cordeiras confinadas - Dietas – Alcaloides piperidínicos de algaroba. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Silva, Herymá Giovane de Oliveira. III. Pereira, Mara Lúcia de Albuquerque. IV. Cruz, Cristiane Leal dos Santos. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Ovinas - Suplementação - Aditivo natural
2. Cordeiras – Suplementação – Alcaloides piperidínicos de algaroba
3. Aditivo natural - Alcaloides piperidínicos de algaroba - Suplementação

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

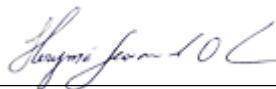
Título: “Alcaloides piperidínicos de algaroba como aditivo natural na suplementação de cordeiras”.

Autor (a): Mateus Lacerda de Souza Santos

Orientador (a): Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva

Coorientador (a): Prof^a. Dr^a. Mara Lúcia Albuquerque Pereira
Prof^a. Dr^a. Cristiane Leal dos Santos Cruz

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva – UESB

Orientador



Dr^a. Taiala Cristina de Jesus Pereira –
PNPD/UFBA



Prof. Dr. Antônio Amandio Pinto Garcia Junior –
UESB

Data de realização: 30 de setembro de 2021.

Eu não tenho nenhum talento especial. Sou apenas apaixonadamente curioso.

Albert Einstein

A Deus e à minha família Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter me concedido uma família capaz de ajudar nas minhas realizações; amigos, para fortalecer no decorrer da minha vida, e sabedoria para lidar com situações adversas em cada etapa.

À minha Mãe Marta, que não mediu esforços na realização e concretização de meus sonhos, por todo o carinho, apoio, confiança e educação que a mim foi dado. Te amo.

Ao meu pai Adenil (in memoriam), que sempre buscou dar conselhos e orientações para que eu pudesse desempenhar o papel de um homem de “sucesso”. Te amo.

À minha Avó Elita (in memoriam), que sempre esteve ao meu lado, me apoiando tanto na parte sentimental como na parte financeira, sem ela talvez todo esse sonho não estaria se concretizando. Te amo.

À minha Tia Márcia, que também foi guerreira esse tempo todo, buscando somar forças com minha mãe e minha falecida avó. Não deixando nada me faltar, sempre me preparando com amor e carinho, para enfrentar as dificuldades da vida. Te amo.

À minha Prima-Irmã Marcelly, por todo apoio, incentivo, amor e carinho em todos os momentos da minha vida; todo esse sonho é também por SUA CAUSA. Te amo.

À minha Namorada, Any Caroliny, por todo seu amor, carinho, paciência e companheirismo; fazendo com que eu me sinta cada vez mais capaz de alcançar meus objetivos. Te amo.

Ao meu orientador Herymá Giovane, pelo acolhimento, suporte, paciência, incentivos, pelas suas orientações e ensinamentos transmitidos.

Às minhas co-orientadoras, D.Sc. Mara Lúcia Albuquerque Pereira e D.Sc. Cristiane Leal dos Santos Cruz, pela orientação, incentivo e confiança.

Aos Professores Fabiano Ferreira da Silva e Paulo Valter Nunes Nascimento, por todo

apoio e incentivo.

Aos meus amigos, Ermando da Silva Virgens, Maicon Rodrigues Porto, Lucineia dos Santos Soares e Virgínia Patrícia dos Santos Soares, por todo apoio e ajuda, sendo um laço de força durante toda a graduação e também durante a pós graduação, criando uma amizade para vida toda.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de aprendizado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo apoio com bolsa de estudo durante a realização do curso.

À Coordenação Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio com bolsa de estudo durante a realização do curso.

A equipe do Setor de ovino e caprinocultura (SETOC): Samanta, Raiane, Samille, Kainan, Diogo, Hellen, Willians, Brayane, Zinha, Ermando, Vitoriano, Weiber, Orlando, Louro, Paulo, Barriga, pela ajuda constante na condução do experimento.

Ao amigo José Queiroz, servidor do Laboratório de Forragicultura da UESB, pelo apoio na realização das análises químico-bromatológicas, pela paciência e extrema competência com que exerce seu cargo.

A todos que, de forma direta e indireta, me auxiliaram nesse trabalho.

A todos vocês, os meus sinceros AGRADECIMENTOS!

BIOGRAFIA

MATEUS LACERDA DE SOUZA SANTOS, natural de Itapetinga - Bahia, filho de Marta Lacerda de Souza e Adenil Ribas Santos, nasceu em 16 de julho de 1997.

Em 2014, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, em Itapetinga – BA, finalizando-o em 2018.

Em 2019, iniciou o curso de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, na área de Concentração em Produção de Ruminantes, em Itapetinga – BA, realizando estudos na área de nutrição animal e microbiologia do rúmen de pequenos ruminantes, finalizando-o em 2021.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE GRÁFICOS.....	xiii
Página	xiii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
I. REFERENCIAL TEÓRICO	1
1.1 Introdução.....	1
1.2 Propriedades dos alcaloides de algaroba (<i>Prosopis juliflora</i>) e utilização como aditivo alternativo nutricional.....	2
1.3 Medidas biométricas.....	4
1.4 Curva de crescimento	5
1.5 Referências Bibliográficas.....	7
II. OBJETIVO GERAL	10
2.1 Objetivos específicos.....	10
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Matéria-prima vegetal	11
3.2 Obtenção do extrato piperidínico de algaroba.....	11
3.3 Local e manejo alimentar dos animais	11
3.4 Delineamento experimental.....	12
3.5 Coleta de dados e amostras.....	13
3.6 Análises laboratoriais	15
3.6.1 Alimentos, sobras e fezes	15
3.6.2 Urina.....	16
3.7 Análise estatística	17
3.8 Modelo de Gompertz.....	17
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18

V. CONCLUSÕES	60
VI. REFERÊNCIAS	61
Anexos	66

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

AC	Altura de cernelha
AG	Altura de garupa
APA	Alcaloides piperidínicos de algaroba
CA	Conversão alimentar
CC	Comprimento do corpo
CCAB	Comprimento da cabeça
CCAL	Comprimento de cauda
CD	Comprimento diagonal
CIRA	Circunferência abdominal
CNF	Carboidratos não fibrosos
CP	Comprimento de pescoço
CPA	Comprimento da perna anterior
CPP	Comprimento da perna posterior
CU	Comprimento do úbere
DCNF	Digestibilidade dos carboidratos não fibrosos
DEE	Digestibilidade do extrato etéreo
DFDN	Digestibilidade da fibra em detergente neutro
DMO	Digestibilidade da matéria orgânica
DMS	Digestibilidade da matéria seca
DNDT	Digestibilidade
DPB	Digestibilidade da proteína bruta
DT	Dieta
ED	Energia digestível
EE	Extrato etéreo
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDNi	Fibra em detergente neutro indigestível
L	Efeito linear
LC	Largura de coxa

LCAB	Largura de cabeça
LCAL	Largura de cauda
LG	Largura de garupa
LIG	Lignina
LP	Largura de peito
LPELV	Largura da pélvis
LU	Largura do úbere
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
N ureico	Nitrogênio ureico da urina
ND	Nitrogênio digerido
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NF	Nitrogênio das fezes
NI	Nitrogênio ingerido
NIDA	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDIN	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
NTOTAL	Nitrogênio total
NU	Nitrogênio da urina
PB	Proteína bruta
PC	Peso corporal
PG	Perímetro da garupa
PIDA	Proteína insolúvel em detergente ácido
PIDIN	Proteína insolúvel em detergente neutro
PP	Perímetro do pescoço
PT	Perímetro torácico
Q	Efeito quadrático

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Ingredientes da dieta e suas concentrações nutricionais.....	13
Tabela 2. Consumo real médio de APA nas respectivas idades.....	13
Tabela 3. Consumo de concentrado e volumoso de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).....	19
Tabela 4. Consumo de nutrientes em kg/dia de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).....	21
Tabela 5. Consumo de nutrientes em g/PC ^{0,75} de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).....	23
Tabela 6. Digestibilidade aparente de componentes nutricionais por cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).....	28
Tabela 7. Equações e coeficientes de regressão das variáveis encontradas na tabela 4, 5 e 6.....	30
Tabela 8. Nutrientes digeridos em kg/dia de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).....	31
Tabela 9. Nitrogênio ingerido (NI), nitrogênio das fezes (NF), nitrogênio digerido (ND), nitrogênio da urina (NU), nitrogênio retido (NR) e nitrogênio ureico (N ureico) da urina de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).....	36
Tabela 10. Equações e coeficientes de regressão das variáveis encontradas na tabela 9.....	38
Tabela 11. Peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).....	39
Tabela 12. Estimativas dos parâmetros (A, B, k) e componentes da variância (s _{2e} e	

s2u), obtidos pelo modelo de Gompertz para cordeiras mestiças Santa Inês alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).....	40
Tabela 13. Custos com volumoso e concentrado até os 167 dias (Controle) e 148 dias (APA) até atingirem 30 quilos de peso vivo e 222 dias (Controle) e 192 dias (APA) até atingirem 35 quilos de peso vivo.....	43
Tabela 14. Índice de massa muscular (IMM), perímetro do pescoço (PP), perímetro da garupa (PG), circunferência abdominal (CIRA), perímetro torácico (PT) altura de garupa (AG), altura de cernelha (AC) de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).....	47
Tabela 15. Comprimento diagonal (CD), comprimento do úbere (CU), comprimento da cabeça (CCAB), comprimento da perna posterior (CPP), comprimento da perna anterior (CPA), comprimento do pescoço (CP), comprimento da cauda (CCAL), comprimento corporal (CC) de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).....	49
Tabela 16. Largura do úbere (LU), largura da cabeça (LCAB), largura da cauda (LCAL), largura da pélvis (LPELV), largura de coxa (LC), largura da garupa (LG), largura de peito (LP) de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).....	51
Tabela 17. Equações e coeficientes de regressão das variáveis encontradas nas tabelas 14,15 e 16.....	53
Tabela 18. Incremento das medidas biométricas dos 60 aos 90, 90 aos 120, 120 aos 150, 150 aos 180, 180 aos 210 dias de idade para cordeiras mestiças Santa Inês alimentadas sem e com APA.....	55
Tabela 19. Correlações e equações para verificar o peso corporal usando medidas corporais.....	59

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1. Ganho de Peso observado e taxa de crescimento de cordeiras consumindo dietas sem (○ ---) e com APA (◆—), estimadas pelo modelo de Gompertz.....	41
Gráfico 2. Peso observado e Curvas de crescimento de cordeiras consumindo dietas sem (○ ---) e com APA (◆—) APA, estimadas pelo modelo de Gompertz.....	43
Gráfico 3. Incremento das medidas biométricas e índice de massa muscular dos 60 aos 210 dias de idade para cordeiras mestiças Santa Inês alimentadas sem e com APA.....	57
Gráfico 4. Consumo de nutrientes (kg/dia) em função da idade.....	67
Gráfico 5. Consumo de nutrientes (g/PC ^{0,75}) em função da idade.....	68
Gráfico 6. Digestibilidade de nutrientes (g/100g de MS) em função da idade.....	69
Gráfico 7. Variáveis do metabolismo de nitrogênio em função da idade.....	70
Gráfico 8. Nitrogênio retido em percentagem do nitrogênio ingerido, nitrogênio digerido em percentagem do nitrogênio ingerido e nitrogênio retido em percentagem do nitrogênio digerido em função da idade.....	71
Gráfico 9. Índice de massa muscular (PC/CC ²), perímetro do pescoço, perímetro da garupa, circunferência abdominal, perímetro torácico e altura de garupa (cm) em função da idade.....	72
Gráfico 10. Altura de cernelha, comprimento diagonal, comprimento do úbere, comprimento da cabeça, comprimento de perna posterior e comprimento de perna anterior (cm) em função da idade.....	73
Gráfico 11. Comprimento do pescoço, comprimento da cauda, comprimento do corpo, largura do úbere, largura da cabeça e largura da cauda (cm) em função da idade.....	74
Gráfico 12. Largura da pélvis, largura de coxa, largura de peito e largura de garupa (cm) em função da idade.....	75

RESUMO

SANTOS, Mateus Lacerda de Souza. **Alcaloides piperidínicos de algaroba como aditivo natural na suplementação de cordeiras**. Itapetinga, BA: UESB, 2021. 75p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)*

Objetivou-se avaliar o potencial de utilização do extrato enriquecido de alcaloides piperidínicos de algaroba (APA), como aditivo natural em dietas de cordeiras confinadas sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes, metabolismo de nitrogênio, ganho de peso, medidas biométricas e correlações. O delineamento experimental foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com medidas repetidas no tempo (duas dietas – com e sem APA e cinco idades – 90,120,150,180 e 210 dias). As dietas diferiram apenas quanto à inclusão (25 mg por kg de matéria seca da dieta total) ou não do APA. O ensaio foi composto por 5 períodos de 30 dias. Foram utilizadas 14 fêmeas ovinas, mestiças Santa Inês, com idade de 60 ± 2 dias. A utilização do APA não afetou ($P > 0,05$) o consumo de matéria seca, nutrientes e energia, no entanto, houve influência da idade para os mesmos. A idade influenciou ($P < 0,05$) a digestibilidade da proteína bruta, fibra em detergente neutro, extrato etéreo, carboidratos não fibrosos, nutrientes digestíveis totais e balanço de nitrogênio. Houve interação ($P < 0,05$) em relação ao nitrogênio ingerido, nitrogênio da fezes, nitrogênio retido/nitrogênio ingerido (%) e nitrogênio retido/nitrogênio digerido (%). A inclusão do APA modifica a curva de crescimento, reduzindo o tempo para a maturidade zootécnica ou abate das fêmeas ovinas. As medidas de comprimento de perna posterior e perímetro do pescoço foram afetadas ($P < 0,05$) interação tratamento x idade, já as demais medidas corporais foram afetadas ($P < 0,05$) somente pela idade. Todas as correlações entre o peso e as medidas biométricas foram significativas, sendo a circunferência abdominal a medida mais associada ao peso corporal. Os resultados sugerem que o APA pode ser utilizado na dieta de fêmeas ovinas destinadas à reprodução.

Palavras – chave: aditivo fitogênico, balanço de nitrogênio, ingestão de nutrientes, medidas biométricas, ovinos, peso corporal

*Orientador: Herymá Giovane de Oliveira Silva, Dr. UESB e Coorientadoras: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, Dra. UESB e Cristiane Leal dos Santos Cruz, Dra. UESB

ABSTRACT

SANTOS, Mateus Lacerda de Souza. **Piperidine alkaloids from mesquite as a natural additive in female lamb supplementing.** Itapetinga, BA: UESB, 2021. 75p. Master thesis. (Master's program in Animal Science, Concentration Area in Ruminants Production)*

This study aimed to evaluate the potential use of enriched extract of mesquite piperidine alkaloids (MPA) as a natural additive in diets of female lambs on feedlot on nutrient intake and digestibility, nitrogen metabolism, weight gain, biometric measurements, and correlations. The experimental design was a completely randomized design (CRD) with repeated measures over time (two diets - with and in the absence of MPA and five ages - 90,120,150,180 and 210 days). The diets differed only on inclusion (25 mg per kg of dry matter of the total diet) or not of MPA. The trial consisted of 5 periods of 30 days. It was used Fourteen crossbred Santa Inês sheep females aged 60 ± 2 days. The use of MPA did not affect ($P > 0.05$) the intake of dry matter, nutrients, and energy, however, there was an influence on age. The Age influenced ($P < 0.05$) the digestibility of crude protein, neutral detergent fiber, ether extract, non-fibrous carbohydrates, total digestible nutrients, and nitrogen balance. There was interaction ($P < 0.05$) on relation to ingested nitrogen, fecal nitrogen, retained nitrogen/ingested nitrogen (%) and retained nitrogen/digested nitrogen (%). The inclusion of MPA modifies the growth curve, reducing the time to zootechnical maturity or slaughter of female sheep. The measurements of hind leg length and neck perimeter were affected ($P < 0.05$) by the treatment x age interaction, while the other body measurements were affected ($P < 0.05$) only by age. All the correlations between weight and biometric measurements were significant, with waist circumference being the measure most associated with body weight. The results suggest us that MPA can be used in the diet of female sheep indicated for reproduction.

Key words: biometric measurements, body weight, nitrogen balance, nutrient intake, phytogenic additive, sheep

* Advisor: Herymá Giovane de Oliveira Silva, Dr. UESB and Co-advisors: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, Dra. UESB and Cristiane Leal dos Santos Cruz, Dra. UESB

I. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

O grande obstáculo atual para o setor pecuário é manter a trajetória de aumento constante da produção, gerando segurança alimentar (alimentos livres de resíduos nocivos à saúde humana), com sustentabilidade socioambiental (redução da produção de gás metano). É estimado um crescimento populacional de cerca de sete para quase dez bilhões de pessoas até 2050 (FAO, 2016), isso reforça a ideia de que haverá uma crescente demanda por produtos de origem animal com alta qualidade.

Na produção animal, a alimentação representa um dos principais custos na cadeia produtiva, sendo necessária a adoção de medidas que melhorem a eficiência alimentar dos animais, para assim maximizar a produção. Com isso, existe a necessidade da utilização de aditivos melhoradores de desempenho, um deles é a monensina sódica, que é um ionóforo utilizado em dietas de ruminantes, para contribuir com a lucratividade da atividade através dos seus benefícios. Entretanto, a utilização de ionóforos em dietas de ruminantes foi banida pela União Europeia em 2006 (LLONCH et al., 2017), por conta de possíveis impactos na saúde humana pelo seu poder residual. A comunidade Europeia é muito exigente em relação aos parâmetros de qualidade dos alimentos importados e consumidos, e é essa comunidade que é responsável por absorver grande parte das exportações de carne oriunda do Brasil.

A produção de ovinos vem se destacando nos últimos anos, esse fato se deve ao elevado potencial produtivo e rápido retorno econômico. E junto a esse destaque vem surgindo cada vez mais a necessidade de melhorar a eficiência produtiva desses animais para se alcançar desempenhos satisfatórios, de maneira que atenda as exigências impostas pelo mercado. Diante desta realidade, surge a necessidade de aprofundamento nos estudos de aditivos alternativos.

Os compostos secundários obtidos a partir da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora swartz*) torna-se uma interessante alternativa para produção de ruminantes quando utilizado como aditivo fitogênico, por ser um produto de origem vegetal que

não deixa resíduos no produto final e que segundo Singh et al. (2011), possuem propriedades antimicrobianas semelhantes às dos ionóforos.

Portanto, objetivou-se avaliar os efeitos da adição do extrato alcaloídico de vagem de algaroba como aditivo alimentar modificador da fermentação ruminal em dieta com relação volumoso:concentrado de 50:50, com medidas repetidas no tempo, sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes, metabolismo nitrogenado, ganho de peso e medidas biométricas de cordeiras mestiças Santa Inês destinadas à reprodução.

1.2 Propriedades dos alcaloides de algaroba (*Prosopis juliflora*) e utilização como aditivo alternativo nutricional

Com a proibição do uso dos ionóforos comerciais a nível internacional (grande interesse econômico), pesquisas surgem com o intuito de substituir o seu uso por outros aditivos que não modifiquem as características do alimento. Um desses possíveis e interessantes substitutos, é extraído das vagens de uma espécie bastante conhecida nacionalmente, que é a algaroba. A algaroba (*Prosopis juliflora* Swartz) é classificada como uma árvore leguminosa de rápido crescimento e de boa adaptação às regiões semi-áridas por conta da sua resistência à seca (RIBASKI et al., 2009 e CHATURVEDI & SAHOO 2013). Essa espécie é nativa das regiões áridas e semi-áridas das Américas e África. A introdução dessa árvore no nordeste brasileiro se deu no início da década de 40 (RIBASKI et al., 2009), com intuito de ser utilizada como alimento para os animais e também para reflorestamento.

Essa espécie possui um elevado rendimento em sua produção quando comparado com outras espécies e chega a obter uma produção anual de 169 kg de vagens por árvore (SAWAL et al., 2004). A produção a nível nacional das vagens tem maior concentração localizada na região Nordeste, totalizando uma produção superior a 1 milhão de toneladas, sendo que o rendimento bruto do produto in natura está a cima dos 12 milhões de dólares o (SILVA et al., 2002).

As vagens de algaroba contém compostos nitrogenados biologicamente ativos, produto do metabolismo secundário de alguns vegetais, que são denominados como alcaloides piperidínicos. Foram observados 12 alcaloides piperidínicos nas vagens de algaroba, entre eles a julifloridina, prosopina e prosopinina são considerados os de maior abundância (SINGH et al., 2011). Essas vagens de algaroba é uma fonte potencial para o desenvolvimento de um aditivo alimentar alternativo que diminui a produção indesejada

de metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂) a nível ruminal durante o processo de digestão (DOS SANTOS et al., 2013). Com isso, várias outras pesquisas surgiram em torno da utilização dessa fração rica em alcaloides piperidínicos extraída da vagens de algaroba como aditivo alternativo para melhorar a eficiência alimentar de ruminantes.

Os alcaloides possuem dupla polaridade por conta das suas propriedades anfotéricas devido aos anéis indólicos e heterocíclicos, que conferem caráter polar e o apolar por conta das cadeias longas de carbono (CHOUDHARY et al.; 2005). Essas propriedades têm a capacidade de causar um efeito desorganizador da membrana celular, modificando a transportação dos íons e demais substâncias consideravelmente importantes, que resulta em inibição ou morte celular a depender das concentrações. Os autores ainda observaram que os alcaloides da *P. Juliflora* possuem mecanismo que bloqueia os canais de cálcio da membrana celular; caracterizando o também como um ionóforo, por conta das suas propriedades, que possui atividade antimicrobiana, inibindo seletivamente o crescimento de microrganismos.

Em um estudo com extrato clorofórmico básico das vagens de *P. Juliflora*, Santos et al. (2013) avaliaram os possíveis efeitos na variável degradação do farelo de trigo “in vitro”. Foi verificado que o extrato possui potencial para ser utilizado como um aditivo nutricional em dieta de ruminantes, pois, é melhorador de desempenho animal e mitigador da produção de gases de efeito estufa, sendo que o seu uso reduz as perdas energéticas da energia bruta que é consumida pelo animal. Pereira et al., (2016) também relataram que esses compostos possuem potencial atividade antimicrobiana para uso como aditivo na manipulação em ambiente ruminal, por reduzirem a produção ineficiente de gás “in vitro” durante os processos fermentativos.

Brito et al. (2020) avaliando o efeito da adição de alcaloides piperidínicos de algaroba em comparação com a monensina em dietas com 13 e 16% de proteína bruta sobre o consumo e digestibilidade e a digestibilidade de nutrientes, o ganho de peso corporal, síntese de proteína microbiana e o balanço de nitrogênio, observou que uma redução de 16% para 13% da proteína bruta na dieta utilizando APA na quantidade de 31,5 mg/kg MS manteve o ganho de peso corporal, o nitrogênio dietético retido no ganho com redução de nitrogênio urinário e melhora a eficiência da síntese microbiana.

Sousa (2019) ao estudar os efeitos dos alcaloides piperidínicos de algaroba (na quantidade de 25,2 mg/kg de MS da dieta), como aditivo em dietas com níveis crescentes de proteína bruta para cordeiros em confinamento, relatou que o APA, promove uma redução da demanda de proteína dietética em 16% em relação ao nível preconizado sem

APA. A redução de 13% para 11% da proteína bruta na dieta manteve o consumo de matéria seca, a digestibilidade dos nutrientes, a eficiência de síntese de proteína microbiana, o balanço de nitrogênio com redução na perda de nitrogênio via urina, além de reduzir a relação acetato:propionato no líquido ruminal.

Gonçalves (2019) observou que a inclusão dos alcalóides pteridínicos de algaroba na alimentação dos caprinos nas doses de 9,2, 18,4, e 27,6 mg/kg MS, aumentam o consumo de nutrientes, mas não alteram a palatabilidade dos alimentos e são preferidos pelos animais; não reduzem a população de total de protozoários, mas aumentam a população dos holotríquios. Em relação aos parâmetros de fermentação avaliados a partir do fluido ruminal, o APA não altera pH, AGV's e CH₄, mas elevam o nitrogênio amoniacal (N-NH₃) na dose de 27,6 mg/kg MS.

Coelho et al. (2020) utilizando cordeiros mestiços da raça Santa Inês x Dorper, avaliaram o extrato de algaroba como aditivo na digestibilidade de nutrientes e desempenho animal. Nesse estudo, foi relatado que os animais tratados com o extrato de algaroba, apresentaram maior (P=0,01) digestibilidade de proteína bruta, matéria seca e matéria orgânica, tiveram um aumento na síntese de proteína microbiana no rúmen, o que resulta em um maior fluxo para o intestino delgado, gerando melhor desempenho produtivo dos cordeiros. Alves et al. (2017) em um estudo com ovinos, concluíram que o extrato de algaroba aumentou quadrativamente (P<0,05) a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais, aumentando também a produção de propionato e síntese de proteína microbiana.

Resultados encontrados recentemente por diferentes autores tem apontado que o uso do APA em dietas de ruminantes é eficiente, porém, ainda existe a necessidade de continuidade das pesquisas para que resultados ainda não encontrados sejam descritos, sendo também necessário estudar a sua utilização para diferentes idades, categorias, espécies, segmentos (leite, qualidade de carne, reprodução) e com diferentes relações de volumoso:concentrado.

1.3 Medidas biométricas

A realização de um estudo biométrico das diferentes partes corporais é um fator de extrema importância para observação de crescimento e desenvolvimento animal. O banco de dados gerado a partir desse estudo possibilita uma melhor tomada de decisão em relação ao manejo produtivo e reprodutivo do rebanho, visto que a

conformação do animal in vivo tem relação direta com muitos indicadores importantes.

O foco principal da cadeia produtiva que é o consumidor, está cada vez mais exigente quando o assunto é a qualidade dos produtos de origem animal (ÍTAVO et al., 2009), tanto pela segurança alimentar, quanto pelas características organolépticas. Por isso, existe a necessidade de se fazer um rigoroso acompanhamento animal desde o nascimento, com pesagens e medidas biométricas. As medidas biométricas, assim como os índices zootécnicos e demais medidas de desempenho, são fatores indispensáveis para realização do melhoramento do plantel, também são importantes para à caracterização fenotípica de grupos raciais, permite conhecer a conformação animal, estabelece relação entre conformação e funcionalidade, definindo assim, porte e aptidão produtiva (SOUSA et al., 2009; ARAÚJO FILHO et al. 2007; PINHEIRO; JORGE, 2010).

Alguns trabalhos realizados apontam que existe alta correlação do peso vivo entre várias medidas corporais. Em um estudo com cordeiros da raça Santa Inês, Koritiaki et. al, (2012) observaram que entre as medidas biométricas estudadas, tanto ao nascer quanto ao desmame, o perímetro torácico foi a de maior associação com o peso corporal, com coeficientes de correlação de 0,75 e 0,86, para peso ao nascer e ao desmame, respectivamente. Com o intuito de estimar o peso vivo de cordeiros da raça Poll Dorset a partir das medidas biométricas, Mota et. al, (2017), também concluiu que o perímetro torácico ($r = 0,88$) foi a característica mais associada ao peso vivo. Ao estudar medidas biométricas de cordeiros lactentes da raça Santa Inês criados em condições amazônicas, objetivando estabelecer relação entre a idade e medidas corporais, Souza (2014) observou que a idade de cordeiros pode ser utilizada como estimativa do peso e de algumas medidas biométricas corporais.

1.4 Curva de crescimento

O crescimento é um processo natural, irreversível e responsável por um conjunto de alterações ao longo da vida do animal, que está relacionado com o aumento no número e volume de células, resultando em incremento no tamanho (aumento do peso e medidas corporais). O acompanhamento do crescimento animal é feito a partir do peso dos animais (Gusmão Filho et al., 2009), nos indicando que para

acompanhar as mudanças exercidas pelo crescimento é preciso realizar pesagens periódicas, caracterizando as chamadas medidas repetidas no tempo.

As curvas de crescimento é um interessante instrumento técnico para medir, monitorar e avaliar o crescimento. Essas curvas são obtidas através da representação gráfica da relação funcional existente entre peso e idade animal. As funções não lineares são utilizadas para descrever as curvas de crescimento, esse fato se deve por conta da capacidade de sintetizar um grande número de dados com auxílio de três ou quatro parâmetros de fácil interpretação, que permite a comparação dos aspectos gerais do processo de desenvolvimento animal (SILVA, 2017).

Os modelos não-lineares podem ser ajustados aos dados do peso e tamanho do animal (altura, comprimento e outras características de interesse) ao longo do tempo. Esses modelos possibilitam avaliar a influência que os fatores genéticos e ambientais exercem sobre a forma da curva de crescimento (Sarmiento et al., 2006), além de representar uma importante ferramenta que auxilia na aplicação de programas alimentares específicos, fornecendo dados para definir a idade ideal de abate (Carneiro et al., 2007).

1.5 Referências Bibliográficas

Alves Júnior, RT, Souza, EJO, Melo, APSM, Silva, DK, Torres, TR, Pereira, GF, Silva, CS, Silva, JRC, 2017. Mesquite extract as phytogenic additive to improve the nutrition of sheep. **J Agric Sci** **9**, 1–11. <https://doi.org/10.5539/jas.v9n7p164>

ARAÚJO FILHO, J. T.; COSTA, R. G.; FRAGA, A. B.; SOUSA, W. H.; GONZAGA NETO, S.; BATISTA, A. S. M.; CUNHA, M. G. G. Efeito de dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Bahia**, v. 8, n. 4, p. 394-404, out./dez. 2007.

BRITO, E.F.; ALBUQUERQUE, M.L.P.; DE OLIVEIRA, H.G.S.; SOARES A.C.M.;

CORREIA, G.S.; SOUSA, L.B.; SOUSA, L.B; SOARES, V.P.S.; PAULA, V.F. (2020).

Effects of enriched mesquite piperidine alkaloid extract in diets with reduced crude protein concentration on the rumen microbial efficiency and performance in lambs. **Czech Journal of Animal Science**, v.65, p.268-280, 2020. Doi: <https://doi.org/10.17221/54/2020-CJAS>

CARNEIRO, P. L. S.; MALHADO, C. H. M.; SOUZA JÚNIOR, A. A. O.; SILVA, A. G. S.; SANTOS, F. N.; SANTOS, P. F.; PAIVA, S.R. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 7, p. 991-998, 2007.

CHATURVEDI, O.H. & SAHOO, A. Nutrient utilization and rumen metabolism in sheep fed Prosopis juliflora pods and Cenchrus grass. **SpringerPlus** **2**, n. 598, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-598>

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- an overview of technical details. International feed research unit. **Aberdeen: Rowett Research Institute**, 1992. 21p. (Occasional publication).

CHOUDHARY, M.I.; NAWAZ, S.A.; ZAHEER-UL-HAQ; AZIM, M.K.; GHAYUR, M.N.; LODHY, M.A.; JALIL, S.; KHALID, A.; AHMED, A.; RODE, B.M.; ATTAUR-RAMAN; GILANI, A.H.; AHMAD, V.U. Juliflorine: a potent natural peripheral anionic-site-binding inhibitor of acetylcholinesterase with calcium-channel blocking potential, a leading candidate for Alzheimers disease therapy. **Biochemical and biophysical research communications**, Vol.332, p.1171-1179, 2005.

COELHO, E. R., CUNHA, M. V., SANTOS, M. V. F., FÉRRER, J. P., SILVA, J. R. C., TORRES, T. R., ... & SILVA, A. H. Phytogenic additive to improve nutrient digestibility, carcass traits and meat quality in sheep finished on rangeland. **Livestock Science**, 104268, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104268>

DIEGO , D. A; ROSA , B. L; OZIEMBLOWSKI , M. M; MELO, T. V; CARVALHO, D. M. G. Desenvolvimento ponderal na estimativa de peso vivo em ovinos da raça Poll Dorset. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. v. 24, n. 4,

p. 184-188, out./dez. 2017.

DOS SANTOS, E. T.; PEREIRA, M. L.; DA SILVA, C. F.; SOUZA-NETA, L.C.; GERIS, R.; MARTINS, D.; SANTANA, A.E.G.; BARBOSA, L.C.A.; SILVA, H.G.O.; FREITAS, G.C.; FIGUEIREDO, M.P.; OLIVEIRA, F.F.; BATISTA, R. Antibacterial activity of the alkaloid-enriched extract from *Prosopis juliflora* pods and its influence on in vitro ruminal digestion. **International journal of molecular sciences**, v.14, p.8496–8516,2013. Doi:<https://doi.org/10.3390/ijms14048496>

FAO 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200p.

GONÇALVES, W.C. **Alcaloides piperidínicos de algaroba em dietas para caprinos**. 2019. 58p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção de ruminantes) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

GUSMÃO FILHO, J. D, TEODORO, S.M. CHAVES, M.A. OLIVEIRA. S.S. Análise fatorial de medidas morfométricas em ovinos tipo Santa Inês. **Archives Zootecnia**, v. 58, p. 1-4, 2009.

IPHARRAGUERRE, I.R; CLARK J.H. Usefulness of ionophores for lactating dairy cows: a review. **Animal Feed Science and Technology - Elsevier Science**, v.106, n.1, p.39-57, 2003.

ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAIS, M. G.; COSTA, C.; ÍTAVO, L. C. V.; MACEDO, F. A. F.; TOMICH, T. R. Características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.898-905, 2009.

KORITIAKI, N.A.; RIBEIRO, E.L.A.; FERNANDES JUNIOR, F. et al. Predição do peso vivo a partir de mensurações corporais em cordeiros Santa Inês. **Revista Synergismus Scientifica**. UTFPR., v.7, p. 1-3, 2012.

LLONCH, P.; HASKELL, M.J.; DEWHURST, R.J.; TURNER, S.P. Current available strategies to mitigate greenhouse gas emissions in livestock systems: an animal welfare perspective. **Animal: an International Journal of Animal Bioscience**. v.11, n.2, p.274-284, 2017.

MOTA, D. A.; ROSA, B. L.; OZIEMBLOWSKI, M. M.; MELO, T. V.; CARVALHO, D. M. G. Desenvolvimento ponderal na estimativa de peso vivo em ovinos da raça Poll Dorset. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 24, n. 4, p. 184-188, out./dez. 2017.

PEREIRA, T.C.J.; PEREIRA, M.L.A.; MOREIRA, J.V.; AZEVÊDO, J.A.G.; BATISTA, R.; DE PAULA, V.F.; OLIVEIRA, B.S.; SANTOS, E.J. Effects of alkaloid extracts of mesquite pod on the products of in vitro rumen fermentation. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, p. 1-11, 2016.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M. Medidas biométricas obtidas in vivo e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 2, p. 440-445, 2010.

RIBASKI, J.; DRUMOND, M.A.; OLIVEIRA, V.R.; NASCIMENTO, C.E.S. Algaroba (*Prosopis juliflora*): Árvore de uso múltiplo para a região Semiárida

Brasileira. **Embrapa Florestas: Colombo**, 2009. (Comunicado técnico, 240).

SANTOS, E.; PEREIRA, M.L.A.; DA SILVA, C. P.; SOUZA-NETA, L.; GERIS, R.; MARTINS, D.; SANTANA, A.; BARBOSA, L.C.A.; SILVA, H.G.O.; FREITAS, G.; FIGUEIREDO, M.P.; DE OLIVEIRA, F.; BATISTA, R. Antibacterial activity of the alkaloid-enriched extract from *Prosopis juliflora* pods and its influence on in vitro ruminal digestion. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, p. 8496-8516, 2013.

SARMENTO, J.LR.; REZAZZI, A.J.; SOUZA, W.H. et al. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 35, n.2., p.435-442, 2006.

SAWAL, R.; Ratan, R.; Yadav, S. Mesquite (*Prosopis juliflora*) pods as a feed resource for livestock-a review. **AsianAustralasian Journal of Animal Sciences**, v.17, n.5, p.719- 725, 2004.

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. Valores energéticos e efeitos da inclusão da Farinha Integral de Vagem de Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC. em rações de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.6, p.2255-2264, 2002.

Silva, S. N. da. **Crescimento e desenvolvimento de ovinos da raça santa inês**. 2017, 66 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga/BA.

SINGH, S. SWAPNIL, S. K.V. Antibacterial properties of Alkaloid rich fractions obtained from various parts of *Prosopis juliflora*. **International Journal of Pharma Sciences and Research**, v.2, n.3, p.114-120, 2011.

SOUSA, L.B. **Extrato alcalóidico de algaroba em dietas com níveis protéicos decrescentes para cordeiros**. 2019. 73p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção de ruminantes) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

SOUSA, W. H.; BRITO, E. A.; MEDEIROS, A. N.; CARTAXO, F. Q.; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. D. G.G. Características morfométricas e de carcaça de cabritos e cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 7, p. 1340-1346, 2009.

SOUZA, D. S; SILVA, H. P; CARVALHO, J. M. P; MELO, W. O.; MONTEIRO, B. M., OLIVEIRA, D. R. Desenvolvimento corporal e relação entre biometria e peso de cordeiros lactantes da raça Santa Inês criados na Amazônia. **Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.66, n.6, p.1787-1794, 2014.

II. OBJETIVO GERAL

Estudar os efeitos do extrato de alcaloides piperidínicos de algaroba como aditivo natural na suplementação de cordeiras em confinamento.

2.1 Objetivos específicos

1. Avaliar o consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e balanço de nitrogênio.
2. Avaliar o ganho de peso, conversão alimentar, índice de massa muscular e medidas biométricas.
3. Avaliar o custo com volumoso e concentrado oferecidos aos animais.
4. Avaliar a correlação das medidas biométricas com o peso de ovinos.

III. MATERIAL E MÉTODOS

O aditivo utilizado para avaliação foi obtido por processo de patente verde BR 10 2012 030155 5. Extração de alcaloides piperidínicos de vagens de algarobeira (*Prosopis juliflora*).

3.1 Matéria-prima vegetal

Em agosto de 2018, no município de Manoel Vitorino/BA, foi realizada a colheita das vagens maduras de *Prosopis juliflora*. Após a colheita foram selecionadas apenas vagens sem alterações no pericarpo. Em seguida, as vagens foram picadas para facilitar a perda de umidade e foram espalhadas em uma lona para secagem ao sol durante cinco dias. Posteriormente à secagem, as vagens passaram por processo de moagem, obtendo assim a farinha integral de vagens de algaroba. O material obtido foi embalado em sacos de polipropileno e acondicionado em freezer para posterior obtenção do extrato piperidínico de algaroba.

3.2 Obtenção do extrato piperidínico de algaroba

A farinha integral de vagens algaroba foi macerada com álcool etílico absoluto (99,5%) durante um período de 72 h. Em seguida, foi feita a percolação e o armazenamento em um recipiente fechado. Após o processo de percolação a solução obtida foi concentrada a vácuo (-600 mmHg) com temperatura controlada a 40°C em evaporador rotatório para a obtenção do extrato etanólico bruto (EEB). O EEB foi submetido à partição com a utilização de soluções ácido-básicas e solventes orgânicos para a obtenção de extratos enriquecidos com alcaloides de acordo com a metodologia de Ott-Longoni et al. (1980) para isolar alcaloides piperidínicos de algaroba (SANTOS et al., 2013; INPI, 2014). No laboratório de espectrometria de massas do Centro Analítico de Instrumentação, da Universidade de São Paulo, foi identificado 3 alcaloides piperidínicos (juliprosopina, juliprosinina e prosopina) da vagem da algaroba utilizada para a obtenção do extrato.

3.3 Local e manejo alimentar dos animais

O experimento foi realizado no Setor de Ovino e Caprinocultura – SETOC, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia no *campus* Juvino Oliveira, localizada no município de Itapetinga-BA, a 15°09'07" de latitude sul, 40°15'32" longitude oeste, e com altitude média de 268 m. Foi realizado de janeiro a junho de 2018, com temperatura ambiental média mensurada pela manhã e tarde de 23 e 30°C, respectivamente.

Foram utilizadas 14 fêmeas ovinas, mestiças Santa Inês x Dorper, com peso médio inicial de 15,12±3,50 kg e idade de 60±2 dias, confinadas em gaiolas metabólicas individuais, com acesso a cocho e bebedouro. Os animais foram vermífugados com Dectomax® (Doramectin 1% - Zoetis), foram vacinados contra clostridioses, tratados com complexo vitamínico ADE . A alimentação foi fornecida ad libitum, duas vezes ao dia às 7h00 e 16h00, calculando uma sobra de 10% e os bebedouros foram lavados e reabastecidos diariamente.

A ração volumoso:concentrado foi de 50:50, sendo o volumoso constituído de capim Tifton 85 e o concentrado a base de milho e farelo de trigo, calculado conforme as equações de predição do NRC (2006) para ganhos de 200g por dia. O volumoso e o concentrado foram fornecidos em cochos separados com o intuito de medir o consumo real médio de APA. A proporção e composição química do feno e concentrado encontram-se na tabela 1 e o consumo médio real do APA encontra-se na tabela 2.

3.4 Delineamento experimental

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, sendo duas dietas (sem e com APA) e cinco idades de avaliação (90, 120, 150, 180 e 210 dias). As dietas diferiram apenas quanto à inclusão ou não do extrato piperidínicos de algaroba (25mg por kg de matéria seca da dieta total), via porção mineral dos concentrados. O ensaio foi composto por 5 períodos de 30 dias, totalizando 150 dias experimentais.

Tabela 1. Ingredientes da dieta e suas concentrações nutricionais.

Proporções %	Feno de tifton 85	Farelo de trigo	Farelo de soja	Milho	Sal mineral
	50	14,50	7,50	26,80	1,20
Item	Feno de tifton 85	Farelo de trigo	Farelo de soja	Milho	Concentrado
MS (%)	83,39	86,56	89,43	88,69	87,59
Composição química (g/100g de MS)					
MM	5,24	7,08	6,85	1,65	6,85
MO	94,76	92,92	93,15	98,35	93,15
PB	15,72	18,68	45,29	10,45	18,91
EE	0,64	3,56	2,61	3,01	2,32
FDN	72,67	40,37	35,59	16,53	33,77
FDA	7,57	2,9	3,1	1,73	3,98
NIDA	0,29	0,32	0,27	0,11	0,27
PIDA	1,82	2,03	1,68	0,66	1,71
NT	2,52	2,99	9,65	1,67	3,02
NIDIN	0,42	0,49	1,91	0,55	0,72
PIDIN	2,8	3,09	11,95	3,47	4,56
FDNi	19,36	17,14	5,3	5,38	13,2
CNF	5,73	30,31	9,66	68,36	38,15
NDT	89,83	67,06	86,75	33,75	57,90
L	3,43	3,67	0,24	-	5,42
Energia (Mcal/kg)					
ED	3,96	2,96	3,82	1,49	2,55

MS - Matéria seca; MM - Matéria mineral; MO - Matéria orgânica; PB - Proteína bruta; FDN - Fibra em detergente neutro; EE - Extrato etéreo; NT - Nitrogênio total; FDA - Fibra em detergente ácido; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; PIDA - Proteína insolúvel em detergente ácido; NIDN - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; PIDN - Proteína insolúvel em detergente neutro; FDNi - Fibra em detergente neutro indigestível; CNF - Carboidratos não fibrosos; NDT - Nutrientes digestíveis totais; L - Lignina; ED - Energia digestível.

Tabela 2. Consumo real médio de APA nas respectivas idades.

Item	Idade				
	90	120	150	180	210
Mg/kg de matéria seca da dieta total					
Consumo de APA	21,66	21,90	21,83	21,79	21,81

3.5 Coleta de dados e amostras

As mensurações de peso e das medidas biométricas foram realizadas aos 60; 90; 120; 150; 180 e 210 dias de idade (intervalo de 30 dias). As pesagens foram

realizadas com balança digital e as medidas corporais com auxílio de fita métrica graduadas, régua e esquadro (ambos com precisão de 1,0 cm). Os animais foram pesados e medidos no início e final de cada período experimental antes da alimentação da manhã.

As medições avaliadas foram segundo a metodologia de Yáñez et al. (2004) e segundo Teixeira Neto et al. (2015):

- Altura de cernelha (AC: distância entre a região da cernelha e a extremidade do membro distal);
- Altura de garupa (AG: distância entre o ponto mais alto, da garupa, e a extremidade distal do membro posterior);
- Circunferência Abdominal (CIRA);
- Comprimento da cabeça (CCAB: medindo da ponta do nariz à linha que une os rebordos internos dos olhos).
- Comprimento da cauda (CCAU);
- Comprimento da perna anterior (CPA: distância entre a paleta e a extremidade do membro distal);
- Comprimento da perna posterior (CPP: distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo da articulação tarsometatarsiana);
- Comprimento diagonal do corpo (CD);
- Comprimento do corpo (CC: da face lateral do peito até a face lateral da garupa);
- Comprimento do pescoço (CP: distância entre a porção cranial do arco dorsal do atlas e o terço médio da borda cranial da escápula);
- Comprimento do úbere (CU);
- Largura da cabeça (LCAB);
- Largura da cauda (LCAU);
- Largura da garupa (LG: distância entre os trocânteres maiores dos fêmures);
- Largura da pélvis (LPELV);
- Largura de coxa (LC);

- Largura de peito (LP1: distância entre as faces laterais das articulações escápulo-umeral);
- Largura do úbere (LU);
- Perímetro da garupa (PG);
- Perímetro do pescoço (PP: obtido pela parte medial do pescoço) e;
- Perímetro torácico (PT: tomando-se como base o esterno e a cernelha, passando a fita métrica por detrás da paleta);

O Índice de massa muscular (IMM) foi calculado pela razão entre o peso corporal e o quadrado do comprimento do corpo:

$$\text{IMM} = \frac{\text{Peso corporal(kg)}}{\text{Comprimento corporal(m)}^2}$$

Durante todo o experimento, o feno de capim Tifton 85 e o concentrado oferecidos foram registrados diariamente. O consumo voluntário diário foi calculado pela diferença entre a dieta total oferecida e as sobras que foram colhidas diariamente. As amostras dos volumosos, concentrados e das sobras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados e armazenadas em freezer de – 10 a -5°C.

A coleta total de fezes e urina ocorreram nos últimos três dias de cada idade (dos 88 aos 90; 118 aos 120; 148 aos 150; 178 aos 180 e dos 208 aos 210 dias). Foram utilizados coletores abaixo das gaiolas metabólicas para armazenar a urina e fezes. No dia seguinte, antes da alimentação da manhã a urina e as fezes totais (24h) foram recolhidas, pesadas, retiradas amostras, identificadas e congeladas em freezer a -20°C, para posteriores análises. Para evitar que outros resíduos contaminasse a amostra de urina, foram colocadas telas de 1 mm sobre os recipientes de coleta de urina e realizada filtragem (em oito camadas de gaze) antes do armazenamento. Para conservação dos metabólitos da urina foi adicionado em cada recipiente 50ml de solução de ácido sulfúrico a 20% às 7h00 e 16h00, totalizando 100 ml de ácido sulfúrico.

3.6 Análises laboratoriais

3.6.1 Alimentos, sobras e fezes

As análises químicas dos alimentos foram analisadas no laboratório de Forragicultura e Pastagens, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Campus Juvino Oliveira, Itapetinga – BA. Amostras dos volumosos, concentrados, sobras e fezes de cada animal foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 60°C por 72 horas, em seguida moídas em moinho de faca tipo Willey (peneira com crivos de 1 mm) para análises químicas. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), e extrato etéreo (EE) de acordo com (AOAC, 2010), a matéria orgânica (MO) foi obtida pela fórmula: $MO(\%) = 100 - MM\%$. Para as análises de fibra de detergente neutro (FDN) e fibra de detergente ácido (FDA) utilizou-se a metodologia de Silva & Queiroz (2002). A lignina foi obtida a partir da metodologia descrita em Detmann et al. (2012).

Uma vez determinado o teor de excreção fecal da matéria seca, foram calculados os coeficientes de digestibilidade (CD) dos demais nutrientes por meio da razão do que foi consumido de cada nutriente e sua respectiva excreção fecal, sendo o valor multiplicado por 100 (SILVA e LEÃO, 1979), como demonstrado a seguir:

$$CD = ((\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}) / (\text{nutriente ingerido})) \times 100$$

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) e a energia digestível (ED) foram calculados conforme (SNIFFEN et al., 1992) e (NRC, 2001) pelas equações:

$$NDT = \text{PBdigestível} + \text{FDNdigestível} + \text{CNFdigestível} + 2,25 \times \text{EEdigestível}$$

$$ED \left(\frac{\text{Mcal}}{\text{kg}} \right) = \left(\frac{\text{PBdigestível}}{100 \times 5,6} + \frac{\text{EEdigestível}}{100 \times 9,4} + \frac{\text{CNFdigestível}}{100 \times 4,2} + \frac{\text{FDNdigestível}}{100 \times 4,2} \right) \times 100$$

3.6.2 Urina

As concentrações urinárias de ureia, foram determinadas utilizando-se kits comerciais Bioclin® (K047). A conversão dos valores de ureia em nitrogênio uréico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667 correspondente ao teor de Nitrogênio na ureia. Sendo o teor de nitrogênio total obtido pelo método de Kjeldhal (SILVA & QUEIROZ, 2002).

O balanço de nitrogênio (N-retido, g/dia) foi calculado com:

$$\text{N-retido (g/dia)} = \text{N ingerido (g)} - \text{N nas fezes (g)} - \text{N na urina (g)}$$

3.7 Análise estatística

Os dados foram analisados para delineamento inteiramente casualizado 2 x 5 utilizando o procedimento MIXED do SAS, também foi utilizado o teste Tukey à 5% de probabilidade para realizar o desdobramento das interações. Na análise das médias das variáveis dependentes em função da idade (90,120, 150, 180 e 210 dias), utilizaram-se contrastes polinomiais (linear, quadrático e cúbico). Na análise estatística foi utilizado o modelo matemático:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Sendo: \hat{Y}_{ijk} é a k-ésima resposta que recebeu o i-ésimo nível do fator α e o j-ésimo nível do fator β ; μ é uma constante (média) comum a todas as observações; α é o efeito do i-ésimo nível do fator α (dieta) com $i = 1, \dots, a$; β é o efeito do j-ésimo nível do fator β (idade) com $j = 1, \dots, b$; $\alpha\beta$ é o efeito da interação do i-ésimo nível do fator α com o efeito do j-ésimo nível do fator β ; ε é o erro experimental associado à observação \hat{Y}_{ijk} com $k=1, \dots, r$.

As correlações entre as variáveis em diferentes idades (peso vivo e medidas biométricas) foram avaliadas, utilizando-se da correlação de Pearson ($P < 0,05$).

3.8 Modelo de Gompertz

Para estimar a curva de crescimento animal foi utilizado o modelo de Gompertz (GOMPertz e PHILos, 1825).

$$Y = Ae^{-\beta e^{-kt}} + \varepsilon$$

Em que Y = peso corporal à idade t ; t = tempo (idade do animal, em dias, a partir do nascimento), A = peso assintótico quando t tende a mais infinito, ou seja, este parâmetro é interpretado como peso à idade adulta; β = constante de integração, relacionada aos pesos iniciais do animal e sem interpretação biológica bem definida, K é interpretado como taxa de maturação, que deve ser entendida como a mudança de peso em relação ao peso à maturidade, ou seja, como indicador da velocidade com que o animal se aproxima do seu tamanho adulto.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) relacionadas às dietas experimentais e as interações, em relação ao consumo de concentrado e volumoso quando expressos em kg/período (Tabela 3). No entanto, houve efeito significativo ($P<0,05$) da idade para ambas variáveis, observando comportamento quadrático. Para o consumo de nutrientes quando expressos em Mcal/dia e kg/dia (Tabela 4), também não houve diferenças significativas ($P>0,05$) relacionadas às dietas experimentais e as interações, sendo observado efeito significativo ($P<0,05$) da idade para todas variáveis de consumo expressos em kg/dia, observando comportamento quadrático para o consumo de todos os nutrientes.

Os ovinos possuem preferências por algumas dietas, sendo assim classificados como animais selecionadores intermediários; e vale destacar que essas preferências podem ser modificadas de acordo com a época do ano, disponibilidade e qualidade do alimentos (CARVALHO, 2005). Os alimentos podem ser diferenciados por esses animais por várias características, como: tamanho, cheiro, paladar e outras. Em um estudo com caprinos realizado por Gonçalves (2019), verificou-se que a inclusão do APA no concentrado não alterou a palatabilidade da dieta, pois não foram observadas diferenças para as variáveis em análise (consumindo, tempo de ócio, CMS e taxa de ingestão) em comparação com à dieta sem aditivo. Visto que o APA não influenciou a ingestão de matéria seca do concentrado e nem mesmo da dieta total (Tabela 3 e 4), inferiu-se que também não influenciou a palatabilidade da dieta.

Tabela 3. Consumo de concentrado e volumoso de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).

Item	P		Idade					Valor de P		
			60-90	90-120	120-150	150-180	180-210	Linear	Quadrático	
(kg de matéria seca)										
CONCENTRADO		Dieta	0,1691	Controle	7,49	11,32	14,26	15,43	14,52	
		Idade	<0,0001	APA	8,24	13,19	15,74	17,34	16,34	
		Dieta x Idade	0,5639	Média	7,87	12,26	15,00	16,39	15,43	<0,0001
			StdError	0,389	0,739	0,787	0,671	0,573		<0,0001
VOLUMOSO		Dieta	0,1943	Controle	5,80	8,88	10,48	12,54	10,73	
		Idade	<0,0001	APA	6,42	10,33	12,41	13,47	12,25	
		Dieta x Idade	0,6464	Média	6,11	9,60	11,45	13,00	11,49	<0,0001
			StdError	0,344	0,597	0,740	0,465	0,412		<0,0001

Erro padrão médio (EPM).

Os compostos secundários vegetais quando utilizados em nutrição de ruminantes, podem afetar a aceitabilidade da dieta, causando diminuição do consumo (BONFIM et al., 2012). Esse fato não foi observado no estudo presente, pois com os resultados do mesmo, podemos afirmar que o alcaloide piperidínico de algaroba não afetaram de forma negativa a ingestão de nutrientes. Importante resaltar que o consumo de PB, NDT e ED da dieta com APA foi semelhante à dieta sem aditivo (não houve redução estatística por influência isolada da dieta), isso indica que o APA pode ser adicionado em dietas para ovinos ao nível utilizado neste estudo, sem comprometer o consumo e o atendimento da exigência de energia e proteína para o animal. Trabalhos encontrados na literatura (RODRIGUES et al., 2001; ARAÚJO FILHO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007 e CABRAL et al., 2008) observaram que o uso de ionóforos para diferentes grupos raciais, condições ambientais e dietas, não ocasionaram diferenças para o CMS em kg/dia. A média de 1,15 kg/dia observada nos trabalhos citados acima é próxima ao encontrado neste estudo aos 210 dias.

Depois de realizar extensa revisão de literatura sobre a utilização de monensina em dietas de ruminantes, Schelling (1984) relata que este ionóforo pode reduzir o consumo de alimentos na ordem de até 10,7% para animais alimentados com rações contendo alta proporção de concentrados e aumentar o consumo em até 15% em condições com predominância de forragem. Segundo o mesmo autor, o aumento do consumo em condições com predominância de volumoso, se deve pelas alterações no perfil de fermentação da forragem, pois os níveis de ácido propiônico não seriam suficientes para estimular o centro de saciedade. A relação volumoso:concentrado do estudo presente foi de 50:50, isso nos indica que existe uma tendência para que ocorra aumento do consumo de alimentos, porém essa diferença estatística não se estabeleceu ($P > 0,05$), provavelmente por conta da falta de predominância de volumoso na dieta, sendo necessário a execução de mais estudos para determinar a melhor relação que proporcione maior ganho diário de peso corporal.

Tabela 4. Consumo médio de nutrientes em kg/dia de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). (continua)

Item	P		Idade					Valor de P			
			60-90	90-120	120-150	150-180	180-210	Linear	Quadrático		
			Kg/dia								
CMS		Dieta	0,1792	Controle	0,443	0,673	0,825	0,932	0,842		
		Idade	<0,0001	APA	0,480	0,784	0,938	1,027	0,953		
		Dieta x Idade	0,6638	Média	0,466	0,729	0,882	0,98	0,897	<0,0001	<0,0001
				EPM	0,024	0,045	0,048	0,037	0,032		
CMO		Dieta	0,2006	Controle	0,409	0,638	0,806	0,883	0,806		
		Idade	<0,0001	APA	0,452	0,738	0,887	0,981	0,913		
		Dieta x Idade	0,7233	Média	0,431	0,688	0,846	0,932	0,86	<0,0001	<0,0001
				EPM	0,023	0,042	0,045	0,036	0,032		
CPB		Dieta	0,2233	Controle	0,084	0,128	0,163	0,18	0,169		
		Idade	<0,0001	APA	0,091	0,149	0,179	0,198	0,189		
		Dieta x Idade	0,6404	Média	0,088	0,139	0,171	0,189	0,179	<0,0001	<0,0001
				EPM	0,004	0,008	0,009	0,007	0,006		
CFDN		Dieta	0,2044	Controle	0,227	0,353	0,45	0,483	0,433		
		Idade	<0,0001	APA	0,253	0,407	0,494	0,527	0,496		
		Dieta x Idade	0,7432	Média	0,24	0,38	0,472	0,505	0,465	<0,0001	<0,0001
				EPM	0,013	0,023	0,025	0,018	0,018		
CEE		Dieta	0,1987	Controle	0,007	0,011	0,014	0,016	0,015		
		Idade	<0,0001	APA	0,008	0,013	0,016	0,017	0,016		
		Dieta x Idade	0,8054	Média	0,008	0,012	0,015	0,016	0,015	<0,0001	<0,0001
				EPM	0,001	0,001	0,008	0,001	0,001		
CCNF		Dieta	0,2098	Controle	0,110	0,168	0,211	0,234	0,218		
		Idade	<0,0001	APA	0,120	0,195	0,234	0,26	0,244		
		Dieta x Idade	0,6757	Média	0,115	0,181	0,223	0,247	0,231	<0,0001	<0,0001
				EPM	0,006	0,011	0,012	0,010	0,008		

Tabela 4. Consumo médio de nutrientes em kg/dia de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). (conclusão)

Item	P		Idade					Valor de P			
			60-90	90-120	120-150	150-180	180-210	Linear	Quadrático		
			Kg/dia								
CNDT		Dieta	0,2071	Controle	0,307	0,479	0,614	0,672	0,612		
		Idade	<0,0001	APA	0,337	0,559	0,677	0,743	0,689		
		Dieta x Idade	0,7112	Média	0,322	0,519	0,645	0,708	0,651	<0,0001	<0,0001
			EPM	0,017	0,033	0,035	0,027	0,023			
			Mcal/kg								
CED		Dieta	0,2193	Controle	1,356	2,104	2,701	2,977	2,671		
		Idade	<0,0001	APA	1,497	2,45	2,963	3,249	3,012		
		Dieta x Idade	0,7464	Média	1,426	2,277	2,832	3,113	2,841	<0,0001	<0,0001
			EPM	0,077	0,141	0,151	0,113	0,100			

Consumo da Matéria Seca (CMS), Consumo da Matéria Orgânica (CMO), Consumo da Proteína Bruta (CPB), Consumo da Fibra em Detergente Neutro (CFDN), Consumo do Extrato etéreo (CEE), Consumo dos Carboidratos Não Fibrosos (CCNF), Consumo dos Nutrientes Digestíveis Totais (CNDT), Consumo da Energia Digestível (CED) e Erro padrão médio (EPM).

Tabela 5. Consumo de nutrientes em $g/PC^{0,75}$ de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). (continua)

Item	P		Idade					Valor de P			
			60-90	90-120	120-150	150-180	180-210	Linear	Quadrático		
			$g/PC^{0,75}$								
CMS		Dieta	0,4014	Controle	27,97	33,24	32,94	31,76	25,85		
		Idade	<0,0001	APA	27,57	35,16	34,57	32,63	26,94		
		Dieta x Idade	0,8271	Média	27,77	34,20	33,76	32,19	26,39	0,0460	<0,0001
			EPM	1,035	1,041	0,786	0,708	0,678			
CMO		Dieta	0,4408	Controle	25,91	31,5	32,00	30,06	24,77		
		Idade	<0,0001	APA	25,55	33,12	32,67	31,19	25,79		
		Dieta x Idade	0,8943	Média	25,73	32,31	32,33	30,62	25,28	0,2588	<0,0001
			EPM	1,049	0,984	0,436	0,688	0,663			
CPB		Dieta	0,5464	Controle	5,31	6,35	6,46	6,15	5,18		
		Idade	<0,0001	APA	5,16	6,68	6,61	6,30	5,34		
		Dieta x Idade	0,7975	Média	5,23	6,52	6,53	6,23	5,26	0,5829	<0,0001
			EPM	0,193	0,207	0,097	0,131	0,133			
CFDN		Dieta	0,5162	Controle	14,4	17,41	17,86	16,48	13,32		
		Idade	<0,0001	APA	14,28	18,26	18,22	16,77	14,03		
		Dieta x Idade	0,9090	Média	14,34	17,83	18,04	16,62	13,67	0,0391	<0,0001
			EPM	0,594	0,538	0,276	0,361	0,402			
CEE		Dieta	0,5447	Controle	0,46	0,55	0,56	0,54	0,45		
		Idade	<0,0001	APA	0,45	0,58	0,58	0,55	0,46		
		Dieta x Idade	0,7930	Média	0,46	0,56	0,57	0,54	0,46	0,5584	<0,0001
			EPM	0,017	0,017	0,008	0,012	0,012			

Tabela 5. Consumo médio de nutrientes em $\text{g/PC}^{0,75}$ de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). (conclusão)

Item	P		Idade					Valor de P			
			60-90	90-120	120-150	150-180	180-210	Linear	Quadrático		
			$\text{g/PC}^{0,75}$								
CCNF		Dieta	0,4572	Controle	6,94	8,29	8,39	7,97	6,69		
		Idade	<0,0001	APA	6,78	8,76	8,61	8,24	6,89		
		Dieta x Idade	0,8227	Média	6,86	8,52	8,50	8,11	6,79	0,3440	<0,0001
			EPM	0,251	0,271	0,115	0,173	0,168			
CNDT		Dieta	0,4619	Controle	19,44	23,67	24,35	22,87	18,79		
		Idade	<0,0001	APA	19,02	25,05	24,92	23,63	19,50		
		Dieta x Idade	0,8426	Média	19,23	24,36	24,64	23,25	19,14	0,4611	<0,0001
			EPM	0,790	0,785	0,357	0,516	0,503			

Consumo da Matéria Seca (CMS), Consumo da Matéria Orgânica (CMO), Consumo da Proteína Bruta (CPB), Consumo da Fibra em Detergente Neutro (CFDN), Consumo do Extrato etéreo (CEE), Consumo dos Carboidratos Não Fibrosos (CCNF), Consumo dos Nutrientes Digestíveis Totais (CNDT), Erro padrão médio (EPM) e Peso metabólico ($\text{PC}^{0,75}$).

O consumo de todos os nutrientes quando expressos em kg/dia, Mcal/kg e $PC^{0,75}$ foram afetados pela idade, esse fato pode ser explicado inicialmente pela adaptação dos animais ao confinamento, contudo esse comportamento se deve pelo próprio desenvolvimento fisiológico das cordeiras, ou seja, uma cordeira em crescimento tem as necessidades de alimento crescente (CABRAL et al., 2008), correspondida por aumentos na ingestão de nutrientes. Espera-se que o pico de ingestão ocorra próximo de 83% do peso adulto e, posteriormente, apresente redução (NRC, 2007), mas tratando-se de fêmeas, também devemos considerar a manifestação do estro, que causa a redução do consumo e comportamento alimentar, o que justifica a redução na ingestão de matéria seca em kg/dia entre 180 e 210 dias encontrado nesse estudo (Tabela 4), afetando também o consumo dos demais nutrientes.

A correção do consumo de nutrientes pelo peso metabólico do animal é para facilitar a comparação entre animais de pesos diferentes. Ao analisar o consumo de nutrientes expressos em função do peso metabólico (Tabela 5), é possível observar que ocorreu diferença estatística ($P < 0,05$) para todos os nutrientes em relação ao fator idade e que o uso de APA não influenciou ($P > 0,05$) no consumo de nutrientes. Houve efeito significativo do fator idade ($P < 0,05$) para o consumo de MS, MO, PB, FDN, EE, CNF e NDT expressos em $g/PC^{0,75}$, observando efeito quadrático para o consumo de todos os nutrientes, apresentando o mesmo comportamento do consumo de nutrientes em kg/dia em relação ao fator idade.

A digestibilidade da MS, MO, PB, FDN, EE, CNF e NDT foi expresso em g/100g de MS (Tabela 6). No estudo presente, não houve diferenças significativas relacionadas somente às dietas experimentais em relação à digestibilidade de nutrientes, ou seja, o APA não provocou alterações na digestão dos componentes nutricionais na concentração de 25 mg/kg por kg de MS da dieta total com uma relação volumoso:concentrado de 50:50. A digestibilidade da proteína bruta, fibra em detergente neutro, extrato etéreo, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais foram afetados ($P < 0,05$) somente pelo fator idade (Tabela 6). Fato explicado por Silva e Leão (1979), que relataram que o nível de consumo e a idade do animal também são fatores que podem influenciar o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes pelos ruminantes. Esses fatores estão relacionados ao grau de maturidade das células intestinais, estrutura e capacidade do trato gastrointestinal, eficiência da microflora, quantidade de carboidratos da dieta e tempo de retenção da dieta.

Já a digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica não foram afetadas ($P > 0,05$) por nenhum dos fatores (Tabela 6). As digestibilidades da matéria seca e matéria orgânica apresentaram médias semelhantes (75,15 e 72,95 g/100 g de MS) para dieta sem e com o aditivo natural. Em um estudo com cordeiros Santos (2016) observou que as digestibilidades de matéria orgânica e matéria seca apresentaram maiores médias (82 e 83 g/100 g de MS) para dieta sem aditivo, sendo semelhante à dieta com extrato alcaloídico de algaroba. Essa diferença relativa entre os valores dos diferentes estudos pode ser explicada pelo fato de o estudo em questão ter apresentado uma maior quantidade de volumoso na dieta, atribuindo maiores valores de fibra à dieta, o que consecutivamente reduz a digestibilidade dos nutrientes.

Assim como o consumo de todos os nutrientes (expressos em kg/dia, Mcal/kg e g/PC^{0,75}) apresentaram diferença estatística em função da idade, alguns nutrientes também tiveram suas digestibilidades afetadas pela idade. Existe interação entre consumo, digestibilidade e taxa de passagem de acordo com Poppi et al. (2000), então comumente o tratamento que modifique o consumo resultará em alteração da taxa de passagem e da digestibilidade dos nutrientes. Não foi evidenciada redução estatística por efeito da dieta sobre o consumo (quando expresso em kg/dia, Mcal/kg e g/PC^{0,75}) e nem mesmo aumento estatístico por efeito da dieta sobre a digestibilidade de nutrientes nesse estudo, provavelmente por conta da baixa proporção de concentrado da dieta.

Por conta de suas propriedades os ionóforos age de forma que ocorra alteração dos produtos finais da fermentação, acarretando em aumento da proporção de propionato, redução da proporção de acetato e butirato, redução da produção de metano, que pode gerar aumento da energia líquida das dietas, redução da produção de ácido lático e redução das perdas de aminoácidos por fermentação no rúmen (MCGUEFEY et al., 2001). Essa ação relacionada às perdas de aminoácidos proporciona um melhor aproveitamento dos mesmos a nível intestinal, aumentando a digestibilidade do nitrogênio. Fato que não ocorreu neste experimento, já que não houve diferença significativa entre as dietas para a digestibilidade da proteína.

Avaliando a digestibilidade do EE, observa-se diferença significativa para as idades, porém não satisfaz ao comportamento linear e quadrático ($P > 0,05$). Já para a digestibilidade do CNF, NDT, FDN e PB observou-se diferença significativa para as idades, com comportamento linear decrescente para digestibilidade do NDT e quadrático para digestibilidade dos CNF, FDN e PB ($P < 0,05$), essa diferença comportamental entre

as variáveis podem ser explicados pelas variações do consumo dos mesmos nutrientes, que é um dos principais fatores que afetam a digestibilidade.

Tabela 6. Digestibilidade aparente de componentes nutricionais por cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperídnicos de algaroba (APA). (continua)

Item	P		Idade					Valor de P			
			90	120	150	180	210	Linear	Quadrático		
			g/ 100g de MS								
DMS		Dieta	0,3801	Controle	74,24	73,64	72,66	72,90	73,23		
		Idade	0,8302	APA	73,12	71,31	73,13	72,91	72,32		
		Dieta x Idade	0,7019	Média	73,68	72,47	72,90	72,90	72,77	-	-
				EPM	0,819	0,603	0,542	0,964	0,737		
DMO		Dieta	0,3425	Controle	76,11	75,70	74,75	75,22	75,83		
		Idade	0,8264	APA	75,22	73,46	75,14	75,16	74,91		
		Dieta x Idade	0,6957	Média	75,67	74,58	74,95	75,19	75,37	-	-
				EPM	0,735	0,574	0,509	0,890	0,648		
DPB		Dieta	0,681	Controle	69,28	69,43	67,88	67,61	74,17		
		Idade	<0,0001	APA	70,10	65,43	68,84	67,99	73,32		
		Dieta x Idade	0,2558	Média	69,69	67,43	68,36	67,80	73,75	0,0037	<0,0001
				EPM	1,037	0,791	0,828	1,177	0,688		
DFDN		Dieta	0,5094	Controle	76,47	75,02	74,26	70,16	65,09		
		Idade	<0,0001	APA	74,42	72,92	73,78	70,66	65,09		
		Dieta x Idade	0,7716	Média	75,44	73,97	74,02	70,41	65,09	<0,0001	0,0013
				EPM	0,762	0,710	0,650	1,224	1,095		
DEE		Dieta	0,3287	Controle	87,38	84,83	86,05	86,9	86,37		
		Idade	0,0002	APA	86,29	80,18	86,56	86,89	87,16		
		Dieta x Idade	0,0644	Média	86,83	82,51	86,30	86,89	86,76	0,0683	0,0603
				EPM	0,500	1,146	0,618	0,754	0,530		

Tabela 6. Digestibilidade aparente de componentes nutricionais por cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperídínicos de algaroba (APA). (conclusão)

Item	P		Idade					Valor de P			
			90	120	150	180	210	Linear	Quadrático		
			g/ 100g de MS								
DCNF		Dieta	0,4337	Controle	75,70	76,44	81,19	84,24	90,03		
		Idade	<0,0001	APA	75,68	74,09	77,85	81,77	91,42		
		Dieta x Idade	0,3922	Média	75,69	75,26	79,52	83,01	90,73	<0,0001	<0,0001
				EPM	1,358	0,969	1,196	0,979	0,512		
DNDT		Dieta	0,7228	Controle	73,43	72,95	68,91	69,51	68,25		
		Idade	0,0026	APA	72,18	70,32	70,87	70,38	67,46		
		Dieta x Idade	0,3751	Média	72,81	71,64	69,89	69,95	67,86	<0,0001	0,9908
				EPM	0,807	0,681	0,802	1,155	0,900		

Digestibilidade da Matéria Seca (DMS), Digestibilidade da Matéria Orgânica (DMO), Digestibilidade da Proteína Bruta (DPB), Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro (DFDN), Digestibilidade do Extrato etéreo (DEE), Digestibilidade dos Carboidratos Não Fibrosos (DCNF), Digestibilidade dos Nutrientes Digestíveis Totais (DNDT) e Erro padrão médio (EPM).

Tabela 7. Equações e coeficientes de regressão das variáveis encontradas na tabela 4, 5 e 6.

Item	Tipo	Equações	R ²
Kg/dia			
CMS	Quadrático	$\hat{Y} = -0,00006x^2 + 0,0215x - 0,9907$	0,6301
CMO	Quadrático	$\hat{Y} = -0,00006x^2 + 0,0211x - 1,002$	0,6502
CPB	Quadrático	$\hat{Y} = -0,00001x^2 + 0,004x - 0,1887$	0,6629
CFDN	Quadrático	$\hat{Y} = -0,00003x^2 + 0,0119x - 0,5637$	0,6413
CEE	Quadrático	$\hat{Y} = -0,000001x^2 + 0,0004x - 0,0166$	0,6628
CCNF	Quadrático	$\hat{Y} = -0,00001x^2 + 0,0053x - 0,2482$	0,6508
CNDT	Quadrático	$\hat{Y} = -0,00005x^2 + 0,0164x - 0,7935$	0,655
Mcal/kg			
CED	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0002x^2 + 0,0722x - 3,4744$	0,657
g/PC^{0,75}			
CMS	Quadrático	$\hat{Y} = -0,002x^2 + 0,5933x - 8,7865$	0,4932
CMO	Quadrático	$\hat{Y} = -0,002x^2 + 0,6005x - 11,488$	0,526
CPB	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0004x^2 + 0,1139x - 1,8444$	0,4991
CFDN	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0012x^2 + 0,3372x - 6,4789$	0,538
CEE	Quadrático	$\hat{Y} = -3E-05x^2 + 0,01x - 0,1662$	0,5119
CCNF	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0005x^2 + 0,1488x - 2,3605$	0,5073
CNDT	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0016x^2 + 0,475x - 10,307$	0,5356
g/100 g de MS			
DMS	-	$\hat{Y} = 72,95$	-
DMO	-	$\hat{Y} = 75,15$	-
DPB	Quadrático	$\hat{Y} = 0,0012x^2 - 0,3273x + 89,696$	0,1152
DFDN	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0009x^2 + 0,1896x + 65,254$	0,2811
DEE	-	-	-
DCNF	Quadrático	$\hat{Y} = 0,0012x^2 - 0,2437x + 87,452$	0,4165
DNDT	Linear	$\hat{Y} = -0,0386x + 76,223$	0,0771

Para os nutrientes digeridos em kg/dia (Tabela 8), houve interação ($P < 0,05$) relacionado aos carboidratos não fibrosos. Para as demais variáveis o uso de APA não promoveu diferenças ($P > 0,05$) em relação ao controle, porém, todas são altamente dependente da idade, seguindo o mesmo comportamento quadrático da ingestão de matéria seca, que aos 179 dias de idade (Tabela 7) teve a maior taxa de ingestão. Foi observado uma redução de 10,9% dos carboidratos não fibrosos digeridos para o grupo controle entre penúltimo (150-180) e último (180-210) período, enquanto o grupo com APA manteve. No entanto, a ingestão de CNF em relação ao peso corporal reduziu independente da adição ou não de APA, tanto de concentrado como de feno de capim Tifton 85.

Tabela 8. Nutrientes digeridos em kg/dia de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). (conclusão)

Item	P		Idade					Valor de P		
			90	120	150	180	210	Linear	Quadrático	
Kg/dia										
CNFD	Dieta	0,2632	Controle	0,097dA	0,137cA	0,181abA	0,192aA	0,171bB	<0,0001	<0,0001
	Idade	<0,0001	APA	0,121dA	0,155cA	0,182bA	0,200aA	0,201aA	<0,0001	<0,0001
	Dieta x Idade	0,0041	Média	0,109	0,146	0,181	0,196	0,186	<0,0001	<0,0001
			StdError	0,004	0,005	0,006	0,005	0,004		
NDTD	Dieta	0,2458	Controle	0,282	0,377	0,453	0,466	0,372		
	Idade	<0,0001	APA	0,338	0,415	0,484	0,499	0,442		
	Dieta x Idade	0,4659	Média	0,310	0,396	0,469	0,482	0,407	<0,0001	<0,0001
			StdError	0,013	0,013	0,012	0,015	0,014		

Matéria Seca digerida (MSD), Matéria Orgânica digerida (MOD), Proteína Bruta digerida (PBD), Fibra em Detergente Neutro digerida (FDND), Extrato etéreo digerido (EED), Carboidratos Não Fibrosos digeridos (CNFD), Nutrientes Digestíveis Totais digeridos (NDTD) e Erro padrão médio (EPM).

Um dos meios de monitorar o metabolismo nitrogenado dos ruminantes é o balanço de nitrogênio, pois exibe quanto do nitrogênio absorvido foi utilizado para o metabolismo dos animais, sendo um indicador de qualidade nutricional de dietas e alimentos (NRC, 2007). Juntamente com o balanço de nitrogênio, a excreção de nitrogênio ureico na urina também permite obter informações que podem ajudar a evitar prejuízos gerados por fornecimento de quantidades excessivas de proteína ou da inadequada relação de energia e proteína.

Segundo Menezes et al. (2016), o metabolismo do nitrogênio é afetado pelos níveis de proteína bruta na dieta, já a excreção urinária e fecal de N aumenta linearmente com o consumo de proteína bruta. No estudo presente, não houve diferenças significativas relacionadas somente às dietas experimentais em relação às variáveis do metabolismo nitrogenado, já que não houve alteração dos níveis, consumo e digestibilidade da proteína bruta entre as dietas. O nitrogênio ingerido, nitrogênio das fezes, nitrogênio digerido, nitrogênio da urina, balanço de nitrogênio e nitrogênio ureico da urina foram afetados ($P < 0,05$) pela idade animal (Tabela 9), comportamento semelhante ao do consumo e digestibilidade da proteína. Essa variação do nitrogênio ingerido ocorreu pela redução da ingestão de matéria seca (Tabela 4), semelhantemente à ingestão de CNF. A equação de ingestão de nitrogênio (Tabela 10) estima o maior ingestão de nitrogênio aos 167 dias. Importante observar que neste período a relação entre a ingestão de nitrogênio e de carboidratos em gramas, independente da adição ou não de APA foi de 0,13 (N/CNF), demonstrando que a seleção da dieta foi semelhante, porém, inferior aos 0,14 do período anterior.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da interação para as medidas de nitrogênio ingerido e nitrogênio das fezes, observa-se também efeito quadrático em função da idade para ambas as dietas em relação a essas duas variáveis (Tabela 9). Mesmo não detectando diferença estatística ($P > 0,05$) no consumo de PB (expresso em kg/dia e $g/PC^{0,75}$) relacionada à dieta, o aumento relativo das mesmas para os animais que consumiram o APA provocou uma intensificação no aumento do nitrogênio ingerido e também do nitrogênio excretado nas fezes. Não houve diferença significativa entre as dietas para os animais com idades entre 90 e 180 dias para o nitrogênio ingerido, e para o nitrogênio excretado nas fezes houve diferença estatística entre as dietas aos 120 dias.

O nitrogênio da urina do estudo presente foi influenciado ($P < 0,05$) apenas pela idade, pois o nitrogênio urinário está relacionado com o teor de PB da dieta e consumo

de nitrogênio, ou seja, quanto maior o consumo maior a quantidade da produção de amônia. O nitrogênio urinário em g/dia apresentou comportamento semelhante ao do nitrogênio ingerido, pois foram influenciados pela idade animal, porém não houve variação suficiente para obter influência da interação para o nitrogênio ureico da urina. Visto essa relação, podemos afirmar que não houve variação suficiente entre os tratamentos para modificarem a excreção de nitrogênio na urina, é possível pressupor que, como as fontes e os teores proteicos das dietas foram os mesmos, nenhuma diferença foi encontrada.

O balanço de nitrogênio tem correlação positiva com o GMD, que é uma variável de desempenho que é dependente da variação do peso corporal. Quando o NR apresenta valores positivos representa que está ocorrendo suficiente retenção de nitrogênio para suprir as exigências protéicas do animal, sendo também um indicador da qualidade do nitrogênio disponível para formar os tecidos corporais. Esse fato explica os maiores valores para GP na maioria das idades para os animais que consumiram a dieta com APA, mesmo que o NR e GP não tenham diferido estatisticamente. Com os dados em questão (Tabela 9), podemos observar que o alcaloide piperidínicos de algaroba não afetou de forma negativa o balanço de nitrogênio, apresentando valores de retenção positivo e semelhantes entre as dietas, diferindo estatisticamente apenas pelo fator idade, apresentando valores médios de 7,01; 9,82; 12,75; 12,13; e 12,18 g/dia, aos 90, 120, 150, 180 e 210 dias respectivamente, com ponto de inflexão estimado (Tabela 10) aos 182 dias de idade. A relação entre o nitrogênio retido e o ganho de peso corporal (Tabela 11), que seguindo a ordem das idades, foram de 1,9; 2,1; 2,6; 3,1 e 3,9 g de N retido para cada kg de ganho de peso corporal, refletindo o peso da manutenção que é correlacionado com o peso corporal (o nitrogênio destina à síntese de tecido corporal, homônios, enzimas e anticorpos).

Cerca de 50 a 70% dos compostos nitrogenados que chegam ao rúmen são degradados pelos microrganismos que estão ali presente, resultando em liberação de amônia. Sempre que a liberação de amônia excede o nível do que é utilizado pelos microrganismos no rúmen, a concentração de amônia excedente é absorvida, e é transportada através da circulação entero-hepática para o fígado, para ser transformada em ureia, que junto com a ureia que é produzida a partir do metabolismo de aminoácidos no próprio fígado, representa a maior parte da ureia plasmática. Uma parte dessa ureia é reciclada via saliva e parede ruminal, retornando para o rúmen, e a outra parte é excretada

pela urina (KOZLOSKI, 2002).

O nitrogênio ureico da urina em g/dia apresentou comportamento semelhante ao do nitrogênio ingerido, pois foram influenciados pela idade animal, porém não houve variação suficiente para obter influência da interação para o nitrogênio ureico da urina. Quando ocorre redução do consumo de N é induzido uma redução de excreção de ureia na urina e vice-versa, evidenciando uma relação entre si, no intuito de manter o pool de ureia no plasma, que está sob controle fisiológico homeostático (VAN SOEST, 1994).

Quando expressos em percentagem do N ingerido e N digerido, o N retido foi influenciado ($P < 0,05$) pela idade e interação. A porcentagem de nitrogênio retido em relação ao nitrogênio ingerido e nitrogênio apresentaram valores que variaram de 37,60 a 49,00% e de 59,38 a 75,08% respectivamente, que na maioria das idades foram superiores às encontradas em um experimento avaliando o uso narasina em ovinos por Polizel (2017) que encontraram valores de 38,23 e 45,36% respectivamente para as variáveis em questão. Para avaliação do balanço de nitrogênio deste experimento, é importante considerar a composição das dietas, pois a inclusão do feno de ótima qualidade (15,72% PB), pode ter proporcionado melhor utilização das fontes de proteína e maior retenção de nitrogênio.

O nitrogênio digerido quando expresso em percentagem do nitrogênio ingerido, foi influenciado ($P < 0,05$) somente pelo fator idade, observando efeito quadrático ($P < 0,05$), pois essa variável é oriunda da divisão entre nitrogênio digerido e ingerido em g/dia, sendo influenciada pela variação entre as idades dessas duas variáveis. Para as variáveis de nitrogênio digerido, nitrogênio da urina, nitrogênio retido e nitrogênio ureico da urina, seguiram o mesmo padrão de resposta, apresentando efeito quadrático para a idade ($P < 0,05$), exceto o NU que apresentou efeito linear. Houve redução significativa para ND, NR e N-ureico da urina variáveis entre 180 e 210 dias, devido ao comportamento das variáveis de consumo de nutrientes, principalmente MS e PB. Avaliando o nitrogênio digerido quando expresso em percentual do nitrogênio ingerido, observa-se diferença significativa para as idades, tendo um efeito quadrático ($P < 0,05$). Houve redução dessa variável nas idades que ocorreram aumento do nitrogênio ingerido e vice-versa.

Tabela 9. Nitrogênio ingerido (NI), nitrogênio das fezes (NF), nitrogênio digerido (ND), nitrogênio da urina (NU), nitrogênio (NR) e nitrogênio ureico (NURE) da urina de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). (continua)

Item	P		Idade					Valor de P		
			90	120	150	180	210	Linear	Quadrático	
NI (g/dia)	Dieta	0,2124	Controle	15,40dA	20,79cA	26,38aA	26,34aA	22,87bB	<0,0001	<0,0001
	Idade	<0,0001	APA	18,65cA	23,66bA	27,44aA	28,14aA	26,83aA	<0,0001	<0,0001
	Dieta x Idade	0,0360	Média	17,02	22,22	26,91	27,24	24,85	<0,0001	<0,0001
			EPM	0,69	0,74	0,65	0,56	0,66		
NF (g/dia)	Dieta	0,1269	Controle	4,69cA	6,44bB	8,36aA	8,43aA	5,83bA	<0,0001	<0,0001
	Idade	<0,0001	APA	5,50cA	8,22aA	8,53aA	8,82aA	7,14aA	0,0001	<0,0001
	Dieta x Idade	0,0491	Média	5,10	7,33	8,44	8,62	6,49	<0,0001	<0,0001
			EPM	0,24	0,34	0,25	0,23	0,21		
ND (g/dia)	Dieta	0,2861	Controle	10,71	14,35	18,02	17,92	17,04		
	Idade	<0,0001	APA	13,14	15,45	18,91	19,32	19,69		
	Dieta x Idade	0,2200	Média	11,92	14,9	18,46	18,62	18,37	<0,0001	<0,0001
			EPM	0,54	0,47	0,54	0,57	0,54		
NU (g/dia)	Dieta	0,7242	Controle	4,76	5,07	6,61	7,45	5,68		
	Idade	0,0028	APA	5,07	5,08	4,81	6,37	6,70		
	Dieta x Idade	0,0823	Média	4,91	5,08	5,71	6,91	6,19	0,0006	0,3969
			EPM	0,21	0,32	0,41	0,69	0,39		
NR (g/dia)	Dieta	0,0892	Controle	5,95	9,28	11,41	10,47	11,36		
	Idade	<0,0001	APA	8,08	10,36	14,09	13,79	12,99		
	Dieta x Idade	0,3301	Média	7,01	9,82	12,75	12,13	12,18	<0,0001	<0,0001
			EPM	0,48	0,39	0,56	0,66	0,62		
NURE (g/dia)	Dieta	0,7207	Controle	2,71	4,94	5,3	6,68	4,66		
	Idade	<0,0001	APA	3,55	4,76	5,18	6,79	5,49		
	Dieta x Idade	0,5476	Média	3,13	4,85	5,24	6,74	5,07	<0,0001	<0,0001
			EPM	0,18	0,29	0,39	0,54	0,26		

Tabela 9. Nitrogênio ingerido (NI), nitrogênio das fezes (NF), nitrogênio digerido (ND), nitrogênio da urina (NU), nitrogênio (NR) e nitrogênio ureico (NURE) da urina de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). (conclusão)

Item	P		Idade					Valor de P			
			90	120	150	180	210	Linear	Quadrático		
NR/NI (%)		Dieta	0,1567	Controle	37,60cA	46,19abA	42,53bcB	39,55cB	49,00aA	0,029	0,7771
		Idade	0,0046	APA	41,77cA	43,70bcA	51,75aA	49,10abA	47,75abcA	0,0187	0,0463
		Dieta x Idade	0,0233	Média	39,69	44,94	47,14	44,32	48,38	0,0018	0,2186
			EPM	1,67	1,48	1,62	2,18	1,80			
ND/NI (%)		Dieta	0,6812	Controle	69,28	69,43	67,88	67,61	74,17		
		Idade	<0,0001	APA	70,1	65,43	68,84	67,99	73,32		
		Dieta x Idade	0,2556	Média	69,69	67,43	68,36	67,8	73,75	0,0037	<0,0001
			EPM	1,04	0,79	0,83	1,18	0,69			
NR/ND (%)		Dieta	0,1016	Controle	53,96cA	66,23aA	62,58abB	58,03bcB	65,93abA	0,0873	0,3705
		Idade	0,0013	APA	59,38cA	66,64bcA	75,08aA	72,34abA	65,16bcA	0,0571	0,0004
		Dieta x Idade	0,0292	Média	56,67	66,43	68,83	65,19	65,54	0,0120	0,0017
			EPM	2,06	1,86	2,09	2,97	2,30			

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$) (letras maiúsculas na mesma coluna e letras minúsculas na mesma linha). Erro padrão médio (EPM).

Tabela 10. Equações e coeficientes de regressão das variáveis encontradas na tabela 9.

Item	Tipo	Equações	R ²
N ingerido (g/dia)			
Controle	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0019x^2 + 0,6241x - 26,242$	0,4998
APA	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0012x^2 + 0,4439x - 11,316$	0,4272
N das fezes (g/dia)			
Controle	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0008x^2 + 0,2649x - 12,682$	0,4632
APA	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0007x^2 + 0,2226x - 8,7647$	0,3266
N digerido (g/dia)			
	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0008x^2 + 0,2902x - 8,0557$	0,3667
N da urina (g/dia)			
	Linear	$\hat{Y} = 0,0146x + 3,5649$	0,0461
NR (g/dia)			
	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0007x^2 + 0,2504x - 9,888$	0,2401
NURE (g/dia)			
	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0005x^2 + 0,1623x - 7,8267$	0,2277
NR/NI (%)			
Controle	Linear	$\hat{Y} = 0,0539x + 34,893$	0,0316
APA	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0012x^2 + 0,4113x + 13,891$	0,0670
ND/NI (%)			
	Quadrático	$\hat{Y} = 0,0012x^2 - 0,3273x + 89,696$	0,1152
NR/ND (%)			
Controle	-	-	-
APA	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0029x^2 + 0,9276x - 0,7265$	0,1088

Os animais apresentavam peso inicial similar, portanto, este não foi um fator que influenciou no desempenho animal. O peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar foram expressos em Kg, ganho de peso (kg)/ dias e consumo (kg)/ ganho de peso (kg) respectivamente, sendo que a conversão alimentar não foi afetada ($P > 0,05$) por nenhum dos fatores e nem pela interação (Tabela 11). Já o ganho médio de peso foi afetado ($P < 0,05$) apenas pelo fator idade. O valor encontrado no presente estudo para a conversão alimentar foi de 7,19 kg/kg, sendo diferente do valor encontrado por Santos (2016) que foi de 4,61 kg/kg para cordeiros machos que consumiram o extrato alcaloídico foliar de algaroba. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de terem sido utilizadas diferentes relações de relação volumoso: concentrado pelos autores, interferindo na qualidade nutricional da dieta, afetando assim o desempenho animal e também pela diferença de sexo dos animais entre os estudos.

Como o consumo alimentar e ganho de peso são variáveis aleatórias contínuas que se correlacionam, geralmente são utilizados alguns índices para mensurar o desempenho nutricional animal e entre eles está a conversão alimentar. Porém, a conversão alimentar não é um parâmetro para poder comparar dietas, já que depende também do tipo de alimento, condições ambientais, peso corporal durante o período de avaliação, composição do ganho corporal e estado sanitário do animal (PEREIRA et al., 2010). Já

que os efeitos de outros fatores foram controlados no período experimental, é esperado para esse experimento que o efeito da dieta seja o fator de maior influência.

A ausência de efeitos das dietas experimentais ($P>0,05$) para o peso corporal influenciou nas demais variáveis avaliadas, como ganho de peso e conversão alimentar. Isso se deve à semelhança estatística entre o peso dos animais do grupo controle e do grupo alimentado com APA do início até o final do experimento, e do consumo de ED (expressa em Mcal/kg), PB e NDT (ambos expressos em kg/dia e g/PC^{0,75}). Já a não observância de efeito ($P>0,05$) da idade para a conversão alimentar, pode ser explicada pela alta variabilidade entre os dados.

Tabela 11. Peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).

Item	P		Idade						
			60	90	120	150	180	210	
PC	Dieta	0,6775	Controle	14,5	18,1	22,7	27,7	31,7	34,6
	Idade	<0,0001	APA	15,7	19,9	24,7	29,6	33,8	37,2
	DT x ID	0,9139	Média	15,1	19	23,7	28,7	32,7	35,9
	COV	<0,0001	EPM	0,94	1,13	1,30	1,49	1,45	1,61
GP	Dieta	0,4460	Controle	-	3,54	4,6	4,99	4,06	2,87
	Idade	0,0060	APA	-	4,21	4,82	4,91	4,13	3,46
	DT x ID	0,9289	Média	-	3,87	4,71	4,95	4,09	3,16
			EPM	-	0,48	0,29	0,25	0,26	0,42
CA	Dieta	0,0718	Controle	-	9,13	7,14	6,26	6,01	11,1
	Idade	0,1561	APA	-	8,00	5,82	6,14	6,12	6,24
	DT x ID	0,4241	Média	-	8,56	6,48	6,2	6,06	8,67
			EPM	-	1,16	0,70	0,66	0,61	1,51

Peso corporal (PC), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), dieta x idade (DT x ID), covariável (COV) e erro padrão médio (EPM).

Equação de Regressão

$$^2Y = 7,20$$

Os animais alimentados com APA apresentaram valor superior de peso assintótico e maior velocidade de crescimento, isso foi possível pois o parâmetro B foi menor do que o do grupo que não consumiu o APA (Tabela 12). A existência da correlação negativa entre os parâmetros peso assintótico (A) e velocidade de crescimento (k) foi observada por McManus et. al. (2003), nos indicando que animais com maiores taxas de crescimento atingem menores pesos à maturidade, ou seja, quanto maior a velocidade de crescimento mais precoce é o animal e vice-versa. Essa relação entre peso assintótico (A) e velocidade

de crescimento (k) também foi observada por Malhado et al. (2008), ao estudar ovinos mestiços Santa Inês x Texel. O indivíduo mais tardio é interessante principalmente em sistemas que se é remunerado por arrobas, pois se tornarão animais adultos com maior peso, e apresentarão também maior peso na carcaça final caso sejam abatidos.

Tabela 12. Estimativas dos parâmetros (A, B, k) e componentes da variância (s^2e e s^2u), obtidos pelo modelo de Gompertz para cordeiras mestiças Santa Inês alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA).

Dieta	Parâmetros				
	A	B	k	s^2u	s^2e
Controle	41,1388	2,4033	0,01220	60,5525	2,1159
Com APA	43,3808	2,3790	0,01253	42,4518	1,9692

Mesmo não havendo diferença significativa ($P > 0,05$) entre as dietas experimentais para o consumo de nutrientes (Tabela 4), os animais que consumiram o APA obtiveram um maior valor relativo para tais variáveis nas respectivas idades avaliadas e também obtiveram uma manutenção de carboidratos não fibrosos digeridos entre o penúltimo e último período (enquanto que o grupo controle obteve um decréscimo de 10,9% entre os mesmos períodos), o que pode justificar os dados referentes ao peso corporal, que apesar de não ser diferente na ANOVA (Tabela 11), apresentaram maiores valores estimados pelo modelo de Gompertz para o grupo de animais que consumiram o APA (Gráfico 2), pois segundo Mertens (1994), 60 a 90% das diferenças no desempenho animal são em função do consumo, sendo o primeiro momento determinante do ingresso de nutrientes, principalmente, energia e proteína, necessárias ao atendimento das exigências de manutenção e produção animal. Considerando que os animais são próximos geneticamente, do mesmo rebanho, idade e sexo, o motivo de haver diferença para o peso corporal quando avaliados pelo modelo de Gompertz, só pode ser por conta do maior aporte nutricional, mesmo não tendo sido significativamente diferentes entre as duas dietas pela ANOVA. Isso poderia indicar que de certa forma houve maior atratividade dos animais pela dieta ou que o APA permitiu isso em função da sua ação seletiva sobre as bactérias, com maior produção de propionato.

O ganho de peso médio observado e estimado dos 60 aos 210 dias foram, respectivamente de 134 e 143 e de 142 e 149 g/dia para sem e com APA (Gráfico 1). O

ponto de inflexão para o ganho diário ocorreu aos 72 dias, com máximo de 185 g/dia aos 15,16 kg de PC para os animais alimentados sem APA, e aos 70 dias, com máximo de 200 g/dia aos 16,13 kg de PC para os animais alimentados com APA, isso é bastante interessante principalmente se esses animais fossem ser abatidos, pois quanto mais tardio o ponto de inflexão do animal, mais tarde este será encaminhado ao abate. É extremamente importante observar que houve o alargamento da distância entre as taxas de crescimento absoluto até os respectivos pontos de inflexão, encurtando a partir desse ponto.

O peso corporal, comercialmente ao abate e para início aproximado da vida reprodutiva (dependendo do peso adulto das matrizes do rebanho) de 30 e 35 kg foram estimado aos 167 e 149 dias e, aos 222 e 192 dias de idade para os animais alimentados sem e com APA, respectivamente. Esta redução de 18 e 30 dias pode ser fundamental na lucratividade da atividade (Gráfico 2), pois a redução do ciclo de produção proporciona aumento da eficiência produtiva do rebanho, melhor aproveitamento da mão de obra, permite a liberação das pastagens e/ou instalações mais cedo (fator bastante importante em relação a reposição de animais) e aumento da velocidade de giro do capital.

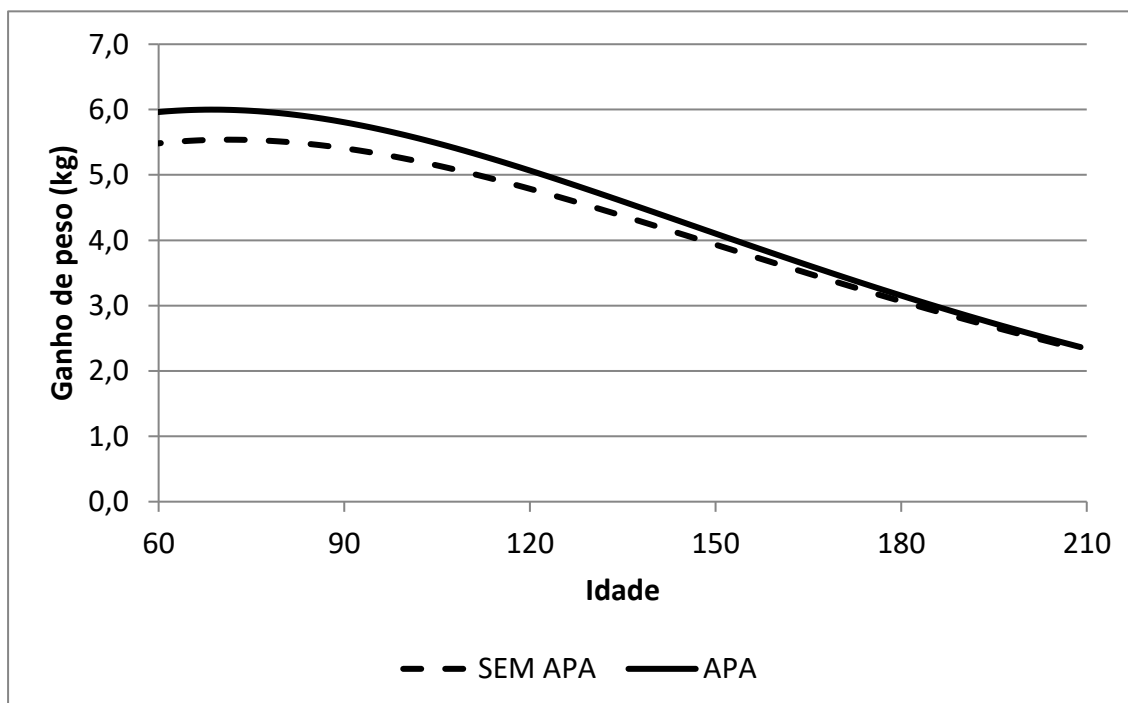


Gráfico 1. Ganho de peso observado e taxa de crescimento de cordeiras consumindo dietas sem (▲ ---) e com APA (○ —), estimadas pelo modelo de Gompertz.

Como podemos observar no gráfico 2, um indivíduo do grupo de animais que

consumiram o APA perdeu peso aos 210 dias quando comparado aos 180 dias, se caracterizando como um “Outlier” (ponto fora da curva), o que força uma alteração da curva para o enquadramento do ponto em questão. Essa forte variação negativa teve como principal motivação a redução da ingestão de nutrientes, causada pela queda da gaiola metabólica onde o animal se encontrava, o que proporcionou um período de estresse para o mesmo.

No presente estudo foi relatado apenas o custo com o volumoso (Feno de capim Tifton 85) e o concentrado, pois para ser inserido os custos com a extração dos alcaloides é preciso que seja feito um roteiro de produção do mesmo, com a ordem lógica das operações para chegar ao produto final, o que facilita o gerenciamento de cada fase do processo produtivo e também resulta em uma queda do custo médio do produto. Com as despesas, levando em consideração o volumoso e o concentrado (Tabela 13), podemos concluir que os animais alimentados com APA proporcionaram uma economia de 21,20 e 27,72 reais/animal com alimentação, até atingirem 30 e 35 kg respectivamente (para animais alimentados com 25 mg/kg de MS da dieta total, com uma relação volumoso:concentrado de 50:50), indicando que para que a produção e utilização do APA se torne viável é preciso que tenha um custo inferior a essa economia. Considerando que todas as cordeiras no período de lactente tinham acesso ao creep feeding com o concentrado da dieta controle, pode-se associar o distanciamento entre as curvas à adição do APA à dieta.

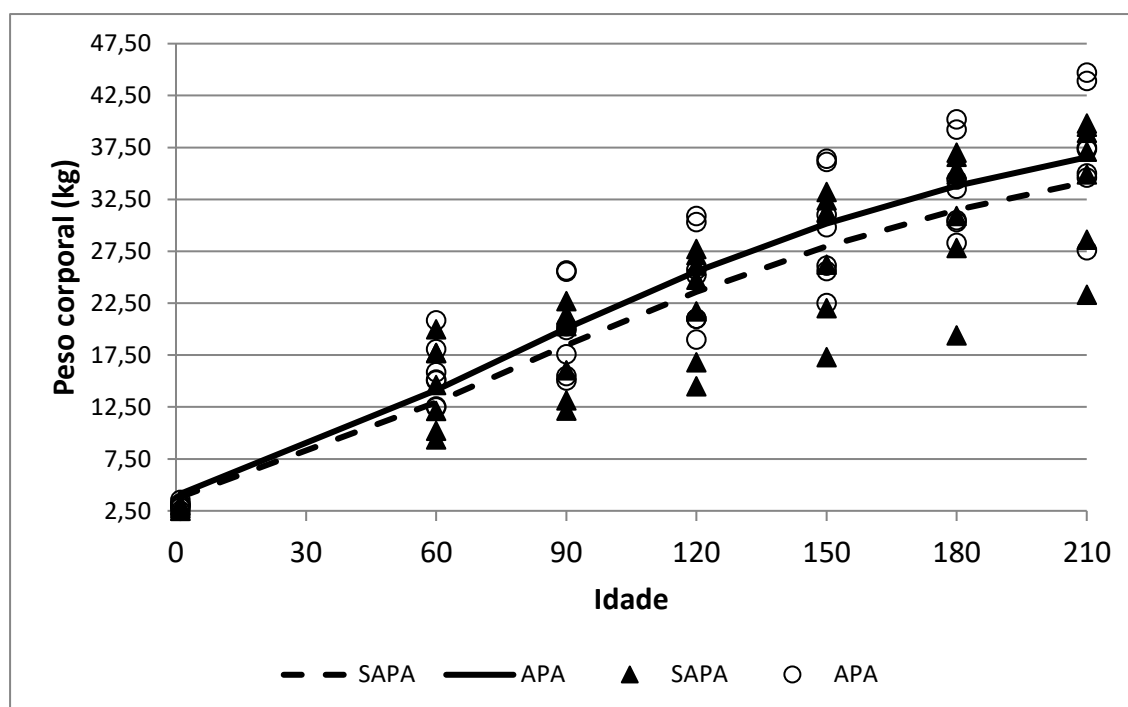


Gráfico 2. Peso observado e curvas de crescimento de cordeiras consumindo dietas sem (▲ ---) e com (○ —)APA, estimadas pelo modelo de Gompertz.

Tabela 13. Custos com volumoso e concentrado até os 167 dias (Controle) e 148 dias (APA) até atingirem 30 quilos de peso vivo e 222 dias (Controle) e 192 dias (APA) até atingirem 35 quilos de peso vivo.

INDICADORES	30 kg		35 kg	
	CONTROLE	APA	CONTROLE	APA
DIETA				
DIAS	167	149	222	192
CUSTO ALIMENTAR	160,74	139,54	262,23	234,51
PREÇO (R\$/kg de PV)	12	12	12	12
PREÇO DO ANIMAL (R\$)	360	360	420	420
LUCRO SOBRE CUSTO ALIMENTAR	199,26	220,46	157,77	185,49
REDUÇÃO DO CUSTO ALIMENTAR (R\$/ANIMAL)		21,20		27,72

O índice de massa muscular (IMM), cuja forma é peso/comprimento do corpo em metros ao quadrado, é importante estratégia para verificação do estado nutricional em que se encontra o animal, através dele é possível observar se o animal está dentro dos padrões de normalidade levando a sua estatura em consideração. Geralmente, utiliza-se somente o peso corporal ou metabólico como covariável nos estudos de desempenho animal, porém, sabemos que animais de diferentes tamanhos podem apresentar pesos semelhantes ou vice-versa. Nesse estudo, o IMM foi influenciado ($P < 0,05$) somente pelo fator idade, isso se deve pelo fato de os animais terem apresentado similaridade do peso corporal e estatura entre os grupos que consumiram as diferentes dietas (Tabela 14). No geral, o

comportamento do IMM em função da idade foi quadrática (Tabela 17) com desaceleração do incremento diário (0,38 aos 60 dias, para 0,11 aos 210 dias).

As medidas de comprimento de perna posterior e perímetro do pescoço foram afetadas ($P < 0,05$) pela idade e interação, nos demonstrando que os fatores não atuam independentemente. De maneira geral, a interação entre os fatores está associada à mudança de comportamento de um fator nos diferentes níveis de outro fator, com relação à característica de interesse. Em situações como essa devemos ter muito cuidado na interpretação destes resultados, pois perdemos a interpretação da influência isolada dos fatores.

No presente trabalho, não houve diferenças significativas relacionadas somente às dietas experimentais em relação as medidas biométricas *in vivo*, em decorrência das similaridades estatística entre o peso dos animais do experimento que consumiram as diferentes dietas. A não diferença significativa ($P > 0,05$) entre as dietas experimentais para altura de garupa e cernelha, corrobora que essas medidas são influenciadas principalmente pelo genótipo dos animais, como descrito por Ribeiro et al. (2012). No entanto, todas as medidas biométricas *in vivo* avaliadas foram afetados ($P < 0,05$) pelo fator idade (Tabelas 14, 15 e 16). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de ocorrer uma remodelação da morfologia com a mudança da idade animal (AZEREDO et al., 2006).

Como o peso e as medidas iniciais não foram controladas no experimento, e com a finalidade de melhorar a precisão do modelo, houve a necessidade de incluir covariáveis na ANOVA (Tabelas 11,14,15 e 16), para reduzir o erro no modelo e aumentar o poder dos testes de fatores. É importante observar que o peso e as medidas corporais (exceto AC, CCAB, CP, CCAL, LU) apresentaram um valor de $P < 0,05$ para as covariáveis. Isso nos indica que o efeito das covariáveis é significativo, mas como o termo de interação não foi estatisticamente significativo para o peso e algumas medidas corporais (para o PP e CPP houve interação significativa, porém o Teste de Tukey não detectou diferença para os animais consumiram as dieta sem e com o APA aos 60 dias), não temos evidências suficientes para concluir que o efeito do peso e medidas aos 60 dias é diferentes entre os animais que consumiram ambas as dietas.

As medidas PG, CIRA, PT, AC, CPA, LCL e LG apresentaram crescimento quadrático, e as demais efeito linear. Houve interação para o comprimento posterior

da perna, efeito quadrático para CPP dos animais que consumiram APA e efeito linear para CPP dos animais que não consumiram APA.

Para as dietas sem e com APA houve diferenciação do PP em relação à idade, respectivamente, aos 150 e 180 dias e, conseqüentemente, aos 180 dias os animais sem APA apresentaram maior PP. O pescoço não se enquadra como um corte de primeira categoria (ALCALDE et al., 1999), essa diferença não apresenta importância prática para o presente estudo, mas é interessante analisar o efeito do APA para essa medida em animais destinados ao abate. Sabe-se que o perímetro do pescoço tem pouca associação com a região do tronco e com o peso corporal (OLIVEIRA, 2012), mas está ligada aos caracteres sexuais secundários (ROSA E ABREU, 2007).

O uso do APA também intensificou um maior aumento do comprimento de perna posterior, havendo diferença estatística entre as dietas para os animais apenas aos 120 dias. O comprimento de perna posterior juntamente com a largura da garupa são importantes para estimar o grau de conformação dessa região anatômica, pois quanto maior for esta relação (largura/comprimento), melhor a conformação ou compacidade da perna (MEDEIROS et al., 2009). Levando em consideração que os animais altos tendem a ser mais tardios (COSTA JÚNIOR et al., 2006), poderia se constituir em uma limitação para alcance de maior produtividade de carne, o que não foi evidenciado nesse estudo, pois o intuito do presente estudo era observar o desempenho de animais destinados à reprodução. No entanto, os mecanismos fisiológicos que afetam o PP e o CPP não estão totalmente elucidados e podem estar relacionados a mudanças de composição corporal nos animais.

Os valores médios obtidos no presente estudo foram 62,43 cm para altura da garupa e 60,43 cm para altura de cernelha aos 210 dias, são semelhantes aos valores obtidos por Santos et al. (2016) em ovinos aos 218 dias que foram 64,03 cm para altura da garupa e 63,05 cm para altura de cernelha, confirmando a indicação de que essas medidas tem o genótipo animal como principal fator de influência e não a dieta. O comprimento do corpo e largura de peito também foram semelhantes entre os estudos, respectivamente de 61,07 e 21,71 cm e de 61,79 e 20,66 cm para o estudo presente e para o estudo de Santos et al. (2016). Vale destacar, que Pinheiro et al., (2007) afirmou que essas medidas comparadas anteriormente entre os estudos, estão entre as mais utilizadas em ovinos, pois estão relacionadas à avaliação da condição corporal e conformação, pelo

fato de apresentarem de média a alta herdabilidade e alta correlação com as medidas de carcaça e peso vivo.

Tabela 14. Índice de massa muscular (IMM), perímetro do pescoço (PP), perímetro da garupa (PG), circunferência abdominal (CIRA), perímetro torácico (PT) altura de garupa (AG), altura de cernelha (AC) de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). (continua)

Item	P		Idade						Valor de P		
			60	90	120	150	180	210	Linear	Quadrático	
PC/CC² (metros)											
IMM	Dieta	0,8573	Controle	61,10	70,29	77,86	86,13	95,93	93,34		
	Idade	<0,0001	APA	62,69	70,16	79,20	89,83	98,00	98,39		
	Dieta x Idade	0,7337	Média	61,90	70,23	78,53	87,98	96,97	95,87	<0,0001	0,0007
	COV	0,0326	EPM	1,575	2,515	2,552	3,146	3,476	2,656		
cm											
PP	Dieta	0,2650	Controle	30,00dA	31,29cA	32,43cA	34,86bA	37,71aA	39,00aA	<0,0001	0,7628
	Idade	<0,0001	APA	30,43dA	32,14cA	32,86cA	33,71bcA	35,29abB	36,71aA	<0,0001	0,3670
	Dieta x Idade	0,0315	Média	30,21	31,71	32,64	34,29	36,50	37,86	<0,0001	0,3948
	COV	0,0004	EPM	0,866	0,808	0,829	1,092	1,133	1,199		
PG	Dieta	0,8486	Controle	61,86	70,86	75,43	79,29	81,14	83,00		
	Idade	<0,0001	APA	62,29	72,43	78,00	79,57	81,14	83,29		
	Dieta x Idade	0,5223	Média	62,07	71,64	76,71	79,43	81,14	83,14	<0,0001	0,0028
	COV	0,0017	EPM	1,369	1,466	1,780	2,080	2,107	2,117		
CIRA	Dieta	0,8153	Controle	66,57	79,86	82,29	86,57	90,14	92,29		
	Idade	<0,0001	APA	67,29	82,14	85,14	87,43	90,43	92,57		
	Dieta x Idade	0,2955	Média	66,93	81,00	83,71	87,00	90,29	92,43	<0,0001	0,5654
	COV	0,0041	EPM	1,373	1,834	1,838	1,813	1,777	2,005		
PT	Dieta	0,6165	Controle	60,71	66,00	70,57	73,57	76,86	79,29		
	Idade	<0,0001	APA	61,71	66,14	70,86	73,14	76,86	79,57		
	Dieta x Idade	0,9629	Média	61,21	66,07	70,71	73,36	76,86	79,43	<0,0001	0,0269
	COV	<0,0001	EPM	1,573	1,659	1,962	1,845	1,728	1,670		

Tabela 14. Índice de massa muscular (IMM), perímetro do pescoço (PP), perímetro da garupa (PG), circunferência abdominal (CIRA), perímetro torácico (PT) altura de garupa (AG), altura de cernelha (AC) de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). (conclusão)

Item	P		Idade						Valor de P		
			60	90	120	150	180	210	Linear	Quadrático	
cm											
AG	Dieta	0,9902	Controle	49,14	52,00	54,93	57,00	59,43	61,71		
	Idade	<0,0001	APA	52,00	54,29	57,00	58,14	61,00	63,14		
	Dieta x Idade	0,6828	Média	50,57	53,14	55,96	57,57	60,21	62,43	<0,0001	0,8782
	COV	0,0229	EPM	0,824	0,907	0,856	0,709	0,728	0,626		
AC	Dieta	0,6659	Controle	47,71	50,57	54,57	56,00	58,14	59,43		
	Idade	<0,0001	APA	49,86	52,86	55,43	57,71	59,71	61,43		
	Dieta x Idade	0,5458	Média	48,79	51,71	55,00	56,86	58,93	60,43	<0,0001	0,0051
	COV	0,0951	EPM	0,639	0,699	0,777	0,776	0,659	0,590		

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$) (letras maiúsculas na mesma coluna e letras minúsculas na mesma linha). Erro padrão médio (EPM).

Tabela 15. Comprimento diagonal (CD), comprimento do úbere (CU), comprimento da cabeça (CCAB), comprimento da perna posterior (CPP), comprimento da perna anterior (CPA), comprimento do pescoço (CP), comprimento da cauda (CCAL), comprimento corporal (CC) de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperídínicos de algaroba (APA). (continua)

Item	P		Idade							Valor de P	
			60	90	120	150	180	210	Linear	Quadrático	
cm											
CD	Dieta	0,9453	Controle	49,86	54,00	58,57	63,14	66,57	70,00		
	Idade	<0,0001	APA	52,29	55,86	61,29	63,71	68,71	71,71		
	Dieta x Idade	0,6839	Média	51,07	54,93	59,93	63,43	67,64	70,86	<0,0001	0,1483
	COV	0,0007	EPM	1,294	1,234	1,122	1,257	1,107	1,249		
CU	Dieta	0,3085	Controle	5,71	7,00	8,14	9,29	10,14	10,43		
	Idade	<0,0001	APA	6,43	6,86	8,29	9,29	10,00	10,57		
	Dieta x Idade	0,9736	Média	6,07	6,93	8,21	9,29	10,07	10,50	<0,0001	0,0116
	COV	0,0152	EPM	0,267	0,286	0,261	0,286	0,339	0,272		
CCAB	Dieta	0,3765	Controle	15,29	16,71	17,29	18,29	19,14	19,86		
	Idade	<0,0001	APA	15,86	17,71	18,00	19,00	19,86	20,14		
	Dieta x Idade	0,8765	Média	15,57	17,21	17,64	18,64	19,50	20,00	<0,0001	1,00
	COV	0,0571	EPM	0,500	0,395	0,401	0,325	0,310	0,406		
CPP	Dieta	0,0517	Controle	45,29 fA	48,14eA	49,86dB	53,00cA	54,43bA	55,86 aA	<0,0001	0,1190
	Idade	<0,0001	APA	45,29 eA	49,71dA	53,29cA	54,29cA	56,00bA	57,29 aA	<0,0001	0,0101
	Dieta x Idade	0,0443	Média	45,29	48,93	51,57	53,64	55,21	56,57	<0,0001	0,0041
	COV	0,0016	EPM	0,650	0,659	0,869	0,738	0,673	0,677		
CPA	Dieta	0,4383	Controle	43,00	46,29	49,43	51,86	53,29	55,00		
	Idade	<0,0001	APA	44,00	48,00	51,00	52,00	54,43	56,43		
	Dieta x Idade	0,4069	Média	43,50	47,14	50,21	51,93	53,86	55,71	<0,0001	0,0629
	COV	0,0213	EPM	0,600	0,573	0,697	0,606	0,467	0,549		

Tabela 15. Comprimento diagonal (CD), comprimento do úbere (CU), comprimento da cabeça (CCAB), comprimento da perna posterior (CPP), comprimento da perna anterior (CPA), comprimento do pescoço (CP), comprimento da cauda (CCAL), comprimento corporal (CC) de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperídínicos de algaroba (APA). (conclusão)

Item	P		Idade						Valor de P		
			60	90	120	150	180	210	Linear	Quadrático	
cm											
CP	Dieta	0,8985	Controle	15,71	18,00	18,71	19,71	22,29	25,00		
	Idade	<0,0001	APA	17,14	18,43	19,71	20,86	22,43	25,00		
	Dieta x Idade	0,5955	Média	16,43	18,21	19,21	20,29	22,36	25,00	<0,0001	0,0005
	COV	0,3158	EPM	0,388	0,515	0,459	0,412	0,372	0,419		
CCAUC	Dieta	0,6397	Controle	14,00	16,00	16,71	18,86	19,43	20,71		
	Idade	<0,0001	APA	13,71	15,86	17,29	19,29	19,86	21,14		
	Dieta x Idade	0,8747	Média	13,86	15,93	17,00	19,07	19,64	20,93	<0,0001	0,2634
	COV	0,2724	EPM	0,345	0,370	0,469	0,549	0,509	0,683		
CC	Dieta	0,9599	Controle	48,29	50,71	53,71	56,43	57,43	60,71		
	Idade	<0,0001	APA	50,00	53,14	55,71	57,43	58,86	61,43		
	Dieta x Idade	0,6541	Média	49,14	51,93	54,71	56,93	58,14	61,07	<0,0001	0,6727
	COV	<0,0001	EPM	1,421	1,682	1,264	1,290	1,441	1,238		

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$) (letras maiúsculas na mesma coluna e letras minúsculas na mesma linha). Erro padrão médio (EPM).

Tabela 16. Largura do úbere (LU), largura da cabeça (LCAB), largura da cauda (LCAU), largura da pélvis (LPELV), largura de coxa (LC), largura da garupa (LG), largura de peito (LP) de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). (continua)

Item	P		Idade						Valor de P		
			60	90	120	150	180	210	Linear	Quadrático	
cm											
LU	Dieta	0,4126	Controle	4,57	6,14	7,57	8,86	9,57	9,57		
	Idade	<0,0001	APA	5,29	5,86	7,86	8,71	9,43	9,71		
	Dieta x Idade	0,8358	Média	4,93	6,00	7,71	8,79	9,50	9,64	<0,0001	<0,0001
	COV	0,0607	EPM	0,267	0,234	0,266	0,239	0,272	0,269		
LCAB	Dieta	0,6309	Controle	10,29	11,57	12,00	12,29	12,43	13,29		
	Idade	<0,0001	APA	10,57	11,29	12,14	12,86	13,00	13,43		
	Dieta x Idade	0,1016	Média	10,43	11,43	12,07	12,57	12,71	13,36	<0,0001	0,4491
	COV	0,0043	EPM	0,272	0,173	0,195	0,202	0,221	0,169		
LCAU	Dieta	0,8613	Controle	12,57	14,00	16,29	18,00	20,43	22,29		
	Idade	<0,0001	APA	13,00	14,43	16,29	18,14	20,57	22,43		
	Dieta x Idade	0,9907	Média	12,79	14,21	16,29	18,07	20,50	22,36	<0,0001	0,8471
	COV	0,0192	EPM	0,434	0,434	0,507	0,569	0,653	0,684		
LPELV	Dieta	0,1847	Controle	12,00	13,00	13,57	14,86	15,57	16,00		
	Idade	<0,0001	APA	11,29	13,00	13,86	14,43	15,29	16,71		
	Dieta x Idade	0,5137	Média	11,64	13,00	13,71	14,64	15,43	16,36	<0,0001	0,7631
	COV	0,0004	EPM	0,387	0,419	0,412	0,452	0,374	0,325		
LC	Dieta	0,8569	Controle	30,43	33,71	34,43	36,29	38,14	41,14		
	Idade	<0,0001	APA	31,43	34,86	35,57	36,43	38,86	40,43		
	Dieta x Idade	0,2636	Média	30,93	34,29	35,00	36,36	38,50	40,79	<0,0001	0,0032
	COV	0,0008	EPM	0,911	0,801	0,770	0,775	0,803	0,833		

Tabela 16. Largura do úbere (LU), largura da cabeça (LCAB), largura da cauda (LCAL), largura da pélvis (LPELV), largura de coxa (LC), largura da garupa (LG), largura de peito (LP) de cordeiras alimentadas com dieta controle e aditivadas com alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). (conclusão)

Item	P		Idade						Valor de P		
			60	90	120	150	180	210	Linear	Quadrático	
cm											
LG	Dieta	0,3239	Controle	16,00	16,86	20,14	22,14	22,86	23,57		
	Idade	<0,0001	APA	16,00	17,00	21,00	22,71	23,71	24,14		
	Dieta x Idade	0,8181	Média	16,00	16,93	20,57	22,43	23,29	23,86	<0,0001	<0,0001
	COV	0,0026	EPM	0,419	0,339	0,510	0,429	0,507	0,523		
LP	Dieta	0,5105	Controle	15,14	15,86	17,86	19,57	20,86	21,71		
	Idade	<0,0001	APA	15,29	16,43	19,14	19,86	21,57	21,71		
	Dieta x Idade	0,3378	Média	15,21	16,14	18,5	19,71	21,21	21,71	<0,0001	0,0002
	COV	<0,0001	EPM	0,526	0,501	0,627	0,699	0,712	0,722		

Erro padrão médio (EPM).

Tabela 17. Equações e coeficientes de regressão das variáveis encontradas nas tabelas 14,15 e 16.

Item	Tipo	Equações	R ²
IMM	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0009x^2 + 0,4851x + 34,795$	0,6225
PP			
Controle	Linear	$\hat{Y} = 0,0633x + 25,673$	0,3743
APA	Linear	$\hat{Y} = 0,0318x + 29,226$	0,2242
PG	Quadrático	$\hat{Y} = -0,001x^2 + 0,4048x + 42,257$	0,5244
CIRA	Linear	$\hat{Y} = 0,1511x + 63,163$	0,539
PT	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0003x^2 + 0,2058x + 50,112$	0,4918
AG	Linear	$\hat{Y} = 0,0782x + 46,092$	0,6679
AC	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0002x^2 + 0,1421x + 41,065$	0,7204
CD	Linear	$\hat{Y} = 0,1339x + 43,236$	0,7095
CU	Quadrático	$\hat{Y} = -0,00008x^2 + 0,0533x + 3,0327$	0,7035
CCAB	Linear	$\hat{Y} = 0,0286x + 14,238$	0,5067
CPP			
Controle	Linear	$\hat{Y} = 0,071x + 41,507$	0,7060
APA	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0005x^2 + 0,2018x + 35,153$	0,7033
CPA	Linear	$\hat{Y} = 0,079x + 39,731$	0,7701
CP	Quadrático	$\hat{Y} = 0,0002x^2 + 0,0078x + 15,657$	0,7548
CCAL	Linear	$\hat{Y} = 0,0463x + 11,493$	0,6239
CC	Linear	$\hat{Y} = 0,0767x + 44,971$	0,3763
LU	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0002x^2 + 0,0798x + 0,5684$	0,7739
LCAB	Linear	$\hat{Y} = 0,0181x + 9,6524$	0,5859
LCAL	Linear	$\hat{Y} = 0,0652x + 8,5619$	0,7334
LPELV	Linear	$\hat{Y} = 0,0303x + 10,044$	0,538
LC	Quadrático	$\hat{Y} = -0,000007x^2 + 0,0584x + 27,95$	0,5155
LG	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0003x^2 + 0,1266x + 8,7684$	0,7448
LP	Quadrático	$\hat{Y} = -0,0001x^2 + 0,0764x + 10,735$	0,5172

Índice de massa muscular (IMM), perímetro do pescoço (PP), perímetro da garupa (PG), circunferência abdominal (CIRA), perímetro torácico (PT), altura de garupa (AG), altura de cernelha (AC), comprimento diagonal (CD), comprimento do úbere (CU), comprimento da cabeça (CCAB), comprimento da perna posterior (CPP), comprimento da perna anterior (CPA), comprimento do pescoço (CP), comprimento da cauda (CCAL), comprimento corporal (CC), largura do úbere (LU), largura da cabeça (LCAB), largura da cauda (LCAL), largura da pélvis (LPELV), largura de coxa (LC), largura da garupa (LG) e largura de peito (LP).

Em um estudo com os dados de altura anterior, altura posterior, perímetro torácico, largura do peito, largura da garupa, comprimento do pescoço, perímetro do pescoço, comprimento da perna anterior e comprimento da perna posterior dos cordeiros da raça Santa Inês, Silva (2017) afirmou que o desenvolvimento corporal dos cordeiros foi crescente e teve concentração principal nos primeiros 90 dias de vida, se estabilizando em seguida. Isso nos indica que o uso do APA por um período maior antes dos 3 meses de vida animal, poderia acentuar a diferença de algumas dessas medidas biométricas. No mesmo estudo realizado por Silva (2017), também foi observado através dos parâmetros

que o crescimento da cabeça e membros ocorreu mais precocemente quando comparado com a evolução do desenvolvimento do tronco do corpo, o que confirma que o crescimento corporal se inicia pelas extremidades e segue em direção ao tronco. Fato que não foi tão evidenciado no estudo presente, pois as medições corporais só foram iniciadas aos 60 dias de idade. Entretanto, nesse estudo foi observado que o desenvolvimento da cabeça (comprimento e largura) ocorreu mais precocemente quando comparado ao pescoço (localizado no tronco).

As variáveis (Tabela 18) tiveram desenvolvimento crescente, houve concentração do desenvolvimento do comprimento da cabeça, largura da cabeça, largura da pélvis, largura de coxa e circunferência abdominal até os 90 dias; no desenvolvimento do perímetro da garupa, perímetro torácico, altura de garupa, altura de cernelha, comprimento diagonal, comprimento da perna posterior (para os animais que consumiram o APA), comprimento da perna anterior e largura do úbere até os 120 dias; no desenvolvimento do peso, comprimento do úbere, comprimento da cauda, comprimento do corpo, largura de garupa e comprimento da perna posterior (para os animais que não consumiram o APA) até os 150 dias; no desenvolvimento da largura da cauda, largura de peito e perímetro do pescoço (para animais que não consumiram o APA) até os 180 dias; e no desenvolvimento do comprimento do pescoço e perímetro do pescoço (para os animais que consumiram o APA) até os 210 dias. A maioria das medidas avaliadas no presente estudo, tiveram evolução com o avanço da idade animal, posteriormente apresentaram redução no crescimento. Esses resultados corroboram com os encontrados por Lopes et al. (2011), que relataram que o crescimento animal é progressivo até certa idade dos animais, alcançando um ponto máximo, após essa idade decresce, chegando a valores próximos a zero.

Os estudos de correlações entre diferentes medidas biométricas com o peso corporal em diferentes raças lanadas ou deslanadas de ovino, podem em um futuro ajudar na criação de uma fita zootécnica específica para ovinos e se tornar uma importante ferramenta, principalmente para o produtor que não possui balança de pesagem em sua propriedade. As medidas biométricas, peso corporal e os coeficientes de correlações observados nesse presente estudo apresentaram diferenças quando comparados com outros trabalhos, isso se deve provavelmente pela variedade dos grupos genéticos e pelos diferentes sistemas de produção. Segundo Rocha et al. (2003), não existe uma padronização do tamanho corporal para os animais cruzados e/ou mestiços. Com isso

podemos afirmar que para gerar dados específicos que podem servir como ferramenta para a tomada de decisão em rebanhos homogêneos, é preciso que exista uma comparação entre grupos genéticos que tenham um padrão racial semelhante.

Tabela 18. Incremento das medidas biométricas dos 60 aos 90, 90 aos 120, 120 aos 150, 150 aos 180, 180 aos 210 dias de idade para cordeiras mestiças Santa Inês alimentadas sem e com APA.

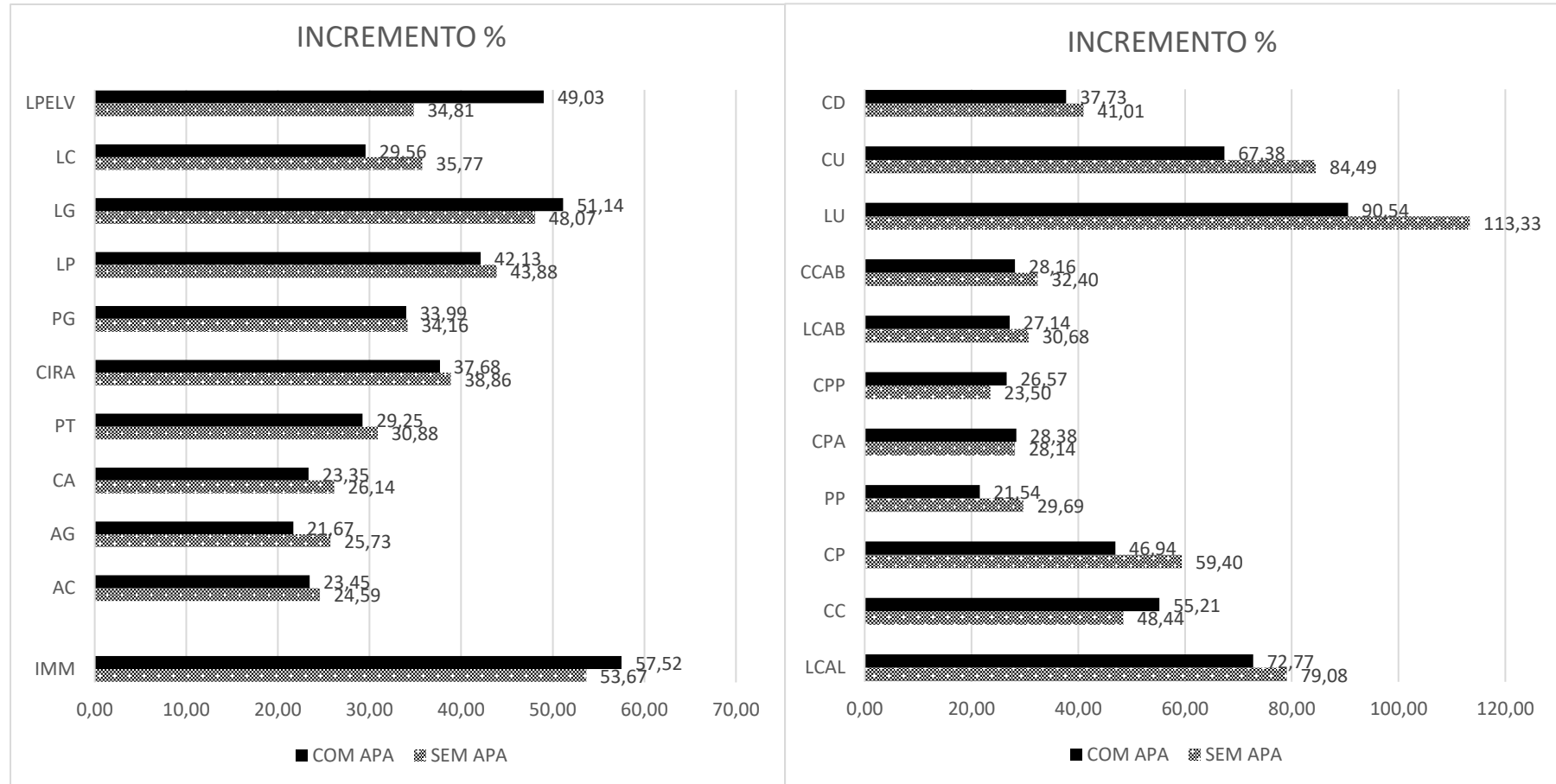
Item		60 - 90	90 - 120	120 - 150	150 - 180	180 - 210
		%				
PC		26,34	25,29	21,19	14,94	9,83
PP	Controle	4,42	3,61	7,21	8,64	3,26
	APA	5,83	2,33	2,83	4,58	4,28
PG		15,67	7,09	3,48	2,18	2,51
CIRA		21,12	3,40	4,00	3,84	2,36
PT		8,03	6,96	3,86	4,90	3,40
AG		5,15	5,43	2,97	4,61	3,72
AC		6,08	6,40	3,41	3,71	2,58
CD		7,73	9,34	5,89	6,79	4,78
CU		15,25	19,63	13,68	8,87	4,82
CCAB		11,29	2,53	6,03	4,69	2,6
CPP	Controle	6,44	3,65	6,27	2,74	2,64
	APA	9,89	7,15	1,99	3,19	2,30
CPA		8,49	6,54	3,51	3,79	3,45
CP		11,11	6,02	5,82	10,5	11,95
CCAL		15,43	6,69	12,56	3,23	6,43
CC		5,66	5,79	4,12	2,08	5,24
LU		24,52	30,00	15,16	8,5	1,59
LCAB		10,20	5,74	4,29	1,14	5,31
LCAL		11,66	14,9	11,32	13,79	9,35
LPELV		11,87	5,84	6,93	5,8	6,53
LC		11,30	2,16	4,01	5,99	6,08
LG		6,19	21,70	9,39	3,80	2,56
LP		6,44	14,64	6,88	7,74	2,45

Peso corporal (PC), perímetro do pescoço (PP), perímetro da garupa (PG), circunferência abdominal (CIRA), perímetro torácico (PT), altura de garupa (AG), altura de cernelha (AC), comprimento diagonal (CD), comprimento do úbere (CU), comprimento da cabeça (CCAB), comprimento da perna posterior (CPP), comprimento da perna anterior (CPA), comprimento do pescoço (CP), comprimento da cauda (CCAL), comprimento corporal (CC), largura do úbere (LU), largura da cabeça (LCAB), largura da cauda (LCAL), largura da pélvis (LPELV), largura de coxa (LC), largura da garupa (LG) e largura de peito (LP).

Ao observar o incremento nas medidas biométricas, considerando as idades de 60

aos 210 dias, podemos observar que o uso de APA foi numericamente maior em algumas medidas (Gráfico 3), entre elas estão IMC, LPELV, LG, CPP, CPA e CC. O maior valor do IMM para a dieta com APA deve-se ao maior peso corporal relativo para este tratamento. Os incrementos observados nas medidas em questão, indicam forte participação do crescimento das diferentes partes em relação ao aumento do peso vivo (Gráfico 3). Os incrementos observados no comprimento corporal, altura de cernelha e de garupa foram superiores a 20%, o que indica forte participação do crescimento ósseo em relação ao aumento do peso animal.

Gráfico 3. Incremento das medidas biométricas e índice de massa muscular dos 60 aos 210 dias de idade para cordeiras mestiças Santa Inês alimentadas sem e com APA.



Largura da pélvis (LPELV), largura de coxa (LC), largura da garupa (LG), largura de peito (LP), perímetro da garupa (PG), circunferência abdominal (CIRA), perímetro torácico (PT), comprimento corporal (CC), altura de garupa (AG), altura de cernelha (AC), índice de massa muscular (IMM), comprimento diagonal (CD), comprimento do úbere (CU), largura do úbere (LU), comprimento da cabeça (CCAB), largura da cabeça (LCAB), comprimento da perna posterior (CPP), comprimento da perna anterior (CPA), perímetro do pescoço (PP), comprimento do pescoço (CP), comprimento da cauda (CCAL) e largura da cauda (LCAL).

Em geral, as dietas que são ricas em carboidratos não fibrosos (CNF) modificam o perfil populacional da microbiota ruminal (PAULINO et al., 2010), o que resulta em aumento da população de bactérias gram negativas fermentadoras de CNF, que são resistentes aos ionóforos, e entre elas estão a *Ruminobacter amylophilus*, *Megasphaera elsdenii* e *Prevotella sp.*, que inibem a proliferação de *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus sp.*, que não são tolerantes a essa classe de aditivos. Com isso, as dietas de alto grão se torna uma interessante estratégia, demonstrando eficiência quando relacionada com a manipulação ruminal. A utilização de ionóforos juntamente com as dietas de alto grão, é no intuito de eliminar ou mudar processos fermentativos que são ineficientes e/ou prejudiciais ao hospedeiro. Os resultados desse estudo poderiam ter sido potencializados com a mudança na relação volumoso:concentrado, que para esse experimento foi definida em 50:50, pois o interesse principal para esses animais era a reprodução e não o abate.

Muitos trabalhos (VARGAS JUNIOR et al., 2011; COSTA-SILVA, 2018; GRANDIS, 2018;) indicaram que existe alta correlação do peso vivo entre várias medidas corporais tais como: perímetro abdominal, perímetro de flanco, altura de cernelha, altura de garupa e comprimento corporal. Foram observadas correlações significativas para todas as medidas estudadas, sendo que todas foram de média a alta magnitude (Tabela 19). A característica com maior correlação com o peso corporal (PC) foi a circunferência abdominal ($r = 0,90$), seguido por largura de peito ($r = 0,89$), perímetro da garupa ($r = 0,88$), altura de garupa ($r = 0,87$), altura de cernelha ($r = 0,87$), perímetro torácico ($r = 0,84$), comprimento da perna posterior ($r = 0,81$), comprimento diagonal ($r = 0,80$) e demais medidas que apresentaram correlação menor que 0,80.

Baseado nesses resultados, podemos concluir que as equações geradas a partir das medidas biométricas servem para estimar o peso e que a largura de peito, o perímetro torácico, o perímetro da garupa, a altura de garupa e a circunferência abdominal são bons indicadores do peso corporal de ovinos. Espera-se que este trabalho contribua para a elaboração de uma tabela que indique o peso da animal através de medidas corporais em ovinos.

Tabela 19. Correlações e equações para verificar o peso corporal usando medidas corporais.

Item	Tipo	Equações	r
Perímetro do pescoço	Linear	-	0,69
Perímetro da garupa	Linear	$\hat{Y} = 0,85430x - 38,99133$	0,88
Circunferência abdominal	Linear	$\hat{Y} = 0,89833x - 50,05384$	0,90
Perímetro torácico	Linear	$\hat{Y} = 0,88647x - 36,96757$	0,84
Altura de garupa	Linear	$\hat{Y} = 1,75039x - 73,28718$	0,87
Altura de cernelha	Linear	$\hat{Y} = 1,74522x - 70,63451$	0,87
Comprimento diagonal	Linear	$\hat{Y} = 1,01529x - 36,39560$	0,80
Comprimento do úbere	Linear	-	0,46
Comprimento da cabeça	Linear	-	0,62
Comprimento da perna posterior	Linear	$\hat{Y} = 1,75706x - 65,28601$	0,81
Comprimento da perna anterior	Linear	-	0,73
Comprimento de pescoço	Linear	-	0,53
Comprimento da cauda	Linear	-	0,73
Comprimento do corpo	Linear	-	0,77
Largura do úbere	Linear	-	0,57
Largura da cabeça	Linear	-	0,58
Largura da cauda	Linear	-	0,69
Largura da pélvis	Linear	-	0,42
Largura de coxa	Linear	-	0,68
Largura de garupa	Linear	-	0,77
Largura de peito	Linear	$\hat{Y} = 2,35820x - 17,88592$	0,89

V. CONCLUSÕES

A suplementação com 25 mg/kg de MS de alcaloides piperidínicos da algaroba, na ração para cordeiras em crescimento, com relação volumoso:concentrado de 50:50, não altera a ingestão e a digestibilidade dos componentes nutricionais, mas modifica a curva de crescimento, reduzindo o tempo para a maturidade zootécnica ou abate das fêmeas ovinas.

A idade influenciou todas as variáveis, exceto a digestibilidade da matéria seca, digestibilidade matéria orgânica e conversão alimentar. A idade foi o principal fator de variação das variáveis estudadas, devendo ser levada em consideração em ensaios com animais em crescimento.

As equações geradas a partir das medidas biométricas desse estudo servem para estimar o peso corporal de ovinos da raça Santa Inês. A circunferência abdominal foi a medida que apresentou maior correlação com o peso.

VI. REFERÊNCIAS

ALCALDE, M.J.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C. et al. Evaluación de la calidad de la canal y de la carne en canales ovinas ligeras del tipo comercial ternasco. **Información Técnica Económica Agraria**, v.95, n.1, p.49-64, 1999.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 18th ed, 3th Review, Washington: AOAC, p.1094, 2010.

ARAÚJO, J.S.; PEREZ, J.R.O.; PAIVA, P.C.; PEIXOTO, E.C.T.M.; BRAGA, G.C.; OLIVEIRA, V.; VALLE, L.C.D. Efeito da monensina sódica no consumo de alimentos e pH ruminal em ovinos. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 1, p. 39-43, 2006.

AZEREDO, D. M.; OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S.; MENDONÇA, G.; ESTEVES, R. M.; ROTA, E. L.; JARDIM, R. D.; PRADIÉE, J. Morfologia in vivo e da carcaça e características produtivas e comerciais em ovinos Corriedale não castrados, castrados e criptorquidas abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.2, p.199-204, 2006.

Bonfim, MAD, Barcelos, DG, Facó, O., Oliveira, LS, Gonsalves, JL, Oliveira, KS, & Ferreira, AMF. Consumo e produção de leite de cabras alimentadas com pedúnculo de caju e níveis crescentes de óleo de soja. **Revista Científica de Produção Animal**, 14 (1), 85-88, 2012. <https://doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v14n1p85-88>.

BRODY, S. Bioenergetics and growth with special reference to the efficiency complex in domestic animals. **New York: Reinhold Publishing Corporation**, 1945. 1023p.

CABRAL, L. S.; SANTOS, J. W.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ABREU, J. G.; SOUSA, A. L.; RODRIGUES, R. C. Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p.703-714, 2008.

CARVALHO, F. C. Comportamento alimentar de caprinos e ovinos em sistemas intensivos de produção. In: CAMPOS, A.C.N. (Ed.). Do Campus para o Campo: Tecnologias para Produção de Ovinos e Caprinos. **Ed. Gráfica Nacional**, p.147-153, 2005.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- an overview of technical details. International feed research unit. **Aberdeen: Rowett Research Institute**, 1992. 21p. (Occasional publication).

COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.63, n. 5, p. 1476-1483, 1986.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION - CSIRO PUBLISHING. **Nutrient requirements of domesticated ruminants.** Collingwood, Australia. 2007. 270p.

COSTA JÚNIOR, G.S.; CAMPELO, J.E.G.; AZEVÊDO, D.M.M.R.; MARTINS FILHO, R.; CAVALCANTE, R.R.; LOPES, J.B.; OLIVEIRA, M.E.D. Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2260-2267, 2006.

COSTA-SILVA, Laryssa Stephanie Andrade da. **Fatores ambientais que afetam as medidas corporais e o crescimento de ovinos Dorper e White Dorper.** 2018. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A. de; VALADARES FILHO, S. de C.; QUEIROZ, A.C. de; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E. de O.S.; CABRAL, L. da S.; PINA, D. dos S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Ed.). Métodos para análise de alimentos. **Visconde do Rio Branco: Suprema**, 2012. 214p.

FORBES, J.M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. **Guiford: Biddles**. 1995. 532p.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications). **Washington, DC: USDA**, 1970. (Agricultural Handbook, 379).

Gompertz B, Philos T. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. Philos T R Soc Lond. 1825; 115:513-585. <https://doi.org/10.1098/rstl.1825.0026>

Gonçalves, Weiber da Costa. **Alcaloides piperidínicos de algaroba em dietas para caprinos.** 2019, 58 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) - Itapetinga/BA.

Grandis FA, Fernandes Junior F, da Cunha LFC, Dias CBA, Ribeiro ELA, Constantino C, et al. Relação entre medidas biométricas e peso corporal em ovinos da raça Texel. **Vet. e Zootec.** 2018set.; 25(2):001-008.

KLEIBER, M. The fire of life : an introduction to animal energetics. **Huntington: Krieger**, 1975. 453p.

KOZLOSKI, G. B. **Bioquímica dos ruminantes.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 139 p. 2002.

LOPES, F.B; SILVA, M.C da; MARQUES, E. G; FERREIRA, J L. Ajustes de curvas de crescimento em bovinos Nelore da região Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.607-617, 2011.

MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S; SANTOS, P.F.; AZEVEDO, D.M.M., SOUZA, J.C., AFFONSO, P.R.M. Curva de crescimento em ovinos mestiços Santa Inês x Texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**.v.9, p.210-218. 2008.

McGUEFEY, R. K.; RICHARDSON, L. F.; WILKINSON, J. I. D. Ionophores for dairy cattle: Currents status and future outlook. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 194- 203, 2001.

MCMANUS, C.; EVANGELISTA, C.; FERNANDES, L.A.C.; MIRANDA, R.M.; BERNAL, F.E.M.; SANTOS, N.R. Parameters for three growth curves and factors that influence them for Bergamasca sheep in the Brasilia Region. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1207-1212, 2003.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.718-727, 2009.

Menezes, A. C. B.; Valadares Filho, S. C.; Costa e Silva, L. F.; Pacheco, M. V. C.; Pereira, J. M. V.; Rotta, P. P.; Zanetti, D.; Detmann, E.; Silva, F. A. S.; Godoi, L. A.; Renno, L. N. Does a reduction in dietary crude protein content affect performance, nutrient requirements, nitrogen losses, and methane emissions in finishing Nellore bulls? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 223:239-249, 2016.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR.,G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. **Madison: American Society of Agronomy**, 1994. p.450-493.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle** 7.ed. Washington, D.C.: 2001. 381p.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small ruminants.1.ed. **Washington: National Academy Press**, 2006, 362p.

NUTRIENT requirements of small ruminants – NRC. **Washington, National Academy of Sciences**, 2007, 362p.

Oliveira, D. P. **Caracterização morfoestrutural e dos parametros genéticos de um grupo genético de ovinos naturalizados sul-mato-grossenses**. Maringa, 2012. 50p.

OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; EIFERT, E. C.; LUZ, D. F.; PEREIRA, J. P.; PÉREZ, J. R. O.; VARGAS JUNIOR, F. M. Influência da monensina sódica no consumo e na digestibilidade de dietas com diferentes teores de proteína para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.643-651, 2007.

PAULINO, P. V. R.; CARVALHO, J. C. F.; CERVIERI, R. C.; TERÊNCIO, P.; VARGAS, A. Estratégias de adaptação de bovinos de corte às rações com teores elevados de concentrado. In: **IV Congresso Latino Americano de Nutrição Animal - IV CLANA**. Anais... Estância de São Pedro, SP, p.351, 2010.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; FONTENELE, R. M.; MEDEIROS, A. N.; REGADAS FILHO, J. G. L.; VILLARROEL, B. S. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia Metabolizável. *Acta Scientiarum*. **Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 431-437, 2010.

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MARQUES, C.A.T.; YAMAMOTO, S.M. Biometria in vivo e da carcaça de cordeiros confinados. *Archivos de Zootecnia*, v.56, p. 955-958, 2007.

POLIZEL, D.M. **Utilização de narasina na nutrição de ovinos**. 2017. 86 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

POPPI, D. P.; FRANCE, J.; McLENNAN, S. R. Intake, passage and digestibility. In: THEODOROU, M. K.; FRANCE, J. (Ed.). *Feed systems and feed evaluation models*. **New York: CAB International**, 2000. p. 35-52.

Ribeiro TMD, Costa C, Monteiro ALG, Piazzetta HVL, Fernandes MAM & Prado OR (2012) Carcaças e componentes não-carcaça de cordeiros terminados em pasto de azevém recebendo suplementação concentrada. **Ciência Rural**, 42:526-531.

ROCHA, E.D.; ANDRADE, V.J; EUCLIDES FILHO, K.; NOGUEIRA, E.; FIGUEIREDO, G.R. Tamanho de vacas Nelore adultas e seus efeitos no sistema de produção de gado de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.55, n.4, p.474-9, 2003.

RODRIGUES, P. H. M.; MATTOS, W. R. S.; MELOTTI, L.; RODRIGUES, R. R. Monensina e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com proporções de volumoso/concentrado. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.449-455, 2001.

ROSA, A. do N.; ABREU, U.G.P. de. Características que devem ser avaliadas para seleção ou compra de touros, Corumbá, n.72, 2007. **Comunicado Técnico Embrapa Pantanal**. 3 p. DOI:10.13140/2.1.1296.0324

SANTOS, E. de J. dos. **Extrato alcalóidico foliar e farelo de algaroba como aditivos em dietas para cordeiros**. 2016, 95 p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga/BA.

SANTOS, E. T.; PEREIRA, M. L. A.; SILVA, C. F. P. G.; SOUZA-NETA, L. C.; GERIS, 1308 R.; MARTINS, D.; SANTANA, A. E. G.; BARBOSA, L. C. A.; SILVA, H. G. O.; 1309 FREITAS, G. C.; FIGUEIREDO, M. P.; OLIVEIRA, F. F. & BATISTA, R. Antibacterial 1310 activity of the alkaloid-enriched extract from *Prosopis juliflora* pods and its influence on 1311 in vitro ruminal digestion, **International Journal of Molecular Science**, v.14, n.4, 1312 p.8496-8516, 2013.

SCHELLING, G. T. Monensin mode of action in the rumen. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 58, n. 6, p. 1518-1527, 1984.

SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, p. 235, 2002.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. Fundamentos da nutrição dos ruminantes. **Piracicaba SP: Livroceres**, 1979. 380p.

Silva, S. N. da. **Crescimento e desenvolvimento de ovinos da raça santa inês**. 2017, 66 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga/BA.

SNIFFEN, C.J., OCONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating caule diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

TEIXEIRA, NETO, M.R; CRUZ, J.F; CARNEIRO, P. L.S; MALHADO, C.H.M;

BARBOSA, J.A.; SOUZA, L.E.B de. Diversidade fenotípica de linhagens de ovinos Santa Inês por meio de análise multivariada. **Revista Brasileira Saúde e produção animal**, v. 16, n. 4, p. 784-795, 2015.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Cornell University, 1994. 476p.

VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F.; SOUZA, C.C.; PINTO, G.S.; PEREIRA, H.F.; CAMILO, F.R.; AZEVEDO JUNIOR, N.P. Avaliação Biométrica de Cordeiros Pantaneiros. **Revista Agrarian**, v.4, n.11, p.60-65, 2011.

YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D. et al. Utilização de medidas biométricas para predizer características da carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.6, p.1564-1572, 2004.

Anexos

Gráfico 4. Consumo de nutrientes (kg/dia) em função da idade.

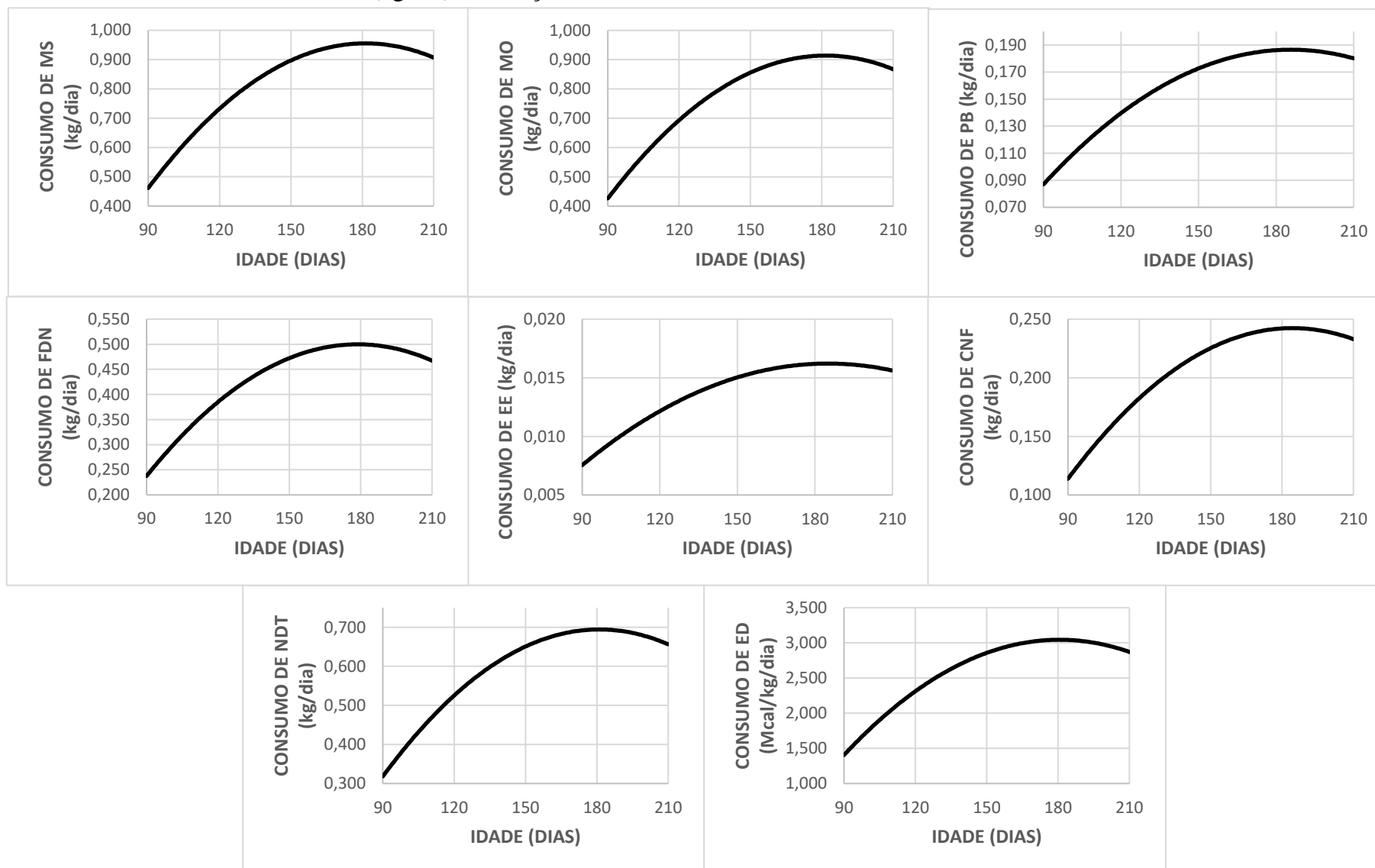


Gráfico 5. Consumo de nutrientes ($\text{g}/\text{PC}^{0,75}$) em função da idade.

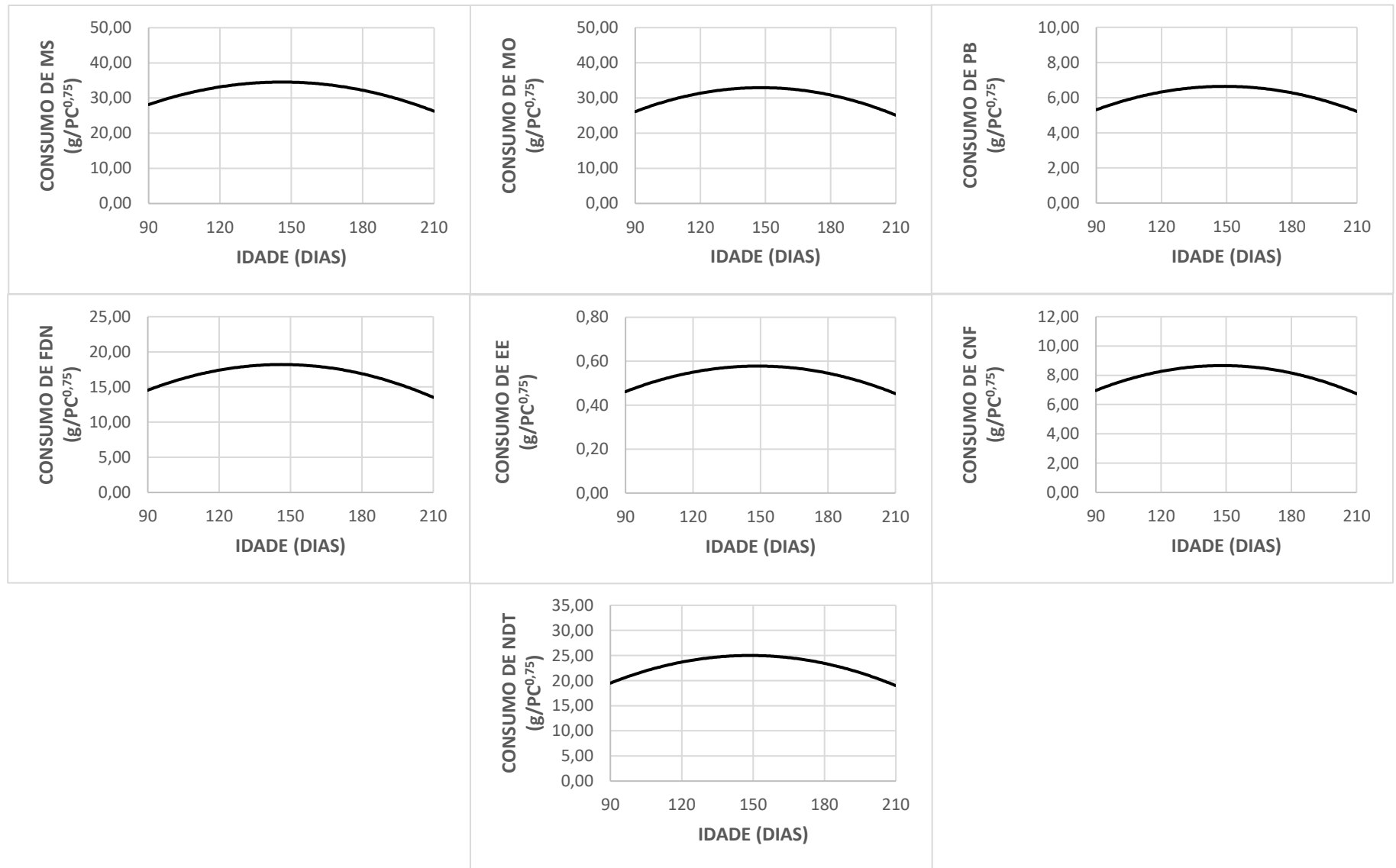


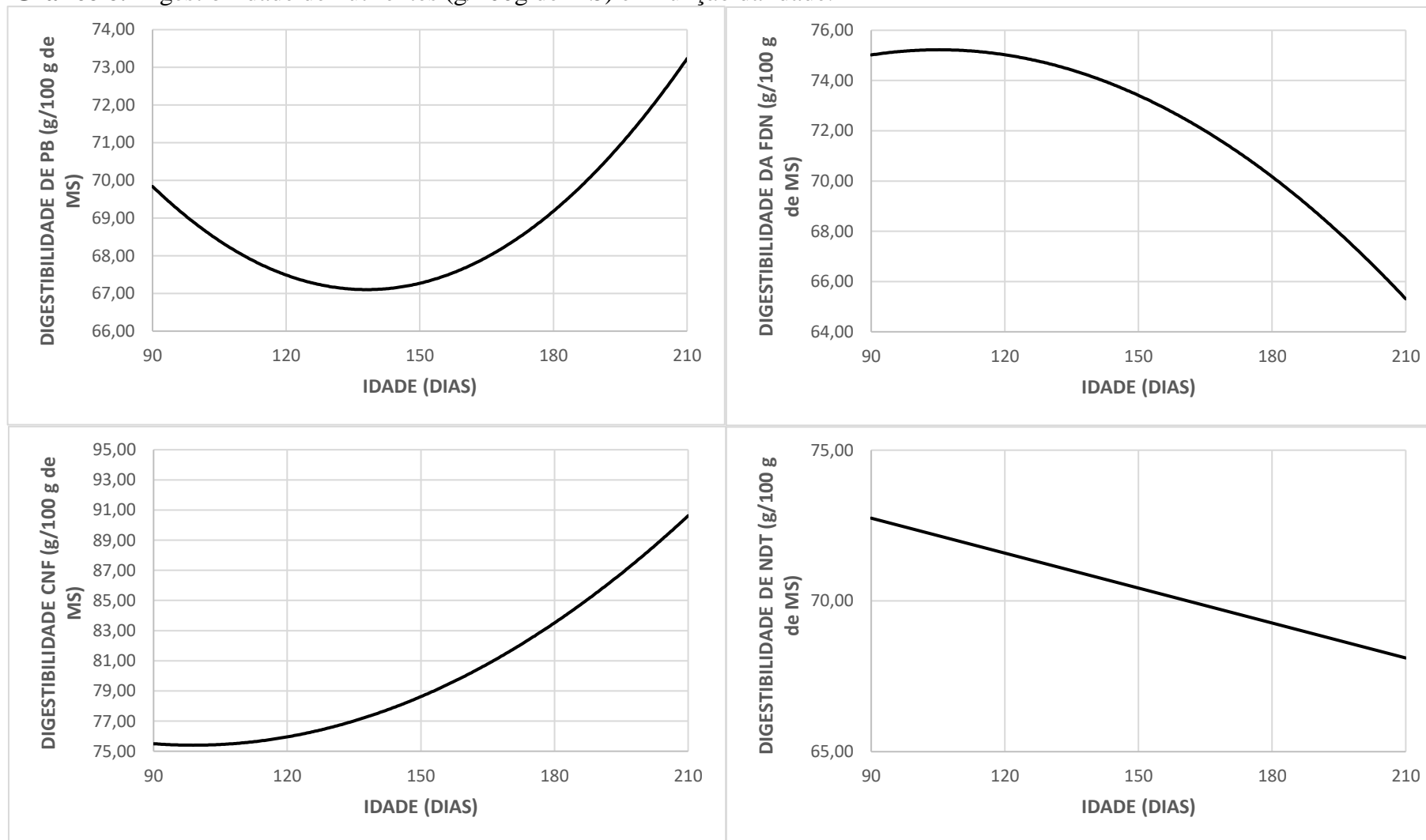
Gráfico 6. Digestibilidade de nutrientes (g/100g de MS) em função da idade.

Gráfico 7. Variáveis do metabolismo de nitrogênio em função da idade.

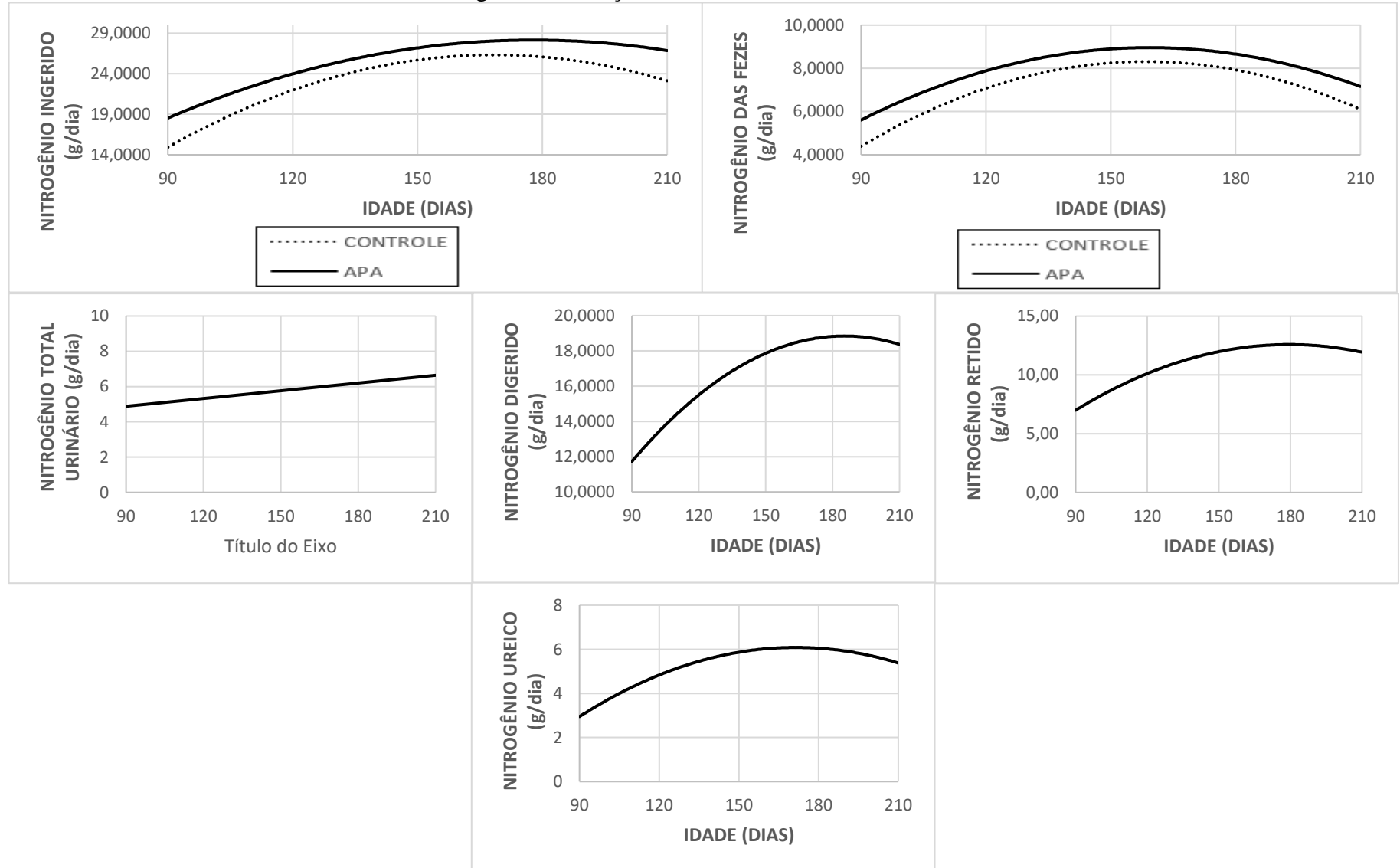


Gráfico 8. Nitrogênio retido em porcentagem do nitrogênio ingerido, nitrogênio digerido em porcentagem do nitrogênio ingerido e nitrogênio retido em porcentagem do nitrogênio digerido em função da idade.

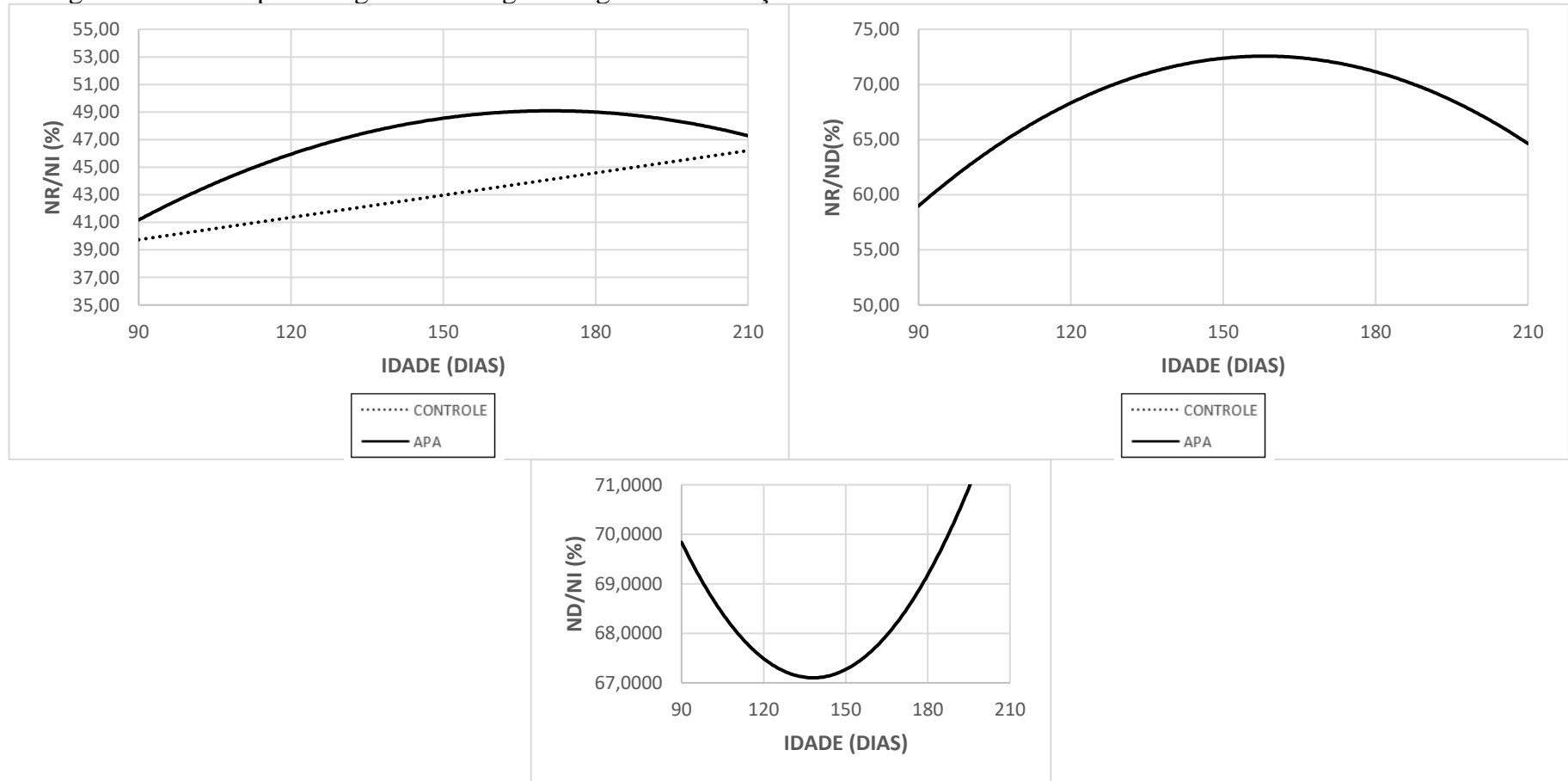


Gráfico 9. Índice de massa muscular (PC/CC²), perímetro do pescoço, perímetro da garupa, circunferência abdominal, perímetro torácico e altura de garupa (cm) em função da idade.

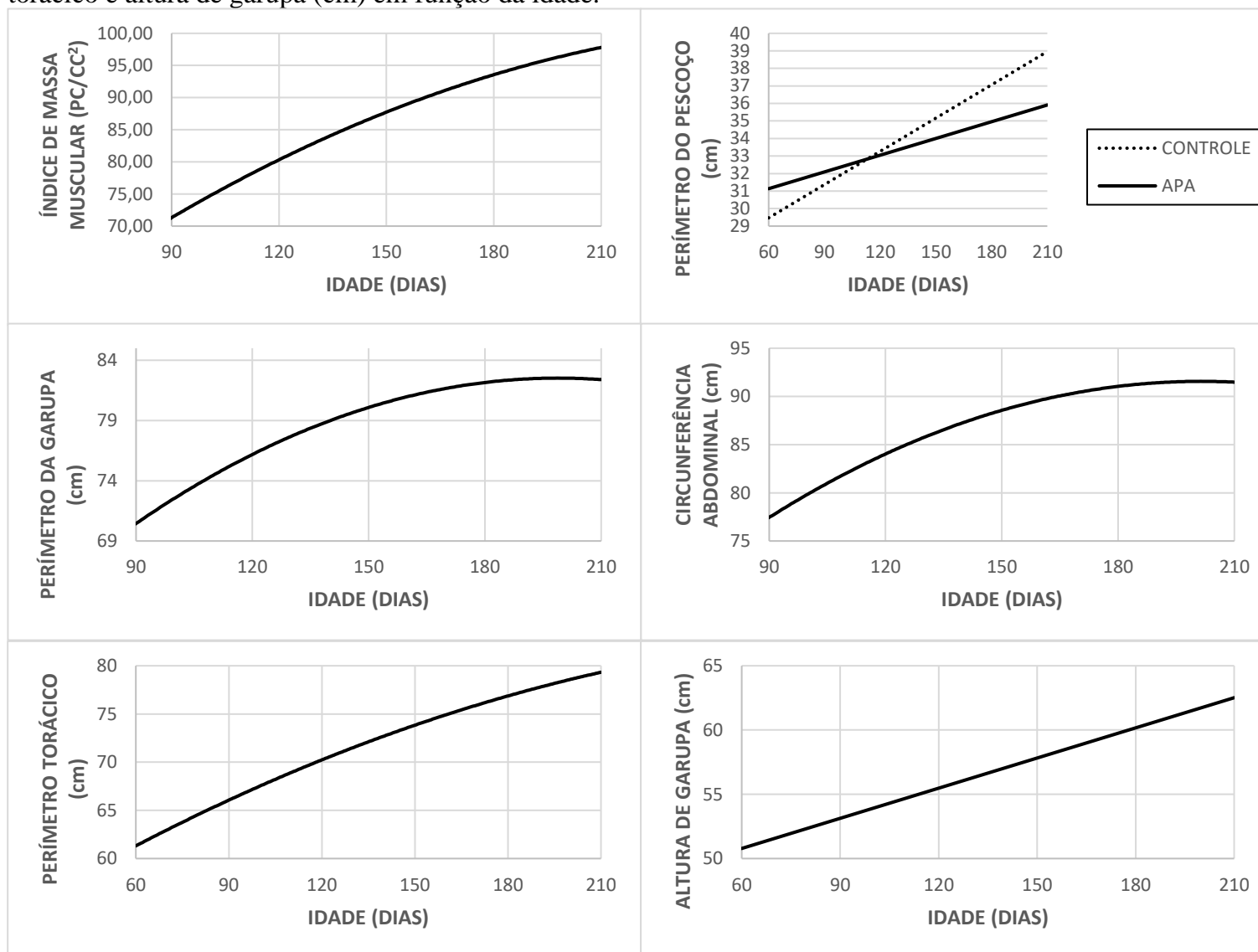


Gráfico 10. Altura de cernelha, comprimento diagonal, comprimento do úbere, comprimento da cabeça, comprimento de perna posterior e comprimento de perna anterior (cm) em função da idade.

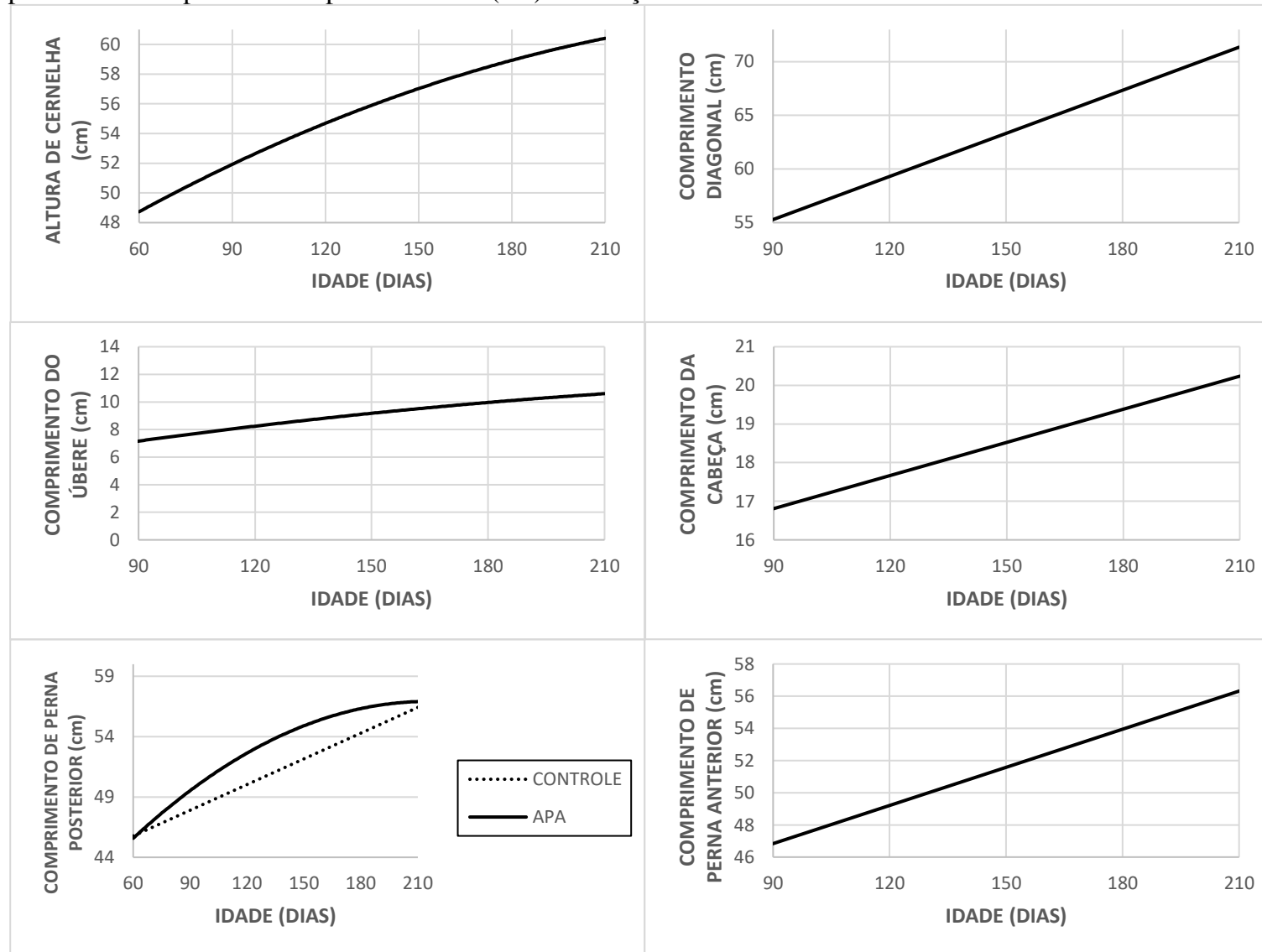


Gráfico 11. Comprimento do pescoço, comprimento da cauda, comprimento do corpo, largura do úbere, largura da cabeça e largura da cauda (cm) em função da idade.

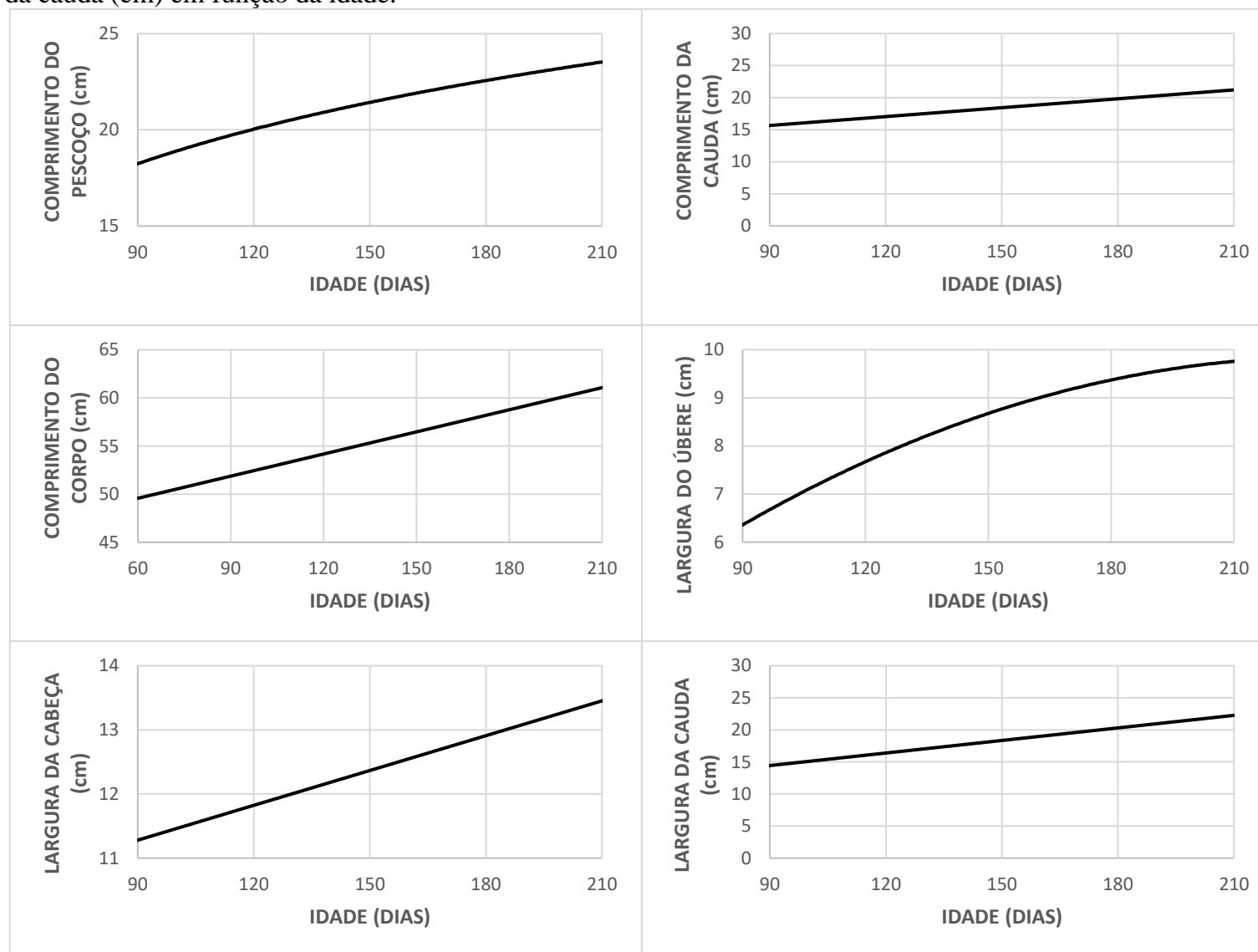


Gráfico 12. Largura da pélvis, largura de coxa, largura de peito e largura de garupa (cm) em função da idade.

